

Eines i estratègies per al treball amb controvèrsies a l'aula

Working with socioscientific issues in the classroom: tools and strategies

Jordi Domènech Casal / Institut Marta Estrada (Granollers, Barcelona); Departament de Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona



resum

El treball amb controvèrsies sociocientífiques és una oportunitat per al desenvolupament d'una ciutadania competent. Es descriuen diversos processos (proposar dilemes, seleccionar i validar fonts d'informació, argumentar i prendre decisions i actuar) d'interès en l'aplicació de controvèrsies a l'aula i es proposen eines i enfocaments per a l'aplicació i el desplegament a l'aula, i s'il·lustren a partir de diversos exemples per a l'ensenyament de la química.

paraules clau

Controvèrsies sociocientífiques, pensament crític, argumentació, bastides didàctiques, ciutadania.

abstract

Working with socioscientific issues is an opportunity for the development of competent citizenship. We describe several processes (proposing dilemmas, selecting and validating sources of information, arguing and making decisions and acting) of interest in the application of controversies in the classroom. Tools and approaches are proposed for their application in the classroom, and are illustrated with several examples of chemistry teaching.

keywords

Socioscientific issues, critical thinking, argumentation, didactic scaffolds, citizenship.

1. Introducció

El desenvolupament de la competència científica implica saber usar models científics i pensar científicament, però també abordar críticament contextos de la vida real participats per la ciència, com a part del desenvolupament de la ciutadania. Això requereix que la ciència s'ensenyi en situacions d'aprenentatge que promoguin aquesta mobilització i el desenvolupament de capacitats no només d'interpretar el món, sinó també de prendre decisions i impulsar accions (Domènech-Casal, 2018).

Les controvèrsies sociocientífiques (CSC) són dilemes de resposta oberta, participats per la ciència, però també per valors personals o socials (España i Prieto, 2010).

Poden vincular-se a diferents àmbits: sostenibilitat, salut, seguretat, medicaments, tecnologia... (Jiménez Liso i Díaz Moreno, 2014) i s'orienten a la presa de decisions d'àmbit personal (*Em compro un cotxe elèctric?*) i comunitari (*Hem de posar un impost climàtic al transport privat?*).

S'han proposat com a eina per al treball de la competència científica per a la ciutadania, però la seva aplicació requereix rigor en diferents aspectes didàctics i bastides didàctiques de suport que ajudin l'alumnat a desenvolupar estratègies de pensament crític i perspectives ciutadanes.

2. Proposar i introduir un dilema

Totes les CSC s'inicien per un dilema en el qual participa un

model científic. Els dilemes poden sorgir de temes d'actualitat a la premsa, però també de publicitats o propostes pseudocientífiques, i sempre s'han d'orientar a la presa d'una decisió. És important assegurar que en la definició del dilema es problematitza el model científic (és necessari comprendre'l per participar en la discussió) i no és un mer convidat de pedra. Per exemple, proposar el dilema *Acceptem la instal·lació d'una central nuclear al nostre municipi?* aparentment permetria treballar el model d'àtom i els isòtops, però el cert és que la forma en què està formulada la pregunta permet considerar la radioactivitat com una «cosa dolenta» per a la salut i els ecosistemes sense entrar necessà-

riament en els models físics que expliquen aquesta propietat. Això convida a, simplement, posicionar-se des de prejudicis tecnofòbics o tecnofílics. La mateixa pregunta, com a *Acceptem la instal·lació d'una central nuclear al nostre municipi amb algun d'aquests isòtops?* permet incloure a la discussió diferents isòtops i tipus de radiació, valorar-ne la utilitat generadora d'energia, el temps de desintegració i les eines de contenció, mantenint el conflicte social de la pregunta original. En aquest, sentit, elaborar òrbites de controvèrsies (fig. 1a) pot ser una bona manera d'identificar quins conceptes o destreses científics realment demana instrumentalitzar una CSC quan planifiquem una activitat o quan analitzem el dilema amb l'alumnat a l'aula.

Els dilemes també han de ser contextualitzats, de manera que s'hi facin explícits diferents actors socials, interessos i perspectives socials i generin tensió entre diferents postures (Domènech-Calvet i Márquez, 2014). En això pot ser útil utilitzar eines pròpies del treball amb estudis de cas, com presentar el dilema en forma de narració amb la qual sigui possible empatitzar, o proposar petites targetes en forma d'avatars de personatges ficticis amb diferents rols que proposin arguments/posicionaments diversos.

Aquesta contextualització ens pot ajudar no només a fer rellevant el dilema, sinó també a «ajustar-ne» el seu centre: quan discutim sobre reduir plàstics, estem més centrats en el seu impacte en els ecosistemes o en les diferents estructures alternatives dels hidrocarburs? L'activitat «La fi de les bosses de plàstic» (del projecte Europeu *Engaging Science*), per exemple, proposa als alumnes declaracions d'avatars de diversos experts que ajuden a enquadrar el dilema en els seus aspectes

químics incloent un avatar d'una científica de materials (fig. 1b).

