

Un espectacle de química amb productes quotidians

A chemistry show using everyday chemical products

Josep Corominas / Escola Pia de Sitges. Departament de Ciències



resum

En parlar de *productes químics*, molta gent s'imagina productes de laboratori emprats en experiments complicats o substàncies que són tot el contrari de les «naturals», però la realitat no és aquesta. La química es troba en els productes i els materials que usem a casa: per a la neteja, per a l'alimentació, a la farmaciola o per al jardí. Tots són «productes químics». En aquest article es proposen diferents experiments que evidencien que hi ha reaccions, de vegades sorprenents, amb coses que fem servir cada dia.

paraules clau

Productes químics, reaccions químiques, química quotidiana.

abstract

When speaking about *chemicals*, a lot of people imagine laboratory products used in complicated experiments or substances that are quite the opposite of «nature». The reality, however, is different. Chemistry is in the products and the materials that we use at home: for cleaning, for food, in the first aid kit or in the garden. Everything is chemical. In this article we propose different experiments to demonstrate that there are reactions, sometimes amazing, with materials that we use every day.

keywords

Chemicals, chemical reactions, everyday chemistry.

«De què ens serveix fer ciència, si després no la sabem explicar d'una manera planera?».

Frase de Niels Bohr a l'obra *Copenhaguen*, de Michael Frayn

Quina necessitat hi ha de fer «divulgació científica»?

La divulgació de la ciència és un aspecte més de l'ensenyament de la ciència i de la formació d'una cultura científica. Una part de la cultura que s'espera d'una societat té a veure amb la comprensió de la ciència. S'ha tardat segles de lluita cultural, social, econòmica i política per construir-la i és un treball en constant progrés. Tot el que els divulgadors de la ciència poden fer és seguir

construint ponts entre els experts i el públic, de manera que aquestes idees de cultura científica vagin arrelant en la societat. Per això cal presentar una valoració oberta i sincera de l'estat de la ciència i dels seus usos dins la política i la societat. La ciència no està aparcada fora de la societat, sinó que n'és una part integral. Així, doncs, el paper de la divulgació científica és traduir els descobriments, conceptes, teories, fenòmens, etc., en paraules que persones profanes però amb ganes de saber puguin entendre. Massa sovint els científics prefereixen dirigir-se exclusivament als seus col·legues o, quan volen fer-ho al públic en general, ho fan de

manera prou difícil fins i tot per als qui realment volen entendre la ciència.

A diferència, però, del que implica l'ensenyament a l'aula, la divulgació de la ciència no acostuma a tenir una fase de diàleg intens amb el públic, a causa del poc temps de què es disposa per a les demostracions (sovint es fan en una hora o menys). En el cas de la química, en general, es realitzen unes quantes demostracions més o menys espectaculars. Malgrat aquestes limitacions, és convenient una planificació acurada i tenir presents les consideracions següents:

— És millor presentar una seqüència de demostracions sota un

esquema comú que no un seguit d'experiments desconnectats, per més espectaculars que siguin.

— Òbviament, cal tenir en compte a quin públic ens adreçem. No és el mateix un auditori de gent de totes les edats que un públic de joves de pocs anys.

— Sempre que sigui possible, convé emprar materials i productes d'ús quotidià. Això té una especial rellevància en química: el fet d'emprar productes que trobem habitualment a casa o a les botigues ajuda a entendre que la ciència (i, especialment, la química) no és una qüestió exclusiva de matrassos i substàncies de noms estranys.

— No totes les demostracions han de ser d'una gran espectacularitat. El terme *exocharmic*, emprat per Shakhshiri (1983), significa usar tant l'aspecte recreatiu i de vegades «màgic» com una metodologia per atreure l'atenció, impressionar algun cop i crear l'oportunitat de fer reflexionar científicament.

— Un experiment no «fracassa» mai. Aquest principi és bàsic en qualsevol demostració, sigui a l'aula o davant d'un auditori. Pot ser que esperéssim un resultat determinat i obtinguem un efecte inesperat. És fonamental saber explicar que calia tenir en compte determinats factors que no havíem previst.

Un espectacle de química amb productes quotidians

Aquest espectacle consta d'un conjunt d'experiments que s'han presentat en diverses ocasions a públics molt variats. Consisteix a presentar diferents productes comercials tot indicant quina és la substància «activa» que en determina l'ús. Amb la col·lecció de productes, es fa un recorregut pels diferents tipus de reaccions químiques, les propietats dels materials i les relacions entre les

propietats i l'estructura de les substàncies.

