

Química quotidiana

Everyday chemistry

Claudi Mans / Departament d'Enginyeria Química. Facultat de Química. Universitat de Barcelona



resum

En el present article, s'hi descriu esquemàticament el mètode científic com a eina per anar integrant aspectes de la realitat quotidiana progressivament més complexos, i s'hi examinen els aspectes on la química és més rellevant. També s'hi comenten alguns dels temes quotidians més vinculats a la química i s'hi fa una reflexió final sobre la necessitat que l'alumne assoleixi una visió científica global adequada per a cada nivell de tot el que l'envolta.

paraules clau

Quotidià, cuina, etiqueta, producte.

abstract

In this paper the scientific method is presented as a tool to integrate the increasingly complex aspects of everyday life. Some everyday chemical topics are described, and a final reflection is made to ensure that the pupils achieve a global scientific vision of all aspects of their world, adapted to each level of knowledge.

key words

Everyday life, kitchen, label, product.

La lògica científica

Sembla que hi ha un acord de fons entre bona part del professorat, que afirma que cal tractar aspectes de la vida quotidiana a les aules, perquè això pot ser una eina que ajudi a motivar l'alumnat. O que els temes de la vida quotidiana són els que realment ens han de subministrar els

exemples dels temes acadèmics. El fet és que l'interès per relacionar el món de la docència i els fenòmens que succeeixen diàriament és explícit en molts plantejaments, i aquesta situació genera demanda de formació i replantejaments de currículums. L'objectiu d'aquest article és el de reflexionar sumàriament sobre el

paper de la realitat quotidiana en la dinàmica educativa. Ho farem des d'una perspectiva gens teòrica.

El sistema pedagògic ha d'ajudar a aconseguir que l'univers de cada alumne esdevingui cada cop més gran. Per avançar, és important partir de la realitat quotidiana. No cal explicar-ho gaire als

mestres d'infantil i primària: tota la seva praxi educativa comença per aquí. El procés de descobriment progressiu sempre segueix el mateix esquema dividit en quatre etapes, que no són tan lineals com les esquematitzo aquí.

El primer pas consisteix a *donar nom* a totes les coses —objectes, organismes, substàncies—, tal com la Bíblia afirma que va fer Adam amb els animals. El sistema educatiu, el món familiar, els mitjans de comunicació, els moments d'oci posen l'alumne en contacte amb realitats noves, que passen a ser assumides com a quotidianes i classificades en l'esquema propi.

El segon pas consisteix a adonar-se que, a les realitats existents, els podem atribuir certes propietats observables: quan la Rínxols d'Or entra a casa dels ossets, veu que hi ha una cadira gran, una de mitjana i una de petita, i està practicant la geometria; veu que hi ha un plat de sopa calenta, un altre de freda i un altre de tèbia, i està practicant un inici de física, i m'agrada pensar que un dels plats de sopa devia ser salat, l'altre, dolç, i el tercer estaria bé, cosa que la iniciaria en la química.

Els objectes, els organismes i les substàncies evolucionen en contacte entre ells. És a dir, observem que hi ha *fenòmens* que a vegades podem provocar i que també reben un nom.

La *verbalització* és, en aquestes dues primeres etapes, fonamental. Objectes, substàncies i fenòmens han de ser descrits inicialment amb el llenguatge propi de l'alumne. Aquesta és l'única manera que s'explicitin les concepcions pròpies. Després ja se subministrerà una terminologia més precisa, més científica.

El tercer pas consisteix a preguntar-se *per què les coses són com*

són i per què es donen els fenòmens. En aquesta etapa, cal una informació exterior, per veure si algú ho ha explicat abans. El sistema, a través de la intervenció del mestre o del professor, amb l'ús adequat de la informació disponible, subministra el coneixement de teories i d'interpretacions anteriors. Es posa aquí de manifest el valor de la confiança —crítica— en els resultats i en les interpretacions dels científics anteriors. Així es generen les teories que pretenen explicar els fenòmens. És el moment d'introduir-hi els conceptes científics no quotidians, que moltes vegades no són prou ben compresos per l'alumne, perquè no ha assumit el fet que totes les magnituds científiques són construccions inventades per tal d'intentar interpretar la realitat, simplificant-la i modelitzant-la. El concepte de *model predictiu* ens porta al darrer nivell.

En el quart i darrer nivell, cal preguntar-se: «Què passarà?». En el fons, aquesta és la qüestió fonamental de la ciència: arribar a *predir* el futur a partir del coneixement del present. S'enfonsarà el túnel del TGV que passi per sota de la Sagrada Família? Sortirà el fuel del *Prestige*? Em curaré? I, un cop predit què passarà, prendré les mesures oportunes per tal que el futur desitjable tingui lloc de la millor manera possible o per tal d'evitar que s'esdevingui un futur indesitjable. Cal dissenyar experiments per tal de veure quina fiabilitat tenen les prediccions, i corregir així les teories.

