

# El context per aprendre química en el projecte «Competències de pensament científic ESO 12-15»

The context for learning chemistry in the project «Competencies of scientific thought ESO 12-15 (secondary education)»

Joan Aliberas i Mercè Izquierdo / Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals

Fina Guitart / Departament d'Ensenyament. CESIRE



## resum

L'ensenyament de les ciències actualment acostuma a proposar que impliqui «aprendre en context», un «ensenyament modelitzador» i un «currículum competencial». En aquest article es reflexiona sobre el caràcter complementari d'aquests tres propòsits, i s'exemplifica amb les unitats del projecte «Competències de pensament científic ESO 12-15». S'analitza des d'aquesta perspectiva la unitat de 3r ESO «De l'espelma a la taula periòdica: gestionem els canvis químics», i es discuteixen les relacions entre el context i el grup a qui s'adreça i els diferents aprenentatges que se'n deriven.

## paraules clau

Context, modelització, competències, pensament científic.

## abstract

The teaching of science today tends to suggest that involves «learning in context», a «modeling teaching» and «competence-based curriculum». This article reflects on the complementarity of these three purposes, illustrating it with units of the «Competencies of scientific thought ESO 12-15 (secondary education)» project. The 3rd ESO unit «From candle to the periodic table: manage chemical changes» is been analyzed from this perspective, and discussed the relationship between the context and the group to whom it is addressed and about the different learnings derived.

## keywords

Context, modeling, competencies, scientific thought.

## Introducció

El projecte «Competències científiques a l'ESO» es va dissenyar amb la finalitat de proporcionar un exemple de desenvolupament del currículum de ciències del Departament d'Ensenyament. Segueix les orientacions curriculars del seu moment (Departament d'Ensenyament, 2009) i també s'adapta a l'enfocament «competencial» d'acord amb el document referent a les competències curriculars en ciència i tecnologia

(Departament d'Ensenyament, 2014). En aquests dos documents, es recomana una estratègia didàctica «modelitzadora» i un ensenyament «en context», i es considera que aquests són dos requisits imprescindibles per adquirir les competències curriculars establertes.

El projecte «Competències científiques a l'ESO» consisteix en nou unitats didàctiques, tres per a cada un dels tres primers cursos de l'ESO, en els quals les ciències

són obligatòries. El repte que es planteja és aconseguir l'accés per a tots els alumnes a uns coneixements de ciències ben integrats en el seu «saber fer», que els permetin interpretar els fenòmens que es consideren rellevants i plantejar-se preguntes per continuar aprenent. Es vol aconseguir que els alumnes recordin els temes (les activitats que van dur a terme i els conceptes que van aprendre) d'una de les unitats i els apliquin i desenvolupin en les

següents. Per això es busca la coherència conceptual del conjunt del projecte, de manera que cal «negociar» entre les diverses disciplines perquè el resultat s'acosti tant com sigui possible a un ensenyament multidisciplinari, però que compti amb els principals models teòrics de les ciències.

Es treballa el context, en aquest projecte? La resposta immediata és dir que sí, és clar. Però si a continuació se'ns demana com ho fem, se'ns fa difícil respondre aquesta pregunta amb poques paraules, perquè el terme *context* és polisèmic (ho veurem més endavant) i se'ns entortolliga amb *competències* i *modelització*. Per tot plegat, és difícil assolir la coherència conceptual que busquem i, alhora, una seqüència de «contextos» que sigui igualment coherent.

Troblem la coherència si reconeixem que som en un «context didàctic» (és a dir, que triem contextos adequats al que volem ensenyar, modelitzar i realitzar). Però no és això el que se'ns demana: la qüestió és a quines situacions viscudes però no acadèmiques (que anomenem *contextos*) atorguem funció didàctica i per què els donem aquest reconeixement.

Ens calen uns quants apartats per aclarir quin significat donem al terme *context* en el desenvolupament del projecte. L'esquema que seguirem és el següent: en primer lloc, parlarem del «relat» que dona coherència a tot el projecte i de la introducció a la química en les unitats que el configuren; en segon lloc, veurem l'estructura de la unitat que analitzem (UD8) i destacarem allò que la fa «competencial» i «modelitzadora»; identificarem els indicadors que ens serviran per detectar «contextos», i, amb tot això, intentarem mostrar el rol que desenvolupa el context en l'assoliment de competències i en l'estratègia didàctica modelitzadora.

