

Educació química i sostenibilitat

Chemistry education and sustainability

Amparo Vilches i Daniel Gil / Universitat de València, CIMA (Científics pel Medi Ambient)



resum

Aquest treball vol ser una contribució a la crida de les Nacions Unides als educadors de totes les àrees i de tots els nivells perquè contribuïm a formar una ciutadania conscient dels problemes als quals ha de fer front avui la humanitat i preparada per participar en la presa de decisions fonamentades. Una tasca que resulta particularment funcional des de l'educació química i que pot ajudar a desfer prejudicis envers la tasca realitzada pels químics.

paraules clau

Emergència planetària; problemàtica "glocal"; enfocament holístic; principi de precaució; sostenibilitat.

abstract

This paper has been conceived as an answer to the UN call to educators of all levels and subjects to contribute to a correct perception of the state of the world and prepare citizens for decision-making, generating responsible attitudes and behavior oriented towards the attainment of culturally plural and physically sustainable development. This task can be undertaken through Chemistry Education and could help to overcome the usual prejudices against chemists' work.

key words

global emergencies; "glocal" problems; holistic approach; caution principle; sustainability.

Introducció

Parlar de química i sostenibilitat pot semblar a molts, malauradament, que és esmentar la corda en casa del penjat i que valdria més que els químics no en diguéssim res.

No hem estat potser, els químics, els aprenents de bruixots que hem sintetitzat la llarga llista

dels COP (contaminants orgànics persistents)? No som, per ventura, els creadors dels compostos clorofluorocarbonats, que han estat a punt de destruir la capa d'ozó, els responsables de la pluja àcida, de les emissions de CO₂ que estan provocant el canvi climàtic, etc., etc.? En definitiva, no és la «sopa química» en la qual

estem immersos la major causa de la degradació insostenible a la qual estem sotmetent la biosfera i que amenaça amb el col·lapse de les nostres societats (Diamond, 2006) i fins i tot amb una sisena gran extinció, ja en marxa, que arrossegaria a la pròpia espècie humana (Lewin, 1997; Brosimmer, 2005)?

L'educació química, com tota l'educació, ha de parar atenció molt particularment, a formar una ciutadania preparada per participar en la presa de decisions

Cal, sens dubte, posar fre raonadament a l'atribució de l'origen dels problemes actuals de la humanitat a l'activitat dels químics i, més en general, dels científics i tecnòlegs. Es tracta d'una simplificació maniquea en la qual, és veritat, resulta ben fàcil caure; perquè, avui en dia, la tecnociència i, en particular, la química, *ho impregna tot*. Si enumeràrem les contribucions de la química al benestar humà, la llista seria almenys tan llarga com la dels efectes negatius que provoca. No podem ignorar, però, que la fabricació de, per exemple, els freons, no és sols responsabilitat dels químics, sinó que també implica empresaris, economistes, treballadors i polítics. Les crítiques i les peticions de rectificació han d'estendre's a tots, inclosos els «simples» consumidors de productes nocius. Tots hem de reconèixer la nostra part de responsabilitat en aquest afer.

És cert que la humanitat tan sols ha començat recentment a conèixer els problemes que posen en perill la seva continuïtat i que moltes persones no som conscients dels efectes depredadors de les nostres accions; tendim a minimitzar-los, a pensar que tot continuarà «com sempre», i això inclou molts dels científics i educadors. Per aquest motiu, és molt important que EDUCACIÓ QUÍMICA hagi decidit dedicar una secció permanent a «Química i medi ambient», que es podria igualment intitular «Química i sostenibilitat», perquè el que s'hi pretén, entenem, és posar l'educació química al servei d'un futur sostenible.



L'educació química, com tota l'educació, ha de parar atenció als problemes que amenacen la nostra supervivència, esbrinar les causes d'aquests problemes, contribuir a cercar-ne les solucions i, molt particularment, a formar una ciutadania preparada per participar en la presa de decisions. Això és el que ens han demanat les Nacions Unides als educadors de totes les àrees i de tots els nivells mitjançant la institució de la Dècada de l'Educació per un Futur Sostenible, que s'estén de 2005 a 2014 (www.oei.es/decada).

Podem recordar també les crides que la pròpia comunitat científica ha adreçat als seus membres i referir-nos, per exemple, a la petició de Jane Lubchenko, com a presidenta de l'AAAS (American Association for the Advancement of Science), la més important associació científica, perquè els científics reorientem el nostre treball en aquest segle XXI per fer front a la greu situació d'emergència planetària.

