



EN QUIN GRAU AFECTEN LES PSEUDOCIÈNCIES EL PROFESSORAT?

UNA MIRADA AL PENSAMENT DELS DOCENTS DE CIÈNCIES EN FORMACIÓ

JORDI SOLBES, RAFAEL PALOMAR I MARÍA CONSUELO DOMÍNGUEZ

Les pseudociències estan presents i són acceptades amb naturalitat per amplis sectors de la població. Malgrat la seua potencial perillositat, no són tingudes en compte per l'ensenyament de les ciències i, fins i tot, algunes universitats han arribat a oferir-les de manera reglada. En aquest treball es pretén conèixer el grau d'acceptació d'aquestes creences per part del professorat de secundària de ciències en formació, on s'han detectat percentatges importants d'acceptació de les pseudociències.

Paraules clau: cultura científica, pseudociències, ensenyament secundari, pensament crític, formació del professorat.

■ PSEUDOCIÈNCIES PER TOT ARREU

Etimològicament, el prefix *pseudo-* procedeix del grec i significa “fals”. Quan s'afegeix a un concepte dona a entendre que no es refereix a l'original sinó que es tracta d'una còpia o un engany. En conseqüència, podem definir les pseudociències com uns coneixements o creences que es presenten com a científics o imiten les formes i els vocables de les ciències, tot i que, en realitat, no fan ús d'una metodologia científica per avalar els seus presumptes assoliments sinó que, al contrari, es basen en afirmacions de suposats especialistes proposades sense contrastar.

En efecte, aquestes disciplines es presenten com a científiques per a dotar-se de major legitimitat, com ja va denunciar fa molts anys Mario Bunge (1988) i continuen denunciant altres autors com Massimo Pigliucci i Maarten Boudry (2013). Malgrat la manca de solvència que les caracteritza, la societat actual les accepta amb naturalitat, tot i que les seues

motivacions disten molt de les del coneixement científic, abastant innumbrables aspectes, des de la promesa d'oferir objectius inassolibles per a la humanitat fins a la persecució directa del benefici econòmic o la legitimitació política i ideològica. Per tal de posar un poc d'ordre en aquesta allau d'activitats pseudocientífiques, hem establert una classificació en funció dels seus camps d'actuació. Encapçala la llista un grup de pseudociències amb llarga tradició i nombrosos adeptes al qual segueixen altres apartats que inclouen diferents camps amb gran impacte social.

Així, en primer lloc trobem les pseudociències clàssiques, que són aquelles que responen a desitjos humans com conèixer el futur (astrologia i horòscops), els

distints fenòmens que estudia la parapsicologia (mourre objectes amb la ment, telecinesi; comunicar-nos amb el pensament, telepatia; trobar aigua i objectes amagats, radioestèsia, etc.) ser visitats per extraterrestres (ufologia i pseudoarqueologia), entre d'altres. També hi ha les pseudociències de la salut, relacionades amb

**«PODEM DEFINIR
LES PSEUDOCIÈNCIES
COM UNS CONEIXEMENTS
O CREENCES QUE
ES PRESENTEN COM A
CIENTÍFIQUES O IMITEN LES
FORMES I ELS VOCABLES
DE LES CIÈNCIES»**

distints fenòmens que estudia la parapsicologia (mourre objectes amb la ment, telecinesi; comunicar-nos amb el pensament, telepatia; trobar aigua i objectes amagats, radioestèsia, etc.) ser visitats per extraterrestres (ufologia i pseudoarqueologia), entre d'altres. També hi ha les pseudociències de la salut, relacionades amb

Dins de les pseudociències clàssiques, que són aquelles que responen a desitjos humans com conèixer el futur, s'hi troben l'astrologia i els horòscops. Per a la societat de l'edat mitjana hi havia una estreta relació entre l'època de l'any, les estacions de la Lluna i altres factors astrològics, la salut i el tractament mèdic. En la imatge, una *volvelle* o roda del segle xv, un dispositiu mòbil per a calcular la posició del sol i la Lluna en el zodíac.