## Les nou unitats didàctiques del projecte i l'aprenentatge de la química a través d'aquestes

Els títols de les nou unitats didàctiques del projecte es refereixen a «situacions» que generen preguntes i activitats a l'abast dels alumnes. Són més aviat «epígrafs» que anticipen la idea principal de la unitat fent referència a situacions que formen part de la realitat dels alumnes: abans de començar a treballar-hi, els alumnes poden saber de què va el que faran. Són els següents:

### 1r d'ESO

UD1. «La gosadia d'explorar l'Univers: llunyà i alhora proper» (fig. 1) (model «raig de llum», model «material format per partícules»: sòlid-líquid-gas).

UD2. «El planeta blau. Per què? Fins quan?» (model «planeta Terra»).

UD3. «La vida, igual però diferent» (model «ésser viu en relació amb l'ambient»).

### 2n d'ESO

UD4. «La Terra, un planeta que canvia» (model «Terra al llarg de la història»).

UD5. «Què tenen en comú les muntanyes russes i els castellers?» (model «mecànica»).

UD6. «Que ve el llop!» (model «ecologia»).

### 3r d'ESO

UD7. «Domesticant el llamp» (model «electricitat»).

UD8. «De l'espelma a la taula periòdica: gestionem els canvis químics» (model «canvi químic»).

UD9. «Donar vida, tenir cura de la vida» (model «salut»).

Les nou unitats van construïnt un «relat» amb el qual es pretén que els alumnes estructurin els seus coneixements de ciències: els que ja han adquirit en cursos anteriors i els que estan adquirint ara per tal de disposar d'una base que doni suport i significat als

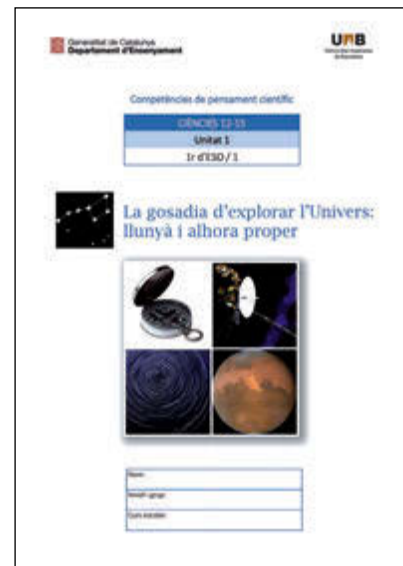


Figura 1. Portada de la UD1, «La gosadia d'explorar l'Univers: llunyà i alhora proper», corresponent a 1r d'ESO.

que aniran aprenent al llarg de la vida.

Aquest relat es podria resumir de la manera següent: «Formem part d'un univers lluminós, habitem un planeta amb aigua i un cel blau, som vius. Al nostre entorn es produeixen canvis i hem d'aprendre a gestionar-los amb responsabilitat». I es desglossa de manera que, en el primer curs, ens situem en el que ens envolta, el planeta que trepitgem, la vida que compartim amb d'altres; a segon, estudiem canvis i ens fixem en què els provoca, i, a tercer, ens centrem en la gestió dels canvis, una gestió que pot ser més o menys eficaç segons quins siguin els intercanvis de treball o calor.

La unitat que analitzarem és la segona de 3r d'ESO i és la que formalitza el model «canvi químic» que ja s'ha anat introduint en les unitats didàctiques 1, 2, 3 i 4, i que encara es desenvolupa una mica més en la 9. Comencem revisant en quines situacions es produeix aquesta iniciació.

### UD1. «La gosadia d'explorar l'Univers: llunyà i alhora proper»

S'introdueix el concepte *material* en preguntar de què estan fets

els planetes. Es revisen les conegudes diferències entre sòlids, líquids i gasos prenent com a exemples diferents materials sòlids coneguts (minerals, metalls, etc.) i les conseqüències pel que fa a les interaccions físiques entre ells; els canvis d'estat permeten introduir el model de partícules. Les propietats generals massa i volum són directament proporcionals per a un mateix material, però mostren una sorprenent «desigualtat» si els materials són diferents; si representem aquestes dues magnituds en coordenades cartesianes, s'obtenen rectes de pendent diferent: la constant de proporcionalitat entre aquestes magnituds és diferent si els materials també ho són, i això té conseqüències diverses (la flotació, per exemple).

### UD2. «El planeta blau. Per què? Fins quan?»

El model de partícules per a sòlids, líquids i gasos s'aplica al cicle de l'aigua i a l'atmosfera. Es parla de molècules i es reconeix la presència de  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$  i  $H_2O$  mesclats a l'atmosfera. Sense fer-ho explícit, aquests gasos ja seran considerats «substàncies» quan intervinguin en canvis químics, representades per fórmules químiques que els alumnes ja coneixen. Ens trobem immersos en l'acció del Sol, que escalfa la superfície de la Terra i genera diferències en els fluids que la componen (de temperatura, de pressió), que provoquen canvis que tendeixen a anular aquestes diferències. Es caracteritzen el temps atmosfèric i el clima i s'introdueixen simbolismes nous: els mapes del temps.