Proposar preguntes per promoure la discussió inicial, vincular-la a notícies recents de l'entorn, aportar progressivament diferents targetes¹ o fer activitats dinàmiques de posicionament inicial (*kahoots*, posicionament físic a l'aula segons la resposta...) pot ajudar a dinamitzar l'entrada al dilema, enriquint l'escenari inicial per despertar l'interès de l'alumnat.

Els docents hem de tenir clar que...

- Aprendre un model científic en el procés d'usar-lo en una controvèrsia implica una doble càrrega cognitiva per a l'alumnat (que els docents, per la síndrome de l'expert, solem tenir dificultats per detectar): cal disposar materials perquè els models científics siguin accessibles (esquemes, diagrames...).
- Els alumnes tenen tendència a abordar els dilemes des de mirades exclusivament socials i valors (llibertat, identitat, solidaritat...) i cal, en el disseny de la proposta, assegurar que el model científic participa en la discussió.
- Encara que una CSC tracti un cas real o proper no és garantia que l'alumnat s'hi impliqui. Calen estratègies (narracions, avatars...) que generin empatia per la problemàtica.

3. Seleccionar i validar fonts

El desenvolupament del pensament crític implica saber discriminar què és cert i què no, o quin grau de certesa podem donar a cada informació. En la societat actual, de les *fake news* i la postveritat, això té el seu màxim punt d'incidència en la selecció i validació de fonts d'informació. En el treball amb CSC, després de presentar el dilema, l'alumnat ha de consultar diferents fonts d'informació.

Inicialment, convé que sigui el docent mateix qui proposi diverses fonts d'informació, mesclant formats diversos (articles de diari, patents, converses en xarxes socials, vídeos de

YouTube...) que tinguin també diferents legitimacions i nivells de fiabilitat, i acompanyar d'alguna manera l'alumnat a desenvolupar criteris de validació. Per exemple, en la recent catàstrofe del descarrilament d'un tren a Ohio, carregat amb clorur de vinil, poden usar-se articles de diari² i textos acadèmics sobre les reaccions possibles i la relació amb el clorur d'hidrogen, però també pot ser útil incloure-hi alguna font conspiracionista i aju-

dar l'alumnat a identificar-ne els trets característics.

La fitxa CESINF (fig. 2), per exemple, suggereix a l'alumnat utilitzar diferents criteris per puntuar diverses fonts i extreure'n un nivell de fiabilitat per a cadascuna.

Més enllà d'identificar la informació que conté cada text i si és certa o no, convé també convidar els alumnes a fer una lectura crítica darrere les línies del text que inclogui també les intencions i els biaixos dels autors. Diverses eines de verificació, com el test CRÍTIC (Farró et

1 El projecte Europeu *Play Decide* <https://playdecide.eu/> proposa exemples de dinàmiques gamificades per ajudar a dinamitzar aquest *mapaig* inicial d'un dilema.

2 Article de diari del descarrilament d'un tren a Ohio, consultable a <https://www.ccma.cat/324/catastrofe-ecologica-pel-descarrilament-dun-tren-carregat-de-productes-quimics-a-ohio/noticia/3212803/>.