Un bon entorn on es pugui descobrir i avançar en l'adquisició de la lògica científica, i per tant la química, pot ser l'entorn quotidià. Però no tots els temes quotidians són vàlids, perquè no tot és química...

Un bon entorn on es pugui descobrir i avançar en l'adquisició de la lògica científica, i per tant la química, pot ser l'entorn quotidià. Però no tots els temes quotidians són vàlids, perquè no tot és química...

Alguns temes i productes quotidians on la química és rellevant són els següents:

- les etiquetes
- els productes de neteja
- els cosmètics
- la ciència de la cuina
- el medi ambient

On és rellevant la química

Amb l'objectiu de donar una bona imatge de la química, els químics benintencionats han repetit fins a l'extenuació que «tot és química». Fins i tot hi ha una exposició amb aquest nom. I bé, no tot és química, ni de bon tros. Sí, evidentment, que tota la realitat material pot ser descrita en termes de la seva composició, en termes químics. Però això, que és obvi, molt sovint no és important.

la química és la ciència rellevant quan del que es tracta és de la composició de la matèria, quan el que importa és el canvi de composició, i especialment quan té lloc per reacció química. La química és també rellevant en les relacions entre l'estructura i el comportament de les substàncies, els productes i els materials

Una vegada vaig dirigir un curs d'estiu on un col·lectiu de professors de tots els nivells educatius i alumnes universitaris vàrem usar el nou CosmoCaixa com a objecte observable, i vàrem intentar «destruir-lo», és a dir, partir de la seva realitat tal com ens és presentada i intentar-ne aïllar els aspectes físics, químics, matemàtics, biològics i geològics, més enllà del que era obvi. Una experiència molt interessant.



Un dels mòduls de CosmoCaixa on es visualitza la realitat quotidiana: els estats de l'aigua.

L'aproximació que vaig usar en el camp de la química va ser intentar veure en quins llocs, experiments, mòduls, la química és rellevant. Per utilitzar-ne un exemple trivial, el pèndol de Foucault pot ser descrit en termes de composició dels aliatges que formen la bola, el cable o les barretes indicadores. Però la química no és rellevant pel que respecta al fenomen en ell mateix: es podrien usar unes altres composicions amb un comportament igual.

És evident que la química és la ciència rellevant quan del que es tracta és de la *composició de la matèria*. Un exemple quotidià el trobem en les aigües minerals. No té importància la temperatura de l'aigua a la sortida, ni l'alçària de la deu, ni el cabal que en surt, ni el material de l'envàs, sinó la

composició química. També és la química la ciència que cal conèixer quan es dissenya un nou carburant sense plom, o quan es prepara un cosmètic, una tinta, un adhesiu o una maionesa. La química, doncs, és determinant quan tractem amb productes preparats, denominats genèricament productes *formulats*, en un ús del terme ben diferent de l'acadèmic: aquí un format és una barreja, mentre que la formulació química que s'explica a les aules fa referència a substàncies pures.

La química és també la ciència rellevant quan el que importa és el *canvi de composició*, i especialment quan té lloc per reacció química. En el procés de la digestió, la fisiologia en detalla una bona part del procés, però la química explica les dissolucions, les emulsificacions, les reaccions que tenen lloc entre els nutrients dels aliments. La generació d'òxids de nitrogen en els motors d'explosió i en les combustions té lloc mitjançant seqüències de reaccions més o menys complexes, i la química és la ciència que ens les explica. En el tema del forat a la capa d'ozó, la física és rellevant pel que respecta al moviment de masses gasoses entre nivells atmosfèrics, però és la química qui descriu les reaccions a causa de les quals l'ozó es destrueix o es forma.

La química és també rellevant en les *relacions entre l'estructura i el comportament* de les substàncies, els productes i els materials. El disseny d'un nou aliatge, d'un nou polímer o d'una nova fibra requereix conèixer la relació que hi ha entre l'elasticitat, la tenacitat o la resistència a l'impacte, com també la composició i l'estructura microscòpica i atómico-molecular dels materials. La ciència de materials és a la confluència entre la química i la física, integra informació de totes dues

per explicar el comportament dels materials i ajudar a dissenyar-ne de nous amb propietats especificades.