Cal reconèixer, a més, que, en el cas de l'educació química, la resposta a aquestes crides es veu afavorida per l'estret lligam existent entre molts dels continguts tractats i els problemes als quals ens hem d'enfrontar. De fet, estudiar, per exemple, la síntesi orgànica i no fer referència tant a les repercussions positives com a les negatives que l'acompanyen, no plante-

jar la necessitat d'aplicar sistemàticament el principi de precaució, suposa un greu empobriment d'aquest estudi, ja que proporciona una visió descontextualitzada de la ciència i contribueix, com ha mostrat una investigació abundant, a promoure el desinterès i les actituds negatives dels estudiants (Fernández i altres, 2005).

connectar els continguts amb problemàtiques vitals, com ara la situació del món, contribueix a fer augmentar l'interès dels estudiants per la química i el seu ensenyament i, d'aquesta manera, aprenen més i millor

Convé, doncs, aprofitar les nombroses ocasions que ens proporciona l'ensenyament de la química per contribuir a instaurar la formació ciutadana que les Nacions Unides reclamen justificadament. Perquè, a més, com ha posat de manifest la investigació educativa, connectar els continguts amb problemàtiques vitals, com ara la situació del món, contribueix a fer augmentar l'interès dels estudiants per la química i el seu ensenyament i, d'aquesta manera, aprenen més i millor.

Dedicarem aquest treball a donar a conèixer aquesta iniciativa de la Dècada de l'Educació per un Futur Sostenible.

Per què una dècada?

Les Nacions Unides, durant la Primera Cimera de la Terra (Rio 1992), realitzaren una crida als educadors de tots els camps i nivells, tant de l'educació formal com de la no reglada, perquè contribuïrem a formar ciutadans i ciutadanes conscients de l'actual situació d'emergència planetària i preparats per a participar en la necessària presa de decisions. L'expressió «emergència planetària» (Bybee, 1991) conferia a la crida un dramatisme del qual no érem conscients i suposà una sorpresa per a molts de nosaltres (Domènech i altres, 2006).

La sorpresa va créixer quan una breu recerca bibliogràfica ens permeté esbrinar que, de crides com aquesta, ja se n'havien fet molt abans, per exemple: a la Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Humà (Estocolm 1972), sense que la immensa majoria dels educadors ens n'haguéssim assabentat. Tampoc la crida de la Cimera de Rio, malgrat el seu major impacte mediàtic, aconseguí la implicació necessària del conjunt dels educadors en el tractament de la situació del món com a problema prioritari de la nostra activitat de docència i/o recerca en el camp de l'educació científica. De fet, una anàlisi de la literatura publicada, els manuals educatius, les concepcions dels educadors, etc., ens féu concloure que la problemàtica de la situació del món no era tractada explícitament i global, ni en l'educació formal (curriculum escolar), ni en la no reglada (museus, premsa, documentals...), ni en la formació del professorat (Edwards i altres, 2004).

És per això que, deu anys després, a la Segona Cimera de la Terra (Johannesburg 2002), es va comprendre la necessitat d'organitzar una campanya intensa i de

llarga durada. Va sorgir, així, la proposta d'instituir la Dècada de l'Educació per un Futur Sostenible, amb el propòsit d'aconseguir la implicació de la generalitat dels educadors en la formació d'una ciutadania conscient sobre la situació del planeta i preparada per a la presa de decisions necessària (Resolució 57/254, aprovada el 20 de desembre de 2002 per l'Assemblea General de les Nacions Unides).

Convé assenyalar que es tracta d'una iniciativa que no suposa ignorar ni pretén entrar en competència amb res del que s'ha fet fins ací, ans al contrari: busca potenciar les abundoses —encara que insuficients— accions ja existents en el camp de l'educació ambiental, l'atenció a les relacions CTSA (ciència, tecnologia, societat i ambient), etc., i constitueix, per damunt de tot, una iniciativa destinada a generar i multiplicar noves accions a fi de crear un clima d'implicació generalitzada per fer front a la situació d'emergència planetària.

Ara bé, això demana aclarir no només els problemes als quals ha de fer front avui la humanitat per tal de garantir la seua supervivència, sinó també els obstacles —sens dubte seriosos— que han bloquejat les crides precedents.

