

# LA QUÍMICA, UNA CIÈNCIA CENTRAL

© del text: l'autor, 2011

© de l'edició: Universitat de les Illes Balears, 2011

Edició: Edicions UIB. Cas Jai. Campus universitari. Cra. de Valldemossa, km 7.5.  
07122 Palma (Illes Balears). <http://edicions.uib.es>

Impressió: JORVICH, SL. C/ del Gremi de Forners, 13. Polígon Son Castelló. 07009 Palma

DL: PM 1267-2011

## LA QUÍMICA, UNA CIÈNCIA CENTRAL

L'Organització de les Nacions Unides va declarar l'any 2011 com a Any Internacional de la Química amb un doble motiu: celebrar les fites aconseguides per la Química i, també, donar a conèixer la contribució de la Química al benestar de la humanitat. A la vegada, l'any 2011 coincideix amb la commemoració d'una sèrie de fets d'importància cabdal per a aquesta ciència:

– És el centenari de la concessió del premi Nobel de Química a Maria Salomea Sklodowska-Curie. Val a dir que aquesta dona nascuda polonesa i nacionalitzada francesa, que era física i matemàtica, va ser la primera dona a rebre un premi Nobel i la primera persona a rebre dos premis Nobel en diferents camps: el de Física l'any 1903 –conjuntament amb el seu marit, Pierre Curie, i el seu director de tesi, Henri Becquerel– «en reconeixement als extraordinaris serveis realitzats com a conseqüència de les seves investigacions sobre el fenomen de la radiació, descoberta inicialment per Becquerel» i el de Química l'any 1911 «en reconeixement als seus serveis a la Química pel descobriment de dos elements nous: el poloni i el radi». Els premis a Maria Curie són, avui, una oportunitat per reconèixer la contribució a la ciència de les dones, que fins fa no res ho han tingut molt difícil i que ara, a poc a poc, sembla que ho tenen tan fàcil o tan complicat com la resta de persones.

– També és el centenari de la fundació de la International Association of Chemical Societies, precursora de la International Union of Pure and Applied Chemistry –la IUPAC. Aquesta institució és reconeguda com l'autoritat en el desenvolupament d'estàndards per a la denominació i representació dels composts químics, estableix les normes de la nomenclatura química sistemàtica –inorgànica i orgànica– i estandarditza les masses atòmiques i abundàncies isotòpiques i determinats valors de constants físiques i moltes altres dades fonamentals en el llenguatge químic.

– Enguany fa 350 anys de la publicació del llibre *The Sceptical Chymist* ('El químic escèptic'), l'any 1661, per Robert Boyle. Segurament aquest llibre marca l'origen de la Química com una ciència moderna. En qualsevol cas, en aquest llibre hi apareix, per primera vegada, la paraula «química», derivada successivament de la paraula egípcia *keme*, que significa 'terra', i de la paraula *khemia*, que significa 'transmutació', a la qual s'afegí l'article àrab *al* per formar la paraula «alquímia», que es refereix a «l'art de la transformació» de la matèria.

Seria possible que trobàssim qualche altra efemèride per acompanyar aquesta petita llista que justifiqui, encara més, el nomenament d'aquest Any Internacional que, sota el lema «Química: la nostra vida, el nostre futur», persegueix, d'una banda, incrementar el reconeixement públic de la Química com a ciència que pot resoldre moltes de les necessitats de la humanitat, i de l'altra, augmentar l'interès de la joventut per la ciència i generar entusiasme per propiciar una Química futura més creativa.

La celebració d'aquest 2011 - Any Internacional de la Química, segurament, va fer pensar a la Rectora que seria bo que la lliçó inaugural de l'any acadèmic 2011-2012 es pogués dedicar a aquesta ciència, i ella em va concedir l'honor, que li agraeixo, de fer-me'n càrrec. Així em dona l'oportunitat única de compartir amb vostès una sèrie de fets i reflexions al voltant de la Química que, d'altra manera, em seria impossible d'explicar.