I, finalment, som en l'univers químic quan ens estem movent en la *continuitat entre el món microscòpic i el molecular*. Quan un cromosoma es descriu successivament en termes d'ADN i de cadena de desoxiribosa, àcid fosfòric i bases nitrogenades, passem directament de la descripció d'un objecte microscòpic —el cromosoma— a l'estructura atómico-molecular, domini de la bioquímica i la biologia molecular.

La química ens permet explicar, doncs, molts fenòmens i moltes propietats, però no tots, i molt sovint no està sola. Els fenòmens quotidians són complexos i fer-ne la descripció requereix, en molts casos, dilucidar clarament els components físics, químics, biològics o geològics que hi estan implicats. L'explicació detallada de la cocció d'una simple hamburguesa, per exemple, involucra aspectes de física —la transmissió de calor a través de masses sòlides—, de química —les reaccions de Maillard a la superfície de la peça— i de biologia —en la descripció de les estructures anatòmiques i dels agregats cel·lulars de la carn picada i el seu comportament en contacte amb la temperatura.

Els fenòmens quotidians són complexos i fer-ne la descripció requereix, en molts casos, dilucidar clarament els components físics, químics, biològics o geològics que hi estan implicats

Temes quotidians

A l'educació infantil i primària, la quotidianitat hi és present en tot moment, i la major part de centres d'interès, de temes i de projectes estan molt vinculats a la vida diària. D'altra banda, en aquests nivells no és possible fer l'explicació de fenòmens servint-se dels conceptes científics. La química, en aquests nivells, no és gaire més que màgia per aconseguir canvis de color, explosions i fums. El treball, aquí, ha de pretendre descriure la realitat, donar-li nom i desenvolupar la lògica científica amb deduccions assequibles de fets i observacions sobre situacions quotidianes.

És a ESO, i especialment a batxillerat, on els principis de la química constitueixen un ajut imprescindible per comprendre els fets que tenen lloc en l'entorn.

Es poden cercar exemples quotidians d'un camp determinat per contextualitzar-lo i motivar l'alumne fent-li veure que allò que s'explica realment té lloc en la pràctica. Són els ben sabuts exemples dels àcids i les bases de la cuina, la corrosió dels metalls com a exemple de reacció redox, com també diversos fenòmens més. És una bona pràctica, però limitada i que no sempre possibilita tractar tots els temes.

Un altre enfocament de la introducció de la quotidianitat parteix de la realitat diària en ella mateixa, amb l'objectiu d'observar-la, treballar-la i interpretar-la. I, en el transcurs d'aquest camí, anar fent aparèixer les eines —la ciència— que calguin per poder fer possible el treball. Aquest enfocament, que és freqüent en països anglosaxons en determinats centres, és difícil d'executar en la realitat acadèmica d'aquí, limitada pels currículums de compliment obligatori, i a la pràctica només es pot donar en



Els diferents elements informatius i formatius d'una etiqueta de producte alimentari.

treballs paral·lels al desenvolupament de les classes, com ara en activitats de recerca, en projectes col·lectius i en accions similars.

Alguns temes i productes quotidians on la química és rellevant són els següents:

Les etiquetes. El primer pas per descobrir la química en la quotidianitat és trobar-ne expressions escrites. Es troba terminologia química més o menys detallada, i més o menys aplicable a l'aula, en el món de les etiquetes dels productes comercials domèstics. A causa de la facilitat d'accés, riquesa i capacitat motivadora que presenta, em consta que aquest camp és molt explotat per part d'un bon munt de professors i alumnes.

En una etiqueta de producte alimentari, hi ha sobretot dos aspectes interessants: la composició (ingredients), amb indicació dels additius; i la composició nutricional, amb expressió del valor energètic, la proporció d'hidrats de carboni, greixos, proteïnes i altres nutrients. Tots dos s'expressen en llenguatge parcialment químic i poden constituir la font de diverses observacions,

reflexions i càlculs. La publicitat, els elements vinculats al reciclatge i altres informacions contingudes en les etiquetes són, en alguns casos, qüestions d'interès pedagògic.

Els productes de neteja. Entre els productes domèstics de neteja, hi ha tota una gamma de compostos de laboratori, que pot ser molt útil a l'hora de plantejar determinats treballs experimentals, sempre que es tingui la cura i la prevenció de riscos imprescindible. Hi trobem àcids com ara el sulfúric; bases com ara l'hidroxid de sodi del desembussador de canonades o l'amoníac anti-greix; oxidants com ara el lleixiu o determinades preparacions blanquejants; segrestants com ara els productes anticàlc; tensioactius com ara els detergents de rentar plats a mà, i també productes de comportament més complex, com ara els detergents en pols o el gel per a roba o vaixel·la. Tot plegat pot constituir una bona font de propostes de treballs experimentals molt variats, individuals o col·lectius, adequats per tractar molts temes i nivells, econòmics i motivadors,

i que poden engrescar la família completa, si és possible.