Per raons d'espai, no ens detindrem ací en l'estudi del conjunt de problemes estretament vinculats que caracteritzen la situació d'emergència planetària i ens limitarem a enumerar-los. Remetem a una àmplia literatura per fer-ne un major aprofundiment (Worldwatch Institute, 1984-2008; Vilches i Gil, 2003; Duarte, 2006; Vilches i Gil Pérez, 2007). Els problemes són: una contaminació pluriforme i sense fronteres amb seqüeles «glocals» (és a dir, locals i globals a la vegada), entre les quals destaca un

canvi climàtic ja en marxa; l'exhauriment i la destrucció dels recursos naturals (el petroli i altres fonts d'energia fòssil, l'aigua dolça, el sòl cultivable, etc.); una urbanització accelerada i desordenada que es tradueix en focus d'alta contaminació, destrucció de terrenys agrícoles, etc.; degradació de tots els ecosistemes i pèrdua de biodiversitat i *de diversitat cultural*; desertització; etc.

Tampoc no podem detenir-nos en l'estudi de les causes d'aquest conjunt de problemes. Tan sols esmentarem breument alguns dels comportaments individuals i col·lectius que hi estan associats. Hem de referir-nos, així, en primer lloc, a l'aposta per un creixement econòmic, generalment lloat i desitjat, però que és insostenible en un món finit i que sovint resulta agressiu amb el medi físic i nociu per als éssers vius, atès que és el fruit de comportaments guiats per interessos i valors particulars i *a curt termini* (Meadows i altres, 1972 i 1992). Aquest creixement està associat a l'*hiperconsum* de les societats «desenvolupades» i dels grups acabats de totes les societats; un consum excessiu, estimulat per una publicitat agressiva, generadora de falses necessitats, que impulsa a «usar i llençar» i les modes efímeres, i que promou productes sense parar atenció a l'impacte ecològic que poden provocar.

Ara bé, el creixement econòmic i les seves seqüeles de degradació ambiental no són únicament el resultat de l'hiperconsum de la cinquena part de la humanitat: hem de considerar també els efectes de l'*explosió demogràfica* en un planeta de recursos limitats (Comissió Mundial del Medi Ambient i del Desenvolupament, 1988). Se superposen, doncs, dos factors que estan associats de

forma permanent i indissoluble a l'impacte de la humanitat sobre el medi: la dilapidació dels més rics i la nombrosa població mundial (Ehrlich y Ehrlich, 1994; Delibes i Delibes, 2005). Tots dos factors contribueixen a generar enormes, inacceptables i, a la llarga, insostenibles *desequilibris* entre distints grups humans. Uns *desequilibris* que no fan sinó augmentar, i que suposen la coexistència de la dilapidació dels uns junt a la fam i la falta de condicions higièniques, d'atenció mèdica, d'educació, etc. dels altres, i que es tradueixen en tot tipus de conflictes i violències: guerres (amb les curses d'armament i destrucció consegüents, sens dubte el pitjor atemptat a la sostenibilitat); migracions massives; terrorisme; activitats de les màfies..., i d'empreses transnacionals que imposen els seus interessos particulars escapant a tots els controls democràtics (Mayor Zaragoza, 2000).

La major part d'aquests problemes reben l'atenció dels mitjans de difusió i són coneguts per la majoria dels educadors. Cal, doncs, esbrinar les raons per les

quals no solen aprofitar-se les nombroses ocasions que es presenten per tractar, explícitament i global, la problemàtica de la situació del món, ni en l'educació formal (currículum escolar) ni en la no reglada (museus, documentals, premsa...).

Quins poden ser els obstacles que dificulten el tractament de la situació d'emergència planetària?

Una primera i seriosa dificultat rau en la manca de tradició, en el sistema educatiu, d'estudiar problemàtiques globals, com ara la situació del món, que demanen un tractament sistèmic (Morin, 2001). Els problemes són estudiats, en el millor dels casos, aïlladament, sense una voluntat explícita de fer-ne cap plantejament holístic.

Ni tan sols quan el currículum inclou elements d'educació ambiental, se sol estudiar la problemàtica global de la situació del món, atès que, com ha mostrat la investigació, les qüestions ambientals es tracten amb enfocaments locals —ací i ara— i reduccionistes. És a dir, es posa

l'accent quasi exclusivament en el medi natural, sense tenir en compte els seus lligams amb uns altres factors que hi estan estretament relacionats: econòmics, polítics, culturals... (Tilbury, 1995). Hem pogut constatar, però, que una reflexió col·lectiva, expressament orientada a analitzar globalment els problemes del planeta, permet superar reduccionismes i comprendre l'estreta vinculació entre els diferents problemes i llurs repercussions locals i globals.