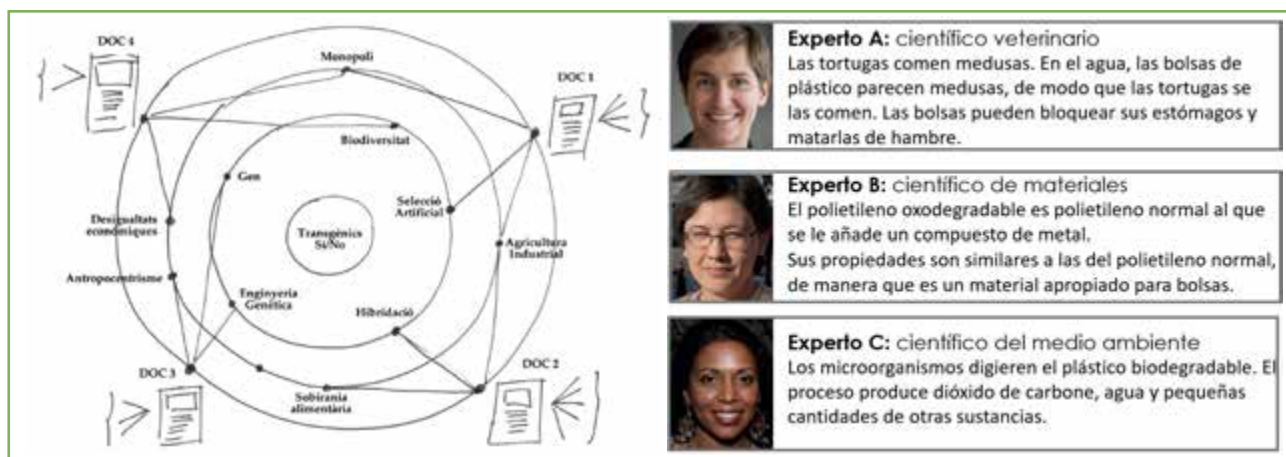


Figura 1. a) Exemple d'òrbita de controvèrsies (modificada de Domènech-Casal, 2019). En les òrbites de controvèrsies s'identifica al centre el dilema, en una primera òrbita els conceptes d'ambit científic i en una segona, els conceptes d'ambit social. b) Targetes modificades dels materials d'Engaging Science (<https://www.engagingscience.eu/es/2015/02/17/el-fin-de-las-bolsas-de-plastico/>) amb avatars representant experts o actors interessats per ajudar l'alumnat a accedir a diferents punts de vista o arguments. El projecte europeu Engaging Science proposa diverses CSC ja preparades amb els seus materials.

VALIDACIÓ DE FONTS					
Font (Web o usuari)	Autoria	Model/Rigor	Qualitat/Format	Relació	% fiabilitat
[1] http://					
[2] http://					
[3] http://					
[4] http://					
[5] http://					
Preguntes guia	Web		Xarxes socials		
Autoria	S'identifica de manera clara? (Nom, adreça postal, ...). Està vinculat / a a alguna institució consolidada (organisme governamental, universitat, ...)?		Apareix el nom real i fotografia? Aporta altres dades (lloc de treball, professió, ...). Està vinculat / a a alguna institució consolidada (organisme governamental, universitat, ...)?		
Model/Rigor	El contingut està exposat de forma no col·loquial? Utilitza correctament lèxic científic? Ofereix sempre que pot les dades de forma transparent i adequada (gràfics, taules) i citats?				
Qualitat/Format	L'estructura, color, ortografia i tipografia són adequades? Permet la visualització amb diferents navegadors? Quina és l'última actualització?				
Relació	Enllaça altres pàgines web? Són aquestes pàgines fiables? Quines altres pàgines enllacen a aquesta? Són fiables?		Té molts seguidors? Són els seus seguidors fiables? A qui segueix? Són fonts fiables?		
SÍNTESI. Redacta un text amb les idees clau, citant la font amb el nombre entre parèntesi [1], [2], [3], [4], [5]					

Figura 2. Fragment de la fitxa CESINF, que proposa a l'alumnat validar la fiabilitat de les fonts d'informació segons l'autoria, el rigor, el format i la relació amb altres fonts (<https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/lectura-critica/seleccio-i-validacio-de-fonts>, Domènech-Casal, 2022).

al. 2015) o el mètode Pantera³ poden ser d'utilitat.

³ El nom del mètode Pantera, proposat per l'organització *Learn to Check* <https://learntocheck.org/item/las-claves-para-verificar-informacion/> són les inicials dels criteris de validació que usa: Procedència, Autoria, Novetat, To, Evidències, Rèpliques, Amplia.

Igualment, el treball amb CSC pot vincular-se també a alguna tasca experimental com a font addicional. Per exemple, en un dilema sobre si acceptem o no la pseudociència de la *desintoxicació iònica* en hospitals (Domènech-Casal, Marchán-Carvajal i Verga-

ra, 2015), es poden realitzar experiments que contrastin experimentalment les afirmacions que fa el mètode, com una font més a tenir en compte.

En un segon pas en el treball amb CSC, ja podrem fer que siguin els mateixos alumnes els qui

cerquin les fonts, però tenint present que les estratègies de cerca també s'han d'ensenyar i suposen un increment de l'exigència cognitiva (i de temps) de l'activitat que convé mesurar amb seny.

cies no només primàries, sinó també secundàries.

Això es sol fer mitjançant debats a l'aula, que es poden acompanyar. Per exemple, la bastida *Cacera d'Arguments*⁵

Els docents hem de tenir clar que...

- Cal assegurar que les fonts que seleccionem no són excessivament extenses (per controlar la càrrega cognitiva que suposa l'activitat) i que en la mesura del possible, si les adaptem, en mantenim el lèxic, el to i l'aparença original.
- Per als alumnes és complex atribuir fiabilitat a alguns organismes o institucions. OMS, FDA, o *Greenpeace* són termes amb legitimitats o vincles d'interessos que cal fer explícits als alumnes.
- Alguns mecanismes de matís i lectura crítica de fonts que usem els adults (la línia editorial d'un diari d'esquerres o de dretes, les estructures polítiques...) no són accessibles de manera espontània per a l'alumnat i cal ensenyar-los-els.
- Alguns alumnes vinculen prendre bones decisions amb pensar molt sobre un tema, quan la realitat és que sol estar més vinculat a tenir més i millor informació sobre un tema. Cal operar per canviar aquest paradigma donant valor a les dades, incloent taules i gràfics entre els materials.

