

# L'ús didàctic de les controvèrsies socio-científiques.

Les Medicines Alternatives i Complementàries: El cas de l'Homeopatia.

Juan José Ruiz Ruiz

Ponència presentada a la IV Matinal d'Història de la Ciència, 17-18 Novembre 2018, Institut d'Història de la Medicina i de la Ciència, López Piñero, Universitat de València

## **Resum:**

En didàctica de les ciències s'ha mostrat que es pot millorar l'interès de l'alumnat respecte de la ciència treballant les controvèrsies socio-científiques a classe. Treballar les CSC presenta algunes dificultats per al professorat que caldrà tindre en compte si el que es vol es potenciar l'ús de les CSC. Una de les dificultats és el desconeixement de materials didàctics basats en CSC, al llarg d'aquest text presentem alguns materials i indiquem on aconseguir exemples de propostes didàctiques. A més, s'exposen estratègies que es poden utilitzar per a dissenyar materials didàctics. Aquestes idees es concreten en la temàtica de les Medicines Alternatives i Complementàries. Justificarem l'interès d'estudiar les MAC a l'ESO i al Batxillerat i situarem aquests continguts en el currículum i mostrarem que aquestes es poden treballar com a controvèrsies socio-científiques. L'homeopatia és una MAC molt popular en la nostra societat, s'argumenta que es pot treballar a l'aula com a CSC. Es proposen tres exemples d'activitats que es poden utilitzar en una proposta didàctica basada en les MAC com a controvèrsia socio-científica. Treballar les CSC permet potenciar el pensament crític, l'alfabetització científica i transmetre una idea encertada de la naturalesa de la ciència a l'alumnat.

## **Paraules clau:**

Controvèrsies socio-científiques, pensament crític, alfabetització científica, habilitats de pensament d'ordre superior, argumentació, Medicines Alternatives i Complementàries, pseudociències, pseudoteràpies, homeopatia.

## Introducció

Des del segle passat s'ha produït un desenvolupament explosiu de la ciència i de la tecnologia que han suposat grans canvis en l'àmbit de la salut, els estils de vida i els contextos econòmics. Canvis que en alguns aspectes han segut molt positius però que han tingut importants efectes negatius per al medi ambient (la contaminació, l'esgotament dels recursos, el canvi climàtic,...) i per a la societat (grans desigualtats i injustícies, hiperconsum, deshumanització, pèrdua d'identitat, ...).

En el context d'aquesta revolució científic-tecnològica el desenvolupament de les noves tecnologies de la informació ha fet que la informació siga a l'abast de la majoria i que per tant deixi de tindre sentit una educació transmissora de conceptes. Per tant, la funció de l'escola del segle XXI ha de ser formar persones que analitzen correctament l'allau d'informació disponible i destrien aquella fiable i rellevant a cada cas, que tinguen una opinió i una forma de pensar independent i que actuen per tal de millorar la societat que els envolta. Dit d'altra forma, l'escola del segle XXI immersa en el que en l'àmbit de la política europea s'anomena "la societat del coneixement" hauria de ser una escola que desenvolupara en els seus estudiants el pensament crític.

Una forma eficaç de desenvolupar el pensament crític en els alumnes des de l'àmbit CTEM<sup>1</sup> és la incorporació de les controvèrsies sòcio-científiques en els continguts tractats a l'aula. Segons Jiménez-Aleixandre (2010) les controvèrsies sòcio-científiques<sup>2</sup> CSC són:

*aquells dilemes o controvèrsies socials que tenen com a base nocions científiques en les que estan implicades qüestions socials, ètiques, polítiques i ambientals.*

La controvèrsia es pot manifestar de dos formes (Ratcliffe i Grace, 2003): La primera, en situacions en les quals el coneixement científic està ben establert i són aspectes socials, ètics religiosos, culturals, econòmics,... els que determinen la incertesa en la presa de decisions. Per tant, el centre de la controvèrsia són les implicacions de les proves científiques però no la naturalesa de les mateixes. La segona, en situacions en les quals no existeix un consens científic al respecte, per tractar-se de temes científics que estan en construcció i que de vegades pertanyen al que es coneix com a ciència frontera. En aquests casos, als aspectes abans esmentats, s'afegeix la incertesa dels enunciats científics (Kolstø, 2001a).

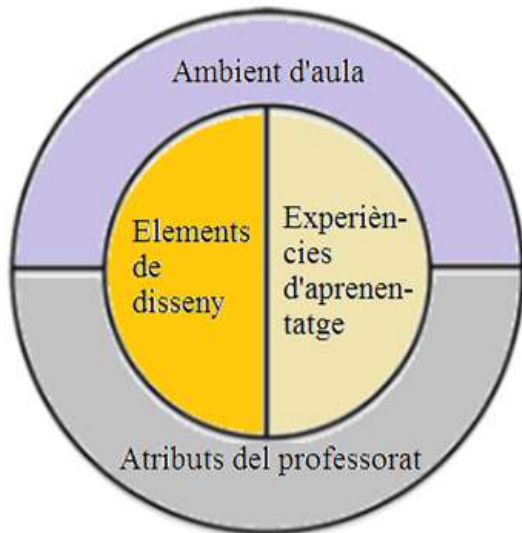
### Per què tractar controvèrsies sòcio-científiques a l'aula?

Al llarg dels últims anys s'ha posat de manifest que treballar les CSC a l'aula, a més de potenciar el pensament crític, aporta altres efectes positius en la formació dels escolars. Així, s'observa un

---

<sup>1</sup> Ciències, Tecnologia i Matemàtiques

<sup>2</sup> També anomenades "qüestions sòcio-científiques" QSC, "problemes sòcio-científics", "assumptes tecnocientífics d'interès social"



*Imatge 1: Marc per a l'educació basada en CSC segons Sadler (2011)*

augment de l'interès i motivació (Sadler i Dawson, 2012), els alumnes es mostren més participatius, presenten una actitud més positiva vers la ciència i són més propensos a triar carreres de ciències (Barber, 2001). Adquireixen habilitats de pensament d'ordre superior (HPOS) (Dori et al, 2003; Zohar i Nemet 2002) com l'argumentació, el tractament de la informació, el pensament sistèmic, la investigació, l'avaluació, la metacognició, etc. Es millora en la comprensió de la naturalesa de la ciència (Eastwood et al., 2012) degut a que aquest marc de les CSC permet treballar matisos, relacionats en la interacció ciència-societat, que són difícils d'abordar des d'un ensenyament basat en continguts. També millora el coneixement dels continguts científics implicats en el tema (Kolstø, 2001b i Holbrook i

Rannikmae, 2009)

### **Característiques del treball amb CSC**

Les propostes didàctiques basades en controvèrsies socio-científiques són molt diverses però, segons Sadler (2011), es poden proposar algunes característiques comunes que corresponen a quatre aspectes fonamentals mostrats a la figura 1, els elements de disseny, les experiències d'aprenentatge, l'ambient d'aula i els atributs del/de la professor/a. Els dos primers factors són essencials i els dos últims determinen el bon funcionament de les propostes:

#### *Els elements de disseny*

L'activitat docent sempre ha de girar al voltant d'un problema social relacionat amb la ciència. Al llarg del treball es proporcionen estratègies o recursos de recolzament específics per a que els alumnes aprenguen i milloren les seues HPOS com l'argumentació i el raonament i la presa de decisions. És important realitzar activitats de síntesi en les quals es relacionen i consoliden els continguts apresos.

#### *Experiències d'aprenentatge*

Els alumnes han d'implicar-ser en pràctiques cognitives o de pensament d'ordre superior com raonament, argumentació presa de decisions i de posició. Per això, els estudiants han de tindre l'oportunitat de confrontar les idees i teories científiques que es relacionen amb el tema en consideració. S'han de recopilar i/o analitzar dades científiques relacionades amb el tema. També s'han d'explorar els aspectes socials del tema.

#### *Ambient d'aula*

L'aula ha de constituir un entorn col·laboratiu i interactiu en el qual professors i alumnes puguin participar en discursos i pràctiques científiques. S'ha de mantenir un ambient de respecte pels

demés i les seues posicions, inclòs en situacions de desacord, que permeta la lliure participació de tots.

#### *Atributs del professor*

Els professors han d'estar familiaritzats amb els problemes que s'estan treballant de forma que han de saber els continguts científics implicats i com a mínim hauran de conèixer els aspectes socials implicats. És impossible que el professor sàpiga tot de tot, per això, és important que reconega les seues limitacions de coneixement i participe en el procés de cerca de nova informació i la seua comprensió deixant de banda el rol d'única autoritat a l'aula.

#### **Quines dificultats ens trobem en treballar les CSC?**

Els professors de ciències consideren positiva la incorporació de les CSC en la pràctica docent (Albe i Simoneaux, 2002; Levison i Turner, 2001), en canvi, es constata que aquests tipus d'activitats no són habituals en les aules de ciències. Probablement això és degut a alguns inconvenients que presenta el treball a l'aula de les CSC que enumerem a continuació (Simonneaux, 2008): La interdisciplinarietat i complexitat de les qüestions a debatre poden fer que els professors es troben, en abordar aquests temes, insegurs ja que no són propis de la seua especialitat. Els resultats de les activitats relacionades amb temes controvertits porten associats sempre un grau d'incertesa. En treballar amb qüestions controvertides poden aparèixer intervencions, accions i comportaments relacionats amb aspectes emotius i potencials conflictes entre persones que són impossibles de predir. Per a abordar les CSC és necessari introduir l'ètica en l'ensenyament de la ciència aspecte que continua sent polèmic entre el professorat (Reiss, 1999). Així continuen havent molts professors de ciències que consideren que la ciència és objectiva i no pot ser jutjada per normes ètiques o que els professors de ciències no estan capacitats per a ensenyar ètica. Els temes a tractar en les CSC estan en constant evolució per la resolució de la problemàtica científica degut a avanços científics i/o tecnològics o per la promulgació de noves polítiques o esdeveniments que influïsquen en la temàtica en estudi. Com a exemple, en un estudi longitudinal sobre la millora de la destresa argumentativa dels alumnes, treballarem el tema de l'energia nuclear com a CSC durant els anys 2009 al 2012, i degut als canvis i esdeveniments transcendents que es van produir al llarg d'aquest temps vam haver de canviar l'enunciat de la controvèrsia cada any com es mostra a la taula 1.