Cal, per tant, aprofundir en el tractament dels problemes, venent les barreres que dificulten els enfocaments globals, com ara el costum arrelat de considerar que el planeta és immens i que està proveït de recursos pràcticament il·limitats. De fet, fins fa gairebé un segle, mentre la població mundial es va mantenir en nivells molt per sota dels actuals i el desenvolupament tecnocientífic no havia globalitzat el planeta, els efectes de les activitats humanes quedaven compartimentalitzats localment. A hores d'ara, però, no podem seguir contemplant els problemes com si fossin



delimitats i «llunyans», perquè n'hi ha molts (increment de l'efecte hivernacle, pluja àcida, destrucció de la capa d'ozó...) que han adquirit un caràcter global que ha convertit «la situació del món» en objecte directe de preocupació (Bybee, 1991). Hem de fer comprendre que la nostra vida i la de moltes altres espècies depenen d'equilibris bastant fràgils..., que s'estan trencant.

Una altra tradició que dificulta els plantejaments globals és «la defensa d'allò nostre» (la nostra família, el nostre clan, el nostre país, la nostra espècie...) contra «l'exterior», vist com el contrincant a qui hem de vèncer, segons una estratègia de «nosaltres o ells».

Això es tradueix en la valoració del que ens és més immediat, a buscar la solució als problemes «nostres» i a curt termini, sense pensar en els altres ni en les generacions futures. En definitiva, es tradueix en actituds egocèntriques, etnocèntriques, antropocèntriques..., que ignoren els interessos i els drets dels altres. Actituds criticables, no sols per raons ètiques, sinó també perquè constitueixen l'expressió d'un egoisme poc intel·ligent, que no pren en consideració les conseqüències, *per a nosaltres mateixos*, de les accions guiades per interessos particulars i immediats contra els dels altres. Cal comprendre, en efecte, la insostenibilitat de «solucions» afavoridores de desequilibris inacceptables.

Cal també prendre en consideració barreres d'origen ideològic, religió, etc., que impedeixen comprendre la gravetat de problemes com ara l'explosió demogràfica, i això a causa de lectures literals de mites de l'estil del manament «creixeu i multipliqueu-vos» (cosa certament adient quan la població humana era ben reduïda i la mortalitat, molt alta).

I podem referir-nos a la tendència a responsabilitzar dels problemes del planeta exclusivament els altres (la gran indústria, la tecnociència...) i considerar que les accions individuals tenen efectes irrellevants. La nostra possible reducció en la utilització dels recursos, com ara l'aigua, el paper, etc., o el nostre possible estalvi energètic s'excusa, per exemple, argumentant que és negligible davant l'enorme consum de la gran indústria.

Resulta fàcil, però, mostrar, amb càlculs ben senzills, que les petites reduccions en el consum energètic per càpita, per seguir amb aquest exemple, en multiplicar-se pels milions de persones que poden fer aquest estalvi, es converteixen en quantitats ingents d'energia, amb la reducció consegüent de recursos utilitzats i de la contaminació ambiental corresponent. De fet, la suma de les accions individuals, en bastants casos, té un efecte major que la del conjunt de la indústria. Així, per exemple, les bombetes incandescentes provoquen més emissió de CO₂ a l'atmosfera que tot el trànsit rodat mundial.

En definitiva, no podem defugir la nostra responsabilitat i descarregar-la en els altres. Al capdavall, som responsables fins i tot d'allò que fan els governs: responsables d'haver-los elegit i de vigilar-ne les polítiques, quan es tracta de règims democràtics, i responsables de lluitar per la democràcia en cas contrari.

En conseqüència, la idea que els responsables són els altres (les indústries químiques, els governs...) no se sosté i ha de ser qüestionada. En aquest mateix sentit, cal posar fre, com ja hem assenyalat en la introducció, a l'atribució de l'origen dels problemes al desenvolupament tecnocientífic.

Hem d'analitzar aquestes barreres i pseudoexplicacions i d'al-

tres que dificulten el tractament de la situació d'emergència planetària per part dels educadors. Tanmateix, una de les dificultats més grans rau en la major insistència que sol fer-se en l'enumeració dels problemes i no pas en la recerca de les possibles solucions. Com han mostrat Hicks i Holden (1995), estudiar exclusivament els problemes provoca, en el millor dels casos, indignació i, en el pitjor, desesperança. Cal, doncs, dedicar la màxima atenció a l'estudi de les solucions, a explorar futurs alternatius i a participar en accions que afavoreixin els canvis necessaris (Tilbury, 1995).

Què es pot fer?