4. Argumentar i prendre decisions

L'orientació de les CSC a prendre decisions és una part important de la seva aportació al desenvolupament de la ciutadania perquè permet desplegar també una altra part del pensament crític: discriminar què és convenient i què no. Això requereix crear oportunitats i suports per explicitar i contrastar opcions i valors, i preveure riscos i conseqüències. Per exemple, al voltant de l'energia, el dilema sobre si recuperar o eliminar les bombones de butà-propà, a més de requerir un coneixement de diferents tipus de gasos, estructura i propietats que se'n deriven,⁴ implica fer explícites també diferents prioritats (sobirania energètica, costos...) i preveure les conseqüèn-

facilita que l'alumnat durant el debat tingui disponible el lèxic necessari per participar-hi i pugui escoltar activament i recollir les diferents aportacions, el que també es pot fer amb ajut de targetes conversacionals (Farró et al. 2015). La gestió dels debats es pot simplificar dividint el grup classe en equips de sis persones perquè es produeixin diversos debats paral·lels i després hi hagi una posada en comú que ajudi a evidenciar el debat com a espai comunitari de coneixement i cerca de consensos. Pot ser difícil, un cop reunides, sospesar les diferents postures i arguments i la importància que hi donem per tal de desenvolupar una postura pròpia. Proposar a l'alumnat construir una Balança d'Arguments (fig. 3) pot ajudar-lo a visualitzar els arguments segons el tipus i la rellevància i a prendre

una decisió i fer explícits els valors que s'estan mobilitzant. Per exemple, el context dels additius alimentaris (Garcia-Herero i Mariné-Font, 2018) permet evidenciar que algunes decisions i valoracions negatives del terme *component químic* rauen, de fet, en pors, creences o tecnofòbies (hàbits, creences, identitats i valors) que convé explicitar.

També pot ser útil usar cadenes de causes, organitzadors gràfics en forma de diagrama de flux on l'alumnat pugui establir un esquema de relacions entre causes i conseqüències,⁶ identificar-ne les conseqüències secundàries o fins i tot distingir-ne els impactes: conseqüències sobre les persones, sobre l'economia, sobre el medi ambient...

Convidar l'alumnat a escriure un assaig sobre el dilema és també una manera de promoure l'organització d'idees per a la presa de decisions, que comentem al següent apartat.

5. Actuar

Una ciutadania que és capaç de prendre decisions en dilemes participats per la ciència, però no de portar-les a terme, no és una ciutadania completa, en els termes de governança, sobirania i transparència que promou la Unió Europea i que s'intenten promoure des dels marcs de la Recerca i la Innovació Responsable (Alcaraz-Domínguez, Barajas, Malagrida i Pérez, 2015). Això implica que, a més d'aprendre a comprendre i decidir, cal ensenyar l'alumnat a actuar, a identificar i usar palanques d'actuació social que permetin incidir sobre el que passa al seu voltant.

Imaginem, per exemple, que proposem a l'alumnat una controvèrsia sobre si acceptar o

4 Les bombones tenen diferents propietats (seguretat, eficàcia, etc.) segons l'estructura química dels gasos que contenen <https://quimicaalavista.wordpress.com/2023/01/12/15-el-camio-de-bombones-de-buta/>.

5 *Cacera d'Arguments*, consultable a (<https://app.box.com/s/wwqlh04bxy0r80r52n64cbofsxytccoc>).