Any	Esdeveniments	Títol CSC en forma de dilema
2009	El sector nuclear sol·licitava la construcció de noves centrals nuclears.	En Espanya, haurien de construir-se noves centrals nuclears?
2010	Enfrontament territorial, social i polític per la ubicació de l'ATC	¿Estàs a favor de la instal·lació del ATC (Magatzem de residus centralitza) a la localitat a la qual estiueges?"
2011	Concessió de la pròrroga de funcionament de la central de Cofrents 10 dies després accident de la central de Fukushima	Dóna la teua opinió argumentada respecte de la pròrroga de funcionament per 10 anys de la Central nuclear de Cofrents."

2012	Canvi de govern. El nou ministre d'indústria manifesta la intenció de prorrogar el funcionament de la central de Garoña	Estàs d'acord en prorrogar el període de funcionament de les Centrals nuclears espanyoles?"
------	---	---

*Taula 1: Títols CSC al voltant de l'energia nuclear*

Sovint els professors justifiquen la no realització d'activitats de tipus socio-científiques degut a la manca de temps, argument sens dubte vàlid però que mostra que, moltes vegades, en l'ensenyament es prioritza la impartició de quantitat de continguts, fonamentalment conceptuals, front a la consolidació d'un aprenentatge de continguts clau coherent amb l'aconseguitment de l'alfabetització científica. A aquests entrebancs afegiríem el fet de que les millores en les HPOS no són visibles a curt termini (Ruiz, 2017), per la qual cosa requereixen una programació a mitjà i llarg termini que implique més d'un curs.

Per a superar aquestes dificultats caldria facilitar una formació als professors que els proporcionara seguretat a l'hora d'afrontar problemes complexos. S'haurien d'elaborar activitats i unitats didàctiques d'accés lliure que incorporaren les CSC. Donada la interdisciplinarietat d'aquests temes seria útil treballar de forma conjunta amb professors d'altres assignatures i facilitar l'intercanvi d'experiències d'aquesta temàtica. També és important el treball cooperatiu entre professors per a dissenyar estratègies d'ensenyament i aprenentatge que incorporen les CSC des de varies assignatures i al llarg de cursos diferents. En qualsevol cas, un factor important en la qualitat d'una estratègia docent o metodologia és l'experiència i aquesta sols s'adquireix amb la pràctica per la qual cosa s'ha de facilitar i incentivar als professors per a que investiguen i innoven en aquest camp.

### **Quins continguts treballar amb CSC?**

Pràcticament la totalitat dels continguts científics tractats al currículum de secundària i Batxillerat poden ser treballats mitjançant CSC. A les revistes de didàctica de les ciències hi ha gran quantitat d'exemples (Diaz i Jiménez-Liso, 2012), a la taula 2 s'expressen alguns d'aquests per a il·lustrar la diversitat de temes i aspectes que es poden treballar.

Temàtica	Controvèrsia	Referència/autors
Problemes ambientals locals i/o globals	La contaminació de l'aire de la ciutat.	Jarman i McClune, 2007
	Escalfament global	Klosteman i Sadler, 2010
	La reintroducció de l'ós als Pirineus	Domènech, 2014
Qüestions de política pública	Fluoració de l'aigua	Ramos, 2015
	El límit de velocitat en zones urbanes	Solbes, 2010
Genètica	Genètica, races i capacitats humanes: La genètica és la clau?	Puig, 2012
	Transgènics	Marco-Stiefel, 2000
Medicina	Efectes dels telèfons mòbils sobre la salut	Albe, 2006
	Medicaments, societat i TDAH	Domènech, 2015

Taula 2: Exemples d'intervencions didàctiques basades en CSC

També es poden trobar gran quantitat de recursos en Internet. En la societat contemporània «societat del coneixement» té una gran importància la recerca i innovació per això és necessari que els ciutadans estiguen alfabetitzats científicament per a que puguin tindre veu en l'orientació que prengui aquesta (Alcaraz-Domínguez, Barajas, Malagrida i Pérez, 2015). D'aquesta forma s'intenta que la recerca i innovació tinga en compte els valors socials i no els interessos particulars. Aquest és un concepte anomenat Recerca i Innovació Responsable (en anglès RRI).



Des de la Comissió Europea seguint aquesta filosofia de la innovació i recerca responsable (RRI), lligada amb l'alfabetització científica, s'impulsen diversos projectes europeus destinats a oferir al professorat eines per a treballar les controvèrsies socio-científiques en diverses temàtiques com la recerca biomèdica, les nanotecnologies, la sostenibilitat, l'energia, etc. Com a exemples d'aquests projectes recolzats des de la Unió Europea ens trobem Engaging Science<sup>3</sup>,

Xplore Health<sup>4</sup>, Scientix<sup>5</sup>, EuroStemCells<sup>6</sup>, Playdecide<sup>7</sup>. Tots ells en les seues webs contenen una gran quantitat de recursos sobre temàtiques molt variades per a tractar CSC. En la imatge 2, apareix una relació de les temàtiques relacionades amb CSC tractades a la web del Projecte Scientix.

### Com es poden tractar les CSC?

Gran quantitat d'activitats sobre CSC es caracteritzen per plantejar un debat a classe en xicotets grups després de la lectura d'articles de premsa o diaris, textos adaptats o productes publicitaris com cartells o anuncis de radio o televisió. En alguns casos es planteja la producció d'un text argumentatiu al voltant del problema tractat. És habitual la recerca d'informació addicional, habitualment a Internet i en alguns casos aquesta recerca és guiada mitjançant la utilització de miniQuests o WebQuests. De vegades, es planteja la realització de debats en gran grup en forma de joc de rol o de debat vertader. A continuació, descriurem tres tipus d'activitats freqüentment

<sup>3</sup> Portal Engaging Science <http://www.engagingscience.eu/es/>

<sup>4</sup> Portal Xplore Health [www.xplorehealth.eu](http://www.xplorehealth.eu)

<sup>5</sup> Portal Scientix <http://www.scientix.eu/resources>

<sup>6</sup> Portal EuroStemCell <https://www.eurostemcell.org/landing/education-resources>

<sup>7</sup> Portal Playdecide <http://www.playdecide.eu/play/topics.html>

utilitzades en l'ensenyament basat en CSC, la lectura crítica de textos científics, l'elaboració de textos argumentatius i els debats.

La lectura crítica dels textos científics significa llegir, comprendre, interpretar, analitzar i criticar els textos i aquesta tasca requereix la mobilització d'habilitats de pensament d'ordre superior per a la qual cosa es recomanable realitzar-la en grup amb l'ajuda del professor. Per tal de fer l'anàlisi crític dels textos és molt útil facilitar als alumnes algun tipus de recurs d'ajuda o bastida. Un possible recurs per a elaborar qüestionaris es presenta en forma d'esquema anomenat qüestionari C.R.I.T.I.C. (Oliveras , Márquez i Sanmartí, 2013) que es mostra a la taula 3, aquesta taula és útil per a construir qüestionaris amb preguntes generals que guien l'alumne en el seu anàlisi en el que utilitza diferents habilitats cognitives.

Altres tipus d'activitats habituals en treballar al voltant de CSC és l'elaboració d'un text argumentatiu en el qual es defensa alguna de les opcions entre dues o varies possibles. Un model molt senzill i útil per a ensenyar a argumentar als alumnes en l'àmbit de la ciència és el model argumentatiu de Toulmin (2007). Segons aquest model una argumentació com a mínim ha de tindre dades, justificació i conclusió. Aquests components bàsics es poden completar per tal de fer més convincent el nostre discurs amb fonamentació, raons addicionals, refutacions i restriccions al camp de validesa de la conclusió. De la diversitat dels components emprats , la rellevància, concordança i coherència d'aquests dependrà la qualitat del discurs argumentatiu elaborat. Aprendre a fer textos argumentatius en l'àmbit de la ciència escolar de qualitat no és senzill per això requereix la utilització de recursos adequats i la pràctica i avaluació de la tasca realitzada. Un possible recurs utilitzable en aquestes activitats és l'ús d'una base d'orientació que pot servir de guia a l'alumne. A la taula 4 es mostra una base d'orientació com a exemple.