Quines mesures caldria adoptar per fer front a la situació d'emergència planetària? Disposem d'una abundosa literatura que es refereix a tot un seguit de possibles mesures específiques que, com en el cas dels problemes, hem de contemplar conjuntament, partint d'un concepte globalitzador com és el de sostenibilitat (Bybee, 1991). Un concepte que sorgeix, per via negativa, com el resultat de les anàlisis de la situació d'emergència planetària que amenaça greument el futur de la humanitat.

«Un futuro amenazado» és, precisament, el títol del primer capítol de *Nuestro futuro común*, l'informe de la Comissió Mundial del Medi Ambient i del Desenvolupament (CMMAD, 1988), a la qual devem un dels primers intents d'introduir el concepte de sostenibilitat: «El desenvolupament sostenible és el que satisfà les necessitats de la present generació sense comprometre la capacitat de les generacions futures per satisfer-ne les seves».

Aquesta idea d'un desenvolupament sostenible parteix de la

Existeix un consens general sobre la necessitat de dirigir els esforços de la investigació i la innovació cap a l'aconseguitment de tecnologies afavoridores d'un desenvolupament sostenible: des de la recerca de noves fonts d'energia fins a l'increment de l'eficàcia en l'obtenció d'aliments, passant pel tractament dels residus o la prevenció de malalties i catàstrofes.



suposició que pot, i hi ha d'haver, desenvolupament, millora qualitativa o desplegament de potencialitats *sense creixement*, és a dir, sense increment quantitatiu de l'escala física, sense incorporació d'una major quantitat de materials. Dit altrament: el creixement no pot continuar indefinidament en un món finit, però sí que és possible que hi hagi desenvolupament. Possible i necessari, perquè les formes de vida actuals no poden continuar, han d'ocórrer canvis qualitatius profunds, canvis que han d'afectar tant aquells (la majoria) que viuen precàriament, com el 20 % que viu més o menys confortablement. Aquests canvis qualitatius suposen un desenvolupament (no un creixement) que haurem de dissenyar i orientar d'una manera adient.

Cal deixar ben clar que es tracta d'un concepte absolutament nou (Mayor Zaragoza, 2000), que suposa haver comprès que el món no és tan ampli i il·limitat com hom havia cregut. I aquest coneixement és *nou*: la idea d'insostenibilitat del creixement

actual és recent i ha constituït una sorpresa per a la majoria. I és nou en un sentit més profund: s'ha comprès que la sostenibilitat exigeix prendre en consideració la totalitat dels problemes *estretament connectats* i que això sols és possible a escala planetària, perquè els problemes són també planetaris. No té sentit, doncs, aspirar a *una* ciutat o a *un* país sostenible (encara que sí que té sentit treballar perquè un país, una ciutat, una acció individual, *contribueixin* a la sostenibilitat global).

I, per contribuir a assolir la sostenibilitat, cal crear un conjunt de mesures, totes les quals són igualment imprescindibles. És important qüestionar qualsevol expectativa de trobar solucions exclusivament tecnològiques als problemes que avui en dia té plantejats la humanitat; calen, a la vegada, mesures tecnològiques, educatives i polítiques, a les quals ens referirem breument.

Existeix un consens general sobre la necessitat de dirigir els esforços de la investigació i la innovació cap a l'aconseguitment

de tecnologies afavoridores d'un desenvolupament sostenible: des de la recerca de noves fonts d'energia fins a l'increment de l'eficàcia en l'obtenció d'aliments, passant pel tractament dels residus o, la prevenció de malalties i catàstrofes. Les solucions tecnològiques ensopeguen amb els obstacles que suposen els interessos particulars o les desigualtats, cada vegada més profundes, que hi ha en l'accés als avenços tecnològics. Tot això qüestiona la idea segons la qual els problemes que caracteritzen la situació actual d'emergència planetària tenen una solució purament tecnològica, oblidant que les opcions són fonamentalment ètiques i que, per tant, calen *també* mesures polítiques i educatives.

La manca d'espai ens impedeix analitzar ací aquest conjunt de mesures (Vilches i Gil, 2003). No volem acabar, però, sense posar fre a un dels obstacles més recurrents: la consideració de l'escassa efectivitat que s'atribueix a allò que cadascú pot fer.

Què pot fer cadascú de nosaltres?

Quan es planteja què és el que pot fer cadascú de nosaltres per afrontar la situació d'emergència planetària, és lògic que molts ens preguntem si les nostres petites accions poden tenir algun efecte en problemes d'un abast tan ampli com l'esgotament dels recursos energètics i la degradació del medi. No són problemes deguts, fonamentalment, a l'activitat de les grans indústries? El que cadascú de nosaltres hi pot fer, no és, en comparació, insignificant?

