

CONTRA EL DESINTERÈS CAP A LA CIÈNCIA

Jordi Solbes i Nelo Traver

LA HISTÒRIA DE LA CIÈNCIA I LES RELACIONS ENTRE CIÈNCIA, TECNOLOGIA I SOCIETAT (CTS): EINES

Des de finals dels anys 80 es constata un baix interès dels estudiants per l'aprenentatge de les ciències, en especial, per la física i la química i, en conseqüència, un abandó del seu estudi. Matthews assenyalava que als EUA es fugia de la ciència de manera dramàtica, fins al punt que, a finals dels anys 80, 7.100 instituts no tenien cursos de física, 4.200 no en tenien de química i 1.300 no en tenien de biologia.

Dunbar assenyalava que al Regne Unit el nombre d'estudiants de secundària que trien química s'ha desplomat en un 70%, des d'uns 205.000 en 1989 fins a uns 62.000 en 1991, i el mateix fenomen es detecta en altres països. Per tant, en disminuir la base de la piràmide, els alumnes de ciències de secundària, especialment de física i química, disminueix el vèrtex, amb la qual cosa es produeix una disminució alarmant en el nombre de professors de ciències de secundària. Així,

«FALTEN PROFESSORS DE CIÈNCIES DE SECUNDÀRIA, ESPECIALMENT DE FÍSICA I QUÍMICA, I S'ESTIMA QUE MÉS DEL 30% NO ESTAN ADEQUADAMENT QUALIFICATS»

es pot observar, per exemple, la situació al Regne Unit: de 9.000 places de professors de física en secundària, a principis dels 90 només hi havia cobertes 7.200 i a partir del 2.000 es preveu que hi haja 4.000 places per cobrir o mal cobertes. Per a resoldre el problema s'ha optat per no exigir la llicenciatura als professors, sinó només la diplomatura. Problemes semblants es detecten en nombrosos països. Així, per exemple, a Holanda s'ha decidit augmentar els incentius professionals i econòmics del professorat de disciplines científiques, mentre que a França només es cobreixen la meitat de les places que es trauen a oposició. En resum, falten professors de ciències de secundària, especialment de física i química, i s'estima que més del 30% no estan adequadament qualificats,



Alguns grups pacifistes i ecologistes jutgen que la ciència és culpable dels nous armaments nuclears, químics o biològics i dels problemes de contaminació i esgotament de recursos.

amb la qual cosa el peix es mossega la cua, professors poc preparats no seran capaços d'interessar els alumnes per l'ensenyament de les ciències.

Aquesta tendència es nota també en altres països en què s'han encetat reformes educatives que augmenten l'optativitat. Així, en el cas espanyol, ha anat observant-se una disminució de l'alumnat en les assignatures optatives de ciències en l'últim curs de la secundària obligatòria, fins i tot es veu amb preocupació que la física i química no siga elegida per l'alumnat que després iniciarà un batxillerat de ciències de la naturalesa. També s'ha observat que el nombre d'alumnes que trien aquest batxillerat s'ha reduït, tot augmentant el nombre dels qui elegeixen els d'humanitats i ciències socials.

■ CAUSES DEL DESINTERÈS: L'ENSENYAMENT DE LES CIÈNCIES

Entre les causes de desinterès, coincideixen molts autors amb formació científica (des de científics en actiu fins a historiadors o filòsofs de la ciència) a responsabilitzar el mateix ensenyament de la ciència, caracteritzat, segons ells, per:

1. **El dogmatisme**, diagnòstic en què coincideixen molts autors. Així, Barnes compara la preparació en la ciència amb l'aprenentatge d'un ofici, i adverteix que "l'estudiant d'una ciència ha de passar llargs anys en un paper subordinat per a adquirir un nivell de competència adequat. No és un moment per a l'examen del coneixement científic ni per a la reflexió sobre els seus fonaments, sinó que és el moment d'assimilar el que a un li diuen i de perfeccionar tècniques de manipulació i càlcul. L'ensenyament serà probablement dogmàtic i autoritari". Popper diu que "al científic se li ha ensenyat malament. Se li ha ensenyat dins d'un esperit dogmàtic, ha estat víctima d'adoctrinament. Ha après una tècnica que pot aplicar-se sense preguntar per què", o Kuhn afirma que "es tracta d'una educació estreta i rígida, possiblement més que cap altra, exceptuant potser la teologia ortodoxa". Fins i tot Ziman, investigador d'estat sòlid, assenyala que en els cursos de ciències "una investigació realitzada vint o trenta anys abans sol presentar-se com si ja fóra incontestable" i que "aquest dogmatisme no sempre està justificat".

2. **La separació de teoria i pràctica**. S'ensinya teoria de circuits però no circuits domèstics o, almenys, a

reparar un interruptor. S'ensinya biologia humana però no s'educa per a la salut. Han desaparegut els temes considerats ciència aplicada o tecnologia, per exemple, acústica, fluids, elasticitat, termodinàmica, electrònica, química industrial, medicina, enginyeria agrícola, etc.

3. **El formalisme**, que en la física, química i biologia molecular es concreta en moltes fórmules i pocs comentaris i discussions conceptuals, sense a penes treball experimental i en biologia i geologia, en un llenguatge molt tècnic. En conseqüència, una ciència difícil, àrdua i elitista, és a dir, com un domini reservat a minories especialment dotades. Alguns físics teòrics, que són els majors usuaris i creadors de formalisme, han posat en qüestió que la ciència i el seu ensenyament es puguin reduir a aquest. Així, Boltzmann deia: "Crida l'atenció que les teories siguen difícils d'entendre i que estiguen envoltades d'un munt de fórmules (que no signifiquen res per al profà). No obstant això, aquesta no és la seua essència, ja que el vertader teòric estalvia en la mesura que es puga aquest tipus de mitjans; el que es pot dir amb paraules, es diu amb paraules." O Einstein: "Cap científic pensa amb fórmules. Abans que el físic comence a calcular, ha de tenir al seu cervell el curs dels raonaments. Aquests últims, en la majoria dels casos, poden ser formulats amb paraules senzilles. Els càlculs i les fórmules vénen després." Heisenberg també es d'una opinió semblant: "Per a

un científic la descripció en llenguatge pla és una mesura del grau de comprensió a què s'ha arribat."

4. **La descontextualització**, és a dir, una ciència aïllada de la vida quotidiana, que no té en compte les seues relacions amb la tecnologia, la societat i el medi ambient, i que, en conseqüència, no promou l'anàlisi de qüestions humanes urgents, en especial, les contribucions que pot realitzar la ciència en la resolució de necessitats i problemes de la humanitat com ara la superpoblació, la contaminació, l'exhauriment de recursos, la fam i les malalties.

5. **L'ahistoricisme**, que ignora els problemes que van originar les investigacions, així com l'existència de grans crisis en el desenvolupament de la ciència i fins i tot de petits canvis a l'interior d'una teoria. Així mateix, no es mostren el caràcter hipotètic de la ciència, les limitacions de les teories, els seus problemes pendents de solució, i tampoc es presenta la ciència com una cons-

«DUNBAR ES PREGUNTA:
«ÉS LA CIÈNCIA MÉS SEMBLANT
A APRENDRE A TOCAR UN
INSTRUMENT MUSICAL, AL
QUAL CAL DEDICAR HORES
D'INEVITABLE AFLICCIÓ, QUE
NOMÉS ANYS DESPRÉS
COMENCEN A DONAR ELS SEUS
DIVIDENDS DE PLAER?»»



© Miguel Lorenzo

trucció col·lectiva, fruit del treball de moltes persones, que competeixen i tenen controvèrsies.