### UD3. «La vida, igual però diferent»

Ens preguntem sobre els materials que formen els éssers vius, i reconeixem que ens costa reconèixer-los com a sòlids i líquids (són tous, gelatinosos...) i que

són més «delicats» que les pedres o els metalls. Es reconeix la presència d'aigua en les cèl·lules esprement l'enciam i que les restes d'enciam deshidratat formen carbó quan s'escalfen molt. Aquest és el primer canvi químic que s'estudia: mostra la diferència entre el carbó i l'element carboni, i justifica que el carboni formi part dels éssers vius a causa de la fotosíntesi, en què intervé el diòxid de carboni del qual procedeix el carbó que hem obtingut.

### UD4. «La Terra, un planeta que canvia»

Els terratrèmols i els volcans ens proporcionen coneixements sobre interaccions/transformacions de sòlids a altes temperatures que ara no depenen del Sol, sinó que són pròpies de l'interior de la Terra. Les diferències de densitat, de temperatura i de pressió són la causa d'aquests fenòmens irreversibles que es produeixen a la Terra. El contingut en diòxid de silici permet diferenciar les roques: l'element

silici és tan important en el món mineral com ho és l'element carboni en l'orgànic.

### UD5. «Què tenen en comú les muntanyes russes i els castellers?»


Es dedica a les interaccions físiques i introdueix de manera explícita les forces (i la seva representació amb vectors) i la relació entre els canvis i l'energia. Aquests conceptes s'aplicaran a la UD6, dedicada als ecosistemes en el funcionament dels quals intervenen tant les interaccions químiques com les físiques.

### UD6. «Que ve el llop!»

Tracta la viabilitat d'una proposta: la introducció del llop al Pirineu. L'anàlisi d'aquesta proposta introdueix els balanços d'energia i matèria que sostenen la vida i que passen per comprendre bé les reaccions químiques, com la combustió i la fotosíntesi. La fig. 2 mostra com es proposa un experiment que es realitza en aquesta unitat.

## 2.2 És veritat que els aliments es cremen?

---



Com hem vist, la combustió cel·lular és realment molt important, perquè és la manera que tenen totes les cèl·lules de produir els canvis que necessiten per funcionar. És tan important que quan s'atura per algun motiu, les cèl·lules es moren; i si les nostres cèl·lules moren (o les del llop)... us podeu imaginar què passa?

### És veritat que els aliments es cremen?

Per tal d'aclarir-ho us proposem que feu l'experiència que es representa en aquesta il·lustració.

**CAL, PERÒ, PESAR EL FRUIT SEC ABANS DE FER EL MUNTATGE I DESPRÉS EL QUE EN QUEDA UNA VEGADA ACABADA LA COMBUSTIÓ.**

Per precaució, cal que **us poseu les ulleres de seguretat**, doncs si no es maneja correctament el tub, l'aigua pot bullir de cop i esquitjar-vos.

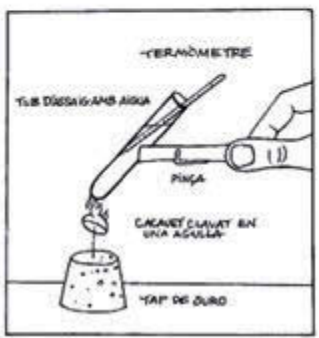


Figura 2. Experiment de la UD6, «Que ve el llop!», de 2n d'ESO, sobre el poder energètic dels aliments.

### UD7. «Domesticant el llamp»

Introduïm l'electricitat per explicar alguns canvis (els llamps) i les instal·lacions (els circuits) que fan possible manipular-la, generar-la i aprofitar-la (les turbines, els motors). Estudiem els metalls com a materials conductors, en fem una maqueta i identifiquem la *conductivitat d'algunes solucions aquoses*. Es reconeix la importància de les *piles electroquímiques, ja que són un exemple de bona gestió dels canvis químics espontanis*.

### UD8. «De l'espelma a la taula periòdica: gestionem els canvis químics»

S'hi formalitzen els coneixements químics que s'han anat introduint anteriorment. La UD8 se centra en la gestió del canvi químic, i s'hi destaquen les possibilitats que ens ofereix la naturalesa elèctrica dels materials, estudiada a la UD7. Com en totes les unitats didàctiques, l'activitat dels alumnes és molt important i la volem tant qualitativa com quantitativa. En aquesta unitat es treballa el model d'àtom màssic en les explicacions de canvis químics i d'àtom amb un nucli format per protons i neutrons per explicar els descobriments sobre radioactivitat (Aliberas, Guitart i Izquierdo, 2014).