Als congressos de Química computacional en què puc participar no hi ha doctors en Dret ni en Economia ni en Matemàtiques

ni, fins i tot, doctors en Química que treballen en àrees un poc allunyades de la meva. A aquests congressos tampoc no hi assisteixen, en general, autoritats polítiques dels diferents àmbits (autonòmic, insular i local), i estic segur que la majoria d'assistents avui aquí tenen coses més interessants a fer que escoltar les dèries més o menys científiques d'un professor de Química que ha dedicat els seus darrers 35 anys a fer-se preguntes i a intentar trobar les millors respostes al voltant de diferents aspectes de la Química. És a dir, sobre l'estructura que tenen les substàncies i sobre la manera com es poden associar o transformar en d'altres. Precisament perquè molts de vostès tenen coses millors a fer, aquesta lliçó no està exempta de riscos, entre els quals hi ha que l'auditori s'avorreixi i desconnecti progressivament del que jo vagi dient. Intentaré que això no succeeixi.

Per evitar aquest risc, potser podria parlar del que representa la Química per a l'imaginari col·lectiu. Molt sovint, segurament massa sovint, s'ha associat la Química a determinades pràctiques molt agressives per part de certes indústries, en general multinacionals (contaminació ambiental, adulteració alimentària, utilització excessiva de conservants, catàstrofes ecològiques lligades a noms propis com ara Seveso o Bhopal...), que han fet pensar que la Química és el «contramodel» del que és natural. Podria parlar d'aquests aspectes i, en el millor dels casos, arribaríem a la conclusió que aquesta qualificació és injusta. Sovint, darrere aquestes pràctiques no hi ha la ciència química i els seus interessos cognoscitius, sinó altres tipus d'interessos, certament més egoistes, que es barregen amb aspectes estructurals que són els responsables principals de moltes d'aquestes catàstrofes. A la llista positiva de la Química hi podem incloure fites que han fet evolucionar la societat: només cal recordar que el coure, el bronze i el ferro donen nom a tres edats de la prehistòria. A més, hi podríem incloure els avanços assolits en la dominació del foc per a la transformació química dels aliments, la fermentació per a l'elaboració de formatge, cervesa i vi, la gerreria, l'elaboració del vidre i la pintura, les porcellanes, etc. A l'època de la revolució industrial, la Química va proporcionar a la indústria una quantitat immensa de substàncies que varen fer progressar ràpidament la societat, la qual va deixar de ser rural i d'estar governada per la noblesa per passar a ser industrial i governada per la burgesia. Podríem esmentar també les contribucions de la Química en els camps de l'agricultura, de l'alimentació, de la salut, i, fins i tot, de la imatge personal.

Es deu en gran part a la Química el fet que l'esperança de vida hagi augmentat darrerament de manera significativa. Des de l'antiguitat fins a principis del segle XX, l'esperança de vida es va mantenir quasi constant entre els 20 i els 35 anys. Avui, als països desenvolupats supera els 80 anys. Factors importants d'aquest creixement han estat la millora de les condicions de vida dels infants i, en els darrers cinquanta anys, la millora de l'assistència sanitària i la seva extensió a tota la població, la qual cosa ha beneficiat, principalment, les persones més grans de 65 anys.

Dos punts han resultat vitals: la síntesi de vacunes i medicaments i la potabilització de l'aigua. Ara bé, tampoc no es pot oblidar que la producció de fertilitzants, herbicides, plaguicides i fungicides ha facilitat l'augment de les collites per donar menjar a més població; que els medicaments d'ús veterinari han permès l'augment de la producció de carn, i que el descobriment i la utilització de conservants i també d'envasos especials han perllongat la vida útil dels aliments. És veritat que el progrés humà i científic que acab d'esmentar ha perdut una mica del prestigi que va tenir fins no fa gaire temps, però em creguin que qualsevol temps anterior va ser, de segur, pitjor. Valgui un exemple que he llegit recentment, per il·lustrar un d'aquests tipus de contribució (textualment d'Antonio Muñoz Molina): «basta asseure's a la cadira del dentista perquè a hom se li curi qualsevol nostàlgia de paradisos pretecnològics perduts: qualsevol temps passat anterior a l'anestèsia va ser paorós».