Resumint un poc totes aquestes característiques, Dunbar es pregunta: “És la ciència més semblant a aprendre a tocar un instrument musical, al qual cal dedicar hores d’inevitable aflicció, que només anys després comencen a donar els seus dividends de plaer?” En altres paraules, hem d’ensenyar des del principi solfeig (moltes fórmules, llenguatge molt tècnic, a penes treball experimental) o hem d’ensenyar a apreciar la música?

Però no són necessàries tantes manifestacions d’adults. Els mateixos estudiants, segons diverses investigacions, assenyalen com els principals causants de la seua actitud desfavorable, del seu desinterès cap a la ciència i el seu aprenentatge, la presència en l’ensenyament d’una ciència descontextualitzada de la societat i de l’entorn, poc útil i sense temes d’actualitat, junt amb altres factors, com el mètode d’ensenyament del professor, que qualifiquen d’avorrit i poc participatiu, l’escassetat de pràctiques i, especialment, la falta de confiança en l’èxit quan són avaluats. Però aquestes dificultats es trobaven compensades fa pocs anys per un major prestigi i majors possibilitats de col·locació, aspectes que, actualment, no són tan clars per als estudiants, d’ací la importància de la imatge pública de la ciència i la tecnologia.



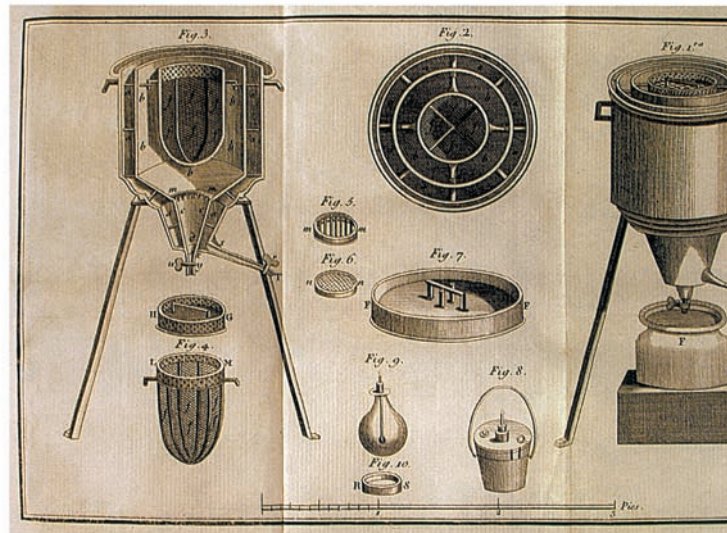
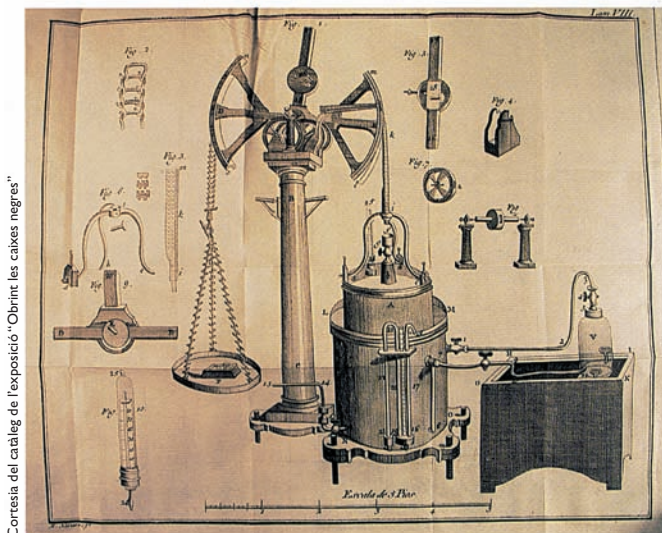
De l’activitat científica, n’apareix una visió deformada i empobrida al cinema, la televisió o els còmics; es presenta les persones que treballen en ciència com algú genial, home, blanc, que treballa individualment, o encara pitjor, com a antiherois perversos, bojos, o instruments del poder.