Càlculs ben senzills, però, mostren que, per exemple, les petites reduccions individuals de consum energètic, multiplicades pels milions de persones que poden realitzar aquest estalvi al món, suposen quantitats ingents d'e-

nergia, amb la reducció consegüent de contaminació ambiental. I no es tracta sols de contemplar la nostra acció com a consumidors: el que cadascú de nosaltres fa o deixa de fer junt amb d'altres — *com a consumidor, com a professional i com a ciutadà*— és determinant per aconseguir crear una societat sostenible.

Val la pena, doncs, afavorir una reflexió col·lectiva al voltant de tot allò que podem fer. Als quadres 1,2,3, 4 i 5 hi presentem, a

tall d'exemple, un seguit d'acions possibles —fruit del treball realitzat pels participants en diversos seminaris— amb les quals, cadascú de nosaltres pot contribuir a construir un futur sostenible. Cada col·lectiu i cadascú de nosaltres pot construir el seu propi quadre, adaptant-lo a les seves circumstàncies i convertint-lo així en una xarxa d'anàlisi per fer el seguiment de les pròpies contribucions a la sostenibilitat.



Quadre 1

REDUIR

(vegeu www.idae.es/consejos; www.unesco.org/water/wwap/...)

- **Reduir el consum d'aigua en la higiene, en el reg, en les piscines... (dutxes ràpides, tancar aixetes, regar per degoteig...).**
- **Reduir el consum d'energia en il·luminació**
Utilitzar bombetes de baix consum.
Apagar els llums innecessaris (vèncer inèrcies) i aprofitar la llum natural al màxim.
- **Reduir el consum d'energia en calefacció i refrigeració**
Aïllar (aplicar les normes adients d'aïllament dels habitatges).
No programar temperatures massa altes (abrigar-se més) o massa baixes (ventilar millor, posar tendals...).
Apagar els radiadors innecessaris (vèncer inèrcies).
- **Reduir el consum d'energia en transport**
Fer ús del transport públic.
Utilitzar la bicicleta i/o desplaçar-se a peu.
Organitzar desplaçaments de diverses persones en un mateix vehicle.
Reduir la velocitat.
Evitar l'avió sempre que sigui possible.
- **Reduir el consum d'energia en els electrodomèstics**
Carregar les rentadores, els rentaplats, etc. de manera adequada. No introduir aliments calents en la nevera...
Apagar completament el televisor, l'ordinador, etc. quan no s'utilitzin.
Descongela el frigorífic regularment, revisar calderes i escalfadors, etc.
- **Reduir el consum energètic en alimentació, tot millorant-la**
Menjar més verdures, llegums i fruites i menys carn.
No consumir «llaminadures».
Evitar productes exòtics que exigeixen transports costosos.
Consumir productes de temporada i d'agricultura ecològica (vegeu www.vivelaagriculturaecologica.com).
- **Reduir l'ús de paper**
Evitar imprimir documents que es puguin llegir a la pantalla.
Escriure, fotocopiar i imprimir a doble cara i aprofitant l'espai (sense deixar marges excessius al full).
- **Rebutjar el consumisme: practicar i impulsar un consum responsable (vegeu la Guia de Consum Actua)**
Analitzar críticament els anuncis (www.malababa.org). Fer-los «emmudir».
No deixar-se arrossegar per campanyes comercials (Sant Valentí, Reis...).
Anar a comprar amb una llista del que es necessita.

Quadre 2

REUTILITZAR

- **Utilitzar, per exemple., paper ja escrit per una cara.**
- **Replegar l'aigua del lavabo i de la dutxa per utilitzar-la al vàter. Replegar l'aigua de la pluja per regar...**
- **No utilitzar ni acceptar objectes d'usar i llençar (en particular, bosses i embolcalls de plàstic, paper d'alumini, gots de paper...) i substituir-los per productes reutilitzables, reparant-los, si cal, mentre es pugui.**
- **Utilitzar productes reciclats (paper, tòner...).**
- **Afavorir la reutilització de roba, joguines, ordinadors..., donant-los a les ONG perquè els gestionen.**
- **Rehabilitar els habitatges fent-los més sostenibles (aïllament més efectiu, etc.) i evitar construccions noves.**