La sessió està dedicada a la química que es pot fer amb productes que trobem a les prestatgeries del supermercat: dissolvents, productes de neteja, verdures, joguines senzilles, material escolar i d'altres. Es posa de manifest que hi ha reaccions, de vegades sorprenents, amb materials que fem servir cada dia. Tot seguit es presenta una llista, no exhaustiva, de diferents subs-

tàncies, solucions i objectes amb els quals es pot fer un curs complet de química. I això sense tenir en compte els substàncies químiques que podem descobrir fent una lectura de les etiquetes dels productes (Mans, 2006) (fig. 1).

Tot seguit es presenten alguns experiments, per als quals s'indica el material que s'utilitza i la manera com cal procedir, que constitueixen part de l'espectacle de química amb productes quotidians.

Què trobem al supermercat?

Amb la «llista de la compra» següent, es pot fer tot un curs de química... i encara s'hi podrien afegir més coses!

- **Secció de productes de neteja:** acetona, KH_7° (NaOH), Viakal[®] (HCl), amoníac, sulfumant (HCl 20 %), desembussadors (H_2SO_4), sosa càustica (NaOH), metanol, productes «anticalç» (àcid fosfòric), ambientadors...
- **Secció de fruites i verdures:** pomes, plàtans, fruits secs, col vermella...
- **Secció de jardineria, lleure i manteniment de piscines:** sulfat de coure, roig de fenol, adobs per a les plantes [clorur de ferro (III), nitrat de potassi i nitrat d'amoni], mànegues de PVC, carbó...
- **Secció de material escolar:** cartolines, caixes de poliestirè, metalls diversos (zinc, alumini, magnesi a les maquinetes per fer punta), llapis...
- **Secció de cosmètica i parafarmàcia:** elixirs buccals concentrats (etanol 55 %), povidona iodada, suplementes vitamínics de vitamina C, clorat de potassi, comprimits efervescents, etanol, cotó, aigua oxigenada (3 %), bastonets de cotó...
- **Secció de joguines i festes familiars:** globus, cotxes de joguina, vasos i copes de poliestirè...
- **Secció de pastisseria:** colorants alimentaris, sucre.
- **Secció de ferreteria:** cables elèctrics (coure), acer, ferro, alumini, polímers diversos.
- **Seccions diverses:** oli, vinagre (àcid acètic 1 M), sal (NaCl), bicarbonat (NaHCO_3), sal sense sodi (KCl), cúrcuma (al curri).
- **A prop de les caixes:** encenedors de butà, llumins, piles...



Figura 1. Etiquetes que mostren les substàncies [àcid fosfòric, clorur de calci i sulfat de coure (II)] que contenen alguns productes comercials.

Canvis de colors amb l'amoníac o amb l'hidròxid de sodi

Aquesta demostració il·lustra els canvis de colors dels indicadors àcid-base.

Material: CuSO_4 (solució 1 M), amoníac, KH7° , Viakal $^\circ$, paper blanc, indicadors (roig de fenol, suc de col vermella, cúrcuma).

Es retallen flors d'una cartolina i es pinten amb fenolftaleïna, de manera que es tornen de color fúcsia quan es mullen amb un producte de neteja que contingui hidròxid de sodi, com el KH7° , i retornen al color blanc original quan es mullen amb un àcid, com el Viakal $^\circ$.

La fig. 2 mostra l'aspecte d'un paper amb el dibuix d'un jugador de futbol abans i després d'introduir-lo dins una bossa de plàstic transparent, que tanqui bé, on hi ha un paper mullat amb amoníac. Els dibuixos es pinten amb antelació amb l'ajuda de pinzells i es deixen assecar abans d'introduir-los a la bossa. Els canvis de colors que es produeixen són els següents: el sulfat de coure es torna d'un blau intens, per formació del compost de coordinació entre NH_3 i els ions Cu^{2+} ; el colorant cúrcuma passa a taronja intens, i el suc de col vermella canvia a un color vermell intens. En treure el paper de la bossa, l'amoníac s'evapora i el dibuix perd els colors. Es pot tornar a usar el mateix

En treure el paper de la bossa, l'amoníac s'evapora i el dibuix perd els colors. Es pot tornar a usar el mateix dibuix diverses vegades. La pilota del jugador està representada per l'estructura d'un ful·lerè. Cal tenir precaució amb l'amoníac i no respirar-ne els vapors



Figura 2. Canvis de colors d'indicadors en presència d'amoníac.

dibuix diverses vegades. La pilota del jugador està representada per l'estructura d'un ful·lerè. Cal tenir precaució amb l'amoníac i no respirar-ne els vapors.