Olmo Calvo / SINC

El filòsof de la ciència Mario Bunge ja va denunciar fa molts anys que les disciplines pseudocientífiques es presenten com a científiques per a dotar-se de major legitimitat.

tota sort de teràpies i efectes no sostinguts per l'evidència científica, com el cas de l'homeopatia, acupuntura, reiki, algunes dietes, les influències de la Lluna, la curació quàntica, els efectes del wifi, etc.

Pel que fa a les pseudociències legitimadores, són aquelles que utilitzen postulats científics sense demostrar amb el propòsit de donar suport a diferents ideologies, com el darwinisme social, algunes idees de l'economia neoliberal, el disseny intel·ligent, el quocient intel·lectual i la seua heretabilitat majoritària, el negacionisme del canvi climàtic antròpic, etc. Finalment, les pseudociències per a la publicitat utilitzen la ciència amb l'objectiu d'augmentar les vendes de diferents productes, com articles de neteja, cosmètics, aliments enriquits, etc.

Atenent l'ampli ventall i la quotidianitat dels temes a què fan referència, no és estranya l'omnipresència de les pseudociències en els mitjans de comunicació, que els dediquen múltiples canals de televisió, programes com *Cuarto milenio*, pel·lícules amb plantejaments suposadament científics, com *What the bleep do we know!?*, ("I tu què saps?!") (2004), que tracta nocions generals de física quàntica utilitzant-les per a justificar la curació quàntica, o d'altres que tenen com a protagonistes superherois, mutants, etc., amb poders telepàtics, de telecinesi...

■ COM S'UTILITZEN LES PSEUDOCIÈNCIES?

Una conseqüència lògica de l'exposició contínua i reiterada als continguts pseudocientífics és que, per exemple, quasi un 30% de la població atorgue a l'acu-



Nave del misterio.com

No és estranya l'omnipresència de les pseudociències en els mitjans de comunicació, que els dediquen múltiples canals de televisió, programes com *Cuarto milenio*, o pel·lícules amb plantejaments suposadament científics.

«LA REALITAT DE L'OMNIPRESÈNCIA DE LES PSEUDOCIÈNCIES FA QUE ENS PREGUNTEM FINS A QUIN PUNT LES ACCEPTA LA COMUNITAT EDUCATIVA»

puntura i l'homeopatia el caràcter de disciplines molt o bastant científiques, per damunt de la història o l'economia, com ha posat de manifest la VII Enquesta sobre Percepció Social de la Ciència i la Tecnologia a Espanya (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2015). El que ja no sembla tan lògic és que alguns docents consideren l'homeopatia una disciplina científica (Oztuna, 2014) o que fins i tot les pseudociències tinguen cabuda en la universitat, tant en forma d'assignatures, com per exemple l'op-tativa 27558-Infermeria en les Teràpies Naturals, que la Universitat del País Basc oferia fins al curs 2014/15 per a l'alumnat de tercer; en forma de postgraus, com el d'Homeopatia, Fitoteràpia i Nutrició per a Professionals Sanitaris de la UNED (fins al curs 2015/16) o, fins i tot, màsters com el de Medicina Homeopàtica de la Universitat de Barcelona (2004-2016). Cal dir, no obstant això, que afortunadament moltes universitats ja estan eliminant gran part d'aquests ensenyaments gràcies a la pressió exercida pels escèptics en les xarxes socials, i també pel professorat, l'alumnat i les associacions d'afectats.