### UD9. «Donar vida, tenir cura de la vida»

Es dedica al cos humà i a la salut. Aquí es poden aplicar tots els coneixements de química construïts o adquirits fins ara, que s'enriqueixen amb els que es deriven del moviment dels líquids sortint i entrant a les cèl·lules i del transport de l'oxigen i el  $\text{CO}_2$  que hi entren i en surten.

### La UD8 en el context global de 3r d'ESO

Les tres unitats del tercer curs estan connectades per un «relat»

específic: el viatge nocturn d'una ambulància que transporta un òrgan que ha de ser trasplantat, que transcorre enmig d'una tempesta amb aigua, llamps i trons, i al llarg del qual els conductors conversen i han de resoldre alguns problemes pràctics.

Tenim, amb això, un primer context, general, per a tota la UD8, «De l'espelma a la taula periòdica: gestionem els canvis químics», la portada de la qual es mostra a la fig. 3. Ara bé, és un context més didàctic que real: els conductors i la seva conversa ens serveixen per donar l'ocasió als alumnes de respondre les preguntes que els personatges es formulen viatjant de nit, enmig de la pluja i el mal temps. La química que aprenen els alumnes no aporta una solució als problemes del viatge; ara bé, sí que permet explicar alguns dels fets que es produeixen i que els alumnes reconeixen.

Aquests «problemes» donen peu a tres dels apartats de la unitat, on els conceptes propis del canvi químic prenen unes característiques diferents (però, naturalment, complementàries). En tots, l'electricitat té una funció específica, però altres contextos s'hi han de fer presents. Els apartats (o seccions) són els següents:

— Els relacionats amb el foc (i l'oxigen, invisible), les flames i les incandescències.

— Els relacionats amb l'aigua.

— Els relacionats amb els aliments i la cuina.

— Els relacionats amb la taula periòdica.

Els tres primers apartats determinen els diferents «camps estructurants» dels fets químics, que són situacions diferents però fonamentals per disposar d'un model bàsic, general, dels canvis químics. Però, per poder-los connectar adequadament, ens cal

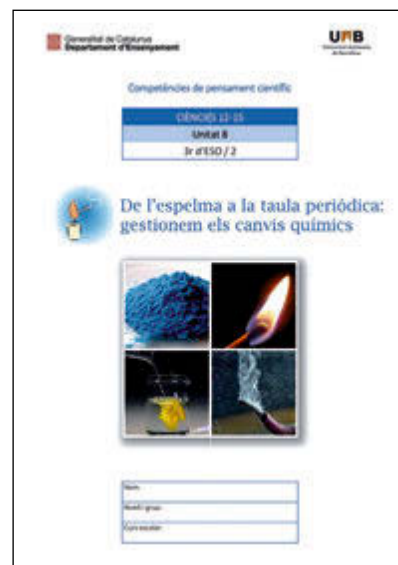


Figura 3. Portada de la UD8, «De l'espelma a la taula periòdica: gestionem els canvis químics», de 3r d'ESO.

una visió de conjunt, abstracta, que adquirim amb l'estudi de la taula periòdica, de l'àtom i del mol, en un quart apartat de la unitat.

En cadascun d'aquests apartats es fa èmfasi en alguna «competència» curricular específica, la que resulta més adient a l'activitat que es proposa a l'alumnat. Veurem en la descripció que es fa més endavant de cada una quin és el context específic que va sorgint a cada apartat, a més a més de la conversa durant el viatge accidentat de l'ambulància en plena nit de tempesta.

També veurem exemplificat en el primer apartat com es posen en joc diverses dimensions de l'activitat científica escolar, ontològicament irreductibles entre si, que s'han generat en el marc del grup de recerca Llenguatge i Ensenyament de les Ciències de la Universitat Autònoma de Barcelona analitzant textos d'experts. Cada una pot servir de context en la mesura que és útil perquè cada alumne mobilitzi coneixements i recursos propis que li permetin completar els processos cognitius pertinents (sobretot, els de modelització) i reeixir en la resolució de proble-

mes gràcies als seus recursos competencials.

Les sis dimensions identificades i els símbols amb els quals les representarem són els següents:

— Física (F): els sistemes reals implicats.

— Cognitivoemocional (CE): els models mentals i altres representacions per intentar comprendre els sistemes, així com les emocions implicades.

— Lingüística o comunicativa (L): les produccions lingüístiques per comunicar-se sobre totes les dimensions.

— Pragmàtica (P): els problemes detectats i les accions per resoldre'ls.