Coets

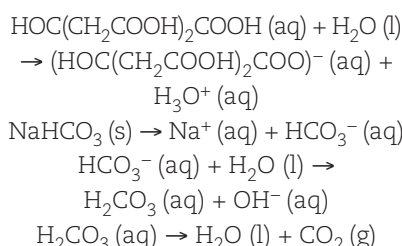
En aquesta demostració, la generació d'un gas en una reacció química s'utilitza per impulsar la tapa d'un petit recipient, a la qual s'enganxa un tros de porexpan retallat amb forma de coet.

Material: recipient amb tap unit a un tros de porexpan que imita la part superior d'un coet, comprimits efervescents, cronòmetre.

Els comprimits efervescents generen diòxid de carboni quan es posen en contacte amb l'aigua. Aquest gas es forma per reacció entre un àcid (àcid cítric) i una base (hidrogencarbonat de sodi), substàncies que es troben als comprimits.

Si es fa la reacció en un recipient tancat amb un tap, el gas generat fa pressió fins que les forces de pressió superen la força de fricció que subjecta el tap, el qual surt disparat. El temps que tardi a saltar el tap ens indicarà la velocitat de formació del gas CO_2 .

Les reaccions que es produeixen són les següents:



Estrelles naixents

En aquest experiment es mostra la descomposició tèrmica d'un clorat.

Material: clorat de potassi, càpsula metàl·lica, bec de Bunsen, carbó en pols. (Cal portar ulleres de seguretat.)

S'escalfa el clorat de potassi a la càpsula fins a fondre'l i s'aboca damunt de carbó en pols (fig. 3).

La reacció de descomposició del clorat de potassi forma oxigen i es produeix també una reacció secundària de dismutació en perclorat i clorur.

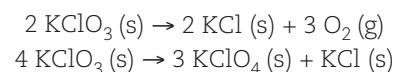


Figura 3. Descomposició tèrmica d'un clorat.

Si es vol generar un gran volum d'oxigen, cal afegir una part

igual de diòxid de manganès (MnO_2) o d'òxid de ferro (II) (Fe_2O_3) al clorat de potassi abans d'escalfar-lo. D'aquesta manera, la reacció és més regular, no es forma perclorat i s'inicia a una temperatura més baixa.

Mànega d'acetona

Per dur a terme l'experiment, cal situar un tub en posició vertical, però amb una certa inclinació. A prop de la boca inferior, es deixa una espelma encesa.

Material: tub transparent de PVC d'entre 1,5 i 2 m de llarg i entre 3 i 4 cm de diàmetre, comptagotes, propanona («acetona»), espelma. (Cal mantenir el flascó de l'acetona lluny de les flames i tapat, ja que és molt inflamable.)

Amb l'ajuda del comptagotes, es deixen caure unes gotes de propanona a la boca superior del tub procurant que llisquin per les parets.

Esperem uns instants. Es genera una flama blava que recorre el tub des de l'espelma fins a la boca superior, la qual cosa posa en evidència:

— Que l'acetona és molt volàtil: les gotes que s'han vessat a la part superior del tub «desapareixen».

— Que el vapor d'acetona és més dens que l'aire: va baixant pel tub fins a sortir per la boca inferior i trobar la flama de l'espelma.

— Que és molt inflamable.

— Que els gasos de combustió

estan prou calents i són menys densos que l'aire, perquè ascendeixen pel tub fins a la boca superior.

Volatilitat dels líquids

Aquesta demostració permet relacionar les propietats d'un líquid amb la seva estructura i amb les forces intermoleculares.

Material: globus, comptagotes, vas de precipitats de 1000 mL amb aigua calenta (entre 60 °C i 80 °C), líquids per investigar: aigua, propanona («acetona»), gasolina, etanol...

Per realitzar-la, es mesura 1 mL de cadascun dels líquids amb el comptagotes i es posa dins de cada globus desinflat. Es lliuen els globus amb els líquids a l'interior i es col·loquen dins el vas de precipitats amb aigua calenta. Cal observar quin és el globus que es va inflant més. Com més volàtil sigui el líquid, més s'inflarà el globus.

Espelma comestible

Damunt de la taula, amb sal i poca llum, es posa un plat amb unes espelmes enceses. Agafem una de les espelmes i ens la mengem!

Material: espelmes blanques de cera, plàtans i pomes, ametlles, foradador de taps.