En altres camps també s'han produït manifestacions contra molts d'aquests coneixements, creences i fins i tot productes. Per exemple, diferents autors (Bunge,



Photobay



1988; Solbes, 2013; Monografía. Ciencia, pseudociencia y publicidad, 2015) han denunciat repetidament l'astrologia, la ufologia, el creacionisme «científic» (disseny intel·ligent), diverses teràpies (o curacions), dietes, etc. En camps de coneixement com l'economia, la psicologia o la biologia també han aparegut idees pseudocientífiques, com, per exemple, les tesis de la llibertat de mercat i la necessària desregulació d'aquest, que alguns economistes neoliberals repeteixen com si es tractara d'un mantra, tot i que són qüestionades per molts economistes, entre els quals premis Nobel d'Economia com Paul Krugman, Joseph E. Stiglitz o Amartya Sen i per gran quantitat d'estudiants d'econòmiques arreu del món (Ferreira, 2015; Krugman, 2009; The Post-Crash Economics Society, 2016). També hi ha qui creu en l'heretabilitat majoritària del quocient intel·lectual (o determinisme genètic) oblidant el coneixement abastat respecte al coeficient intel·lectual com a fruit en part de l'aprenentatge i en part de



En camps de coneixement com l'economia, la psicologia o la biologia també han aparegut idees pseudocientífiques com, per exemple, les tesis de la llibertat de mercat i la necessària desregulació d'aquest, que alguns economistes neoliberals repeteixen com si es tractara d'un mantra.

**«MALGRAT LA MANCA DE SOLVÈNCIA
QUE LES CARACTERITZA, LA SOCIETAT
ACTUAL ACCEPTA LES PSEUDOCIÈNCIES
AMB NATURALITAT, TOT I QUE LES SEUES
MOTIVACIONS DISTEN MOLT DE LES DEL
CONEIXEMENT CIENTÍFIC.»**

l'herència (Puig i Jiménez-Aleixandre, 2010). O que la competició afavoreix (o selecciona) els més adaptats, afirmació proposada inicialment pel darwinisme social però que és una extrapolació agosarada del darwinisme a la societat (Ruse, 2017). La defensa per part d'alguns economistes, psicòlegs o biòlegs proporciona a aquestes idees un cert estatus científic que permet als poders polítics i econòmics utilitzar-les per legitimar les seues decisions sobre educació, fiscalitat, reformes laborals, etc.

Podem trobar nombrosos exemples d'aquesta utilització en algunes declaracions de polítics a la premsa, com per exemple Mariano Rajoy (1983) quan, en el *Faro de Vigo*, afirmava:

I aquests coneixements que l'home tenia intuïtivament –era un fet objectiu que els fills de “bona estirp”, superaven els altres– han estat confirmats més endavant per la ciència: des que Mendel formulés les seues famoses “Lleis” [...] La desigualtat natural de l'home ve escrita en el codi genètic, on es troba l'arrel de totes les desigualtats humanes: en aquest codi se'ns han transmès totes les nostres condicions, des de les físiques: salut, color dels ulls, cabells, corpulència... fins a les anomenades psíquiques, com la intel·ligència, predisposició per a l'art, l'estudi o els negocis.

(Rajoy, 1983, p. 2)

O l'asseveració de l'exministra de Sanitat Ana Mato, quan deia que «traurem del vademècum medicaments d'escàs valor terapèutic que es poden substituir amb alguna cosa natural» (Sahuquillo, 2012), caient en la fal·làcia naturalista en comparar uns medicaments que estan obligats a passar rigorosos estudis clínics per sortir al mercat amb altres productes que no els passen perquè es venen com a complements alimentaris, etc. També es donen exemples a l'exterior de les nostres fronteres, com la qualificació de *bad science* que alguns polítics dels Estats Units com Donald Trump han atorgat al consens científic sobre el caràcter antròpic del canvi climàtic i l'actual prohibició de difondre'l en les xarxes al mateix temps que afirmen que l'escalfament global és un concepte inventat per la Xina per a danyar la indústria nord-americana. O les declaracions, en 2011, de la congressista Michele Bachmann: «Jo estic a favor del disseny intel·ligent. No crec que siga una bona idea que el govern es posicione d'un costat o de l'altre davant d'un problema científic, quan hi haja dubtes raonables per ambdues parts.» Òbviament no hi ha un «dubte raonable» entre les dues opcions, sinó més aviat una opció religiosa, més cultural que científica, enfrontada al darwinisme.