— Social d'aula (S1): l'organització escolar per abordar els problemes i aprendre.

— Social general (S2): els problemes plantejats es relacionen amb els de la societat.

En el treball de l'aula, s'espera que cada dimensió serveixi de context per produir accions en aquesta dimensió o en una altra. Les indicarem, en la descripció del contingut de la primera secció de la UD8 (el foc), amb els símbols anteriors, i deixarem de banda l'omnipresència de les dimensions comunicativa (L) i social d'aula (S1).

### El foc

En aquest apartat, parlem del foc i l'anàlitzem tenint en compte les sis categories definides. A partir d'«El llamp pot encendre un bosc» (comentari dels conductors de l'ambulància), relacionem el poder de transformació de la química amb el Sol, i recordem el mite de Prometeu. Però, a partir d'aquesta situació (context) inicial, en què no podem intervenir, passem a les nostres flames de cada dia (S2), en concret, a la transformació de la parafina de l'espelma quan es crema (F). L'estudi és

quantitatiu (P, L), i recordem Lavoisier i la seva llei de conservació de la massa en els canvis químics (CE); amb això, podem afirmar que la flama (F) no és només llum, sinó que és un sistema material complex (CE), i apliquem el principi de conservació de l'energia (CE), que ja s'ha treballat en unitats anteriors, a aquest fenomen que més aviat sembla contradir-lo (CE). Les fig. 4 i 5 mostren alguns dels experiments proposats en aquest apartat i una pauta (amb respostes incloses) per ajudar els alumnes en les explicacions dels experiments.

Les competències que destaquem són les que relacionen l'experimentació (F, P, S1) amb el model (CE), expressat (L) com a desaparició/aparició de substàncies (F, CE) (que aprenem a reconèixer) i conservació de la massa i l'energia (F, CE)... malgrat les aparences!

### L'aigua

En aquest apartat, parlem de l'aigua i de les reaccions químiques en dissolució aquosa. L'èmfasi es fa en la relació entre l'aigua i l'electricitat, relacionat també amb el risc que comporta fer

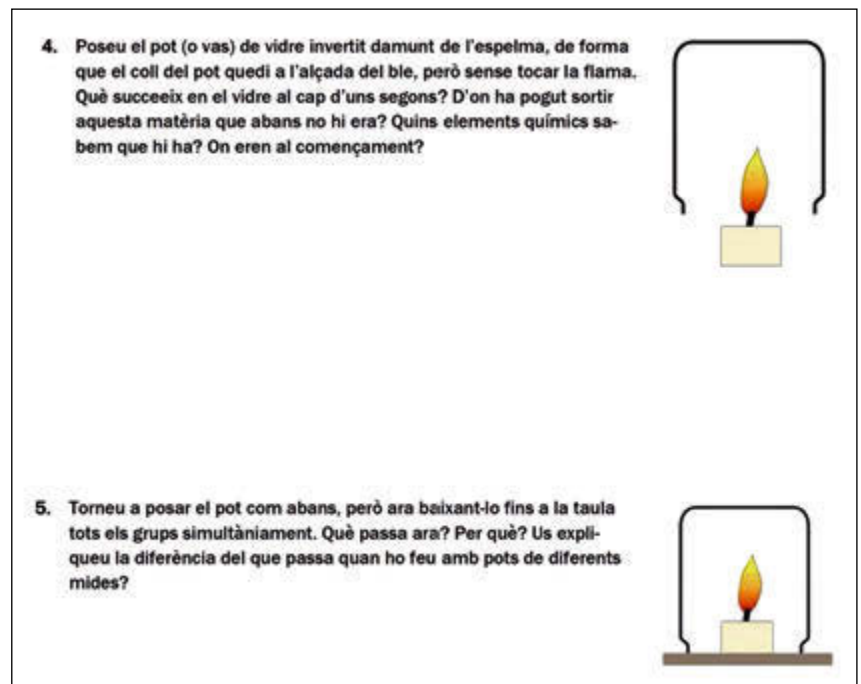


Figura 4. Experiments per entendre el funcionament de la flama d'una espelma.

Amb aquest esquema, parlem d'altres flames, explosions i fenòmens (F) que s'han vist abans o que se suposa que són coneguts de tots (S2). Però el llamp (F) no és una flama com la de l'espelma. Ens dediquem a les incandescències (P, F) i insinuem que ens poden informar sobre les característiques atòmiques del cos incandescent (CE). La referència (la situació) és ara el descobriment de l'heli en el Sol (P, F), i el fenomen «de cada dia» és «tenyir les flames» (S2).

servir aparells endollats a la xarxa elèctrica quan estem molls i descalços. El comentari sobre el mal d'estómac del conductor ens fa parlar de la sal de fruita i l'acció immediata i sobtada de l'aigua, del seu insòlit poder, que tot seguit relacionarem amb la conductivitat de la solució. Apareixen unes noves entitats químiques, els ions, amb les quals representem nous canvis químics: d'àcid-base, de precipitació, etc., en un context tècnic, de laboratori (fig. 6 i 7).