L'espelma comestible es prepara amb un cilindre de plàtan o de poma. Cal netejar bé el material abans de fer-lo servir (fig. 4a). El ble d'aquesta espelma comesti-

Si es posen juntes les espelmes autèntiques i les falses, l'efecte sobre el públic és més impressionant. Cal assegurar-se que ens mengem una de les espelmes falses i no una de les no comestibles i també cal apagar la flama abans de posar-se l'espelma a la boca

ble serà un tros d'ametlla natural o torrada. Els fruits secs tenen un alt contingut en olis, que són bons combustibles.

Si es posen juntes les espelmes autèntiques i les falses, l'efecte sobre el públic és més impressionant (fig. 4b i 4c). Cal assegurar-se que ens mengem una de les espelmes falses i no una de les no comestibles i també cal apagar la flama abans de posar-se l'espelma a la boca.

El foc artista

Aquesta demostració il·lustra un sorprenent fenomen químic que es produeix perquè hi ha substàncies que «cremen» sense la necessitat d'oxigen.

Material: solució concentrada de nitrat de potassi (KNO_3), paper, pinzell fi.

Per fer aquesta demostració, es pinta en un paper blanc el contorn d'una figura o bé s'hi escriu



Figura 4. a) Una bona manera de preparar cilindres de poma; b) i c) cinc espelmes comestibles i no comestibles abans i després d'encendre-les.



Figura 5. Les figures d'animals es fan visibles en cremar-se el paper.

un missatge amb el pinzell mullat en la solució de nitrat de potassi. Es deixa assecat. S'acosta la punta d'una vareta d'encens encesa a qualsevol zona pintada del paper. A poc a poc, apareixerà el dibuix, de manera que sembla que l'està fent el foc que va cremant lentament el paper.

Tots els nitrats són inestables i es descomponen alliberant oxigen (reacció semblant a la dels clorats descrita en un experiment anterior). El procés és molt exotèrmic, ja que allibera prou calor per anar cremant el paper, però només a la zona on hi ha el nitrat (fig. 5).

Consideracions finals

Les demostracions de química es poden classificar com a «experiències educatives» que els professors poden emprar per estimular el desenvolupament del pensament científic dels estudiants. Si, a més, els materials i les substàncies que fem servir són coneguts per tothom perquè és habitual trobar-los a casa o en botigues, és molt més probable que siguin acollides favorablement, alhora que un bon punt de partida per ajudar a fomentar el coneixement científic. També és molt adient utilitzar-les en activitats de divulgació per al públic en general.

Les demostracions de química es poden classificar com a «experiències educatives» que els professors poden emprar per estimular el desenvolupament del pensament científic dels estudiants

Bibliografia

- COROMINAS, J. (2007). «Densitat i colors». *Ciències: Revista del Professorat de Ciències de Primària i Secundària* [recurs electrònic], núm. 6, p. 6-7. <<http://ddd.uab.cat/pub/ciencies/16996712n6p6.pdf>> [Consulta: 30 maig 2014]
- (2011). «Fiesta química: licores que no lo son, bebidas que no hay que beber y alguna cosa de comer». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* [recurs electrònic], vol. 8, núm. extra, p. 454-459. <<http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/14551/12-Corominas-454-459.pdf?sequence=7>> [Consulta: 30 maig 2014]
- (2013). «Actividades experimentales POE en la enseñanza de la química y de la física».

Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, núm. 74, p. 69-75.

KRAMERS-PALS, H. [et al.] (2008).

Showdechemie. Utrecht: NVON.

MANS, C. (2006). *Els secrets de les etiquetes*. Barcelona: Mina.

O'BRIEN, T. (1991). «The science and art of science demonstrations». *J. Chem. Ed.*, vol. 68, núm. 11, p. 933-936.

ROESKY, H. W.; MÖCKEL, K. (1996). *Chemical curiosities*. Weinheim: Wiley-VCH.

— (2007). *Spectacular chemical experiments*. Weinheim: Wiley-VCH.

SHAKHASHIRI, B. Z. (1983). *Chemical demonstrations: A handbook for teachers of chemistry*. Vol. 1.

Madison: University of Wisconsin Press.

Webgrafia

<http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/243>.

<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/practica2/pr-77/pr-77.htm>.



Josep Corominas Viñas

És llicenciat en ciències químiques per la Universitat de Barcelona i professor de Física i química a l'Escola Pia de Sitges. Ha impartit cursos de formació del professorat, és autor d'articles sobre treballs pràctics de química i ha col·laborat en llibres de didàctica de la química. Ha guanyat premis i ha obtingut una menció honorífica en l'especialitat de demostracions de química a Ciencia en Acció. És un dels coordinadors del projecte «Química en context» del CESIRE del Departament d'Ensenyament i col·laborador del CRECIM de la Universitat Autònoma de Barcelona. A/e: jcoromi6@xtec.cat