En resum, coincidim amb Edzard Ernst quan afirma que «quan s'abusa de la ciència, segrestada o distorsionada amb la finalitat de servir a sistemes de creences

polítiques o ideològiques, les normes ètiques patinen. La pseudociència resultant és un engany perpetrat contra els febles i els vulnerables» (Salas, 2015).

Malgrat la potencial perillositat que les pseudociències representen per a la societat, l'ensenyament de les ciències no ofereix un tractament rigorós d'aquestes creences (Martin, 1994; Monografía. Ciencia, pseudociencia y publicidad, 2015) i tampoc les institucions fan massa pedagogia al respecte. En aquest sentit és interessant fer notar que la UNESCO, que no ha assignat cap codi per a la didàctica de les ciències, ha atorgat el codi 6110 a la parapsicologia (Solbes, 2013). Aquest codi significa un reconeixement d'estatus científic i l'utilitza el Govern espanyol per assignar recursos a la recerca.

La realitat de l'omnipresència de les pseudociències fa que ens preguntem fins a quin punt les accepta la comunitat educativa. Amb la finalitat de respondre aquesta pregunta hem dut a terme una recerca que té

com a objectiu analitzar en quin grau el professorat de ciències en formació està afectat per creences pseudocientífiques.

■ METODOLOGIA

L'objectiu del present treball és explorar la presència, o absència, de pensament pseudocientífic entre els docents. Per dur-lo a terme s'ha utilitzat un qüestionari en què es proposen tretze qüestions relatives a aspectes considerats pseudocientífics per gran part de la comunitat científica. Algunes d'aquestes, relatives a la salut, ja havien estat utilitzades en una recerca anterior (Lundström i Jakobsson, 2009). Un assaig pilot del qüestionari aconsellà suprimir un ítem i canviar l'enunciat de tres més. En les respostes calia manifestar el grau d'acord en una escala de Likert sense valor central: d'acord, més aviat d'acord, més aviat en desacord, en desacord.

Valora d'1 a 4 el teu grau d'acord amb les següents afirmacions: 1. d'acord. 2. més aviat d'acord. 3. més aviat en desacord. 4. en desacord. Si vols matisar la teva resposta pots fer-ho a continuació.

1. La curació quàntica afirma que la consciència pot curar el cos, de la mateixa manera que, en la mecànica quàntica, l'observador modifica el que s'observa.
2. El lliure mercat es caracteritza per ser eficient i per produir béns i serveis a baixos costos, maximitzant els beneficis de les empreses i la utilitat dels agents. En conseqüència, la intervenció de l'estat ha de ser mínima.
3. El quocient intel·lectual (CI) mesura la intel·ligència general de l'individu. La major part d'aquest quocient és fruit de l'herència, per tant, és poc modificable per l'ambient familiar i escolar.
4. En el passat la Terra va ser visitada per civilitzacions extraterrestres que van deixar nombroses proves de la seua visita.
5. Els astròlegs afirmen que la posició dels astres en el moment del naixement condiciona la vida de les persones. Penses que l'astrologia pot influir en la teva vida personal?
6. L'home no descendeix d'altres primats sinó que va ser creat en un moment determinat de la història de la Terra.
7. Els principis de la selecció natural funcionen també en les institucions humanes, per això, el darwinisme social considera que, per tal de garantir el progrés, cal afavorir la competició (ètnica, nacional, de classe, etc.) pels recursos naturals o les posicions socials.
8. La fase en què es troba la Lluna pot afectar en certa mesura assumptes com la salut de les persones, el naixement dels nens o determinades tasques d'agricultura.
9. L'homeopatia és un remei per a algunes malalties.
10. Com a component de la medicina tradicional xinesa, l'acupuntura ha demostrat ser un remei efectiu per a nombroses malalties.
11. Hi ha nombroses dietes d'aprimament en les quals encara no s'ha descobert el mecanisme d'acció, però estan avalades per nombrosos testimonis.
12. Algunes persones poden comunicar-se mitjançant els seus pensaments.
13. El canvi climàtic actual no està produït per l'ésser humà, sinó que és producte de causes naturals.