Què tenim?	Tenim l'espelma encesa i un vas de vidre...
Què hi fem?	...que posem damunt de la flama, de forma que l'envolti.
Què passa?	Al cap d'una mica el pot s'ha començat a entelar, i quan hi hem passat el dit ens ha semblat que era aigua.
Per què passa?	Entenem que en la combustió de la parafina es produeix vapor d'aigua que, al trobar el vidre fred, s'hi condensa. Com que l'aigua conté hidrogen i oxigen, aquest hidrogen només pot haver sortit de la parafina: la parafina ha de contenir l'element hidrogen. L'oxigen deu venir de l'aire.

Figura 5. Patró per ajudar a la realització d'una explicació.

El «plat fort» d'aquest apartat és l'electròlisi de l'aigua, que volem que sorprengui molt, moltíssim. Requereix un instrumental precís amb el qual s'aconsegueix un canvi espectacular: apareixen gasos. Tot i que sembla que l'aigua no canvia, s'obté un volum doble (exacte) d'hidrogen que d'oxigen, però la massa de l'hidrogen és molt menor que la de l'oxigen. L'electròlisi de l'aigua pot ser enormement profitosa, perquè n'obtenim un combustible (l'hidrogen) que podria fer anar cotxes que només produïssin aigua en comptes dels gasos d'efecte hivernacle que ara resulten de la combustió del petroli i que tant ens preocupen.

Les competències que ara destaquem són tecnològiques, referides a l'acció dels instruments que, en aquest cas, condueixen la modelització cap a la introducció dels electrons, els ions i noves maneres d'anomenar les substàncies en el panorama químic que es va construint. Però també ens trobem davant de reptes conceptuals molt importants per aconseguir «lligar» les masses i els volums de l'hidrogen i l'oxigen.

**La taula periòdica**

Situem en un lloc central la taula periòdica, que ens proporciona el «context» per a la reflexió teòrica i la formalització dels conceptes químics. Seguim Mendeléiev quan deia que «els elements fan pensar en àtoms», i aprofitem aquest «fer pensar» per

contrast entre la taula dels elements i la de substàncies simples ens proporciona el «context» per parlar d'estructures i, per tant, d'enllaços. Només veiem tres tipus d'estructures en les substàncies simples: metalls, «diamants» i gasos o líquids. I quatre en les compostes: a més a més, hi tenim la iònica, que s'estableix entre àtoms diferents. Però la

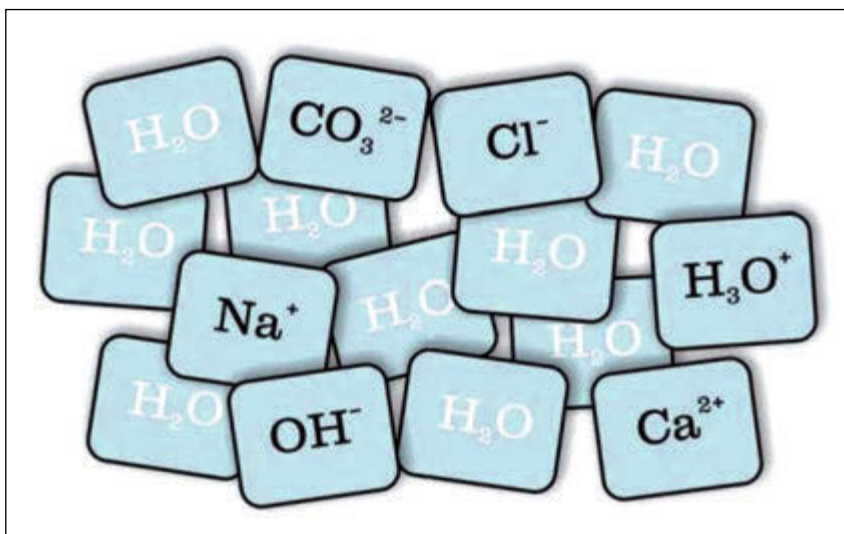


Figura 6. El «Joc dels ions» és una eina per aprendre les regles que es compleixen en les dissolucions per poder-ne preveure l'evolució.

