



# ¿EN QUÉ GRADO AFECTAN LAS PSEUDOCIENCIAS AL PROFESORADO?

## UNA MIRADA AL PENSAMIENTO DE LOS DOCENTES DE CIENCIAS EN FORMACIÓN

JORDI SOLBES, RAFAEL PALOMAR Y MARÍA CONSUELO DOMÍNGUEZ

Las pseudociencias están presentes y son aceptadas con naturalidad por amplios sectores de la población. A pesar de su potencial peligrosidad, la enseñanza de las ciencias no las tiene en cuenta e, incluso, algunas universidades han llegado a ofrecerlas de manera reglada. En este trabajo se pretende conocer el grado de aceptación de estas creencias por parte del profesorado de secundaria de ciencias en formación, donde se han detectado porcentajes importantes de aceptación de las pseudociencias.

Palabras clave: cultura científica, pseudociencias, enseñanza secundaria, pensamiento crítico, formación del profesorado.

### ■ PSEUDOCIENCIAS POR TODAS PARTES

Etimológicamente, el prefijo *pseudo-* procede del griego y significa “falso”. Cuando se añade a un concepto da a entender que no se refiere al original sino que se trata de una copia o un engaño. En consecuencia, podemos definir las pseudociencias como unos conocimientos o creencias que se presentan como científicos o imitan las formas y los vocablos de las ciencias, aunque, en realidad, no hacen uso de una metodología científica para avalar sus presuntos logros sino que, al contrario, se basan en afirmaciones de supuestos especialistas sin contrastar.

En efecto, estas disciplinas se presentan como científicas para dotarse de mayor legitimidad, como ya denunció hace muchos años Mario Bunge (1988) y continúan denunciando otros autores como Massimo Pigliucci y Maarten Boudry (2013). A pesar de la falta de solvencia que las caracteriza, la sociedad actual las acepta con naturalidad, aunque sus motivaciones distan mucho de las del

conocimiento científico y abarcan innumerables aspectos, desde la promesa de ofrecer objetivos inalcanzables para la humanidad hasta la persecución directa del beneficio económico o la legitimación política e ideológica. Para poner un poco de orden en esta avalancha de actividades

pseudocientíficas, hemos establecido una clasificación en función de sus campos de actuación. Encabeza la lista un grupo de pseudociencias con larga tradición y numerosos adeptos al que siguen otros grupos que incluyen diferentes campos con gran impacto social.

Así, en primer lugar encontramos las pseudociencias clásicas, que son aquellas que responden a deseos humanos como conocer el futuro (astrología y horóscopos), los distintos fenómenos que estudia la parapsicología (mover objetos con la mente, telequinesia; comunicarnos con el pensamiento, telepatía; encontrar agua y objetos escondidos, radiestesia, etc.), ser visitados por extraterrestres (ufología y pseudoarqueología), entre otros. También están las pseudociencias de la salud, relaciona-

**«PODEMOS DEFINIR LAS PSEUDOCIENCIAS COMO UNOS CONOCIMIENTOS O CREENCIAS QUE SE PRESENTAN COMO CIENTÍFICAS O IMITAN LAS FORMAS Y LOS VOCABLOS DE LAS CIENCIAS»**

Dentro de las pseudociencias clásicas, que son aquellas que responden a deseos humanos como conocer el futuro, se encuentran la astrología y los horóscopos. Para la sociedad de la Edad Media existía una estrecha relación entre la época del año, las fases de la Luna y otros factores astrológicos, la salud y el tratamiento médico. En la imagen, una *volvelle* o rueda del siglo xv, un dispositivo móvil para calcular la posición del Sol y la Luna en el zodiaco.

Olmo Calvo / SINC



El filósofo de la ciencia Mario Bunge ya denunció hace muchos años que las disciplinas pseudocientíficas se presentan como científicas para dotarse de mayor legitimidad.

das con toda suerte de terapias y efectos no sostenidos por la evidencia científica, como el caso de la homeopatía, la acupuntura, el reiki, algunas dietas, las influencias de la Luna, la curación cuántica, los efectos del wifi, etc.

Por lo que respecta a las pseudociencias legitimadoras, son aquellas que utilizan postulados científicos sin demostrar con el propósito de apoyar diferentes ideologías, como el darwinismo social, algunas ideas de la economía neoliberal, el diseño inteligente, el cociente intelectual y su heredabilidad mayoritaria, el negacionismo del cambio climático antrópico, etc. Finalmente, las pseudociencias para la publicidad utilizan la ciencia con el objetivo de aumentar las ventas de diferentes productos, como artículos de limpieza, cosméticos, alimentos enriquecidos, etc.