Quadre 3

RECICLAR

- **Separar les deixalles per a la recollida selectiva.**
- **Dur a «punts nets» el que no pot anar als dipòsits ordinaris (piles, mòbils, ordinadors, oli, productes tòxics...) i no llençar residus al vàter ni als desguassos.**
- **Utilitzar tecnologies respectuoses amb el medi i les persones**
- **Aplicar personalment el principi de precaució**
- **No comprar productes sense assegurar-se'n de la innocuïtat: vigilar la composició dels aliments, dels productes de netejar, de rentar la roba..., i evitar-los si no ens ofereixen garanties .**
- **Evitar esprais i aerosols..**
- **Aplicar les normes de seguretat al treball, a la llar..**
- **Apostar per les energies renovables a la llar, a l'automoció, etc.**
- **Utilitzar electrodomèstics adients de baix consum i poc contaminants (A+).**
- **Disminuir el consum de piles i utilitzar les recarregables.**

Quadre 4

CONTRIBUIR A PROMOURE L'EDUCACIÓ I L'ACCIÓ CIUTADANES

- **Informar-nos bé i comentar amb els altres quina és la situació i què podem fer nosaltres.**
- **Realitzar tasques de divulgació i impuls: premsa, Internet, vídeo, fires ecològiques, materials escolars...**
- **Ajudar a prendre consciència dels problemes insostenibles i estretament vinculats: consumisme, explosió demogràfica, creixement econòmic depredador, degradació ambiental, desequilibris i violències...**
- **Donar a conèixer les accions que hi ha a l'abast personal i impulsar-ne la posada en pràctica (utilització de bombetes de baix consum, reforestació,..).**
- **Concebre (i ajudar a concebre) les mesures per la sostenibilitat com una millora que garanteix el futur de tots i no com una limitació, impulsant el reconeixement social de les accions positives.**
- **Estudiar i aplicar el que un pot fer per la sostenibilitat com a professional (professor, científic...).**
- **Contribuir a «ambientalitzar» el lloc de treball, el barri, la ciutat on habitem...**

PARTICIPAR EN ACCIONS SOCIOPOLÍTIQUES PER A LA SOSTENIBILITAT. AVALUAR I COMPENSAR

- **Respectar i fer respectar la legislació existent sobre protecció del medi i de defensa de la biodiversitat**
- Evitar de provocar contaminació acústica, lluminosa o visual.
- No fumar on es perjudiqui tercers i no llençar mai burilles a terra.
- No deixar residus al bosc, a la platja...
- Evitar residir en habitatges que contribueixin a destruir ecosistemes.
- Tenir cura de no danyar la flora ni la fauna.
- Complir les normes de trànsit referents a la protecció de les persones i del medi ambient.
- **Denunciar les polítiques de creixement continuat, incompatibles amb la sostenibilitat.**
- **Denunciar els delictes ecològics (tales il·legals, incendis forestals, abocaments no autoritzats,..).**
- **Respectar i fer respectar els drets humans, denunciant qualsevol discriminació ètnica, social, de gènere...**
- **Col·laborar activament i/o econòmicament amb associacions que defensen la sostenibilitat**
- **Reclamar l'aplicació del 0,7 % d'ajuda al Tercer Món i contribuir-hi personalment.**
- **Promoure el comerç just: rebutjar productes fruit de pràctiques depredadores o que s'obtinguin amb treball infantil.**
- **Reivindicar polítiques informatives clares sobre tots els problemes.**
- **Defensar el dret a la investigació, sense censures ideològiques.**
- **Exigir l'aplicació del principi de precaució.**
- **Respectar la diversitat cultural i defensar-la**
- Respectar la diversitat de llengües i defensar-la.
- Respectar els sabers, els costums i les tradicions i defensar-los.
- **Donar el vot als partits que practiquen polítiques més favorables a la sostenibilitat.**
- **Treballar perquè governs i partits polítics assumeixin la defensa de la sostenibilitat.**
- **Reivindicar legislacions locals, estatals i universals de protecció al medi.**
- **«Ciberactuar»: donar suport, des de l'ordinador, a campanyes solidàries i per la sostenibilitat.**
- **Realitzar auditories del comportament personal (habitatge, transport, acció ciutadana i professional...).**
- **Compensar las repercussions negatives dels nostres actes (emissions de CO₂, ús de productes contaminants...) mitjançant accions positives (contribuir a la reforestació, ajudar diverses ONG...)**

Perspectives

No podem ni volem acabar aquest treball amb unes conclusions, sinó assenyalant les perspectives de futur respecte al tema que hem tractat fins ací. És necessari que ens impliquem plenament en aquesta tasca de contribuir als canvis d'actituds i comportaments, perquè pugui sorgir una nova mentalitat, una nova forma de concebre la nostra relació amb la resta de la natura. Com ha expressat Bybee (1991), la sostenibilitat constitueix «la idea central unificadora més necessària en aquest moment de la història de la humanitat». Una idea