	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Mg <sup>2+</sup>				●			●	●	●
Ca <sup>2+</sup>				●		●	●	●	●
2 Sr <sup>2+</sup>						●	●	●	●
Ba <sup>2+</sup>						●	●	●	●
6 Cr <sup>3+</sup>				●	●		●	●	●
7 Mn <sup>2+</sup>				●	●		●	●	●
Fe <sup>2+</sup>				●	●		●	●	●

Figura 7. Informacions per al «Joc dels ions». Els senyals indiquen substàncies poc o gens solubles en aigua.

reflexionar sobre el significat que els químics han donat a les masses de reacció: n'han fet masses atòmiques i, finalment, mols. El

idea principal és que els àtoms no van mai sols, en el món que toquem i veiem (no sempre amb els ulls!).

El fet de saber si una substància és simple o composta no és possible només pel seu aspecte, però saber-ne el nom ajuda molt, perquè conté molta química, molt laboratori de generacions anteriors (fig. 8). Ara bé, per estar-ne segurs, necessitem la taula periòdica. Allà no hi ha noms com *etanol* o *sucre*; només hi ha el nom dels elements i de les substàncies simples que tenen el mateix nom (per exemple, no hi trobem *diamant*, sinó *carboni*, però hi trobem noms com *ferro*, *coure*, *plata*, etc.).

### La cuina

Aquest apartat ens fa pensar en uns materials diferents dels metalls, les roques, la fusta o les sals. Són els materials de textures semisòlides, viscoses, que formen els éssers vius i també els aliments, i els seus canvis, que es «gestionen» a la cuina. En aquest apartat, es consideren les «interaccions febles» que es produeixen segons proporcions no tan fixes (es presenten en un interval de masses més ampli) i que s'expliquen, en part, per les conformacions diferents de les grans (de vegades enormes!) molècules que presenten punts «elèctrics» que interaccionen amb l'aigua o amb ions sense que la molècula s'arribi a destruir (fig. 9).

Considerem molt important que els alumnes s'adonin que els aliments procedeixen d'éssers vius (ens agradi o no, ens mengem els uns als altres) i que la seva química és també la química de la vida. Es consolida així la vinculació entre química i biologia que s'ha anat establint en les altres unitats didàctiques, i se n'hi afegeix una de nova: la relació amb la salut humana (UD9).

### Conclusions

Potser cal començar recordant les idees prèvies que compartim: quan parlem d'un text, necessi-

**54. Quines d'aquestes substàncies podrien ser simples? Quines podrien ser compostes?**

a) Una pols verda, carbonat de coure

b) Un metall, el plom

c) Uns cristalls blaus, sulfat de coure

d) Uns cristalls grocs, sofre

e) Uns cristalls blancs, clorur de sodi

f) Una pols vermella, fòsfor



Figura 8. Una pregunta de l'apartat de la taula periòdica que en proposa la utilització per decidir quines substàncies poden ser simples o compostes.

**PRÀCTICA**

**Què teniu?**

- un paquet de gelatina comercial

**Què fareu?**

- Prepararem la gelatina seguint les instruccions.

Llegiu l'etiqueta: conté ...proteïna (col·lagen), sucre...

Establiu la diferència entre l'estat inicial i l'estat final.

**Què ha passat?**

Interpretareu el canvi de la gelatina en termes d'interacció entre la proteïna i l'aigua.

Ens cal saber què és una proteïna. Les proteïnes són macromolècules. Com s'ho fan per retenir tota l'aigua?

**Ho representem**

**83. Utilitzeu una maqueta per representar el canvi d'estructura que s'ha produït en la gelatina: l'aigua "enganxa" perquè, com la proteïna, també és "elèctrica". Dibuixeu-ho a partir de la informació que us proporcionaran.**



Figura 9. Una activitat pràctica d'elaboració de gelatina acaba demanant algun model d'estructura interna a l'alumnat.

tem un context, i viceversa (text i context formen una unitat, es requereixen l'un a l'altre). I també que el marc en el qual fem aquest maridatge és l'escola. Ens estem referint a un context didàctic que, com veiem, és complex i multidimensional.

Així, doncs, quina és la funció didàctica del context? I quina és la relació entre el que anomenem context i el que anomenem fet

*exemplar*? Entenem que el context ajuda a modelitzar, comprendre i actuar, i que el fet exemplar està implicat en el pas essencial de la modelització.

Si el model (CE) es descriu en forma de text (L), per donar-li el seu significat cal una «situació» (F, P) i un episodi (S1, S2). Però hi ha una cascada (o família) de models i una cascada (o família) de contextos? Es determinen mútua-

ment? Pensem que en una seqüència hi ha d'haver un seguit de sistemes problemàtics (contextos, F) que permetin que l'alumne vagi investigant (P, F, CE) i construint, a base de diàleg (S1), experimentació (P, F), representacions (L, CE) i activitats (P), un seguit de models (L, CE) (cada un basat en els anteriors) per anar generant nous coneixements (CE) que transcendixin els casos estudiats (F).