■ LA IMATGE PÚBLICA DE LA CIÈNCIA

Totes les enquestes que es fan entre el públic en general per determinar el grau de coneixement sobre qüestions científiques solen coincidir en dos fets colpidors. En primer lloc, que la resposta més abundant és “no sap, no contesta” i, en segon lloc, que consideren com avenços científics més importants des de 1945 el motor a reacció, el codi genètic, la televisió en color, l’ordinador o els viatges espacials. El primer fet indica, evidentment, que la gent del carrer està poc informada. El segon, fa palesa la confusió entre ciència i tecnologia i que allò que més interessa de la ciència són les seues aplicacions a la vida quotidiana.

També s’observa que la majoria de la població considera la ciència/tecnologia com a objectiva, en avenç continu, sobre el qual a penes podem influir i que a vegades escapa del nostre control, i molt poderosa, en el sentit que afecta molt les nostres vides, tant positivament com negativament. Aquesta influència negativa fa que es detecten sentiments anticientífics en la població i, especialment, en grups minoritaris però amb gran influència en els mitjans de comunicació. Diversos autors, com Chalmers, Holton o Dunbar, mencionen entre ells els filòsofs anomenats relativistes, que sostenen que no hi ha cap forma racional d’elegir entre teories rivals i que, per tant, la ciència no aporta cap veritat sobre el món; o sociòlegs del que es coneix com a “programa fort”, que pensen que la societat no sols influeix en els aspectes no cognitius de la ciència, per exemple, la seua organització social, sinó també en els aspectes cognitius. També mencionen els grups que sempre s’han oposat a la ciència, com és el cas dels grups creacionistes o fonamentalistes.

Hi ha sectors d’opinió que manifesten una visió negativa de la ciència, com alguns grups antiglobalització, i que consideren els científics responsables de les noves tecnologies de la comunicació i la informàtica que l’han feta possible i, en última instància, dels problemes associats a la globalització, com la desocupació estructural o la desigualtat creixent entre rics i pobres. També alguns grups pacifistes i ecologistes jutgen que la ciència és culpable dels nous armaments nuclears, químics o biològics i dels problemes de contaminació i esgotament de recursos. Finalment, certs grups feministes i ètnics consideren la ciència masculista i prooccidental. En resum, aquests grups coincideixen a considerar la ciència com una aliada del poder, és a dir, com assenyalava Holton, pareix que ja s’ha tornat contra la ciència la seua posició d’emparar-se en el seu compromís amb la guerra freda i amb la promesa implícita d’aconseguir beneficis. No obstant això, no hem d’oblidar que durant



Cortesia del catàleg de l'exposició "Obrint les caixes negres"

La gent no està gens familiaritzada amb la ciència, i els escassos científics que coneixen són tots estrangers, amb l'excepció de Ramón y Cajal. A les fotografies, gasòmetre (esquerra) i calorímetre (dreta) representats en la primera traducció al castellà del *Traité élémentaire de un chimie* d'A.L. Lavoisier (París, 1789): A.L. Lavoisier (1798). *Tratado elemental de química... traducido al español por D. Juan Manuel Munárriz*. Madrid: Imp. Real. (Biblioteca Històrica de la Universitat de València.)

segles han estat els grups progressistes de la societat els principals defensors de l'empresa científica.