Qüestionari emprat per a analitzar en quin grau el professorat de ciències en formació està afectat per creences pseudocientífiques.

Per portar a terme la investigació s'utilitzà una mostra de conveniència formada per un grup de 131 professors de ciències en formació, estudiants del Màster de Professorat de Secundària de l'especialitat de ciències de la Universitat Internacional de València i de la Universitat de València. La majoria d'aquests graduats havien cursat estudis superiors de Química (49,6%), entre ells cinc doctors, seguits per Enginyeria (19,1%), Física (6,9%), Farmàcia (4,6%), Biologia (4,6%) i altres (11,5%).

■ RESULTATS

Per tal de facilitar l'anàlisi dels resultats, s'han agrupat les respostes en dues categories únicament: d'una banda els que han contestat «d'acord» i «més aviat d'acord», dels quals a partir d'ara direm que «es mostren d'acord» i, d'altra, les respostes conjuntes «en desacord» i «més aviat en desacord», que comentarem com «es mostren en desacord».

El primer aspecte que crida l'atenció en l'anàlisi de les respostes és que, malgrat que tots els participants posseeixen estudis científics, un 7,6% (amb un error estàndard de 2,3) encara es mostren d'acord que «El canvi climàtic actual no està generat per l'ésser humà, sinó que és producte de causes naturals», alhora que un 10,7% (2,7) considera que «En el passat la Terra va ser visitada per civilitzacions extraterrestres que van deixar nombroses proves de la seua visita». Més preocupant és el fet que, malgrat que la majoria d'aquestes persones han estudiat en els diferents graus les proves a favor de la teoria de l'evolució, un 10,7% (2,7) no han bandejat per complet les idees creacionistes i defensen que: «L'home no descendeix d'altres primats, sinó que va ser creat en un moment determinat de la història de la Terra».

L'astrologia, malgrat haver mostrat el seu caràcter acientífic en nombroses ocasions, continua tenint un 13,7% (3,0) de respostes en què el professorat es mostra d'acord quan la qüestió es planteja d'aquesta forma: «Els astròlegs afirmen que la posició dels astres en el moment del naixement condiona la vida de les persones. Penses que l'astrologia pot influir en la teua vida personal?».

La telepatia compta amb un 16,8% (3,3) del professorat que creu que «algunes persones poden comunicar-se mitjançant els seus pensaments». Un percentatge similar, 18,3% (3,4), està d'acord que «Hi ha

nombroses dietes d'aprimament, el mecanisme d'acció de les quals encara no s'ha descobert, però estan avalades per molts testimonis».

El percentatge del professorat en formació que es mostra a favor que «El quocient intel·lectual (CI) mesura la intel·ligència general de l'individu. En la major part, és fruit de l'herència, motiu pel qual és poc modificable per l'ambient familiar i escolar» és un poc més elevat, 21,4% (3,6).

Més nombrosos, 35,1% (4,2), són els que pensen que «El lliure mercat es caracteritza per ser eficient i per produir béns i serveis a baixos costos, maximitzant els beneficis de les empreses i la utilitat dels agents, motiu pel qual la intervenció de l'estat ha de ser mínima». D'altra banda, els futurs docents de ciències es manifesten d'acord o més aviat d'acord, 42% (4,3), respecte a l'afirmació «La consciència pot curar el cos, segons la curació quàntica, com en la mecànica quàntica l'observador modifica el que s'observa» i un

percentatge similar, 40,5% (4,3), considera que «Els principis de la selecció natural funcionen també en les institucions humanes, per tant, com defensa el darwinisme social, cal afavorir la competició (nacional, empresarial, individual, etc.) pels recursos, o les posicions socials per a garantir el progrés.»