Crec que en aquest punt val la pena incloure una reflexió publicada per Eudald Carbonell, antropòleg i paleontòleg, codirector del jaciment d'Atapuerca, en el seu llibre *Encara no som humans*. Diu textualment: «Què en podem dir del cas de l'agricultura i la ramaderia, de la transgressió de les lleis naturals (i divines) que això devia suposar per a les poblacions humanes de diferents punts del planeta ara fa gairebé deu mil anys? En fa tants, d'anys, que nosaltres no en tenim memòria i ens sembla que la nostra és l'única revolució contra les lleis de la natura. Anem molt errats. Els humans, en la nostra cursa per humanitzar el planeta, hem provocat revolucions *antinaturals* des que vàrem aparèixer.»

Trobaríem moltes altres aplicacions de la Química en el camp de la farmàcia que ajuden a la vida, des del seu primer moment fins al final. És el cas, per exemple, de l'administració de tensoactius als nadons prematurs perquè els pulmons se'ls expandeixin i puguin respirar i

sobreviure, i també dels sedants que permeten suportar el final dolorós de la nostra vida. En molts altres àmbits també en trobaríem aplicacions: química per crear nous materials que permeten augmentar la creativitat humana, hi ha química a l'oci i també a les relacions afectives, i he de dir que crec que molts de problemes actuals es resoldran també amb la Química. Estic parlant de vessants tan diversos com noves fonts d'energia i el seu emmagatzematge o les tasques d'investigació de la policia científica (popularitzada per sèries televisives com *CSI*). Però és veritat també que la Química actual ha de tenir en compte aspectes que han estat descuidats massa sovint: la Química ha de ser respectuosa amb el medi ambient i ha de dissenyar processos amb criteris de sostenibilitat i respecte per la natura, que tant ens ha il·luminat en la nostra feina.

Comenta Eudald Carbonell, al mateix llibre que he citat abans, i referint-se a la ciència i a la tecnologia: «El procés que progressivament ens allunya de la mare naturalesa –per convertir-la en filla nostra– i que ens condueix a la pèrdua de la seva tutela ens pot fer orfes o creadors, tot depèn dels plantejaments i de la capacitat dels humans per responsabilitzar-nos del nostre destí.» L'atzar ens va fer homínids i la lògica ens ha de fer humans, i la capacitat que tenim d'aprofitar-nos del que ens envolta per extraure'n el que ens fa falta i distribuir-ho com millor ens convingui és inherent a l'ésser humà. Segurament l'anàlisi crítica de tot el que això representa amb participació de tothom pot marcar el camí del que volem ser.

La Química mostra les dues cares del progrés: «Aquest producte és tot química», es diu despectivament, però també es diu «Entre aquestes persones hi ha bona química», per destacar el respecte o l'estimació mútua. La Química com a ciència experimental i eminentment pràctica té aquests dos cares, que es manifesten paral·lelament quan intenta resoldre problemes concrets i, per això, té aspectes positius i negatius, però no hi ha dubte que representa el progrés humà. Recordem també que la ignorància és una de les manifestacions més cruels de la misèria, de manera que, si hem d'elegir un camí o si hem d'apostar per alguna cosa, que sigui pel coneixement, per car que pugui semblar, i no per la ignorància.

Aprofitant que hi ha presents persones amb responsabilitat política, voldria dir-los que tenir coneixements de Química, de les teories i dels conceptes que s'hi manegen, pot ser molt útil per a la seva activitat

actual (segur que qualche autoritat present ja ho sap bé, tot això...). Breument, els podria parlar d'alguns aspectes del paral·lelisme entre la ciència química i la vida política. Per exemple, la distinció entre cinètica i termodinàmica, és a dir, entre la velocitat a la qual es produeixen les transformacions materials i l'estabilitat dels productes d'aquests processos, és la clau per resoldre molts de problemes químics, però també polítics, ja que la tàctica es relaciona amb la cinètica i l'estratègia amb la termodinàmica, i cadascuna es regeix per lleis diferents. També puc recordar que les substàncies molt reactives són, en general, molt poc selectives i, per tant, l'existència a la Química o a la política de gran quantitat de substàncies molt reactives o de subjectes hiperactius sovint té conseqüències materials o socials dramàtiques.