Dado el amplio abanico y la cotidianidad de los temas a los que hacen referencia, no es extraña la omnipresencia de las pseudociencias en los medios de comunicación, que les dedican múltiples canales de televisión, programas como *Cuarto milenio*, películas con planteamientos supuestamente científicos, como *¿Y tú qué sabes!?* (2004), que trata nociones generales de física cuántica utilizándolas para justificar la curación cuántica, u otras que tienen como protagonistas a superhéroes, mutantes, etc., con poderes telepáticos, de telequinesia...

### ■ ¿CÓMO SE UTILIZAN LAS PSEUDOCIENCIAS?

Una consecuencia lógica de la exposición continua y reiterada a los contenidos pseudocientíficos es que, por ejemplo, casi un 30% de la población otorgue a la acupuntura y la homeopatía el carácter de disciplinas muy



No es extraña la omnipresencia de las pseudociencias en los medios de comunicación, que les dedican múltiples canales de televisión, programas como *Cuarto milenio*, o películas con planteamientos supuestamente científicos.

**«LA REALIDAD DE LA  
OMNIPRESENCIA DE LAS  
PSEUDOCIENCIAS NOS  
LLEVA A PREGUNTARNOS  
HASTA QUÉ PUNTO LAS  
ACEPTA LA COMUNIDAD  
EDUCATIVA»**

o bastante científicas, por encima de la historia o la economía, como ha puesto de manifiesto la VII Encuesta sobre Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2015). Lo que ya no parece tan lógico es que algunos docentes consideren la homeopatía una disciplina científica (Oztuna, 2014) o que incluso las pseudociencias tengan cabida

en la universidad, tanto en forma de asignaturas, como por ejemplo la optativa 27558-Enfermería en las Terapias Naturales, que la Universidad del País Vasco ofrecía hasta el curso 2014/15 para el alumnado de tercero; en forma de postgrados, como el de Homeopatía, Fitoterapia y Nutrición para Profesionales Sanitarios de la UNED (hasta el curso 2015/16) o, incluso, másters como el de Medicina Homeopática de la Universidad de Barcelona (2004-2016). Hay que decir, sin embargo, que afortunadamente muchas universidades ya están eliminando gran parte de estas enseñanzas gracias a la presión ejercida por los escépticos en las redes sociales, y también por el profesorado, el alumnado y las asociaciones de afectados.

En otros campos también se han producido manifestaciones contra muchos de estos conocimientos, creencias e incluso productos. Por ejemplo, diferentes autores (Bunge, 1988; Solbes, 2013; Monografía. Ciencia, pseu-



Photobay



dociencia y publicidad, 2015) han denunciado repetidamente la astrología, la ufología, el creacionismo «científico» (diseño inteligente), varias terapias (o curaciones), dietas, etc. En campos de conocimiento como la economía, la psicología o la biología también han aparecido ideas pseudocientíficas, como, por ejemplo, las tesis de la libertad de mercado y la necesaria desregulación de este, que algunos economistas neoliberales repiten como si se tratara de un mantra, aunque son cuestionadas por muchos economistas, entre ellos premios Nobel de Economía como Paul Krugman, Joseph E. Stiglitz o Amartya Sen y por gran cantidad de estudiantes de económicas por todo el mundo (Ferreira, 2015; Krugman, 2009; The Post-Crash Economics Society, 2014). También hay quien cree en la heredabilidad mayoritaria del cociente intelectual (o determinismo genético) olvidando el conocimiento alcanzado en lo referente al coeficiente intelectual como fruto en parte del aprendizaje y en parte de la herencia (Puig y Jiménez-Aleixandre,



En campos de conocimiento como la economía, la psicología o la biología también han aparecido ideas pseudocientíficas como, por ejemplo, las tesis de la libertad de mercado y la necesaria desregulación de este, que algunos economistas neoliberales repiten como si se tratara de un mantra.