Malgrat estar en el punt de mira de divulgadors i mitjans de comunicació, l'homeopatia és defensada per un 51,9% (4,4) del

professorat, que afirma que «és un remei per a algunes malalties». També sorprèn la credibilitat del professorat sobre la influència de la Lluna, que està majoritàriament d'acord, 64,9% (4,2), amb l'expressió «La fase en què es troba la Lluna pot afectar en certa mesura assumptes com la salut de les persones, el naixement dels xiquets o determinades labors d'agricultura». També cal ressaltar que un important 78,6% (3,6) del professorat coincideix que «Com a component de la medicina tradicional xinesa, l'acupuntura és un remei efectiu per a nombroses malalties».

L'error estàndard, amb una confiança del 95%, dona uns marges d'error que en tots els casos són menors que els percentatges, així que els resultats són raonablement significatius, malgrat el nombre reduït de la mostra. En resum, els anteriors resultats ens permeten afirmar que, en diversos graus segons els casos, el professorat en formació, graduats en diferents carreres de ciències, atorguen credibilitat, amb major o menor grau, a les diferents pseudociències.

**«LES PSEUDOCIÈNCIES
ESMENTADES TENEN
UN NIVELL D'ACCEPTACIÓ
BASTANT IMPORTANT
ENTRE ELS FUTURS
DOCENTS DE CIÈNCIES,
IGUAL COM OCORRE EN
LA SOCIETAT»**

CONCLUSIONS

La conclusió general que hem obtingut en el present treball és que les pseudociències esmentades tenen un nivell d'acceptació bastant important entre els futurs docents de ciències, igual com ocorre en la societat. Per exemple, destaquen per obtenir gran suport les que serveixen per a la legitimació de determinades polítiques (darwinisme social o alguna afirmació de l'economia neoliberal).

Les vinculades a la salut (acupuntura, homeopatia, curació quàntica) estan especialment acceptades, destacant l'homeopatia i l'acupuntura, tal vegada pel prestigi social de què gaudeixen o pel suport institucional que rep, per exemple, l'homeopatia, ja que des del 1994 compta amb una legislació específica a Espanya, el Reial Decret 2208/1994 (adaptat de la Directiva Europea 92/73/CEE), que permet vendre'n sense demostrar-ne l'eficàcia. L'acupuntura gaudeix també de gran acceptació entre el públic

«CONSIDEREM NECESSARI EXIGIR ALS MITJANS DE COMUNICACIÓ CERTA RESPONSABILITAT SOBRE ELS CONTINGUTS PSEUDOCIENTÍFICS EMESOS, ADORNATS LA MAJORIA DE VEGADES AMB UN HALO DE RECERCA PERIODÍSTICA»

general (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2017), fet que no és estrany, atès que hi ha algunes revisions, per exemple les realitzades per la fundació Cochrane, que ofereixen resultats lleugerament superiors al placebo per a algunes malalties, que potser no serien tal si es millorés el disseny dels estudis, tal com la fundació recomana en aquestes revisions (Deare et al., 2013).

És elevat el nombre de persones que accepten la influència de la Lluna, potser a causa del seu suposat paper en la salut i, a la vegada, en l'agricultura, però no és menys important assenyalar que també obtenen respostes favorables, encara que més minoritàries, les preguntes relatives a la telepatia, l'astrologia o la visita de civilitzacions extraterrestres. Si tenim en compte que es tracta de graduats en carreres científiques que aspiren a ser futurs professors de ciències de secundària, això representa un motiu de preocupació, ja que són ells qui, en principi, hauran d'adoptar mesures educatives davant l'assetjament de les pseudociències.

De fet, aquest tema ja és un motiu de preocupació als centres de secundària. En un estudi recent, Palomar,



Rafael Matsunaga

La defensa per part d'alguns economistes, psicòlegs o biòlegs proporciona a les idees pseudocientífiques un cert estatus científic que permet als poders polítics i econòmics utilitzar-les per legitimar les seues decisions sobre educació, fiscalitat, reformes laborals, etc.



Wikidudemán

Les pseudociències vinculades a la salut, com l'acupuntura, l'homeopatia o la curació quàntica, estan especialment acceptades, destacant l'homeopatia i l'acupuntura, tal vegada pel prestigi social de què gaudeixen o pel suport institucional que reben.