	Qüestionari	Habilitats cognitives
C	Consigna o afirmació que s'exposa a la notícia.	Comprendre la idea principal: seleccionar la informació bàsica i construir una oració nova
R	Rol del que fa l'afirmació. Qui és? Hi té algun interès?	Elaborar inferències. Identificar l'autor i les intencions del text.
I	Idees o creences que hi ha al darrere de l'afirmació.	Elaborar inferències. Relacionar el text amb les necessitats de possibles usuaris.
T	Test. Es podria fer un test o experiment per comprovar-ho?	Aplicar coneixements per fer propostes alternatives.
I	Informació, evidències, proves, experiments que ens dona la notícia per fer aquesta informació.	Valorar la informació a partir dels coneixements de cadascú. Argumentar a favor o en contra de les evidències, proves o experiments.
C	Conclusions. Les idees o creences que hi ha darrere l'afirmació, estan d'acord amb el coneixement científic actual que coneixeu? Per què?	Confrontar els coneixements del text amb els que el lector coneix de la ciència actual. Capacitat per a argumentar acords i desacords

Taula 3: Qüestionari CRITIC per anàlisi crític de textos científics. (Prat et al, 2008)

Recorda que per a fer una bona argumentació:

- ⑩ Primer has de buscar una informació contrastada, amb dades que siguin fiables.
- ⑩ Hauràs d'identificar totes les raons a favor i en contra d'una o diverses opcions.
- ⑩ Hauràs de determinar quina o quines de les raons et semblen de més importància.
- ⑩ Caldrà explicar el perquè consideres que aquesta és la raó principal, el per què del per què?. Això es diu justificar la teua opció. Recorda en quin context estàs elaborant la teua argumentació, així si ho fas en classe de Física i Química, hauràs de tindre en compte que caldrà utilitzar raons i justificacions fonamentades en el coneixement científic.
- ⑩ És molt important que especifiques molt clarament quina és la teua postura, la conclusió de la teua argumentació.
- ⑩ És també molt interessant que raones respecte dels possibles desavantatges de la teua opció, be traient importància als mateixos o justificant que són menys importants que els avantatges. Això podem dir que és aportar refutacions al debat.

No oblidis que el que has de presentar és un discurs convincent no un catàleg esquemàtic d'avantatges i inconvenients.

*Taula 4: Base d'orientació per a elaborar un text argumentatiu.*

Probablement una de les activitats més completes i complexes utilitzades en les CSC són els debats. El debat és una tècnica de confrontació d'opinions en el qual es produeix un intercanvi dialèctic entre dues o més parts amb l'objectiu final d'aconseguir un consens o l'aprovació de l'audiència. En els debats es treballen gran quantitat d'habilitats de pensament d'ordre superior com l'argumentació oral, la capacitat de reconèixer afirmacions pseudocientífiques, el pensament crític, el raonament informal i el raonament científic.

Un factor molt important a tindre en compte en el disseny de debats a l'aula és l'elecció del context, entenent el concepte del context d'una forma ampla (Simonneaux, 2008) que inclou l'elecció del tema a debatre i com s'enuncia el mateix, l'entorn físic o comunitat on es planteja, les relacions socials i els principis morals dels diferents actors que participen en l'assumpte a debatre a més del rol que juga en el debat cada participant. Laurence Simonneaux va estudiar les diferències entre plantejar els debats com a jocs de rol o veritables debats on els participants defensaven les pròpies idees. En el debat les intervencions eren més llargues i complexes, els arguments més desenvolupats i es sustentaven sobre proves vàlides. En canvi, en el joc de rol els participants utilitzaven esquemes més retòrics com la ironia i la provocació, els arguments eren més superficials ja que no es basaven en el seu punt de vista sinó que s'ajustaven al paper que estaven jugant. Però, d'altra banda el joc de rol permet analitzar amb més profunditat la diversitat de factors i de punts de vista que poden tindre influència en un problema científic controvertit. Triar un o altre modalitat de debat dependrà de les característiques del tema a debatre i els objectius perseguits en el mateix.

### **Les controvèrsies socio-científiques en el camp de la medicina i de la salut**

La història de la medicina a l'igual que la història de la ciència presenta infinitat d'exemples en els quals les noves aportacions han aparegut com a conseqüència d'un procés de debat o controvèrsia entre diferents idees, procés en el qual han influït aspectes epistemològics i ontològics però també aspectes socials.



El cas de l'obstetra Ignaz Semmelweis és il·lustratiu de la influència dels aspectes socials en l'acceptació de les noves idees en la història de la medicina (Acevedo, García-Carmona i Aragón, 2016). Semmelweis treballava al departament d'obstetrícia de l'hospital de Viena i es va sorprendre de l'alt percentatge de dones que morien per febra puerperal. Va investigar aquest problema tot proposant hipòtesis que va contrastar experimentalment i va arribar a la conclusió de que el factor responsable de l'alt índex de mortaldat era la transmissió de matèria cadavèrica o matèria pútrida a les pacients quan eren ateses pels metges. La solució era senzilla, que el personal sanitari es rentara les mans abans d'atendre als pacients, eliminant així químicament la matèria responsable de provocar la malaltia. Com a conseqüència de la implantació d'aquesta mesura en la sala en la qual era responsable la quantitat de dones que morien per febre puerperal va descendir espectacularment. Malgrat això, les idees de Semmelweis no van tindre èxit entre els metges de la seua època, probablement degut a raons epistèmiques ja que ni es recolzava en les teories científiques dominants en la seua època la teoria miasmàtica o la teoria del contagi ni proposava un marc teòric alternatiu. Aquesta teoria alternativa va ser proposada just l'any de la mort de Semmelweis 1865 per Louis Pasteur amb la teoria microbiana de la malaltia. Però també molt probablement per raons no epistèmiques com són la personalitat autoritària, intempestiva i conflictiva de Semmelweis que va fer que s'enfrontara amb la majoria dels seus col·legues. Les circumstàncies polítiques i nacionalistes de l'època no van facilitar les coses, Semmelweis era hongarès i proper a les idees de grups separatistes del poder de Viena corresponent a l'imperi Austro-hongarès la qual cosa li va generar noves enemistats i va proporcionar falsos arguments per als seus detractors.

Aquest cas mostra que una controvèrsia que habitualment ha segut considerada com a científica en realitat té fortes influències de factors socials, polítics, nacionals, etc., que fan que siga una controvèrsia sòcio-científica. La nostra hipòtesi és que això mateix succeeix amb gran quantitat de controvèrsies que s'han produït al llarg de la història de la ciència i de la medicina.

### **Les medicines alternatives i complementàries: interès i inclusió en el currículum**

A continuació intentarem mostrar com el tema de les medicines alternatives i complementàries compleix les condicions per a ser considerat una controvèrsia sòcio-científica, és un tema important per als ciutadans i els estudiants de secundària i està inclòs en els continguts a tractar en el currículum.

La Direcció General d'Investigació de la UE va impulsar el Projecte CAMbrella<sup>8</sup> (2010-12) destinat a revisar la situació de les Medicines Complementàries i Alternatives (CAM) a Europa, amb la finalitat de presentar recomanacions sobre la seua viabilitat i el lloc que havien d'ocupar aquestes en el sistema de salut europeu. Segons CAMbrella, les MAC representen una varietat de diferents sistemes mèdics i teràpies basades en els coneixements, habilitats i pràctiques derivades de teories, filosofies i experiències utilitzades per a mantenir i millorar la salut, així com per a previndre, diagnosticar, alleujar o tractar malalties físiques i mentals. Les teràpies

---

<sup>8</sup> <http://www.cambrella.eu/home.php?il=8>

MAC s'utilitzen pràcticament fora de l'atenció de la salut convencional, però en molts països, algunes teràpies estan sent adoptades o adaptades a l'atenció mèdica convencional.

Una definició no tan rigorosa però més operativa pot ser la proposada per el National Center for Complementary and Alternative Medicine dels EEUU (NCCAM). Les MAC són un conjunt de diversos sistemes, pràctiques i productes mèdics i de l'atenció a la salut que no es consideren actualment part de la medicina convencional. Bona part de la comunitat científica afegiria a aquesta definició el fet de que la seua eficàcia i/o seguretat no ha segut comprovada mitjançant estudis científics controlats i contrastats.

La medicina complementària és la que s'utilitza conjuntament amb la convencional, per exemple la musicoteràpia utilitzada conjuntament amb la quimioteràpia per tal de alleujar els efectes secundaris en un tractament contra el càncer. La medicina alternativa és la que s'utilitza en substitució de la convencional, per exemple el tractar un càncer amb una dieta especial en compte de amb cirurgia, radiació o quimioteràpia recomanades per la medicina convencional.

Al llarg dels últims anys a la majoria dels països desenvolupats, s'ha produït un increment molt important en la popularitat i utilització de les MAC, a Espanya segons les dades aportades pel *Observatorio de Terapias Naturales* (Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad, 2011) el 22,6% de la població hauria recorregut alguna vegada a les teràpies alternatives. Aquest ús generalitzat té importants implicacions econòmiques. En el cas de l'homeopatia, a nivell europeu, s'estima que entre el 20 i el 25% dels ciutadans utilitzen medicaments homeopàtics i això representa entre l'1 i el 2% del volum de negoci de la indústria farmacèutica europea.

A nivell internacional s'han creat organismes que pretenen avançar en el coneixement de la eficàcia i efectivitat de les MAC, per exemple el NCCAM en EEUU, el Research Council for Complementary Medicine (RCCM) en el Regne Unit o el Complementary Healthcare Council (CHC) a Austràlia. En canvi, a nivell Europeu no s'ha posat en marxa cap organisme específic per a l'estudi d'aquestes teràpies, sols s'ha establert alguna normativa que fa referència als medicaments homeopàtics. A Espanya no hi cap regulació per a la pràctica de les MAC, de forma que el personal sanitari pot practicar-les com a part del seu exercici professional. També el personal no sanitari pot exercir com a professional de les MAC únicament donant-se d'alta de l'Impost d'Activitats Econòmiques a efectes impositius.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS)<sup>9</sup>, en un informe de 2004, va recolzar l'ús de les MAC en els casos que estiga demostrada la utilitat per al pacient i representen un risc mínim. L'OMS posa de manifest que, per tradició cultural o perquè no existeixen altres opcions, l'atenció primària de salut de fins a un 80% de la població dels països en desenvolupament es fonamenta en la medicina tradicional. També alerta de que a mesura que augmente el nombre de persones que les utilitza, els governs haurien de comptar amb eines per a garantir que tots els interessats disposen de la millor informació sobre els beneficis i els riscos de l'ús de les MAC. En 2013 es va publicar l'estratègia de l'OMS sobre medicina tradicional per al període 2014-2023 (OMS, 2013) en la que es posa de manifest que molts països des de l'anterior informe (2002-2005) han anat reconeguent la contribució potencial de les Medicines Tradicionals i Complementàries (MTC) a

---

<sup>9</sup> <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr44/es/>

la salut i benestar de les persones i a la totalitat del sistema de salut. Aquest informe pretén recolzar als Estats per a que aprofiten la contribució de la MTC al benestar i l'atenció a la salut centrada en les persones. Per aconseguir-ho cal promoure la utilització segura i eficaç de les MTC mitjançant la reglamentació de productes, pràctiques i professionals.