L'elaboració de sabó domèstic és una pràctica estrella que combina una activitat experimental factible a diferents nivells, amb la possibilitat de fer una interpretació teòrica assequible; a més, sol haver-hi la motivació suficient per realitzar-la, perquè s'arriba a fabricar a casa de forma reeixida un producte que realment funciona.

Els cosmètics. Juntament amb els productes de neteja, són l'altre sector preferit per relacionar química i món quotidià. La comprensió detallada del perquè de la composició d'un cosmètic comú, indicat a l'etiqueta, depassa les possibilitats dels nivells de secundària, però és perfectament possible preparar un cosmètic simple. Hi ha dotzenes de receptes domèstiques fàcils de trobar. L'utilitatge és el propi d'una cuina i, en una primera aproximació, la interpretació és també assumible.

La ciència de la cuina. La cuina és molt agrada i molt atractiva, perquè el resultat final de l'experimentació és valorable immediatament. El problema de treballar la química de la cuina és l'extraordinària complexitat que comporta la interpretació dels fenòmens que hi tenen lloc, perquè s'hi involucren aspectes biològics, físics i químics que estan inextricablement lligats. Els fenòmens més importants que hi tenen lloc —la creació i evolució de sistemes dispersos; les reaccions de cocció, especialment les reaccions de Maillard; el treball amb fluids viscosos; l'evolució amb la calor de les peces biològiques, o la creació de productes nous com ara les croquetes— són summament complexos. L'anàlisi qualitativa dels processos culinaris i la descripció en termes d'etapes successives simples pot facilitar-ne la comprensió: és possible

interpretar força correctament els diversos passos consecutius de la confecció d'un pastís simple, però aquesta aproximació no és vàlida per a la major part de preparacions. La cuina és idònia per introduir-se en la manipulació, però és difícil d'integrar-la al currículum acadèmic.

El medi ambient. La motivació per la temàtica ambiental sol ser més alta que la d'altres qüestions. Això és fruit de l'educació anterior, de l'entorn familiar i de l'extraordinària pressió mediàtica sobre aquest assumpte. Una gran part dels aspectes ambientals tenen una component química, que moltes vegades es pot vincular a punts del programa acadèmic. S'han dissenyat amb èxit currículums de química prenent com a eix vertebrador la temàtica ambiental.

qualsevol de nosaltres hauria de poder agafar qualsevol cosa del que l'envolta i poder-ne dir quelcom sobre la composició i l'estructura microscòpica, lligant les propietats macroscòpiques i la composició atomicomolecular. I seria interessant que això ho poguéis traduir al nivell de la ciència dels alumnes que està educant

Però, en tots els temes anteriors, he usat el terme «quotidià» d'una forma certament restringida. Per a cadascú, el que és quotidià és allò amb què conviu cada dia, i per a un alumne determinat el seu món quotidià pot estar format pels còmics japonesos, la

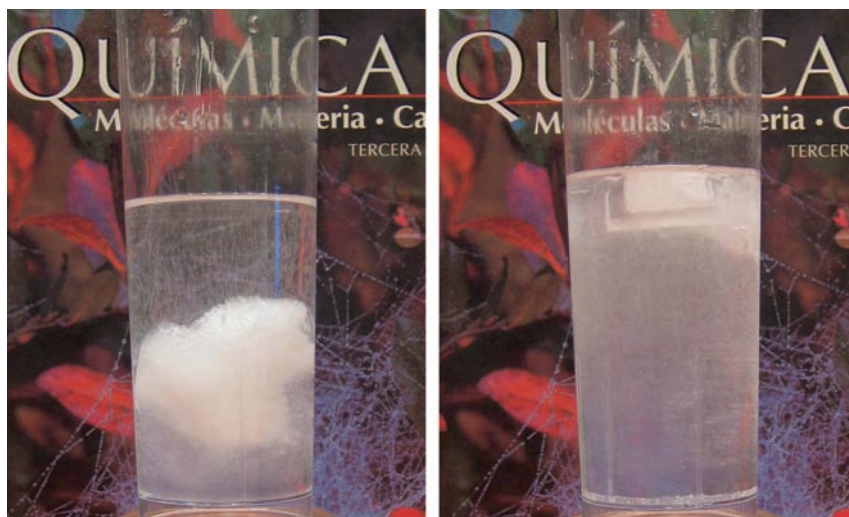
lliga de futbol americà, un reproductor d'MP3 o el darrer producte digital. També és d'aquesta realitat diària de la qual cal partir, si el que realment es vol és prendre l'entorn quotidià com a element motivador i com a element educador. Malauradament, no és la química la ciència rellevant en aquests tipus de temes, exceptuant els clips del YouTube, on es fan els explosius experiments amb Coca-cola i Mentos, o el cervellet de Baileys i Coca-cola. Aquests tipus de temes una mica transgressors sí que són motivadors, i pertanyen al món de la química.