6 Exemple de cadenes de causes del ProjecteC3: <https://app.box.com/s/d4aqlxufvlvxebhv0rkuc4b1af3vp0nc>

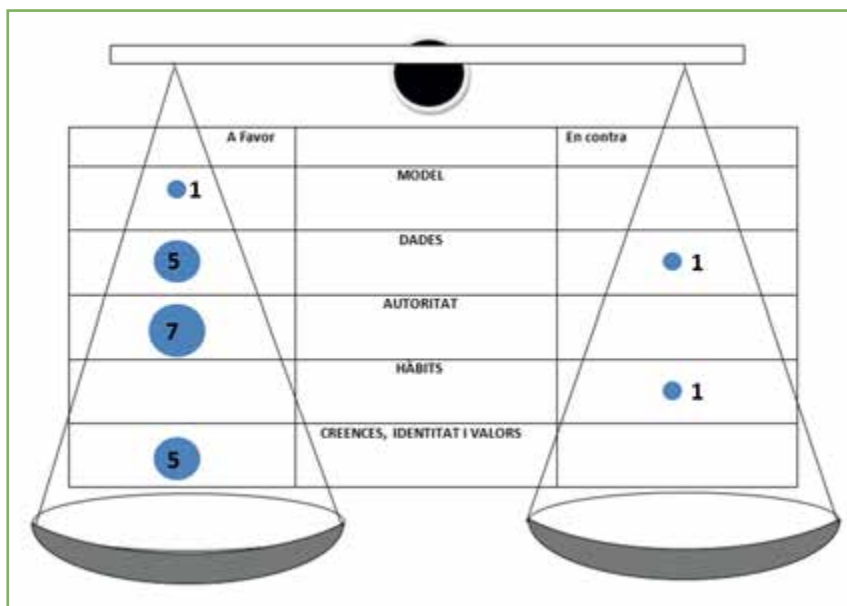


Figura 3. La Balança d'Arguments permet categoritzar diferents arguments segons el tipus de suport i representar-ne (més gran, més petit) la rellevància de manera gràfica. Imatge modificada de <https://app.box.com/s/nv82nmdj4lhkpfsmr9gcll83j74bt2mo>, Domènech-Casal (2022).

Els docents hem de tenir clar que...

- L'alumnat sol tenir dificultats per identificar els marcs morals i ètics que utilitza o enquadrar-los en «modes de pensament» més globals. Convé parlar-los explícitament de posicionaments socials (ecofeminisme, neoliberalisme...) i aproximacions filosòfiques (utilitarisme, ètiques del deure o la virtut...).
- Sospesar arguments de diferent natura i rellevància pot suposar una càrrega cognitiva excessiva que resulti en cercles de reflexió repetitius i interminables. S'han d'aportar als alumnes eines per a mapejar aquests arguments.
- Per als alumnes pot resultar incòmode el fet que una CSC no tingui una resposta correcta. Convé tractar explícitament això amb els alumnes: els valors personals i socials resulten en respostes molt variades, i el repte com a ciutadans és trobar punts d'encontre i convivència, evitant la inclinació a judicar els valors dels altres més enllà de fer-los explícits (es discuteix aquest punt a les conclusions de l'article).

no l'ús de fertilitzants elaborats amb «amoníac verd», tal com proposa el recurs *Teach4Life*.⁷ Un cop presa una decisió (per exemple, contrària al seu ús), sap l'alumnat com promoure que aquesta decisió que ha pres es porti a terme? Si hem provat de fer activitats similars, haurem vist

que sovint el marc de palanques d'actuació que és capaç d'identificar l'alumnat es limita a la imposició de multes o a les prohibicions. Però aquestes són actuacions que no estan directament a les mans de la ciutadania i que deixen de banda un rang ampli del seu exercici. En aquest sentit, pot ser útil demanar a l'alumnat que es posi. Això pot fer-se proporcionant-li bastides perquè redacti assajos

⁷ Recurs *Teach4Life* disponible a <https://www.teach4life.eu/es/competencias/ciencia/ssi/quimica>.

amb un apartat final de «pla d'acció»⁸ que detalli quines actuacions caldria dur a terme. Per a això cal oferir a l'alumnat un catàleg d'actuacions (moratòria, instància, recurs, vaga...) que amplii la mirada tot el possible pel que fa a l'acció ciutadana i diversifiqui les decisions més enllà d'un sí o un no (fig. 4) amb solucions de compromís entre postures (moratòria, mitigació...).

Aquesta mirada connecta les CSC amb l'aprenentatge servei, on les decisions, el compromís i les accions de l'alumnat tenen impacte directe en el món real, transformant-lo. Si bé és cert que des d'un punt de vista logístic no sempre es podrà desplegar del tot aquest component d'acció i ens haurem de limitar a «com ho fariem», sí que és important que en el marc d'alguna activitat de controvèrsia promovem accions reals que connectin l'alumnat amb les palanques d'actuació immediata: la regidoria de medi ambient del municipi, l'Oficina d'Atenció al Ciutadà, el Síndic de Greuges...

Consideracions finals

En relació a la definició dels dilemes, un efecte habitual en el treball amb CSC a l'àrea de la química és que els contextos i dilemes deriven sovint en aspectes relatius a la salut i l'alimentació, els ecosistemes i la sostenibilitat, el que pot fer que siguin altres models (els biològics) els que acabin assumint el pes de la controvèrsia, en lloc dels que volíem treballar (els químics). Assumint que qualsevol treball contextualitzat implicarà una certa interdisciplinarietat, sí que és oportú preguntar-nos quins tipus de controvèr-

⁸ Bastides per a la redacció d'assajos amb apartat de «pla d'actuació», consultables a (<https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/gèneres-discursius/assajos-científics>), Domènech-Casal, 2022)