Moltes persones, entre d'elles gran part de la comunitat científica, considera moltes d'aquestes medicines complementàries i alternatives pseudoteràpies o frauds degut a que no aporten cap evidència científica de la seua utilitat més enllà de l'efecte placebo. Però si això és cert com és que cada vegada hi ha més gent que fa servir aquestes pseudoteràpies? En aquest cas, no es pot argumentar que únicament és degut a la ignorància de la gent, atès que estudis quantitius han posat de manifest que el perfil de les persones que més utilitzen les MAC és de dona de mitjana edat, d'elevat poder adquisitiu i alt nivell cultural (Enquesta de Salut de Catalunya, 2015). Segons Carmona (2015) el que fa atractives a les pseudoteràpies és que ofereixen una alternativa a la medicina convencional en positiu. Malgrat que aporten únicament l'efecte placebo aquest és summament poderós. Gran part dels que acudeixen a les teràpies alternatives ho fan "rebotats" de la ciència convencional que és freda i despersonalitzada. En canvi els professionals de les MAC dediquen molt de temps al pacient i el fan sentir únic, especial i valuós. Parlen amb el pacient i l'escolten i van més enllà dels símptomes prenent esbrinar quina és la causa profunda de la malaltia i transmetent esperança. Sens dubte la incorporació d'aquesta filosofia a la medicina convencional faria millorar apreciablement aquesta.

Però la incorporació d'aquestes teràpies no està exempta de riscos importants ja que aquests tractaments, inclòs aquells basats en l'ús de productes naturals o suplementos dietètics, no estan exempts d'efectes secundaris i interaccions indesitjables quan es combinen amb fàrmacs convencionals. Per això és important informar al metge de família de l'ús d'aquestes teràpies. En el cas de malalties greus com el càncer està el perill de posposar el tractament de la malaltia. Això pot provocar que malalties que podrien ser tractades amb èxit mitjançant tècniques convencionals acaben sent fatals per iniciar-se el tractament en un estat avançat de la malaltia. També està el risc d'abandonar el sistema de salut convencional i les campanyes de vacunació, amb el conseqüent risc no sols a nivell personal sinó a nivell social donat a que s'afebleix la immunització del grup.

Donada la rellevància que tenen aquestes teràpies i la seua extensió en la nostra societat és important conèixer de la seua existència a més de tindre criteris per a mostrar una actitud crítica fonamentada en el coneixement científic. És per això que es fa necessari la incorporació de continguts que tinguen en compte les teràpies alternatives i complementàries en el currículum. Una revisió de la llei educativa en vigor, LOMQUE per a l'ESO i el Batxillerat en la seua aplicació a la comunitat valenciana en el Decret 87/2015, ens permet identificar tres punts del currículum en els quals la introducció de les MAC seria coherent amb el context dels continguts treballats.

El primer punt és en 3<sup>r</sup> d'ESO a l'assignatura Biologia i Geologia dins del bloc de continguts de «Promoció de la salut». Aquest bloc es centra en l'estudi del cos humà i de la promoció de la salut, dels seus factors determinants i de la importància de l'adquisició d'estils de vida saludables.

El segon punt és en 4<sup>t</sup> d'ESO a l'assignatura de Cultura Científica dins del bloc de continguts «Qualitat de vida». Partint de la definició de salut de l'OMS s'analitzen aquells factors que poden ser responsables de la manca de salut: les malalties i els estils de vida no saludables.

El tercer punt és a l'assignatura «Cultura científica» de 1<sup>r</sup> de Batxillerat en el bloc de continguts «Avanços de la biomedicina». En aquest bloc de continguts es realitza un anàlisi de l'evolució històrica en la consideració i tractament de les malalties i també l'avaluació de les alternatives a la medicina tradicional. Aquest últim contingut es concreta en el següent criteri d'avaluació: «Reconèixer l'existència d'alternatives a la medicina tradicional avaluant si tenen o no fonament científic i els riscos que pogueren dur associades».

La introducció d'aquests continguts en 3<sup>r</sup> d'ESO té l'avantatge de que arribarà a tots els escolars per tractar-se d'una assignatura troncal, però en canvi els continguts s'ajusten millor a l'assignatura Cultura científica de 1<sup>r</sup> de Batxillerat que té l'inconvenient de ser específica i per tant sols es cursada per aquells alumnes que la trien. Probablement l'opció més raonable seria incloure aquests continguts en els tres cursos amb diferent nivell d'aprofundiment.

### **L'homeopatia: una proposta concreta de CSC en medicina per a treballar a l'aula**

L'homeopatia (Miramontes, 2007) és una medicina alternativa o complementària creada per Samuel Hahnemann en 1796 i basada en la doctrina «el similar guareix el similar» (similia similibus curentur), segons la qual una substància que provoca els símptomes d'una malaltia en persones sanes guarirà la malaltia que presente els mateixos símptomes en persones malaltes. Però aquesta substància haurà d'estar molt diluïda. Aquestes dissolucions ultra-diluïdes s'aconsegueixen mitjançant dilucions successives arribant a concentracions tan baixes que fan pràcticament impossible la persistència d'una única molècula del principi actiu en la dissolució final. El mecanisme pel qual la dissolució adquireix hipotètiques propietats terapèutiques és desconegut, els homeòpates argumenten que l'aigua presenta memòria o que d'alguna forma les propietats del principi actiu homeopàtic passen a les molècules d'aigua i aquestes són les que les transmeten. Això s'aconsegueix mitjançant un procediment mecànic d'agitació que es realitza després de cada dilució anomenat succussió (o dinamització), cal comentar que no s'ha aconseguit cap evidència científica d'aquest comportament de l'aigua o del dissolvent homeopàtic.

En el cas de l'homeopatia s'han realitzat estudis clínics per a investigar si l'homeopatia aconsegueix resultats de curació més enllà de l'efecte placebo o la curació espontània amb resultats diversos. Els estudis de revisió sembla que arriben a la conclusió de que no hi ha evidències de l'efecte dels productes homeopàtics.

El problema que abordarem a continuació és si l'homeopatia és una temàtica adequada per a plantejar-la com a controvèrsia socio-científica. La primera condició que hauria de complir és la implicació de nocions científiques que apareixen en el currículum de ciències de l'ESO i/o el Batxillerat. Com ja hem comentat anteriorment per al cas de les MAC aquestes poden i haurien de ser tractades en el currículum de ciències en el bloc de continguts corresponent a «Promoció de la salut», continguts que es treballen a 3<sup>r</sup> d'ESO i 1<sup>r</sup> de Batxillerat. En qualsevol cas, cal tindre

en compte que «L'educació per la salut» és un tema transversal en el currículum de l'ESO i per tant es podria tractar en qualsevol curs. Per a l'homeopatia i atès que s'utilitza el concepte de concentració de dissolucions considerem més adequat 3<sup>r</sup> d'ESO que es quan es tracta a l'assignatura de Física i Química. Aquesta temàtica científica té fortes implicacions socials i ètiques atès que hi ha col·lectius diversos amb interessos enfrontats, per exemple les associacions de ciutadans crítics contraris a les pseudociències, professionals sanitaris com metges, infermers/es i farmacèutics que treballen en el sector homeopàtic, indústries farmacèutiques, associacions de pacients homeopàtics, científics, ...

L'homeopatia representa un problema real perquè malgrat que sembla que la comunitat científica està d'acord en que l'homeopatia és una pseudoteràpia que no funciona, continua havent molta gent que la demanda i molts professionals sanitaris que continuen prescrivint-la. Per tant es fa imprescindible la seua regulació pels representants polítics de qüestions com: s'hauria de permetre la seua aplicació? Hauria d'estar inclosa en el sistema públic de salut? S'hauria de vendre en farmàcies? Quin tipus de formació haurien de tindre els professionals de l'homeopatia? Quins controls i etiquetatge haurien de complir els productes homeopàtics?

L'homeopatia és un tema actual, de fet al llarg dels últims mesos s'ha suscitat una forta controvèrsia al voltant de les declaracions de la consellera de salut de la generalitat valenciana (Carmen Monton en juliol de 2017) que ha reclamat al ministeri que es llevara la qualificació de medicament als productes homeopàtics. És un tema d'interès pels alumnes ja que és probable que persones del seu entorn proper o ells directament utilitzen productes homeopàtics.

A la taula 6 es presenta la justificació més detallada de l'ús de la temàtica de l'homeopatia com a controvèrsia socio-científica seguint l'algorisme proposat per Doménech i Márquez (2014).

