

On és la química?

Com podem aprendre a descobrir-la

Where is chemistry? How to learn to discover it.

M. Dolors Grau Vilalta / Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa



resum

A l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals), fa sis anys, es va començar la iniciativa de l'exposició «On és la química?», amb l'objectiu de mostrar als estudiants de secundària que la química es troba en tot allò que ens envolta. L'experiència va ser molt ben rebuda i es va ampliar amb el taller «Què és l'enginyeria química?», en el qual els estudiants prenen una part més activa. Finalment, s'ha completat amb l'edició d'una taula periòdica digital.

paraules clau

Química, enginyeria química, aprenentatge, matèries primeres, vida quotidiana.

abstract

In the Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (Department Of Mining Engineering and Natural Resources), the initiative of the exhibition «Where is chemistry?», began six years ago with the aim of showing secondary students that chemistry exists in everything around them. The exhibition was very successful and was expanded with the workshop «What is chemical engineering?», where students played a more active role. Finally, it has been completed with the addition of a digital periodic table.

keywords

Chemistry, chemical engineering, learning, raw materials, everyday life.

Introducció

Des de fa sis anys, la Secció d'Enginyeria Química del Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa ha portat a terme una acció divulgativa per a estudiants de secundària: l'exposició «On és la química?» (<http://www.epsem.upc.edu/expoqui->

mica). L'exposició consta de tres apartats diferenciats:

- 1) Taula periòdica: dels elements al producte acabat.
- 2) On és la química?
- 3) La planta química industrial.

L'exposició ha tingut una gran acollida per part del professorat de secundària, de manera que el nombre de visites d'alumnes des de 1r

d'ESO fins a 2n de batxillerat i de cicles formatius de grau superior és de més de quatre mil visitants.

Els alumnes assistents i els professors acompanyants van valorar molt positivament la iniciativa, però ens van animar a anar una mica més lluny i plantejar activitats més interactives en les quals els estudiants puguin treballar amb el material apropiat

en un laboratori de química de la universitat. Per aquest motiu, s'han plantejat unes sessions pràctiques en format taller: «Què és l'enginyeria química?», en què es mostren als alumnes cinc plantes pilot que representen el treball habitual en els processos químics: el control de fluids, l'intercanvi de calor, el control d'una magnitud (nivell d'un dipòsit), el reactor químic semi-continu i la destil·lació amb rectificació. L'explicació d'aquests equips mostra tant el seu funcionament bàsic com les aplicacions quotidianes que els estudiants puguin conèixer. Posteriorment, els alumnes passen a realitzar experiències pràctiques que inclouen els conceptes citats anteriorment.

D'altra banda, un dels apartats que més interès ha despertat és la taula periòdica editada representant les fotografies dels elements químics tal com es presenten a la realitat. En les primeres edicions de l'exposició, es donava una taula periòdica en paper DIN A4 als estudiants. Molts professors de secundària ens van comunicar que els era molt útil i ens van encoratjar a fer-ne una edició digital, i així va néixer la taula periòdica digital del Quim i de la Mica (<http://www.taulaperiodica.upc.edu>). Aquesta acció és en la qual s'està treballant més activament en aquest moment per acabar de completar algun dels apartats.

L'exposició «On és la química?»

La visita acostuma a tenir una durada d'uns noranta minuts repartits en tres blocs. En primer lloc, es projecta el DVD *La química i nosaltres*, proporcionat per la FEIQUE, en el qual es comprova que la química es troba en tot allò que ens envolta. Tot seguit, es realitza la visita a l'exposició i, finalment, es resol, mitjançant Internet, un qüestionari sobre temes de química.

L'exposició consta de tres apartats diferenciats:

Taula periòdica: dels elements al producte acabat

A través d'una taula periòdica gegant, en la qual cada element es presenta de manera visual, amb l'aspecte que té en la realitat, s'aprofundeix en el coneixement de quinze elements concrets: K, Mg, Ca, Ba, Mn, Fe, Cu, Hg, Al, C, Si, Pb, S, F i Na, per a cadascun dels quals s'indiquen diferents propietats i característiques (figura 1). Cada element es troba acompanyat del mineral de la natura a partir del qual s'obté, així com de diferents utensilis quotidians en els quals es troba.



Figura 1. Taula periòdica dels elements de l'exposició.

On és la química?

Aquest apartat consisteix en un conjunt d'onze pòsters sobre diferents àmbits, tots ells imprescindibles per a la nostra vida i per a la subsistència diària, en els quals la química és present.

L'aire que respirem, l'aigua que bevem, els aliments que mengem, els medicaments que prenem, els detergents que utilitzem, la casa que habitem, els combustibles que consumim, els cotxes que conduïm, etc. Els pòsters van acompanyats de material relacionat amb les diferents

temàtiques que els estudiants poden manipular (figura 2).