Moratòria: impedir o permetre de manera provisional, amb intenció de tenir temps per avaluar.	Campanya mediàtica: estratègia comunicativa basada en concentrar en poc temps el missatge per aconseguir més difusió i impacte.	Sindicat: agrupació perllongada en el temps de persones amb finalitats comunes (generalment, laborals) per a defensar els seus interessos.
Impost: diners de pagament obligatori a l'Estat en relació a beneficis, propietats o activitats.	Lobby: grup de pressió compost per persones amb interessos comuns que es posen d'acord per aconseguir un objectiu social, polític, o econòmic.	Vaga: mesura de pressió temporal consistent a abandonar temporalment el lloc de treball.
Iniciativa Legislativa Popular (ILP): canal que permet que la ciutadania promogui la votació d'una llei al Parlament.	Seu de districte / OAC: representació de l'administració a la que es poden dirigir els ciutadan@s per demanar comptes a l'administració.	Manifestació: congregació de persones amb l'objectiu de comunicar demandes.
Multa: sanció econòmica contra determinades accions.	Consorti: agrupació d'empreses privades, públiques o mixta, que comparteixen interessos comuns.	Acció directa: intervenció directa en els espais, impedit o afavorint determinades accions, de forma legal, il·legal o alegal generalment mitjançant la resistència no violenta.
Subvenció: inversió de diners públics per afavorir determinades accions o activitats.	Demanda: denúncia a un jutjat contra una actuació o situació que no compleix les lleis.	Casals / Centres Socials: espais permanents autogestionats de generació d'iniciatives de canvi social.
Instància: document amb una demanda a un ens públic que ha de respondre obligatòriament.	Inspector@ / Interventor@: comprova que les actuacions d'administració o empreses s'ajusten a la legalitat.	Mitigació: mesures correctores per a corregir l'impacte d'algunes actuacions, sense impedir-les.
Recurs: al·legació que es presenta contra una decisió administrativa o judicial.		
Consulta: votació no vinculant per la qual l'administració s'informa de les preferències de la ciutadania.		

Figura 4. Catàleg d'actuacions per ajudar l'alumnat a concebre diferents palanques d'acció ciutadana i seleccionar-les.

Els docents hem de tenir clar que...

- Els alumnes solen tenir poca formació en l'exercici de la ciutadania (més enllà de votar i pagar impostos) i cal crear espais per ensenyar-los-ho explícitament (què és una moratòria, què és un consorci...).
- Cal ajudar l'alumnat a establir vincles reals, no virtuals o ficticis, amb canals d'acció ciutadana (anar a l'ajuntament, a l'OAC, fer una instància, visitar una ONG o casal social...) perquè estiguin a l'abast de l'alumnat quan ja no estigui en el sistema educatiu.
- La connexió del treball amb CSC amb actuacions és més factible quan els dilemes se situen en entorns locals i propers. Per exemple, a partir del consum d'aigua embotellada (Blanco, Franco-Mariscal i España-Ramos, 2015), poden existir diferents formulacions del dilema més o menys situades: *Prohibim la venda d'aigua embotellada?*; *Prohibim la venda d'aigua embotellada al barri?*; *Fem una norma a l'escola per la qual no es pugui consumir aigua embotellada?*, que tindran diferents oportunitats d'actuació.

sies ens permeten posar el focus en la química. Això segurament és més fàcil en contextos del tipus Ciència-Tecnologia-Societat (CTS) (Vázquez-Alonso i Manassero,

2012), relatius a l'extracció i l'obtenció de nous materials o processos industrials i de síntesi, com la mineria, la nanotecnologia o els nous materials, o les aporta-

cions de la química als nous reptes que afronta la humanitat: el canvi climàtic, la crisi hídrica i l'exhauriment de recursos minerals, entre d'altres.

D'altra banda, possiblement no totes les temàtiques tenen en les CSC el seu millor espai. Per exemple, pot ser més adient treballar la taula periòdica des de la perspectiva de la història de la ciència o la naturalesa de la química que no pas des del context d'una CSC.

Els diferents processos que hem proposat per al treball amb CSC (proposar un dilema, analitzar críticament informacions, prendre decisions i actuar) es poden ordenar en forma de seqüències didàctiques. Per exemple, el CSCFrame (fig. 5) proposa tres etapes: la lectura crítica, el debat i