Criteris per a caracteritzar una CSC	Aplicació dels criteris en el cas de l'homeopatia
Es tracta d'un tema social. Esdeveniment o activitat, amb freqüència un dilema, que té la seua fonamentació en nocions científiques.	L'homeopatia és una teràpia alternativa amb més de 200 anys d'història. A l'actualitat sembla que hi ha consens en la comunitat científica al respecte de que les teràpies homeopàtiques no funcionen més enllà de l'efecte placebo. Malgrat això, existeix un alt percentatge de la població espanyola que reconeix haver fet ús de tractaments homeopàtics. Fins fa molt poc hi havien varies universitats espanyoles que oferien estudis superiors en homeopatia.
Reflexa la interdependència ciència-societat.	En el tema de l'homeopatia influeixen factors més enllà dels científics, així hi ha empreses farmacèutiques poderoses arrelades al territori espanyol que produeixen productes homeopàtics. La majoria de les farmàcies dispensen medicaments homeopàtics. Un percentatge molt alt de la població utilitza aquests tractaments. A Suïssa les medicines alternatives i homeopàtiques s'inclouen en el programa nacional de salut com a conseqüència de la consulta en referèndum el 2009.
Hi ha discrepàncies entre els diferents agents que estan implicats	Existeixen diferents agents que es posicionen clarament a favor i en contra de l'homeopatia. Entre ells destaquem:

Criteris per a caracteritzar una CSC	Aplicació dels criteris en el cas de l'homeopatia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La Consellera de Sanitat de la Comunitat valenciana Carmen Montón va sol·licitar que el ministeri retirara el reconeixement de l'homeopatia com a medicament.</li> <li>• La presidenta del col·legi de farmacèutics d'Alacant Fe Ballesteros defensa la possibilitat de lliurar medicaments homeopàtics a les farmàcies tot argumentant l'existència de 1000 metges que les recreen i més de 2500 que han fet un postgrau en aquesta disciplina.</li> <li>• Associacions contra les pseudociències es posicionen clarament en contra de l'homeopatia considerant aquesta pseudociència que no té cap fonamentació científica i per tant no hauria de tindre cap tipus de reconeixement.</li> <li>• La Real Acadèmia Nacional de Farmàcia en un sever informe de 2017 (RANF, 2017) considera que des d'un punt de vista científic no hi ha arguments que recolzen l'eficàcia dels medicaments homeopàtics i justifiquen la seua utilització clínica.</li> <li>• El metge i homeòpata Gonzalo Fernandez director del màster d'homeopatia que s'impartia a l'UB (actualment suspès) afirma que l'efecte placebo en el cas de l'homeopatia no pot justificar que siga utilitzada per milions de persones en tot el mon o que s'utilitze en veterinària.</li> <li>• Associacions de pacients homeopàtics declaren que han experimentat l'eficàcia de l'homeopatia i reclamen inversió que revertisca en més investigació i més qualitat en la formació dels professionals de l'homeopatia.</li> <li>• Coneguts divulgadors de la ciència com James Randi o Manuel Toharia afirmen que no existeix cap fonament científic que justifique l'homeopatia.</li> </ul>
Apareix freqüentment en els mitjans de comunicació.	Recentment han aparegut en la premsa escrita multitud de notícies relacionades amb l'homeopatia. Al llarg dels últims dotze mesos al diari el País han aparegut divuit articles al voltant de l'homeopatia. També sovint apareix com a tema de debat en programes de radio i televisió.
En una controvèrsia local o global sobre la que encara no existeix una resposta única i definitiva. Reflexa la naturalesa i els procediments científics	Malgrat que sembla que hi ha consens en la comunitat científica al respecte de que no existeixen evidències científiques de la capacitat sanativa de l'homeopatia continuen realitzant-se estudis clínics al voltant de diferents tractaments homeopàtics que parlen de resultats positius que no són justificables per l'efecte placebo. D'altra banda hi ha persones que opinen que la seua prohibició l'únic que faria és una total desregulació que seria més perillosa. És preferible que l'homeopatia siga prescrita per professionals de la medicina convencional.
Els estudiants tindran que tractar aquest problema al llarg de la seua vida.	Encara que la medicina homeopàtica perguera popularitat la tendència observada és a aparèixer contínuament noves teràpies alternatives i complementàries que en alguns casos passen ràpidament de moda i que

Criteris per a caracteritzar una CSC	Aplicació dels criteris en el cas de l'homeopatia
	coexisteixen amb altres teràpies tradicionals com la fitoteràpia, l'acupuntura, la medicina tradicional xinesa, l'ayurvèdica, els sanadors, ...
Està vinculada als coneixements i competències científiques que deuen treballar-se amb els estudiants	Segons el Decret 87/2015, de 5 de juny, del Consell el tema de l'homeopatia es podria incloure en els cursos de 3 <sup>r</sup> d'ESO com a tema interdisciplinari entre Biologia i Física i Química on es tractarien el tema de les dissolucions i la seua concentració i la inclusió en el bloc de continguts de «promoció de la salut». També a la matèria «Cultura científica» de 1 <sup>r</sup> de Batxillerat en el bloc de continguts «Avanços de la biomedicina» es parla al currículum de l'avaluació de les alternatives a la medicina tradicional que es concreta en el següent criteri d'avaluació: «Reconèixer l'existència d'alternatives a la medicina tradicional avaluant si tenen o no fonament científic i els riscos que pogueren dur associats»
Permet que els estudiants puguin reavaluar, estructurar o aplicar coneixements i competències científiques.	Permet iniciar coneixement o aplicar-lo referent a l'educació per la salut. Continguts de salut i malaltia, fàrmacs i medicaments: La investigació i desenvolupament de nous fàrmacs. Les dissolucions, concentracions i càlculs de quantitat de substància. També permet treballar la metodologia científica i naturalesa de la ciència així com habilitats de pensament d'ordre superior com l'argumentació i el pensament crític.

*Taula 6: Criteris per a caracteritzar una CSC. Aplicats a l'homeopatia. Domènech, 2014.*

### **Activitats per a treballar les CSC a l'aula**

És condició imprescindible per a poder participar adequadament en una controvèrsia socio-científica tindre els coneixements d'aquells aspectes científics que tenen influència en el problema i a la vegada conèixer aquells aspectes socials, culturals, econòmics, ètics, ... que afecten també a la temàtica a debatre,

Els aspectes científics que considerem que s'haurien de conèixer són:

- ⑩ Coneixements bàsics d'història de la medicina per tal de saber com es modifiquen les teories científiques i les idees de la medicina. A més és interessant situar els inicis de l'homeopatia en el context de la seua època.
- ⑩ Malalties: tipus de malalties. Tractament. Prevenció i hàbits saludables.
- ⑩ Els medicaments: Correcte ús. Investigació i desenvolupament de nous medicaments. Els assajos clínics.
- ⑩ Model atòmic-molecular de la matèria: Dissolucions i concentració.

Una forma de situar els aspectes socials i científics que tenen influència en el debat és mitjançant la lectura d'algun text que pose de manifest la transcendència del tema a tractar. A l'annex 1 es presenta la proposta d'un text adaptat de Schawarcz, J. (2007), en el qual es demana l'anàlisi crítica d'un text al voltant de medicines alternatives i complementàries i la producció d'un text argumentatiu per la qual cosa es fa servir un qüestionari elaborat seguint el model CRITIC (Prat et al, 2008). Els objectius que es persegueixen amb aquesta activitat són contextualitzar el tema de les MAC, reflexionar sobre la importància que tenen a la nostra societat i posar de manifest la complexitat del tema de les Medicines Alternatives i Complementàries. Les accions que es proposen són cercar informació de diferents fonts (fonts bibliogràfiques i entrevistes a persones properes com familiar, veïns i amics), analitzar la informació i elaborar un text argumentatiu.

En el tema de l'homeopatia un aspecte molt controvertit és el fet que sent que en les preparacions ultra-diluídes no quede gens de principi actiu aquesta preparació tinga algun efecte terapèutic. Per tal de presentar i profunditzar en aquest aspecte es planteja una activitat pràctica de laboratori en la qual es realitzen dilucions i càlculs de concentracions. L'activitat es mostra a l'annex 2. Partim d'una dissolució 0,2 M del colorant Azorrubina que per successives dilucions perd el seu color quan es disminueix la concentració 100000 vegades. Si nosaltres preguntem als alumnes si en la primera dissolució sense color hi haurà colorant aquests contestaran que sí perquè a la dissolució anterior hi havia. Aquesta inferència que és vàlida per a dilucions normals deixa de ser-ho per a ultradilucions quan la concentració és tan baixa que suposa quantitats de partícules, molècules, inferiors a la unitat. Aquest fet permet reflexionar al respecte de que les propietats de la dissolució deixen de ser observables molt abans de que el solut deixi d'estar present en la dissolució. Els objectius d'aquesta activitat són observar i reflexionar el que succeeix amb les propietats de les dissolucions en diluir-les. Aplicar el concepte de mol per a calcular la quantitat de partícules de solut presents en un volum de dissolució determinat. Criticar els fonaments del comportament dels productes homeopàtics preparats per ultradilució del principi actiu.

Per a finalitzar es planteja com a activitat de síntesi un debat en forma de joc de rol que apareix a l'annex 3. Hem considerat més adequat utilitzar un joc de rol en compte d'un veritable debat per les característiques de la controvèrsia treballada. Així pensem que el que s'ha de debatre no és si l'homeopatia funciona o no, perquè el marc de coneixement científic acceptat i les proves científiques existents posen de manifest que l'homeopatia no guareix. El que caldrà decidir és



com s'ha d'actuar en el cas d'una teràpia que malgrat de ser ineficient és demandada per un alt percentatge de la població. Per a debatre aquest aspecte controvertit considerem necessari tindre en compte molts matisos o punts de vista diferents dels actors del problema que probablement no apareixerien en el cas d'un veritable debat. Per exemple interessos econòmics de diferents col·lectius que participen en la controvèrsia, o posicions de gent que utilitza l'homeopatia perquè creu que guareix la seua malaltia.