**«A PESAR DE LA FALTA DE SOLVENCIA QUE LAS CARACTERIZA, LA SOCIEDAD ACTUAL ACEPTA LAS PSEUDOCIENCIAS CON NATURALIDAD, AUNQUE SUS MOTIVACIONES DISTAN MUCHO DE LAS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO»**

2010). O que la competición favorece (o selecciona) a los más adaptados, afirmación propuesta inicialmente por el darwinismo social pero que es una extrapolación atrevida del darwinismo a la sociedad (Ruse, 2017). La defensa por parte de algunos economistas, psicólogos o biólogos proporciona a estas ideas un cierto estatus científico que permite a los poderes políticos y económicos utilizarlas para legitimar sus decisiones sobre educación, fiscalidad, reformas laborales, etc.

Podemos encontrar numerosos ejemplos de esta utilización en algunas declaraciones de políticos a la prensa, como por ejemplo Mariano Rajoy (1983) cuando, en el *Faro de Vigo*, afirmaba:

Y estos conocimientos que el hombre tenía intuitivamente —era un hecho objetivo que los hijos de “buena estirpe”, superaban a los demás— han sido confirmados más adelante por la ciencia: desde que Mendel formulara sus famosas “Leyes” [...] La desigualdad natural del hombre viene escrita en el código genético, en donde se halla la raíz de todas las desigualdades humanas: en él se nos han transmitido todas nuestras condiciones, desde las físicas: salud, color de los ojos, pelo, corpulencia... hasta las llamadas psíquicas, como la inteligencia, predisposición para el arte, el estudio o los negocios.

(Rajoy, 1983, p. 2)

O la aseveración de la exministra de Sanidad Ana Mato, cuando decía que «sacaremos del vademécum medicamentos de escaso valor terapéutico que se pueden sustituir con algo natural» (Sahuquillo, 2012), cayendo en la falacia naturalista al comparar unos medicamentos que están obligados a pasar rigurosos estudios clínicos para salir al mercado con otros productos que no los pasan porque se venden como complementos alimentarios, etc. También se dan ejemplos fuera de nuestras fronteras, como la calificación de *bad science* que algunos políticos de los Estados Unidos como Donald Trump han otorgado al consenso científico sobre el carácter antrópico del cambio climático y la actual prohibición de su difusión en las redes al mismo tiempo que afirman que el calentamiento global es un concepto inventado por China para dañar a la industria norteamericana. O las declaraciones, en 2011, de la congresista Michele Bachmann: «Yo estoy a favor del diseño inteligente. No creo que sea una buena idea que el gobierno se posicione de un lado o del otro ante un problema científico, cuando haya dudas razonables por ambas partes». Obviamente no existe un «duda razonable» entre las dos opciones, sino más bien una opción religiosa, más cultural que científica, enfrentada al darwinismo.

En resumen, coincidimos con Edzard Ernst cuando afirma que «cuando se abusa de la ciencia, secuestra o distorsionada con la finalidad de servir a sistemas de creencias políticas o ideológicas, las normas éticas

cas patinan. La pseudociencia resultante es un engaño perpetrado contra los débiles y los vulnerables» (Sallas, 2015).

A pesar de la potencial peligrosidad que las pseudociencias representan para la sociedad, la enseñanza de las ciencias no ofrece un tratamiento riguroso de estas creencias (Martin, 1994; Monografía. Ciencia, pseudociencia y publicidad, 2015) y tampoco las instituciones hacen demasiada pedagogía al respecto. En este sentido es interesante hacer notar que la UNESCO, que no ha asignado ningún código para la didáctica de las ciencias, ha otorgado el código 6110 a la parapsicología (Solbes, 2013). Este código significa un reconocimiento de estatus científico y lo utiliza el Gobierno español para asignar recursos a la investigación.

La realidad de la omnipresencia de las pseudociencias nos lleva a preguntarnos hasta qué punto las acepta la comunidad educativa. Con la finalidad de responder esta pregunta hemos llevado a cabo una inves-

tigación que tiene como objetivo analizar en qué grado el profesorado de ciencias en formación está afectado por creencias pseudocientíficas.

## ■ METODOLOGÍA

El objetivo del presente trabajo es explorar la presencia, o ausencia, de pensamiento pseudocientífico entre los docentes. Para llevarlo a término se ha utilizado un cuestionario en el que se proponen trece cuestiones relativas a aspectos considerados pseudocientíficos por gran parte de la comunidad científica. Algunas de estas, relativas a la salud, ya habían sido utilizadas en una investigación anterior (Lundström y Jakobsson, 2009). Un ensayo piloto del cuestionario aconsejó suprimir un ítem y cambiar el enunciado de tres más. En las respuestas había que manifestar el grado de acuerdo en una escala de Likert sin valor central: de acuerdo, más bien de acuerdo, más bien en desacuerdo, en desacuerdo.