D'altra banda, en el nostre país, segons indiquen les enquestes, la gent no està gens familiaritzada amb la ciència, i els escassos científics que coneixen són tots estrangers, amb l'excepció de Ramón y Cajal. Açò es pot atribuir a una actitud d'escassa estima cap a la ciència al llarg de la nostra història i que es pot dir que comença en la contrareforma. Aquesta actitud es posa de manifest en els sectors més conservadors de la intel·lectualitat espanyola en diferents moments de la peculiar polèmica sobre la ciència espanyola que es produeix en la Il·lustració i en la segona meitat del segle XIX. Bona prova n'és la frase dita per un dels ministres encarregats de l'educació del segle XIX: "les ciències són estudis propis de les gents del nord" o també el conegut exabrupte d'Unamuno "Que inventen ells!". Aquesta escassa apreciació sembla que subsisteix en l'actualitat quan es comprova que els mitjans de comunicació transmeten persistentment des de 1995 la idea que les humanitats van sent desplaçades en l'ensenyament secundari de la LOGSE per les matèries científiques i tecnològiques, afirmació que no és certa, perquè les matèries científiques tampoc no han eixit molt ben parades en el nou sistema educatiu. I, a més, planteja la relació entre humanitats i ciències com una controvèrsia, com la vella pugna entre "les dues cultures". Així, en el nostre país, és freqüent parlar de ciència i de cultura com si de dues coses diferents es tractara i es pot presumir de culte sense posseir un coneixement suficient dels avenços científics i

tecnològics de què depèn la nostra vida quotidiana. Té interès veure la gran diferència de criteris amb què es jutja la incultura científica respecte a altres àmbits en les notícies de premsa. Hi ha una gran preocupació per no incórrer en errors ortogràfics o de vocabulari, amb la qual, evidentment, estem d'acord. Quan n'apareixen, provoquen merescudes reaccions irades en els lectors. No obstant això, no hi ha la mateixa atenció (ni, per descomptat, les mateixes reaccions) quan els errors corresponen als conceptes científics. Això permet que s'escriuen disbarats com, per exemple, "elements químics com els òxids de nitrogen".

En resum, hi ha una imatge ambivalent i poc informada en la majoria de la població i, d'altra banda, hi ha minories informades i amb gran impacte en els mitjans de comunicació que, per distints motius, comparteixen una visió negativa de la ciència. Però en ambdós casos, es té una visió més negativa de les aplicacions i influència de la física i la química en la societat i el medi, que de la biologia i geologia. Respecte a les primeres, s'esmenten aplicacions relacionades amb els armaments i l'energia nuclear o amb la contaminació, i al contrari, respecte a les segones, es parla de la lluita contra les malalties, la conservació de l'ambient o de millores en l'agricultura.

A més, apareix una visió deformada i empobrida al cinema, la televisió o els còmics, de l'activitat científica; es presenta les persones que treballen en ciència com algú genial, home, blanc, que treballa individualment, o el que és pitjor, com a antiherois perversos, bojos, o instruments del poder. Un altre factor extern



és l'escassa presència de la ciència i la tecnologia en els mitjans de comunicació, sobretot si se la compara amb altres activitats socials, sempre esbiaixada de forma superficial, com acrediten els molts documentals de la naturalesa, cap a la biologia.

■ POSSIBLES ALTERNATIVES

Tot l'anterior mostra una convergència bàsica en la necessitat d'una alfabetització científica per a tots, tant en l'educació formal (la que es produeix a les aules) com en la informal (divulgació, museus, Internet). I per tal d'aconseguir-la cal que, tal com assenyala Weisskopf, en la ciència com en la música, s'estime no sols el compositor sinó l'artista que interpreta. En efecte, la comunitat científica sols valora les noves investigacions quan, segons Weisskopf, "una presentació clara i comprensible de la ciència val més que un tros de l'anomenada investigació original del tipus que es troba en moltes tesis doctorals", la qual resulta profitosa al mateix científic perquè "si un no pot explicar el seu treball a una persona aliena a l'assumpte, realment no l'ha comprès". I afegeix que això fa necessari un esforç més sistemàtic en favor de l'educació i la divulgació científiques. Però per a l'efectivitat d'aquestes cal anar més enllà de l'habitual transmissió de coneixements científics i plantejar una veritable alfabetització científica en què cal incloure una aproximació al treball científic (amb el plantejament de problemes, l'emissió d'hipòtesis, la realització d'experiments, l'anàlisi dels resultats, etc.) i un tractament de la naturalesa de la ciència i de les relacions ciència-tecnologia-societat (CTS).