Però ara ens interpel·la la «ciència per a tots», que introdueix un problema difícil generat per la multidisciplinarietat: no sabem (ni podem, ara com ara) explicar el món si no és des de les disciplines (les quals parcel·len el món), tot i que volem proporcionar una visió general en la qual convergeixin totes. És per això que ara ens preocupem pel context, perquè el volem una mica més alliberat de la disciplina per tal de fer-lo més amigable i proper a l'alumnat.

Quin és el context? El de la situació? El del fet exemplar? Tots dos? El de la situació problemàtica a resoldre? El del llenguatge utilitzat? El del marc teòric on ens movem? El de les emocions que viu l'alumnat? El de l'organització de l'aula? Probablement, tots són necessaris, perquè tots fan el seu paper.

El context serveix per plantejar problemes, que poden ser cada vegada més abstractes. Sí, podem parlar d'una cascada de contextos i hem de reconèixer que aprofundim només una petita part del context. Si aquest fos realment el focus, caldria fer feina des d'altres disciplines. Creiem que alguns contextos o situacions s'ho mereixen, però no tots; d'altres estan al servei de les disciplines i proporcionen fets exemplars (casos resolts) o bé analogies per imaginar «models teòrics» que endrecin el pensament dels estudiants.

Les preguntes que queden per respondre, quan pensem en la funció didàctica dels contextos, són moltes. Hi continuarem treballant.

## Referències

- ALIBERAS, J.; GUITART, F.; IZQUIERDO, M. (2014). «Com es veuen els àtoms a la llum d'una espelma i com es compliquen més i més». *Educació Química EduQ*, núm. 19, p. 4-9.
- DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT (2009). *Orientacions per al desplegament del currículum: Ciències de la naturalesa a l'ESO* [en línia]. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. <[http://xtec.gencat.cat/web/sites/xtec/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0020/6fd5b2af-2f5a-46c2-bb6f-43f65027e9eb/ciencies\\_nat\\_2.pdf](http://xtec.gencat.cat/web/sites/xtec/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0020/6fd5b2af-2f5a-46c2-bb6f-43f65027e9eb/ciencies_nat_2.pdf)> [Consulta: 30 gener 2015].
- (2014). *Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic* [en línia]. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. <[http://xtec.gencat.cat/web/sites/xtec/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0020/6fd5b2af-2f5a-46c2-bb6f-43f65027e9eb/ciencies\\_nat\\_2.pdf](http://xtec.gencat.cat/web/sites/xtec/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0020/6fd5b2af-2f5a-46c2-bb6f-43f65027e9eb/ciencies_nat_2.pdf)> [Consulta: 30 gener 2015].



### Joan Aliberas

És llicenciat en ciències químiques i doctor en didàctica de les ciències. Actualment jubilat, ha estat professor de física i química de secundària. Membre del grup de recerca Llenguatge i Ensenyament de les Ciències. Ha col·laborat amb el Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona en recerques i activitats relacionades amb la recerca didàctica, la formació del professorat i l'elaboració d'activitats i seqüències didàctiques.  
A/e: [jalibera@xtec.cat](mailto:jalibera@xtec.cat).



### Mercè Izquierdo

És doctora en ciències (química) i catedràtica de didàctica de les ciències a la Universitat Autònoma de Barcelona, on ha fet classes de química, història de la química i didàctica de les ciències. La seva recerca es dedica de manera específica al llenguatge i als aspectes històrics i epistemològics que tenen influència en l'ensenyament de la química. Ha dirigit tesis doctorals i ha participat en programes de formació de professors en actiu i en projectes de recerca en col·laboració amb universitats de l'Estat espanyol i de l'Amèrica Llatina. És codirectora de la revista *Enseñanza de las Ciencias*.  
A/e: [merce.izquierdo@uab.cat](mailto:merce.izquierdo@uab.cat).



### Fina Guitart

És doctora en química i catedràtica de física i química a l'INS Jaume Balmes, i actualment treballa al CESIRE del Departament d'Ensenyament. És també professora del Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i la Matemàtica de la Universitat de Barcelona. Ha participat en congressos, jornades i altres esdeveniments relacionats amb l'ensenyament de les ciències i en projectes europeus. És autora de diverses comunicacions i articles en l'àmbit de l'educació química i coeditora d'aquesta revista.  
A/e: [jguitar3@xtec.cat](mailto:jguitar3@xtec.cat),  
[fina.guitart@gmail.com](mailto:fina.guitart@gmail.com).