Cal tenir una visió de tot

Un dels objectius de l'educació, crec jo, és el de donar les bases per fer una interpretació comprensiva de tot. De l'univers, de tots els seus objectes i substàncies, i de tots els seus fenòmens. A nivell personal, aquesta interpretació anirà evolucionant a mesura que cadascú vagi avançant en les diferents etapes del sistema educatiu i al llarg de la vida. Però en cada moment cal fer una interpretació del conjunt dels elements que constitueixen el «tot».

Més explícitament, jo crec que qualsevol de nosaltres hauria de poder agafar qualsevol cosa del que l'envolta i poder-ne dir quelcom sobre la composició i l'estructura microscòpica, lligant les propietats macroscòpiques i la composició atomicomolecular. I seria interessant que això ho poguéis traduir al nivell de la ciència dels alumnes que està educant. I, com això, tot.

Hi ha diversos problemes en aquest enfocament. El primer és la necessitat que el professorat es formi. No ho sabem tot i, especialment en la nostra educació científica, s'ha posat més èmfasi en els aspectes teòrics que no pas



Quines explicacions es poden trobar al fet que aquests glaçons d'aigua de l'esquerra no flotin? Un cop fosos, quina explicació té el fet que, segons es pot veure a la dreta, si hi afegim uns altres glaçons d'aigua, ara sí que flotin?

en la relació entre la teoria i la realitat. El segon problema, i més important, és que la realitat és summament complexa i, per ser honestos, no hauríem d'explicar-la amb models simplificats. Per exemple, l'esquema simplificat del pas d'un estat de la matèria a un altre no va bé pràcticament amb cap substància quotidiana, si n'exceptuem l'aigua, alguns altres líquids i algun metall. Així, quan escalfem fusta, paper, roba o plàstic, aquests materials no es fonen, sinó que es cremen. La major part de substàncies i productes culinaris no es classifiquen bé en l'esquema format pels conceptes *sòlid*, *líquid* o *gas*. En tot cas, si el que realment pensem és que la nostra educació ha d'explicar la realitat per poder-la comprendre i, més endavant, per poder-la mantenir, arreglar o millorar, tot això no es pot passar per alt.

Referències bibliogràfiques

La bibliografia recent sobre temes de química i vida quotidiana comença a ser copiosa. Els múltiples treballs de Xavier Duran són molt apreciats. No hi ha gaires llibres que parlin dels cosmètics, dels detergents, etc. Em remeto a la bibliografia pròpia, al llibre sobre les etiquetes. En canvi, pel que fa a la ciència i a la cuina, hi ha dotzenes d'obres. D'entre totes, la més recomanable, sistemàtica i completa és la següent:

MCGEE, HAROLD (2007). *La cocina y los alimentos*. Barcelona: Random House Mondadori, 941 p. [Traducció de la segona edició de l'obra *On food and cooking*, de 2004. Monumental i imprescindible]

S'indica, a continuació, alguna bibliografia recent de l'autor relacionada amb els temes citats:

MANS, C. (2005). *La truita cremada: 24 lliçons de química*. Barcelona: Col·legi de Químics de Catalunya. Distribuit per l'editorial Rubes. 8 edicions. La major part de capítols es refereixen a aspectes quotidians de la química i sobretot de l'alimentació.

MANS, C. (2006). «El quimioscopi». *Notícies per a Químics*, núm. 432, p. 5-10.

MANS, C. (2006). *Els secrets de les etiquetes*. Barcelona: Mina. Col·lecció Focus, núm. 14.

MANS, C. (2007). «Truita al salfumat». *Notícies per a Químics*, núm. 438, p. 5-13.

MANS, C.
<<http://www.angel.qui.ub.es/mans>> [Consulta: febrer 2008]



Claudi Mans, Catedràtic del Departament d'Enginyeria Química de la UB. Autor de llibres de text i divulgació, com "La truita cremada" o "Els secrets de les etiquetes", articles, conferències i comunicacions a congressos. Col·laborador de CosmoCaixa, Dept. Educació de la Generalitat de Catalunya, ICE de la UB, i Alicia-elBullitaller.
cmans@ub.edu
www.angel.qui.ub.es/mans