**Valora de 1 a 4 tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones:** 1. De acuerdo. 2. Más bien de acuerdo. 3. Más bien en desacuerdo. 4. En desacuerdo. Si quieres matizar tu respuesta puedes hacerlo a continuación.

1. La curación cuántica afirma que la conciencia puede curar el cuerpo, de la misma forma que, en la mecánica cuántica, el observador modifica lo que se observa.
2. El libre mercado se caracteriza por ser eficiente y por producir bienes y servicios a bajos costes, maximizando los beneficios de las empresas y la utilidad de los agentes. En consecuencia, la intervención del estado debe ser mínima.
3. El cociente intelectual (CI) mide la inteligencia general del individuo. La mayor parte de este cociente es fruto de la herencia, por tanto, es poco modificable por el ambiente familiar y escolar.
4. En el pasado la Tierra fue visitada por civilizaciones extraterrestres que dejaron numerosas pruebas de su visita.
5. Los astrólogos afirman que la posición de los astros en el momento del nacimiento condiciona la vida de las personas. ¿Piensas que la astrología puede influir en tu vida personal?
6. El hombre no desciende de otros primates sino que fue creado en un momento determinado de la historia de la Tierra.
7. Los principios de la selección natural funcionan también en las instituciones humanas, por ello, el darwinismo social considera que, para garantizar el progreso, hay que favorecer la competición (étnica, nacional, de clase, etc.) por los recursos naturales o las posiciones sociales.
8. La fase en que se encuentra la Luna puede afectar en cierta medida asuntos como la salud de las personas, el nacimiento de los niños o determinadas tareas de agricultura.
9. La homeopatía es un remedio para algunas enfermedades.
10. Como componente de la medicina tradicional china, la acupuntura ha demostrado ser un remedio efectivo para numerosas enfermedades.
11. Existen numerosas dietas de adelgazamiento cuyo mecanismo de acción aún no se ha descubierto, pero están avaladas por numerosos testimonios.
12. Algunas personas pueden comunicarse mediante sus pensamientos.
13. El cambio climático actual no está producido por el ser humano, sino que es producto de causas naturales.

Cuestionario empleado para analizar en qué grado el profesorado de ciencias en formación está afectado por creencias pseudocientíficas.

Para llevar a cabo la investigación se utilizó una muestra de conveniencia formada por un grupo de 131 profesores de ciencias en formación, estudiantes del Máster de Profesorado de Secundaria de la especialidad de ciencias de la Universidad Internacional de Valencia y de la Universitat de València. La mayoría de estos graduados habían cursado estudios superiores de Química (49,6%), entre ellos cinco doctores, seguidos por Ingeniería (19,1%), Física (6,9%), Farmacia (4,6%), Biología (4,6%) y otros (11,5%).

## ■ RESULTADOS

Para facilitar el análisis de los resultados, se han agrupado las respuestas en dos categorías únicamente: por una parte los que han contestado «de acuerdo» y «más bien de acuerdo», que a partir de ahora diremos que «se muestran de acuerdo» y, por otra, las respuestas conjuntas «en desacuerdo» y «más bien en desacuerdo», que comentaremos como «se muestran en desacuerdo».

El primer aspecto que llama la atención en el análisis de las respuestas es que, a pesar de que todos los participantes poseen estudios científicos, un 7,6% (con un error estándar de 2,3) aún se muestran de acuerdo en que «El cambio climático actual no está generado por el ser humano, sino que es producto de causas naturales», al mismo tiempo que un 10,7% (2,7) considera que «En el pasado la Tierra fue visitada por civilizaciones extraterrestres que dejaron numerosas pruebas de su visita». Más preocupante es el hecho de que, a pesar de que la mayoría de estas personas habrán estudiado en los diferentes grados las pruebas a favor de la teoría de la evolución, un 10,7% (2,7) no han rechazado por completo las ideas creacionistas y defienden que «El hombre no desciende de otros primates, sino que fue creado en un momento determinado de la historia de la Tierra».