Figura 2. Pòster «L'aigua que bevem» acompanyat d'un equip de Jar-test.

La planta química industrial i el taller «Què és l'enginyeria química?»

Aquest apartat tanca l'exposició en el sentit de veure com s'obtenen els diferents productes que s'han introduït en els apartats anteriors. Aquesta funció la realitza la indústria química mitjançant les plantes químiques industrials. Es presenten diverses fotografies (en format pòster) dels equipaments que apareixen en una planta química (operacions físiques i químiques), acompanyades de les explicacions adients. Es presenta també

Es procura que els experiments tinguin relació amb temes de la vida quotidiana: la determinació de l'acidesa d'un vinagre, la determinació de la duresa de l'aigua, la determinació dels clorurs d'un sèrum i també un seguit d'experiments relacionats amb mesures de pH a diferents nivells: paper indicador, indicadors àcid-base, pHmetre

material a escala de laboratori i plantes pilot dels diferents equips.

El darrer apartat de l'exposició dona pas al taller «Què és l'enginyeria química?». En aquest cas, es mostren als estudiants cinc plantes pilot que representen el treball habitual en els processos químics: el control de fluids (figura 3), l'intercanvi de calor, el control d'una magnitud (nivell d'un dipòsit), el reactor químic semi-continu i la destil·lació amb rectificació. L'explicació d'aquests equips mostra tant el seu funcionament bàsic com les aplicacions quotidianes que els estudiants puguin conèixer. Posteriorment, els alumnes realitzen experiments adequats al seu nivell de formació. Aquests experiments impliquen un doble objectiu: d'una banda, permeten que els alumnes interaccionin amb els equips habituals de laboratori que sovint utilitzen poc en els centres de secundària; d'altra banda, permeten als alumnes el fet de visualitzar les diferents escales de treball: l'escala industrial (que s'ha mostrat en l'exposició i en la projecció audiovisual), l'escala intermèdia mitjançant les plantes pilot i l'escala de laboratori en la qual ells treballen directament.

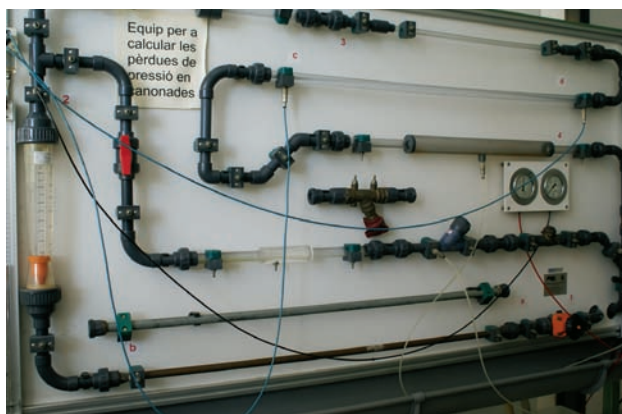


Figura 3. Panell de control de fluids.

Es procura que els experiments tinguin relació amb temes de la vida quotidiana: la determinació de l'acidesa d'un vinagre, la determinació de la duresa de l'aigua, la determinació dels clorurs d'un sèrum i també un seguit d'experiments relacionats amb mesures de pH a diferents nivells: paper indicador, indicadors àcid-base, pHmetre. Finalment, es realitza un experiment que és el que ha tingut més èxit en totes les sessions i en els diferents nivells. Es tracta d'elaborar una petita pilota de goma (elastòmer) que ells mateixos fabriquen, amassen i que es poden emportar.

En les darreres edicions d'aquests tallers, s'hi ha introduït un apartat corresponent a seguretat en els laboratoris. Es lliura als estudiants un fulletó amb un seguit de normes bàsiques, juntament amb els pictogrames característics, i abans d'entrar als laboratoris es proporcionen bates i ulleres per a tots els assistents. A l'enllaç web http://iesguillembergueda.xtec.es/pag_html/fotos08_09/Quimica/index.htm, es pot veure una sessió realitzada en la darrera edició.

Taula periòdica digital

L'objectiu prioritari d'aquesta acció ha consistit a fomentar les vocacions científiques entre la joventut, en particular, en les disciplines relacionades amb la química. Concretament, es tracta d'apropar la química, i en parti-

cular la taula periòdica, als alumnes, tot intentant desvetllar la curiositat pel que tot just comencen a conèixer. L'estudi de la taula periòdica resulta en moltes ocasions feixuc, i als alumnes els és difícil de memoritzar els elements, les valències, etc. Cal tenir present que a la taula hi ha el fonament de tot el que manipulem diàriament i, d'altra banda, es pretén posar de manifest que els elements químics ens els proporciona la natura.