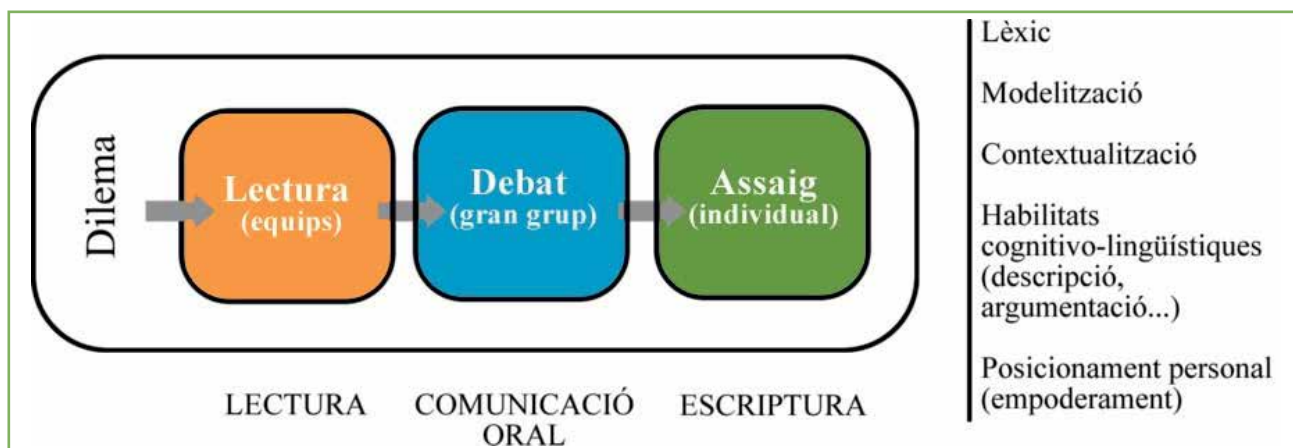


Figura 5. Seqüència CSCFrame per al desplegament didàctic d'activitats CSC.
<https://sites.google.com/site/cscframe/home> Domènech-Casal, 2017.

l'escriptura d'un assaig, proporcionant bastides lingüístiques de suport per a cadascuna de les etapes, que han de tenir el seu mirall en l'avaluació.

De fet, les CSC suposen també la necessitat d'un treball integrat amb la llengua, perquè impliquen destreses lingüístiques (justificar, argumentar, debatre oralment...) que cal ensenyar també a l'aula de ciències, com a suport als processos cognitius que volem promoure, pel que poden ser d'utilitat bastides que es proposen al *ProjecteC3*.⁹

L'avaluació i la qualificació en el treball amb CSC ha d'apuntar a objectius competencials, no merament si l'alumnat és capaç d'exposar el model químic (estructura de l'àtom, enllaç químic, reacció químic...), sinó si sap usar-lo de manera explícita i consistent per resoldre problemàtiques, la qual cosa pot avaluar-se concretant els següents indicadors globals (Domènech-Casal, 2023):

- 1) Es resol el repte/pregunta, però no se n'articulen raonaments ni lèxic específic al voltant.
- 2) Es resol el repte/pregunta, i se n'articulen raonaments i lèxic específic al voltant.

- 3) Es resol el repte/pregunta, s'articulen raonaments i lèxic específic i es fa algun tipus de transferència (fent prediccions o induccions, aplicant-ho a altres contextos o exemples...).

Per a això, un instrument d'utilitat pot ser demanar a l'alumnat l'escriptura d'un assaig al voltant de la controvèrsia. La Rúbrica *McLeares* (Domènech-Casal, 2017) concreta de manera detallada aquests indicadors per a un assaig escolar i pot ser d'utilitat en aquest sentit.

Per acabar, voldríem destacar que el paper de les CSC, a més d'aprendre sobre química, és el d'aprendre sobre com coneixem i sobre com decidir i actuar. En aquest sentit, fer emergir en les CSC els valors i les formes de donar veracitat a les fonts és un aspecte més important que no pas el d'arribar a una resposta correcta en el dilema. Més que pretendre que el nostre alumnat es basi només en la ciència per prendre decisions, potser el que és útil i possible és ajudar-los a adonar-se de quins són els fonaments i processos pels quals

Els docents hem de tenir clar que...

- El treball amb CSC suposa el desenvolupament de marcs mentals i lingüístics que són difícils desplegar en una sola activitat. La complicitat en l'àmbit de departament i de centre és necessària per poder desplegar un ús continuat i consistent de l'enfocament didàctic.
- Si bé treballar amb CSC del món real pot ser més rellevant i fàcil de connectar amb el treball amb actuacions, treballar amb CSC versemblants que emulin el món real facilita reutilitzar les activitats al llarg de diversos cursos.
- La pràctica de treballar CSC, comentant de manera espontània i breu una notícia de diari sense més anàlisi, tot i que pot semblar una manera àgil de connectar la química amb el món real, pot contribuir a l'alimentació de la idea equivocada que per decidir sobre problemàtiques no és necessari informar-se o analitzar críticament i pausadament dades i informacions.
- Cal ajudar l'alumnat a assumir la incertesa. Saber que no sempre necessitem —o podem tenir— una garantia clara del que és cert o convenient també és progressar cap a la maduresa ciutadana.

⁹ *ProjecteC3* consultable a <https://sites.google.com/a/xtec.cat/c3/home>.