És necessari que ens impliquem plenament en aquesta tasca de contribuir als canvis d'actituds i comportaments, perquè pugui sorgir una nova mentalitat, una nova forma de concebre la nostra relació amb la resta de la natura

central que es recolza en l'estudi dels problemes, l'anàlisi de les seues causes i l'adopció de mesures correctores. Mesures que, com

ja hem assenyalat, hem de contemplar globalment, qüestionant qualsevol expectativa de trobar solucions exclusivament tecnològiques als problemes que avui en dia té plantejats la humanitat. Calen, a la vegada, mesures tecnocientífiques, educatives i polítiques. I cal que tots ens hi impliquem. La química i el seu ensenyament hi tenen molt a dir.

Per això hem de saludar i agrair iniciatives com aquesta d'EDUCACIÓ QUÍMICA, d'obrir una secció permanent a les relacions entre la química i el medi ambient. Una iniciativa que va, sens dubte, en la millor direcció.

Referències bibliogràfiques

- BROSIMMER, F. J. (2005). *Ecocidio: Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli.
- BYBEE, R. (1991). «Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond?». *The American Biology Teacher*, núm. 53(3), p. 146-153.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.
- DELIBES, M.; DELIBES DE CASTRO, M. (2005). *La Tierra herida: ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?* Barcelona: Destino.
- DIAMOND, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate.
- DOMÈNECH, J. L.; GIL PÉREZ, D.; GRAS, A.; VILCHES, A. (2006). «Per què una dècada de l'educació per un futur sostenible (2005-2014)? Crida de Nacions Unides a tots els Educadors». *La Rella*, vol. 19, p. 265-288. [ISSN 1886-1032]
- DUARTE, C. (coord.) (2006). *Cambio global: Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC.
- EDWARDS, M.; GIL PÉREZ, D.; VILCHES, A.; PRAIA, J. (2004). «La atención a la situación del mundo en la educación científica». *Enseñanza de las Ciencias*, núm. 22 (1), p. 47-63.
- EHRlich, P. R.; EHRlich, A. H. (1994). *La explosión demográfica. El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.
- FERNÁNDEZ, I.; GIL PÉREZ, D.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. (2005). «¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? La superación de las visiones deformadas de la ciencia y la tecnología: un requisito esencial para la renovación de la educación científica». A: GIL PÉREZ, D.; MACEDO, B.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J.; SIFREDO, C.; VALDÉS, P.; VILCHES, A. (eds.).
- ¿Cómo promover el interés por la cultura científica?: Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años [en línea]. Santiago: OREALC/UNESCO, p. 29-62. <<http://www.campusoei.org/decada/promocion04.pdf>>, març 2008
- HICKS, D.; HOLDEN, C. (1995). «Exploring the future a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, núm. 1(2), p. 185-193.
- LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquets.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: UNESCO: Círculo de Lectores.
- MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J. (1992). *Más allá de los límites del crecimiento*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Madrid: El País-Aguilar.
- MORIN, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós.
- TILBURY, D. (1995). «Environmental education for sustainability: defining de new focus of environmental education in the 1990s». *Environmental Education Research*, núm. 1(2), p. 195-212.
- VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D. (2007). «Emergencia planetaria: Necesidad de un planteamiento global». *Educatio Siglo XXI*, núm. 25, p. 19- 49.
- VILCHES, A.; GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible: Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2008). *The State of the World*. Nova York: W. W. Norton. [Versions en català, des de 1999, *L'estat del món*. Barcelona: Centre Unesco de Catalunya]



Amparo Vilches Peña, catedràtica de Física i Química de l'IES Sorolla i professora associada del Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials de la Universitat de València. En l'actualitat, el seu camp principal d'investigació està centrat en els aspectes axiològics del aprenentatge i, més en particular, en l'educació per a la sostenibilitat.

En la web personal: <http://www.uv.es/~vilches/> es pot accedir a les seues tasques d'investigació, docència, publicacions, etc.



Daniel Gil Pérez, catedràtic de Didàctica de les Ciències Experimentals en situació de "jubilat en actiu" des d'octubre de 2006. Actualment centra la seua activitat investigadora, docent i ciutadana en l'educació per la sostenibilitat. En la web www.uv.es/gil es pot accedir a les seues publicacions, tesis dirigides, etc.