La astrología, a pesar de haber mostrado su carácter acientífico en numerosas ocasiones, continúa teniendo un 13,7% (3,0) de respuestas en las que el profesorado se muestra de acuerdo cuando la cuestión se plantea de esta forma: «Los astrólogos afirman que la posición de los astros en el momento del nacimiento condiciona la vida de las personas. ¿Piensas que la astrología puede influir en tu vida personal?».

La telepatía cuenta con un 16,8% (3,3) del profesorado que cree que «Algunas personas pueden comunicarse mediante sus pensamientos». Un porcentaje

similar, 18,3% (3,4), está de acuerdo en que «Existen numerosas dietas de adelgazamiento cuyo mecanismo de acción aún no se ha descubierto, pero están avaladas por muchos testimonios».

El porcentaje del profesorado en formación que se muestra a favor de que «El cociente intelectual (CI) mide la inteligencia general del individuo. En su mayor parte, es fruto de la herencia, motivo por el cual es poco modificable por el ambiente familiar y escolar» es un poco más elevado, 21,4% (3,6).

Más numerosos, 35,1% (4,2), son los que piensan que «El libre mercado se caracteriza por ser eficiente y por producir bienes y servicios a bajos costes, maximizando los beneficios de las empresas y la utilidad de los agentes, motivo por el cual la intervención del estado debe ser mínima». Por otro lado, los futuros docentes de ciencias se manifiestan de acuerdo o más bien de acuerdo, 42% (4,3), con respecto a la afirmación «La conciencia puede curar el cuerpo, según la curación cuántica, como en la mecánica cuántica el observador modifica lo que se observa» y un porcentaje similar, 40,5% (4,3), considera que «Los principios de la selección natural funcionan también en las instituciones humanas, por tanto, como defiende el darwinismo social, hay que favorecer la competición (nacional, empresarial, individual, etc.) por los recursos, o los puestos sociales para garantizar el progreso».

A pesar de estar en el punto de mira de divulgadores y medios de comunicación, la homeopatía es defendida por un 51,9% (4,4) del profesorado, que afirma que «es un remedio para algunas enfermedades». También sorprende la credibilidad del profesorado sobre la influencia de la Luna, que está mayoritariamente de acuerdo, 64,9% (4,2), con la expresión «La fase en que se encuentra la Luna puede afectar en cierta medida asuntos como la salud de las personas, el nacimiento de los niños o determinadas labores agrícolas». También hay que resaltar que un importante 78,6% (3,6) del profesorado coincide en que «Como componente de la medicina tradicional china, la acupuntura es un remedio efectivo para numerosas enfermedades».

El error estándar, con una confianza del 95%, da unos márgenes de error que en todos los casos son menores que los porcentajes, así que los resultados son razonablemente significativos, a pesar del número reducido de la muestra. En resumen, los anteriores resultados nos permiten afirmar que, en varios grados

**«LAS PSEUDOCIENCIAS  
MENCIONADAS TIENEN  
UN NIVEL DE ACEPTACIÓN  
BASTANTE IMPORTANTE  
ENTRE LOS FUTUROS  
DOCENTES DE CIENCIAS,  
IGUAL QUE OCURRE EN LA  
SOCIEDAD»**

Wikidudemán



Las pseudociencias vinculadas a la salud, como la acupuntura, la homeopatía o la curación cuántica, están especialmente aceptadas, destacando la homeopatía y la acupuntura, tal vez por el prestigio social del que gozan o por el apoyo institucional que reciben.

según los casos, el profesorado en formación, graduados en diferentes carreras de ciencias, otorgan credibilidad, con mayor o menor grado, a las diferentes pseudociencias.

## ■ CONCLUSIONES

La conclusión general que hemos obtenido en el presente trabajo es que las pseudociencias mencionadas tienen un nivel de aceptación bastante importante entre los futuros docentes de ciencias, igual que ocurre en la sociedad. Por ejemplo, destacan por obtener gran apoyo las que sirven para legitimar determinadas políticas (darwinismo social o alguna afirmación de la economía neoliberal).