Per a això, un instrument d'utilitat pot ser demanar a l'alumnat l'escriptura d'un assaig al voltant de la controvèrsia. La Rúbrica McLeares (Domènech-Casal, 2017) concreta de manera detallada aquests indicadors per a un assaig escolar i pot ser d'utilitat en aquest sentit.

prenem les decisions (el que s'anomena *cognició epistèmica*), quines vulnerabilitats ocasionen aquestes maneres de prendre decisions i com fer-hi front.

Agraïments

Aquest article s'inscriu en la tasca de recerca del Grup LIEC de la UAB, i el projecte de suport a l'activitat científica dels grups de recerca de Catalunya de l'AGAUR 2021 SGR 00647.

Referències

- ALCARAZ-DOMÍNGUEZ, S.; BARAJAS, M.; MALAGRIDA, R.; PÉREZ, F. (2015). «Els projectes Europeus Engaging Science, Xplore Health, RRI Tools i Scientix. Finestres a la formació i la participació en comunitats docents per al treball amb Controvèrsies i Recerca i Innovació Responsables». *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, núm. 30, p. 47-54.
- BLANCO, A.; FRANCO-MARISCAL, A. J.; ESPAÑA-RAMOS, E. (2015). «Enseñar química en el contexto de problemas y situaciones de la vida diaria relacionados con la salud». *Educación Química: EduQ*, núm. 20, p. 40-47.
- DOMÈNECH-CALVET, A. M.; MÁRQUEZ, C. (2014). «¿Cómo justifican los alumnos el desacuerdo científico relacionado con una controversia sociocientífica?». *Revista Eureka Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, núm. 11, n.º 3.
- DOMÈNECH-CASAL, J.; MARCHÁN-CARVAJAL, I.; VERGARA, Q. (2015). «Experiències d'aula amb el treball amb Controvèrsies Sociocientífiques. Educació per al Desenvolupament i la Salut, Pseudociències i eines per a l'avaluació d'activitats». *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, núm. 30, p. 32-38.
- DOMÈNECH-CASAL, J. (2017). «Propuesta de un marco para la secuenciación didáctica de Controversias Sociocientíficas. Estudio con dos actividades alrededor de la genética». *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, vol. 14, núm. 3, p.601-620.
- DOMÈNECH-CASAL, J. (2018). «Comprender, Decidir y Actuar: una propuesta-marco de Competencia Científica para la Ciudadanía». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 15, núm. 1.
- DOMÈNECH-CASAL, J. (2019). *Aprenentatge Basat en Projectes, Treballs pràctics i Controvèrsies. 28 experiències i reflexions per a ensenyar Ciències*. Barcelona: Rosa Sensat.
- DOMÈNECH-CASAL, J. (2022). *Mueve la Lengua, que el cerebro te seguirá. 75 acciones lingüísticas para enseñar a pensar Ciencias*. Barcelona: Editorial Graó.
- DOMÈNECH-CASAL, J. (2023). «Reflexions i orientacions per al desplegament del nou currículum de Ciències a l'ESO». *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, núm. 45, p. 55-72.
- ESPAÑA, E.; PRIETO, T. (2010). «Problemas sociocientíficos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias». *Investigación en la escuela*, núm. 71, p. 17-24.
- FARRÓ, L.; LOPE, S.; MARBÀ, A.; OLIVERAS, B. (2015). «Les controvèrsies sòcio-científiques com a contextos d'aprenentatge i comunicació a l'aula. Anàlisi de crítica de la informació i habilitats comunicatives». *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, núm. 30, p. 39-46.
- GARCIA-HERRERO, E.; MARINÉ-FONT, A. (2018). «Els additius alimentaris». *Educación Química: EduQ*, núm. 24, p. 20-26.
- JIMÉNEZ-LISO, R.; DÍAZ-MORENO, N. (2014). «¿Depurar el agua en Almería? ¿Para qué? El uso de las controversias socioquímicas en la prensa». *Educación Química: EduQ*, núm. 24, p. 20-26.
- VÁZQUEZ-ALONSO, A.; MANASSEROMAS, M. A. (2012). «Secuencias de Enseñanza-aprendizaje CTS contextualizadas en química del proyecto EANCYT». *Educación Química: EduQ*, núm. 11, p. 32-39.



Jordi Domènech-Casal

Professor de secundària a l'Institut Marta Estrada, de Granollers, i professor associat al Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciències Experimentals de la UAB. Ha participat com a assessor tècnic docent en diferents programes d'innovació educativa (Llegir per Aprendre, STEAMCat) i és autor d'articles i llibres sobre ensenyament de les ciències, entre els quals *Aprenentatge Basat en Projectes, treballs pràctics i controvèrsies. 28 experiències i reflexions per a ensenyar ciències* (Rosa Sensat, 2019).