El tema a debatre es planteja com un dilema tancat per tal d'assegurar-se que no hi haurà dispersió d'opinions i facilitar que hi haja interacció positiva i productiva entre els participants. La pregunta proposada: S'haurien de vendre els tractaments homeopàtics a les farmàcies? A més el context en el que es planteja la controvèrsia és a la Comissió de Sanitat i Serveis Socials del congrés dels diputats que és un fòrum en el qual es debaten aquelles lleis que van a ser proposades o modificades.

Es reparteixen els rols entre els alumnes i se'ls proposa que preparen un text a partir de les característiques assignades al seu personatge. Per a cada personatge es confecciona una carta que conté una descripció senzilla de trets personals que poden tindre influència en la seua postura en el debat. A més s'afegeixen algunes idees o missatges que des del seu grup polític es realitzen al voltant de l'homeopatia.

A classe es conforma per sorteig una taula de debat en la qual participen sis components i com a moderador el/la professor/a, en aquest cas, el/la president/a de la comissió. En finalitzar el debat s'iniciarà un torn obert de paraules en el qual podran participar tots els components de la classe. Al final del debat es realitzarà l'avaluació del mateix, és molt útil la utilització de taules d'orientació, qüestionaris o rúbriques proporcionades pel professor o millor encara elaborades pels mateixos alumnes.

## **Conclusions**

Molts estudis d'investigació en didàctica de les ciències mostren que les propostes didàctiques basades en controvèrsies socio-científiques per a treballar continguts CTEM aconseguen despertar l'interès i augmentar la motivació de l'alumnat, és un bon marc per a aprendre habilitats de pensament d'ordre superior i potencien el pensament crític i l'alfabetització científica. Existeixen exemples de propostes didàctiques d'aquest tipus tant a les revistes de didàctica (Díaz, N. i Jiménez-Liso, M., 2012) com a plataformes d'Internet impulsades des de la Comissió Europea (Alcaraz-Domínguez et al, 2015). El repte és aconseguir que les CSC siguin tractades amb més freqüència a les classes, la formació del professorat i la creació de xarxes o grups de treball de professors/es pensem que podria ajudar a aconseguir-ho.

Les Medicines Alternatives i Complementàries (MAC) es podrien tractar com una controvèrsia socio-científica atès que és un tema que inclou continguts científics que apareixen al currículum, existeixen factors socials, culturals, ètics, psicològics i econòmics que tenen influència en el tema. El tema de les MAC és actual com ho posa de manifest la gran quantitat d'articles publicats

en premsa en la secció de ciència i salut al llarg dels últims mesos o la seva aparició en programes de debat en la ràdio i la televisió.

Les Medicines Alternatives i complementàries apareixen de forma explícita en el currículum de l'assignatura Cultura científica de primer de Batxillerat. La importància de les MAC, malgrat que no apareguen de forma explícita en el currículum, justifica la seua inclusió en els blocs de continguts «Les persones i la salut» de l'assignatura Biologia i Geologia de 3<sup>r</sup> d'ESO i «Qualitat de vida» de l'assignatura Cultura científica de 4<sup>t</sup> ESO. Una forma raonable de tractar les MAC en el currículum seria fer-ho a 3<sup>r</sup> d'ESO, assignatura troncal que cursen tots els alumnes, i després a Cultura científica de 4<sup>t</sup> i 1<sup>r</sup> de Batxillerat, assignatures específiques, aprofundir en el seu estudi.

Respecte de l'homeopatia existeix consens en la comunitat científica de que els principis teòrics d'aquesta són contradictoris amb les idees del coneixement científic acceptat i que no existeixen evidències obtingudes dels estudis clínics realitzats que proven que l'homeopatia guarisca més enllà de l'efecte placebo o la remissió espontània. En canvi, un tema respecte del qual si que hi ha diferents opinions és respecte a la regulació d'aquesta pseudoteràpia, aquestes diferents opcions estan fortament influenciades per raons mèdiques, científiques, psicològiques, ètiques i socials i interessos econòmics. Per això l'homeopatia és una CSC que pot treballar-se des de diferents matèries com la Biologia, la Física i la Química les Matemàtiques i la Història de forma interdisciplinar.

En el procés d'ensenyament-aprenentatge de les ciències treballar les MAC com a CSC permet transmetre una idea més ajustada a la realitat de la naturalesa de la ciència ja que es posa de manifest que les idees científiques estan basades en evidències i fonamentades en teories científiques però a la vegada aquestes idees estan subjectes a canvis, canvis que es produeixen mitjançant controvèrsies en la comunitat científica que a la vegada estan influenciades per factors socials, econòmics, polítics, culturals, etc.

## Referències bibliogràfiques

- ACEVEDO, J.A., GARCIA-CARMONA, A. & ARAGÓN M.M., (2016). Un caso de Historia de la Ciencia para aprender Naturaleza de la Ciencia: Semmeweis y la fiebre puerperal. *Revista eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13(2), pp 408-422
- ALBE, V. (2006). Tratar controversias científicas contemporáneas en clase. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 49, pp 95-104.
- ALBE, V. & SIMONNEAUX, L. (2002). Enseigner des questions scientifiques socialement vives dans l'enseignement agricole. *Aster*, 34, pp 131–156.
- ALCARAZ-DOMÍNGUEZ, S., BARAJAS, M., MALAGRIDA, R. & PÉREZ, FRANCISCO. (2015). Els projectes Europeus Engaging Science, Xplore Health, RRITools i Scientix: Finestres a la formació i a la participació en comunitats docents per al treball amb Controvèrsies i Recerca i Innovació Responsables. *Ciències* 30, pp 47-54. [en línia] disponible des d'Internet a: <http://www.raco.cat/index.php/Ciències/article/view/302840> [consulta 23-10-2017]
- DÍAZ MORENO, N. & JIMÉNEZ-LISO, M. R. (2012). Las controversias socio-científicas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 9(1), pp 54-70.
- DOMÈNECH CALVET, A. & MÁRQUEZ BARGALLÓ, C. (2014). ¿Cómo justifican los alumnos el desacuerdo con una controversia socio-científica? El caso de la reintroducción del oso en los Pirineos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 11(3), pp 303-316.
- DOMÈNECH, A. M., MÁRQUEZ, C. & MARBÀ, A. (2015). La medicalización de la sociedad, un contexto para promover el desarrollo y uso de conocimientos científicos sobre el cuerpo humano. *Enseñanza de las Ciencias*, 33 (1), pp 101-125.
- DORI, Y. J.; TAL, R. T. & TSAUSHU, M. (2003). Teaching biotechnology through case studies? Can we improve higher order thinking skills of nonscience majors? *Science Education*, 87(6). pp 767-793.
- EASTWOOD, J. L.; SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L.; LEWIS, A.; AMIRI, L. & APPLEBAUM, S. (2012). Contextualizing Nature of Science Instruction in Socioscientific Issues. *International Journal of Science Education*. 34(15) pp 2289-2315.
- HOLBROOK, J. & RANNIKMAE, M. (2009) The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*. 4. pp 275-288.
- JARMAN, R. & MCCLUNE, B. (2007). *Developing Scientific Literacy. Using News Media in the Classroom*. New York: McGraw-Hill.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. & PUIG, B. (2010). Argumentación y evaluación de explicaciones causales en ciencias: el caso de la inteligencia. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 63. pp 11-18.
- KLOSTERMAN, M.L. & SADLER, T.D. (2010). Multi-level Assessment of Scientific Content Knowledge Gains Associated with Socioscientific Issues-based Instruction. *International Journal of Science Education*, 32 (8), pp 1017-1043.
- KOLSTØ, S. D. (2001a). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, pp 291–310.
- KOLSTØ, S. D. (2001b). To trust or not to trust... pupils' ways of judging information encountered in a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 23(9), pp 877–901.
- LEVISON, R. & TURNER, S. (2001). *Valuable lessons engaging with the social context of science in schools*. London: Wellcome Trust.

MARCO-STIEFEL, B. (2000). La Alfabetización científica. En J. Perales Palacios y P. Cañal. (Dir.) Didáctica de las Ciencias experimentales. Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias (pp.141-163). Madrid: Marfil.

Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad (2011) Análisis de situación de las terapias naturales. [en línea] disponible des d'Internet a: <http://www.msssi.gob.es/novedades/docs/analisisSituacionTNatu.pdf> [Consulta 23-10-2017]

MIRAMONTES, P. (2007). Homeopatía: Mitos y realidades. *Ciencias 85*. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 64-76

OLIVERAS, B., MÁRQUEZ, C. & SANMARTÍ N. (2013) The Use of Newspaper Articles as a Tool to Develop Critical Thinking in Science Classes, *International Journal of Science Education*, 35:6, pp 885-905

OMS, (2013). Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional. 2014-2023. [en línea] disponible des d'Internet a: <http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21201es/s21201es.pdf> [consulta 6-11-2017]

Pàgina web Projecte Cambrella. <http://www.cambrella.eu/home.php?il=8>

Portal Engaging Science: <http://www.engagingscience.eu/es/>

Portal EuroStemCell: <https://www.eurostemcell.org/landing/education-resources>

Portal Scientix: <http://www.scientix.eu/resources>

Portal Xplore Health: <https://www.xplorehealth.eu/>

PRAT, A., MÁRQUEZ, C. & MARBÀ, A, (2008) Literacitat científica i lectura, *Temps d'Educació*, 34, 67-82.

PUIG MAURIZ, B. (2012). O desempeño da competencia de uso de probas sobre a expresión dos xenes en secundaria. Dirigida per JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Tesis doctoral. USC. Facultade de Ciencias da Educación. [en línea] disponible des d'Internet a: [http://dspace.usc.es/bitstream/10347/7517/1/rep\\_394.pdf](http://dspace.usc.es/bitstream/10347/7517/1/rep_394.pdf) [consulta 8-11-2015]

RAMOS, R. & MUÑOZ, A., L. (2015) La enseñanza de la química ambiental: una propuesta fundamentada en la controversia científica y la resolución de problemas. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología Tecné, Episteme y Didaxis*, (38), 133-146.