Domínguez-Sales i Solbes (2016) plantejaren als adolescents qüestions d'aquest tipus i obtingueren respostes favorables a les idees pseudocientífiques, tot i que, sorprenentment, en una proporció lleugerament menor que el professorat.

Com ja ha succeït en altres ocasions (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2017; Johnson i Pigliucci, 2004), aquests primers resultats semblen apuntar al fet que el nivell d'acceptació de les pseudociències és independent del grau d'educació científica abastada. No oblidem la importància del que s'anomena «educació científica no formal», en particular la deguda al cinema, la televisió, Internet, etc., per una banda, i a les converses amb companys, familiars, etc., per l'altra. Hi ha treballs (Petit i Solbes, 2012) que posen de manifest que influeixen més en la imatge de la ciència i dels científics les pel·lícules de ciència-ficció, superherois, etc., que el mateix ensenyament formal de les ciències.

En definitiva, l'anàlisi de les dades obtingudes ens porta a considerar molt convenient estar atents a la presència del pensament pseudocientífic a les aules. Per aquest motiu, suggerim la possibilitat d'incloure la crítica a aquestes creences en el currículum de ciències, com ja es fa en altres països, amb l'objectiu de desenvolupar entre l'alumnat un pensament crític cap a aquestes. La LOE ho permetia, a través de l'assignatura de Ciències per al Món Contemporani, obligatòria per a tot l'alumnat de primer de Batxillerat i amb l'objectiu de promoure la reflexió sobre qüestions socio-científiques. La LOMQUE l'ha suprimida introduint la Cultura Científica, merament instructiva i optativa (ha de competir amb altres assignatures com la Religió) i, per tant, poc triada per l'alumnat, com passa sovint amb les assignatures optatives de ciències. Per això, proposem des d'ací recuperar-la alhora que considerem necessari exigir als mitjans de comunicació certa responsabilitat sobre els continguts pseudocientífics emesos, adornats la majoria de vegades amb un halo de recerca periodística.

REFERÈNCIES

- Bunge, M. (1988). *Pseudociencia e ideologia*. 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*. Consultat 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*. Consultat 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 setembre). How did economist get it so wrong? *The New York Times Magazine*. Consultat 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 juny). *Las visiones del alumnado y los profesores en formación sobre las pseudociencias*. III Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias SIEC. Consultat 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 març). 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 juny). Mato dice que 200.000 activos adquieren fármacos con tarjetas de pensionistas. *El País*. Consultat en https://elpais.com/sociedad/2012/06/25/actualidad/1340616210_487780.html
- Salas, J. (2015, 28 de desembre). El hombre que derribó con ciencia las terapias alternativas. *El País*. Consultat en 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*. Consultat en <http://www.post-crasheconomics.com/download/778>

NOTA

Aquest treball forma part del projecte Proposta de millora de la formació del professorat de ciències basada en la indagació i modelització en context (EDU2015-69701-P), finançat pel Ministeri d'Economia, Indústria i Competitivitat i el Fons Europeu de Desenvolupament Regional.

Jordi Solbes Matarredona. Doctor en Física i catedràtic d'universitat de Didàctica de les Ciències Experimentals de la Universitat de València (Espanya). Ha dirigit quinze tesis doctorals. Investiga en didàctica de la física, en educació sobre ciència, tecnologia i societat i en formació del professorat de ciències. Ha publicat més de cent articles en revistes indexades.

Rafael Palomar Fons. Doctor per la Universitat de València, professor d'Educació Secundària i professor de l'àrea de Didàctica de les Ciències a la Universitat Internacional de València-VIU (Espanya). Ha publicat alguns articles sobre didàctica de l'astronomia i actualment investiga les pseudociències a l'aula.

Maria Consuelo Domínguez Sales. Doctora en Químiques i catedràtica d'Educació Secundària i professora associada al Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals de la Universitat de València (Espanya). Investiga en Didàctica de la Química i ha publicat diversos articles d'investigació i llibres de text d'ESO i Batxillerat.