Per tot això, hi ha un ampli moviment que considera que les interaccions CTS es converteixen en continguts imprescindibles per a la consecució de les noves finalitats de l'educació científica, que passen necessàriament per augmentar l'interès cap a la ciència. En particular, des d'aquest camp de les interaccions CTS, s'han proposat una sèrie d'orientacions que caldria tenir en compte i que pretenen contribuir a millorar en el futur l'ensenyament de les ciències. Entre altres, es poden citar:

—Considerar la importància de la utilització de la història de la ciència en el seu ensenyament, atès que la ciència del passat constitueix la major part dels continguts de l'ensenyament secundari. Açò permet extraure d'aquesta història els problemes significatius i posar l'alumnat en situació d'abordar-los, mostrar l'existència de grans crisis en el desenvolupament de les ciències, el caràcter hipotètic i temptatiu de la ciència i les limitacions de les teories, els problemes frontera i els pendents de solució, etc. Així es presenta als alumnes l'aventura de la creació científica, evitant visions dogmàtiques. També, tenir en compte l'existència de nombroses relacions entre història de la ciència i les interaccions CTS, atès que es tracta de dos camps d'investigació amb una àmplia zona d'intersecció: la història externa o social de la ciència o, en altres paraules, les relacions CTS al llarg de la història. A més, cal integrar les aportacions d'ambdues línies d'investigació en

els materials didàctics si volem evitar una imatge deformada de la ciència i dels científics. En concret, es tracta de veure la naturalesa col·lectiva i controvertida de la investigació científica, fruit del treball de moltes persones, basat alhora en el treball de moltes més, per a evitar la idea d'una ciència feta bàsicament per genis, en majoria homes, que ignora les contribucions de les dones científiques. Així mateix convé presentar les contribucions a la ciència realitzades en països que no són grans potències científiques i els obstacles que

s'han plantejat al desenvolupament de la ciència en aquests països al llarg de la història.

—Plantejar i debatre els greus problemes i desafiaments que hipotequen el futur de la humanitat, als quals, segons diversos autors, l'ensenyament ha prestat escassa atenció. La situació és tan greu que diferents organismes i institucions internacionals, com la Conferència de Rio —en què van participar més de 120 caps d'estat i 14.000 organitzacions no governamentals—, en l'Agenda 21 es reclama una decidida acció dels educadors perquè els ciutadans i ciutadanes adquiren una percepció adequada dels problemes i puguin participar en la presa de decisions. Es tractaria que els estudiants comprengueren els problemes que caldrà afrontar per tal d'encarar el futur, les seues cau-

**«EN EL NOSTRE PAÍS,
ÉS FREQUENT PARLAR DE
CIÈNCIA I DE CULTURA COM SI
DE DUES COSES DIFERENTS ES
TRACTARA I ES POT PRESUMIR
DE CULTE SENSE POSSEIR
UN CONEIXEMENT SUFICIENT
DELS AVENÇOS CIENTÍFICS
I TECNOLÒGICS DE QUÈ DEPÈN
LA NOSTRA VIDA QUOTIDIANA»**

ses i les mesures que es poden adoptar. En concret, la contaminació ambiental i les seues conseqüències, l'esgotament de recursos, la destrucció de la diversitat biològica i cultural, el creixement desordenat de les ciutats, l'hyperconsum de les societats desenvolupades, l'explosió demogràfica, els desequilibris existents entre grups humans i les seues conseqüències: violència, fam, malalties, etc., i les mesures que cal prendre per tal de posar fi a tots aquests problemes i avançar cap a un desenvolupament sostenible.