RANF (2017). Posición de la Real Academia Nacional de Farmacia en relación con la situación actual de los medicamentos homeopáticos. [en línea] disponible des d'Internet a: <https://www.ranf.com/images/pdf/academicos/articulos/InformeHomeopatiaRANF.pdf> [consulta 23-10-2017].

RATCLIFFE, M. & GRACE, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Philadelphia: Open University Press.

REISS, M. J. (1999). Teaching ethics in science. *Studies in Science Education*, 34, pp 115–140

RUIZ, J.J. (2017). Qüestions sòcio-científiques i argumentació per a potenciar l'argumentació en les classes de Física i Química. Dirigida per SOLBES, J. i FURIÓ, C. Tesis doctoral. uv. Facultat de Magisteri. [en línea] disponible des d'Internet a: <http://roderic.uv.es/handle/10550/57850> [consulta 13-04-2017]

SADLER, T. D. (2011). Socio-scientific Issues-Based Education: What We Know About Science Education in the Context of SSI, en Sadler, T. D. (Ed.) *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, learning and research*. Netherlands: Springer.

SADLER, T. D. & DAWSON, V. (2012). *Second International Handbook of Science Education*. Pp 799-809.

SCHAWARCZ, J. (2007). Radares, Hula Hoops y cerdos juguetones. Respuestas científicas a los misterios de la vida cotidiana. Ma non troppo. Ciencia. Ediciones Robinbook. pp 159-162

SIMONNEAUX, L. (2008). *Argumentation in socio-scientific contexts*. En S. Erduran y M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in Science Education. Perspectives from Classroom-Based Research* (pp.179-199). Dordrecht: Springer

SOLBES, J., RUIZ, J.J. & FURIÓ, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y química. *Alambique*, 63, 65-76.

TOULMIN, S. (2007). *Los usos de la argumentación*. Barcelona. Península,. Traducció a l'espanyol del llibre de 1958, *The use of argument*. New York. Cambridge University Press.

ZOHAR, A. & NEMET, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*. 39(1). pp 35-62.

## ANNEX 1

Text adaptat de: Schawarcz, j. (2007). Radares, Hula Hoops y cerdos juguetones. Respuestas científicas a los misterios de la vida cotidiana. Ma non troppo. Ciencia. Ediciones Robinbook. pp 159-162

### **El polen de abeja y la medicina alternativa**

¿Por qué molestarse en visitar a un doctor cuando se encuentra uno mal? Diríjase a la primera librería que encuentre y repase la sección de salud: encontrará una cura para todo. Si tiene asma frótese el pecho con aceite de orégano. ¿Problemas digestivos? Necesita una «cura de arcilla». Los imanes aliviarán el dolor de la artritis y la aromaterapia es la solución perfecta para problemas que van de la cistitis a la ansiedad. También puede descubrir los secretos del baño holístico (sea lo que sea), el polen de las abejas, la homeopatía, la medicina ayurvédica, la quiropráctica, el tacto terapéutico, los enemas de café o la naturopatía.

¿Cuál es la característica común de todas estas aproximaciones terapéuticas? Todas se apoyan en montones de pruebas anecdóticas. Todo suena magnífico pero lo único que se hecha en falta es la evidencia científica. No hay estudios dirigidos que respalden las afirmaciones, ni se ponen en marcha investigaciones que hagan seguimiento de las curaciones que se relatan. Por supuesto, la falta de estudios no implica que un determinado tratamiento no funcione, al fin y al cabo, muchos descubrimientos médicos han arrancado de testimonios anecdóticos. En 1754, James Lind, un médico escocés, fue ridiculizado por proponer que, en las travesías marítimas prolongadas, se diera a los marineros frutos cítricos para prevenir el escorbuto. Sin embargo, pronto fue reconsiderado: los marineros que completaron sus exiguas raciones con limas no enfermaron. La evidencia anecdótica se transformó en un hecho científico.

Estos remedios o tratamientos se denominan terapias alternativas, que no quiere decir que sean necesariamente inefectivas, únicamente que no están probadas o verificadas. Lo que es un hecho establecido es que la gente se pelea por conseguir y acceder a estas terapias puesto que ofrecen esperanza, aunque muchas veces resulte una falsa esperanza.

Lo que de verdad se necesita es un completo examen científico de las terapias alternativas que se muestran prometedoras a partir de los testimonios personales. En Estados Unidos, en 1991 se creó el Centro Nacional de Medicina Complementaria y Alternativa que tiene como objetivos conceder ayudas y subvenciones y organizar pruebas clínicas. Un impulsor de la creación de este centro fue el político de Iowa, Berkley Bedell que se hizo un completo adepto a la medicina alternativa cuando, al parecer, se curó de un cáncer de próstata ingiriendo calostro de vaca, las primeras gotas de leche de una vaca que acababa de parir.

Bedell en busca de fondos para financiar la medicina alternativa contactó con el senador Tom Harkin y le recomendó a este que probara el polen de abeja para solucionar sus problemas de alergias. Harkin empezó a tomar pastillas de polen, algunas veces, hasta sesenta al día, y acabó proclamando que sus alergias habían desaparecido tras seis días de tratamiento, Harkin comenzó inmediatamente a presionar para conseguir la creación del Centro Nacional de Medicina Alternativa y Complementaria (MAC). Aunque las curaciones que impulsaron la creación de este centro resulten sospechosas, este puede proseguir con su tarea y servir a propósitos útiles. La investigación científica de los logros de la medicina tradicional es muy necesaria. Quizá se compruebe que el calostro, en efecto, tiene propiedades benéficas incluso el polen de abeja puede acabar resultando útil pero lo que necesitamos son hechos, no exageraciones ni autobombo. Mientras tanto, me desespera pasearme por la sección de salud de las librerías porque pienso en la cantidad de gente que intenta infructuosamente recuperar la salud emprendiendo extrañas terapias. Quizá es que me estoy volviendo pesimista y gruñón. Quizá sea que necesito un poco de extracto de *malus pumilia* (manzana silvestre), la cual, según el *libro de terapia de las flores de Bach*, reduce el abatimiento y proporciona tolerancia y amplitud de miras.

Llegiu el títol del llibre del qual s'ha extret aquest text, el títol del text i el primer paràgraf.

1. Intenteu imaginar de què tracta aquest text. Amb quins continguts científics pot estar relacionat. Escriviu breument la vostra idea.
2. Qui haurà escrit aquest document? Per què ha escrit aquest text?
3. A qui penseu que va adreçat el text.

Llegiu el text complet

4. Identifiqueu aquelles frases del text que considereu claus per a entendre el seu contingut.
5. Quines idees principals intenta transmetre l'autor? Proposa un títol alternatiu al de l'autor.
6. Quines creences o suposicions fa l'autor? Són justificables?

A partir del text

7. Quines teràpies alternatives o complementàries apareixen en aquest text? Feu una breu descripció dels fonaments i les característiques essencials d'aquestes teràpies.
8. Un fenomen que ha tingut molta importància històricament en les alternatives assistencials a la medicina convencional ha estat el curanderisme o l'apropament a persones amb qualitats i coneixements especials també anomenats sanadors tradicionals. Investigueu en el vostre cercle proper (família o amics i veïns) casos de persones que en el present o en el futur hagen acudit a curanderos o sanadors.
9. Quin problema aborda aquest text? Quina pregunta faria un/a científic/a per a investigar aquest problema?
10. Escriu un text argumentatiu al voltant d'un problema científic relacionat amb el tema tractat. Per exemple: Quin paper juga el curanderisme en el sistema assistencial actual?

## ANNEX 2 :

### Té sentit diluir indefinidament?

El principi de l'homeopatia «similia similibus curentur» afirma que una substància que causa els símptomes d'una malaltia en persones sanes curarà aquesta malaltia en persones malaltes. Els preparats homeopàtics es preparen a partir d'aquesta substància per successives dilucions seguides d'un procés d'energètica agitació anomenada succussió. Les preparacions habituals van des d'una dilució 30C fins a dilucions de l'ordre de 200C i superiors. Una dilució 1C consisteix en prendre un volum de dissolució i afegir aigua (dissolvent) fins a completar un volum 100 vegades més gran. Una dilució 2 C serà aquella en la que es pren una part de volum de la dissolució 1C i s'afegeix dissolvent fins a completar un volum 100 vegades major. En una dilució 30C es repeteix el procés anterior 30 vegades.

A continuació anem a preparar diferents dissolucions a partir d'una concentrada per dilució i anem a realitzar càlculs de la seua concentració i de la quantitat de partícules que contindrà.

Partim d'una dissolució d'un colorant alimentari roig anomenat Azorrubina (E122) de concentració 100 g/L. Aquest colorant té una massa molar de 502,44 g/mol. És a dir, un mol de colorant alimentari que conté  $6,02 \cdot 10^{23}$  molècules té una massa de 502,44 g.

- 10 A 25°C un mil·lilitre d'aigua conté 20 gotes de dissolució, calculeu les molècules de Azorrubina que hi ha en una gota de colorant 0,2 mol/L.
- 10 Proposeu un sistema senzill per a diluir aquesta dissolució de forma que conegueu les concentracions de les dissolucions preparades a partir de l'original. I a continuació realitzeu el procediment i descriu les observacions.