Las vinculadas a la salud (acupuntura, homeopatía, curación cuántica) están especialmente aceptadas, destacando la homeopatía y la acupuntura, tal vez por el prestigio social de que gozan o por el apoyo institucional que recibe, por ejemplo, la homeopatía, ya que desde 1994 cuenta con una legislación específica en España, el Real Decreto 2208/1994 (adaptado de la Directiva Europea 92/73/CEE), que permite venderla sin demostrar la eficacia. La acupuntura goza también de gran aceptación entre el público general (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2017), lo que no es extraño, dado que hay algunas revisiones, por ejemplo las realizadas por la fundación

**«CONSIDERAMOS  
NECESARIO EXIGIR A LOS  
MEDIOS DE COMUNICACIÓN  
CIERTA RESPONSABILIDAD  
SOBRE LOS CONTENIDOS  
PSEUDOCIENTÍFICOS  
EMITIDOS, ADORNADOS LA  
MAYORÍA DE VECES CON UN  
HALO DE INVESTIGACIÓN  
PERIODÍSTICA»**



Rafael Matsunaga

La defensa por parte de algunos economistas, psicólogos o biólogos proporciona a las ideas pseudocientíficas un cierto estatus científico que permite a los poderes políticos y económicos utilizarlas para legitimar sus decisiones sobre educación, fiscalidad, reformas laborales, etc.

Cochrane, que ofrecen resultados ligeramente superiores al placebo para algunas enfermedades, que quizá no serían tales si se mejorase el diseño de los estudios, tal como la fundación recomienda en estas revisiones (Deare et al., 2013).

Es elevado el número de personas que aceptan la influencia de la Luna, quizá a causa de su supuesto papel en la salud y, a la vez, en la agricultura, pero no es menos importante señalar que también obtienen respuestas favorables, aunque más minoritarias, las preguntas relativas a la telepatía, la astrología o la visita de civilizaciones extraterrestres. Si tenemos en cuenta que se trata de graduados en carreras científicas que aspiran a ser futuros profesores de ciencias de secundaria, eso representa un motivo de preocupación, ya que son ellos quienes, en principio, deberán adoptar medidas educativas ante el asedio de las pseudociencias.

De hecho, este tema ya es un motivo de preocupación en los centros de secundaria. En un estudio reciente, Palomar, Domínguez-Sales y Solbes (2016)



plantearon a los adolescentes cuestiones de este tipo y obtuvieron respuestas favorables a las ideas pseudocientíficas, aunque, asombrosamente, en una proporción ligeramente menor que el profesorado.

Como ya ha sucedido en otras ocasiones (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2017; Johnson y Pigliucci, 2004), estos primeros resultados parecen apuntar al hecho de que el nivel de aceptación de las pseudociencias es independiente del grado de educación científica alcanzada. No olvidemos la importancia de la llamada «educación científica no formal», en particular la debida al cine, la televisión, Internet, etc., por una parte, y a las conversaciones con compañeros, familiares, etc., por la otra. Hay trabajos (Petit y Solbes, 2012) que ponen de manifiesto que influyen más en la imagen de la ciencia y de los científicos las películas de ciencia ficción, superhéroes, etc., que la propia enseñanza formal de las ciencias.

En definitiva, el análisis de los datos obtenidos nos lleva a considerar muy conveniente estar atentos a la presencia del pensamiento pseudocientífico en las aulas. Por este motivo, sugerimos la posibilidad de incluir la crítica a estas creencias en el currículo de ciencias, como ya se hace en otros países, con el objetivo de desarrollar entre el alumnado un pensamiento crítico hacia estas. La LOE lo permitía, a través de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, obligatoria para todo el alumnado de primero de Bachillerato y con el objetivo de promover la reflexión sobre cuestiones sociocientíficas. La LOMCE la ha suprimido introduciendo la Cultura Científica, meramente instructiva y optativa (tiene que competir con otras asignaturas como la Religión) y, por tanto, poco elegida por el alumnado, como pasa a menudo con las asignaturas optativas de ciencias. Por ello, proponemos desde aquí recuperarla al mismo tiempo que consideramos necesario exigir a los medios de comunicación cierta responsabilidad sobre los contenidos pseudocientíficos emitidos, adornados la mayoría de veces con un halo de investigación periodística. ©