—Prestar atenció als aspectes ètics de la ciència i la tecnologia. També hi ha crides de diverses institucions, com la BSCS (Innovative Science Education) i l'AMA (American Medical Association) que plantegen la necessitat d'ensenyar ètica i política pública en classe de ciències, per a poder educar en valors associats amb les noves finalitats de formar científics responsables i futurs ciutadans. Per això és necessari mostrar exemples de responsabilitat social de científics i tècnics, com ara denunciar que l'ús de la ciència en la guerra posa en perill la pau entre les nacions o, fins i tot, la subsistència de l'espècie humana a la Terra o les investigacions que han posat de manifest, malgrat l'oposició de moltes empreses, que el DDT és perjudicial, que el tabac i altres productes són cancerígens o que els CFC destrueixen la capa d'ozó. Veure com els valors són presents en les finalitats, que per a molts científics han estat i continuen essent alleujar problemes o necessitats humanes, i mostrar quan els objectius els fixen institucions que anteposen el seu benefici econòmic o la defensa nacional a aquests fins. També presentar la contribució de la ciència a una nova ètica basada en la racionalitat, l'esperit crític enfront de qualsevol tipus de fonamentalisme (especialment aquells que han pretès tenir un origen científic, com el darwinisme social, l'eugenèsia o el racisme) i pseudocientisme (com l'astrologia, la ufologia o el creacionisme). O donar a conèixer la idea de la nau espacial Terra, que posa de manifest l'origen comú i el destí solidari de la humanitat, que podria fracassar a causa de la destrucció de la nau en què viatja. I tot això sense oblidar que els valors no es transmeten només verbalment i depenen de la forma en què s'ensenya, de com es comporte el professor. Finalment, cal recordar que en aquest camp es considera prioritari promoure que els alumnes realitzen avaluacions dels

«LA NECESSITAT D'ENSENYAR ÈTICA I POLÍTICA PÚBLICA EN CLASSE DE CIÈNCIES, PER A PODER EDUCAR EN VALORS ASSOCIATS AMB LES NOVES FINALITATS DE FORMAR CIENTÍFICS RESPONSABLES I FUTURS CIUTADANS»

impactes socials i ambientals de la tecnociència per tal d'afavorir-ne el control pels ciutadans.

És obvi que treballar a l'aula aquests aspectes no és senzill, però aquesta complexitat no ha de significar que no es faça si el que es pretén és l'alfabetització científica i tecnològica, la preparació dels futurs ciutadans i ciutadanes.

■ CONCLUSIONS

Hem vist que hi ha una actitud de desinterès cap a l'aprenentatge de les ciències que pot realimentar-se amb polítiques científiques i educatives basades en el principi de maximitzar la producció científica però no la seua distribució, que produeix en la majoria de la població un cert analfabetisme científic acompanyat d'un gran desinterès per la ciència i la tecnologia que obstaculitza qualsevol intent de control social de la seua utilització indiscriminada. Per a això cal introduir en l'educació científica (formal i informal) el tractament de les interaccions CTS,

que serà de gran ajuda per a la consecució de la finalitat d'una alfabetització en ciència multidimensional per a tots (fins i tot els mateixos científics). A més, ajudarà a evitar que l'alumnat incórrega en el científicisme: pensar-se que la solució a molts problemes socials relacionats amb la ciència i la tecnologia depèn únicament d'un major coneixement científic i de tecnologies més avançades. També evitarem així la idea de la suposada neutralitat de la ciència, considerada com un instrument.

La imatge descontextualitzada, socialment "neutra", que l'ensenyament ha transmès de la ciència, ha contribuït al creixent desprestigi de l'activitat científica i tecnològica: la neutralitat pot interpretar-se lògicament com a submissió a interessos particulars, la qual cosa per a molts converteix la ciència en responsable dels perills de destrucció massiva o de la contaminació del planeta. Tot açò ha de portar a una valoració més matissada de cada una de les investigacions i avenços de la ciència i la tecnologia. I, finalment, es contribuirà a combatre la imatge pública negativa de la ciència que hem mostrat en el treball. ☺

Jordi Solbes. IES J. Rodrigo Botet, Manises.
Nelo Traver. IES Sant Vicent Ferrer, Algemesí.