A la fotografia es mostra la dilució successiva d'una dissolució d'E122 de concentració 0,2 mol/L. En el recipient 2 s'ha col·locat una gota de dissolució i s'han afegit 9 gotes d'aigua. Després d'agitar s'ha pres una gota del recipient 2 i s'ha situat al 3 afegint de nou 9 gotes d'aigua. Aquest procediment s'ha repetit fins al recipient 9



Dilució d'una dissolució 0,2 mol/L d'Azorrubina E122

d'aquesta dilució hauríem de prendre per a aconseguir (amb molta sort) una molècula de colorant? Compara aquest volum amb d'altres cossos coneguts. (Volum de la Terra, del Sistema Solar, de l'univers conegut,...)

- A partir de quin recipient no es detecta la presència de E122 en la dissolució? Això vol dir que no hi haurà colorant a la dissolució? Raona la teua resposta. Quina seria la concentració d'aquesta dissolució?
- Quantes dilucions com les anteriors caldria fer per aconseguir que hi haguera una molècula de colorant en el recipient?
- Es podria obtenir mitja molècula per dilució? Raona la teua resposta
- En homeopatia són habituals dilucions de l'ordre de 200C, quin volum de dissolució de colorant



- *Té sentit diluir indefinidament una dissolució? Raona la teua resposta.*

**Bibliografia:**

Abellán, G, Rosaleny, L., Carnicer, J., Baldoví, J. & Gaita-Ariño, A. (2014) An. Quim. 110(3), pp211-217. Disponible en línea en [http://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/615/628] consulta 23-10-2017

*Posición de la Real Academia Nacional de Farmacia en relación con la situación actual de los medicamentos homeopáticos. (2017). Disponible en línea en [https://www.ranf.com/images/pdf/academicos/articulos/InformeHomeopatiaRANF.pdf] consulta 23-10-2017.*

## ANNEX 3

Debat sobre medicines alternatives. Pregunta en forma de dilema:

### **S'haurien de vendre els tractaments homeopàtics a les farmàcies?**

*La Real Academia Nacional de Farmacia* en un informe de maig del 2017 assegura que des d'un punt de vista científic no hi ha arguments que recolzen l'eficàcia dels medicaments homeopàtics ni justifiquen la seua utilització clínica. A més, alerta de que aquest «mètode terapèutic» pot crear falses expectatives en substituir altres mètodes d'eficàcia demostrada, retardar la consulta mèdica, etc., posant en risc la salut dels ciutadans. Aquest informe alerta del fet de que els fabricants d'homeopatia no estan obligats a indicar els components ni les quantitats en els seus productes mentre que aquesta informació és obligatòria per a aliments i medicaments. Per això, es qüestionable que els productes homeopàtics tinguen la condició de medicaments. Aquests productes tenen dosis infinitesimals de principi actiu (de vegades inexistents), es desconeix el mecanisme d'acció que puga justificar el seu funcionament, no mantenen la relació dosi-resposta i no hi ha proves científiques que justifiquen la seua utilització científica.



*Productes homeopàtics. CONSUELO BAUTISTA*

D'altra banda, el col·lectiu de farmacèutics FarmaCiencia proposa que els productes homeopàtics es deixen de vendre en Farmàcies i es denuncie la ineficàcia d'aquests productes. En canvi, la presidenta del col·legi de Farmacèutics d'Alacant evita posicionar-se respecte del debat al voltant de l'homeopatia deixant a criteri del farmacèutic, a falta d'una normativa clara a nivell europeu i de l'estat espanyol, el dispensar o no medicaments homeopàtics afirmant que hi ha 10000 metges que els recepten i entre 2500 i 3000 que inclòs han fet un postgrau en aquesta disciplina.

### **Joc de rol: Nosaltres parlem, nosaltres acordem...**

A la Comissió de Sanitat i Serveis Socials del congrés dels diputats espanyol es va a debatre una PNL (Proposició no de llei) en la qual es pretén instar al govern per tal de modificar la legislació de l'article 50 del Real Decreto 1/2015, que reconeix el qualificatiu de medicament als productes homeopàtics i per tant facilita la seua venda en farmàcies.

Actuarà com a coordinador del debat la Presidenta de la Comissió Marta López Benito, que plantejarà els termes del debat. En una primera fase els portaveus dels grups tindran fins a 3 minuts per a poder defensar la seua proposta i a una segona fase podran debatre les seues idees. Excepcionalment, a l'ultima fase del debat es permetrà la participació del públic per a finalitzar amb una votació de la proposta.

Pels grups parlamentaris participaran els següents portaveus:

Plataforma Progressista: Iñaki Urresti  
Partit Liberal: Diego Cabezas  
Els Ecologistes: Silvia Peña

Grup Conservador: Maria Angulo  
Aliança Democràtica: Francisco Torres  
Grup Mixt: Elvira Sahuquillo

### Bibliografia:

[https://elpais.com/elpais/2017/06/06/ciencia/1496740236\\_927038.html](https://elpais.com/elpais/2017/06/06/ciencia/1496740236_927038.html)

[https://elpais.com/elpais/2017/09/21/ciencia/1506013423\\_926248.html](https://elpais.com/elpais/2017/09/21/ciencia/1506013423_926248.html)

[http://www.elmundo.es/comunidad-](http://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/alicante/2017/07/27/5978d98e468aebff7b8b45d4.html)

[valenciana/alicante/2017/07/27/5978d98e468aebff7b8b45d4.html](http://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/alicante/2017/07/27/5978d98e468aebff7b8b45d4.html)

### CARTES DEL JOC DE ROL

<p>PLATATAFORMA PROGRESSISTA Iñaki Urresti.</p> <p>Llicenciat en dret, 25 anys com a parlamentari. Casat amb 2 fills. Va acudir a l'homeòpata per als fills quan eren xicotets</p> <ul style="list-style-type: none"><li>⑩ Existeix demanda de la societat de medicina homeopàtica realitzada per metges.</li><li>⑩ Més de 2500 metges exerceixen l'homeopatia de forma habitual i entre 5000 i 6000 ho fan de forma eventual.</li><li>⑩ Els medicaments homeopàtics sols s'haurien de prescriure per metges i ser expedites en farmàcies.</li></ul>	<p>GRUP CONSERVADOR Maria Angulo</p> <p>Llicenciada en dret, parlamentària des de fa 13 anys.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>⑩ Els principis de funcionament de l'homeopatia poden resultar ser molt sorprenents, allò que ens provoca els mateixos símptomes de la malaltia en baixes dosis ens cura. Però també hi ha tractaments al·lopàtics dels que no es coneix totalment el seu funcionament.</li><li>⑩ L'homeopatia ha de ser prescrita per metges i dispensada per farmacèutics.</li><li>⑩ Importants empreses del país es dediquen a la producció i exportació de medicaments homeopàtics.</li></ul>
<p>PARTIT LIBERAL Diego Cabezas</p> <p>Metge de formació, amb 10 anys de carrera especialista en medicina legal. Un any com a parlamentari.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>⑩ Les teràpies com l'homeopatia són pseudoteràpies.</li><li>⑩ Si no és demostra la utilitat d'aquesta teràpia es tracta d'un engany i per tant s'ha d'informar al respecte a la població.</li><li>⑩ Els productes homeopàtics no haurien de ser considerats medicaments. Sols es poden considerar medicaments aquells que superen els estrictes controls dels assajos clínics.</li></ul>	<p>ALIANÇA DEMOCRÀTICA Francisco Torres</p> <p>Físic. Casat sense fills. Parlamentari des de fa 5 anys.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>⑩ Es considera a favor de l'homeopatia per què no és perjudicial per a ningú.</li><li>⑩ També defensa l'ús d'altres teràpies alternatives com el reiki o l'acupuntura. Personalment és usuari de l'acupuntura.</li><li>⑩ Pensa que els tractaments alternatius com els homeopàtics que s'han demostrat totalment innocus s'haurien de poder vendre en qualsevol tenda, inclòs farmàcies, la qual cosa permetria la disminució dels preus.</li></ul>

## ELS ECOLOGISTES

Silvia Peña

Llicenciada en dret amb una filla en edat escolar.  
Parlamentària des de fa 13 anys.

- ⑩ L'homeopatia no ha demostrat la seua eficàcia com a tractament terapèutic.
- ⑩ Existeix gran quantitat de gent que fa ús dels tractaments homeopàtics. Això és degut a la ignorància de la gent i la falta d'un sistema de salut eficient que atenga de forma individual a les persones.
- ⑩ Per això és necessari invertir en educació per a la salut a nivell escolar i també a nivell ciutadà.
- ⑩ La decisió respecte de l'homeopatia s'hauria de prendre conjuntament amb els altres països de la UE.
- ⑩ L'ideal seria permetre la seua venda però no en farmàcies, mentre es realitza un estudi científic sobre la validesa d'aquesta teràpia. Després de divulgar els resultats s'hauria de plantejar un referèndum per a determinar si el sistema de salut hauria de costejar els tractaments alternatius. En eixe cas els productes homeopàtics s'haurien de prescriure en farmàcia.

## CRUP MIXT

Elvira Sahuquillo

Llicenciada en Farmàcia. Separada amb 3 fills.  
Parlamentària des de fa 1 any. Pertany a l'organització Farmaciència contrària a totes les pseudoteràpies.

- ⑩ El problema de les pseudoteràpies no para de créixer, contínuament apareixen noves teràpies complementàries a la medicina convencional.
- ⑩ El gran risc radica en els casos en els quals determinades persones amb malalties greus com càncer opten per tractaments alternatius com l'homeopatia.
- ⑩ Aquestes pràctiques haurien de desaparèixer per la qual cosa s'hauria d'informar a la ciutadania del perill de les pseudoteràpies. S'hauria d'incloure en la formació dels xiquets.
- ⑩ No es pot justificar el tractament homeopàtic, s'hauria de prohibir la seua venda en qualsevol establiment.