#### REFERENCIAS

- Bunge, M. (1988). *Pseudociencia e ideología*. Madrid: Alianza.
- Deare, J. C., Zheng, Z., Xue, C. C. L., Liu, J. P., Shang, J., Scott, S. W., & Littlejohn, G. (2013). Acupuncture for treating fibromyalgia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 5. doi: 10.1002/14651858.CD007070.pub2
- Ferreira, J. L. (2015). *Economía y pseudociencia. Crítica a las falacias económicas imperantes*. Madrid: Díaz & Pons Ed.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2015). *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2014*. Consultado en <https://www.fecyt.es/es/node/3118/>
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2017). *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2016*. Consultado en <https://www.fecyt.es/es/node/4137/>
- Johnson, M., & Pigliucci, M. (2004). Is knowledge of science associated with higher skepticism of pseudoscientific claims? *The American Biology Teacher*, 66(8), 536–548.
- Krugman, P. (2009, 2 de septiembre). How did economist get it so wrong? *The New York Times Magazine*. Consultado en <http://www.nytimes.com/2009/09/06/magazine/06Economic-t.html>
- Lundström, M., & Jakobsson, A. (2009). Students' ideas regarding science and pseudo-science. *Nordic Studies in Science Education*, 5(1), 3–17. doi: <http://abt.ucpress.edu/content/66/8/536>
- Martin, M. (1994). Pseudoscience, the paranormal, and science education. *Science & Education*, 3(4), 357–371.
- Monografía. Ciencia, pseudociencia y publicidad. (2015). *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 81, 5–42.
- Oztuna, A. (2014). Research on the pseudoscientific beliefs of preservice science teachers: a sample from astronomy astrology. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 381–393.
- Palomar, R., Domínguez-Sales, M. C., & Solbes, J. (2016, 13 de junio). *Las visiones del alumnado y los profesores en formación sobre las pseudociencias*. III Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias SIEC. Consultado en <http://aplicacion.siec2016.org/pdf.png>
- Petit, M. F., & Solbes, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 69–86. doi: 10.5565/rev/ec/v30n2.494
- Pigliucci, M., & Boudry, M. (Eds.). (2013). *Philosophy of pseudoscience: reconsidering the demarcation problem*. Chicago: University of Chicago Press.
- Puig, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). What do 9th grade students consider as evidence for or against claims about genetic differences in intelligence between black and white 'races'? En M. Hammann, A. J. Waarlo, & K. Th. Boersma (Eds.), *The nature of research in biological education: old and new perspectives on theoretical and methodological issues* (pp. 153–166). Utrecht: Utrecht University.
- Rajoy Brey, M. (1983, 4 de marzo). Igualdad humana y modelos de sociedad. *Faro de Vigo*. p. 2.
- Ruse, M. (2017). Evolutionary biology and beliefs. How ideology can draw different social stances from science. *Mètode Science Studies Journal*, 7, 53–59. doi: 10.7203/metode.7.7611
- Sahuquillo, M. R. (2012, 20 de junio). Mato dice que 200.000 activos adquieren fármacos con tarjetas de pensionistas. *El País*. Consultado en [https://elpais.com/sociedad/2012/06/25/actualidad/1340616210\\_487780.html](https://elpais.com/sociedad/2012/06/25/actualidad/1340616210_487780.html)
- Salas, J. (2015, 28 de diciembre). El hombre que derribó con ciencia las terapias alternativas. *El País*. Consultado en [https://elpais.com/elpais/2015/12/26/ciencia/1451149669\\_854409.html](https://elpais.com/elpais/2015/12/26/ciencia/1451149669_854409.html)
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Ejemplos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), 171–181. doi: 10.498/15113
- The Post-Crash Economics Society. (2014). *Economics, Education and Unlearning: Economics Education at the University of Manchester*. Consultado en <http://www.post-crasheconomics.com/download/778>

#### NOTA

Este trabajo forma parte del proyecto Propuesta de mejora de la formación del profesorado de ciencias basada en la indagación y modelización en contexto (EDU2015-69701-P), financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

**Jordi Solbes Matarredona.** Doctor en Física y catedrático de universidad de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universitat de València (España). Ha dirigido quince tesis doctorales. Investiga en didáctica de la física, en educación sobre ciencia, tecnología y sociedad y en formación del profesorado de ciencias. Ha publicado más de cien artículos en revistas indexadas.

**Rafael Palomar Fons.** Doctor en Didáctica de las Ciencias por la Universitat de València (España), profesor de Educación Secundaria y profesor del área de Didáctica de las Ciencias en la Universidad Internacional de Valencia-VIU (España). Ha publicado algunos artículos sobre didáctica de la astronomía y actualmente investiga las pseudociencias en el aula.

**María Consuelo Domínguez Sales.** Doctora en Químicas y catedrática de Educación Secundaria y profesora asociada en el departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universitat de València (España). Investiga en Didáctica de la Química y ha publicado varios artículos de investigación y libros de texto de ESO y Bachillerato.