L'objectiu final és veure com a partir de la natura l'home obté els elements químics que necessita per transformar-los en els productes que desitja i que utilitza en la vida quotidiana. La idea és similar a la que s'ha seguit en l'exposició «On és la química?». Es tracta de presentar per a cada element químic el mineral de la natura que el proporciona i els productes que utilitzem diàriament que el contenen (<http://www.taulaperiodica.upc.edu>). Aquest fet ha implicat que la pàgina web finalment hagi quedat estructurada en tres apartats:

- 1) Els minerals i els elements.
- 2) La taula periòdica dels elements.
- 3) La química de la vida.

Tota la pàgina, en general, és presentada per dos personatges que ha dissenyat un dibuixant: un noi, en Quim, i una noia, la Mica, els noms dels quals s'han escollit fent referència a la química. Aquests personatges van



Figura 4. Portada de la taula periòdica digital.

guiant l'alumne per tal que es vagi introduint a poc a poc fins a arribar a la taula (figura 4).

En fer clic damunt de cada un dels tres apartats anteriors, apareix una fitxa corresponent a:

- 1) Procedència.
- 2) Propietats.
- 3) Aplicacions.

L'apartat «Els minerals i els elements» i la seva fitxa «Procedència» corresponent són els apartats pendents de construcció, en els quals s'està treballant actualment. En l'apartat «La taula periòdica dels elements», la Mica dona les instruccions (figura 5) per poder accedir a la fitxa «Propietats».



Figura 5. Presentació de l'apartat «Propietats».

Dins d'aquest apartat, també es pot accedir a «Història de la taula periòdica» i a «Elements naturals i sintètics».

Dins l'apartat «La química de la vida», el Quim dona les instruccions (figura 6) per poder accedir a la fitxa «Aplicacions». Per a l'elaboració d'aquesta fitxa, després de consultar la bibliografia, s'ha fet un esforç per resumir la informació a l'abast i per estructurar-la en format fitxa. Finalment, s'ha optat per reservar un espai important per a una fotografia corresponent

a una de les aplicacions, ja que el contingut visual és una característica important d'aquesta aplicació. La resta dels continguts s'ha estructurat en tres apartats:

- 1) Utilitats industrials.
- 2) Importància en la salut i en l'alimentació.
- 3) Presència en el cos humà: sang, ossos, teixits, total.

En l'apartat d'utilitzacions industrials, en alguns casos, el contingut pot ser molt extens. La idea és que a la fitxa «Aplicacions» només aparegui una primera informació, tot indicant quines són aquestes aplicacions. A partir d'aquí, en properes actuacions es pot enllaçar alguna d'aquestes aplicacions particulars amb una descripció més detallada del procés industrial concret, i fins i tot es poden fer enllaços cap a pàgines d'empreses o d'indústries que porten a terme el procés productiu. En aquest sentit, es creu que aquest apartat és una porta oberta a futures ampliacions que puguin arribar fins i tot a tenir utilitat a un nivell més elevat, com en l'universitari, en matèries com ara la química industrial i altres matèries d'enginyeria química.



Figura 6. Presentació de l'apartat «Aplicacions».

S'ha aprofitat aquest entorn per crear tot un apartat corresponent a «Jocs» o «Entreteniments», en el qual encara s'està treballant. Hi haurà tres tipus de jocs: mots encreuats, identificació de material de laboratori i relació entre els objectes quotidians i els elements que contenen.

Resultats i conclusions

Totes les accions descrites en aquest treball es troben íntimament relacionades. Als estudiants que visiten l'exposició, se'ls regala una taula periòdica en paper (DIN A4) de la qual s'ha fet una reedició (figura 7) que conté l'adreça web de la taula periòdica digital. D'aquesta manera, posteriorment, els alumnes poden consultar la versió digital i ampliar la informació. A més, durant la seva visita, s'estan prop de mitja hora a la sala d'informàtica de l'EPSEM. Allà poden accedir des d'Internet a la taula periòdica digital i realitzar alguns exercicis que es proposen i que els obliguen a cercar les respostes a través de la taula. Creiem que, com que per l'exposició «On és la química?» passen molts estudiants de secundària, el fet de poder accedir durant la mateixa visita a la taula periòdica d'Internet és una molt bona manera de presentar i de donar a conèixer el format digital.

La taula en format digital va entrar en funcionament l'1 de febrer de 2008, tot coincidint amb la penúltima edició de l'exposició; des d'aleshores ha rebut prop de quatre mil visites, tot i que la difusió que se n'ha fet és bàsicament interna, només per als assistents a l'exposició. Durant el present curs, l'exposició es va obrir des de l'1 de febrer fins al 31 de maig de 2009. Els resultats dels últims quatre mesos de funcionament s'han pogut avaluar pel que fa a les visites i a les consultes a la pàgina web a partir del programa Google Analytics. D'aquesta manera, s'han obtingut les gràfiques que es mostren a la figura 8.

S'espera que, amb totes aquestes actuacions, s'hagi pogut col·laborar a difondre la química entre els estudiants que s'inicien en aquesta disciplina.



Figura 7. Taula periòdica en format paper.

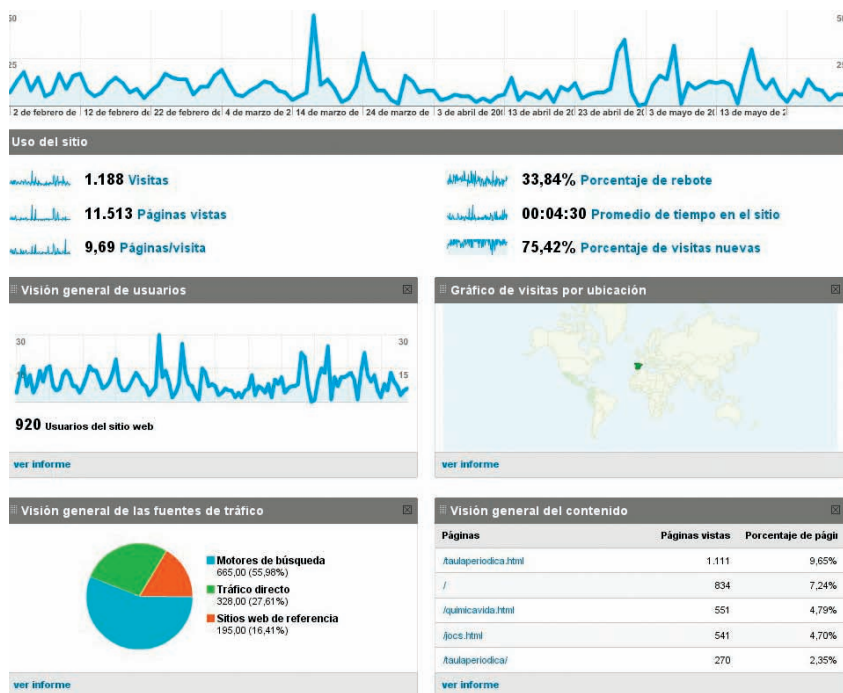


Figura 8. Resultats de les visites rebudes a la pàgina web.

Agraïments

L'exposició ha estat possible gràcies a la col·laboració del Museu de Geologia Valentí Masachs i del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Manresa. Part del material exposat ha estat cedit per les empreses següents: Pirelli, Aigües de Manresa SA, Vilarmau i Freixa, Containers del Berguedà SL, Solvin i Benvic.

La taula periòdica digital ha estat possible gràcies als ajuts

obtinguts en les convocatòries 2007 i 2008 d'Ajuts per a Actuacions en l'Àmbit de la Divulgació Científica del Departament d'Innovació, Universitats i Empresa de la Generalitat de Catalunya.

Referències bibliogràfiques

BECKETT, M. A.; PLATT, A. W. G. (2006). *The periodic table at a glance*. Oxford: Blackwell Publishing.

- BURTON, G.; HOLMAN, J.; LAZONBY, J.; PILLING, G.; WADDINGTON, D. (2000). *Salter's advanced chemistry. Chemical storylines*. Oxford: Heinemann.
- EMSLEY, J. (2003). *Nature's building blocks*. Oxford: Oxford University Press.
- GREENWOOD, N. N.; EARNSHAW, A. (2006). *Chemistry of the elements*. Amsterdam: Elsevier.
- La química i nosaltres* (2001). Madrid: FeiQue.
- PEÑAS CANO, J. (s. d.). *Elements químics [en línia]*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació. <<http://www.edu365.cat/batxillerat/ciencies/taula>>.
- TROMBLEY, L.; WILLIAMS, F. (2000). *Mastering the periodic table: 50 activities on the elements*. Portland: Walch Publishing.
- WINTER, M. (2009). *WebElements: The periodic table on the web [en línia]*. Sheffield: The University of Sheffield; WebElements, Ltd. <<http://www.webelements.com>>.



M. Dolors Grau Vilalta

és llicenciada en ciències químiques per la Universitat de Barcelona i doctora en ciències químiques per la Universitat Politècnica de Catalunya. Treballa al Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa (Universitat Politècnica de Catalunya). És professora d'enginyeria química i sotsdirectora de Promoció i Innovació Docent de l'EPSEM-UPC. Realitza recerca centrada en enginyeria de la reacció química i productes naturals alimentaris, en particular, els olis essencials provinents de les plantes aromàtiques i medicinals. A. e. dolors@emm.upc.edu.