No seguiré més per aquest camí, perquè em voldria centrar en altres aspectes relacionats amb el progrés de la ciència química i, també, del que podem fer des d'aquí, des de la Universitat de les Illes Balears i d'aquesta comunitat autònoma, per contribuir positivament al progrés humà, entès d'acord amb la millor de les seves accepcions.

Utilitzaré alguns exemples per donar a entendre el que vull dir. En primer lloc, parlaré d'una fascinant història que defineix un camí que va des d'un tipus de grumer –una medusa– fins a l'activació d'una proteïna que dona color als cabells, tot passant per una eina potent en biomedicina.

Estic pensant en la tasca realitzada pels professors Osamu Shimomura –químic orgànic i biòleg japonès– i Martin Chalfie i Roger T. Tsien –biòleg i químic nord-americans, respectivament– i dos professors més, Douglas Prasher –biòleg molecular– i Sergey A. Lukyanov –licenciat en embriologia i químic bioorgànic–, en relació amb el descobriment i desenvolupament de la proteïna verda fluorescent, observada, per primera vegada, en la medusa *Aequorea victoria* l'any 1962. Aquesta tasca els va fer, només els tres primers, mereixedors del premi Nobel de Química de l'any 2008.

La proteïna verda fluorescent (a partir d'ara, PVF) es troba únicament en uns orgànuls de la medusa, i no és responsable de la brillantor que es veu sovint a les fotografies del grumer; és a dir, la fluorescència observada no és conseqüència de la reflexió del flaix utilitzat per fer la fotografia: es deu a un procés de bioluminescència.



La diferència entre fluorescència i bioluminescència és que a la fluorescència la substància absorbeix un fotó d'una font de llum i el remet com un altre fotó, de menor energia. A la bioluminescència l'energia d'excitació inicial prové d'una reacció química i no d'una font de llum.

Aquest és el cas: tenim una proteïna –l'aequorina– que per interacció amb ions de calci emet una llum blava. Aquesta llum blava excita la PVF i produeix fluorescència verda. Aquest descobriment el va realitzar Shimomura, que recollí prop d'un milió de grumers, separà els orgànuls responsables de la bioluminescència i aïllà les proteïnes responsables del procés: l'aequorina i la PVF.

D'aquesta feina, direm que fou meticulosa, curiosa, metòdica i original. Shimomura va ser el primer a aïllar la PVF i a proposar el mecanisme d'actuació de la bioluminescència del grumer *Aequorea victoria*.

Douglas Prasher va ser el responsable de desenvolupar el potencial de la PVF com a molècula traçadora. Les proteïnes són molt petites i difícilment les podem veure, però, si de qualche manera podem unir la PVF a una proteïna específica –per exemple, hemoglobina–, podem visualitzar la fluorescència verda de la PVF unida a l'hemoglobina. L'hemoglobina és la proteïna encarregada de transportar l'oxigen de la sang i, a més, és sintetitzada contínuament pel cos humà, perquè, al nostre ADN, hi ha un codi que posa en marxa la maquinària per sintetitzar hemoglobina quan en fa falta. Aquesta tasca la fa un gen que, a la part final, duu un missatge que indica quan s'ha d'aturar la producció d'hemoglobina –el codó final. Aquest procés es diu «expressió de proteïnes».

La tasca de Prasher va ser tan senzilla com brillant: va inserir, mitjançant tècniques biomoleculares, el gen que genera PVF just al final del gen que expressa l'hemoglobina, just abans del codó final. D'aquesta manera, quan la cèl·lula necessitarà hemoglobina, activarà el gen que l'expressa, generarà hemoglobina i, abans d'aturar-ne la producció, afegirà la PVF a la molècula d'hemoglobina.

L'èxit de la tasca de Prasher és degut a dos factors principals:

1. La proteïna amb la PVF afegida pot ser fàcilment detectada, senzillament per irradiació amb llum ultraviolada adequada per provocar la fluorescència de la part de PVF.

2. La PVF és una proteïna molt petita, per la qual cosa no impedeix la funció normal de l'hemoglobina.

Prasher va suggerir que era possible extraure el gen de la PVF del grumer i afegir-lo a cèl·lules cancerígenes, de tal manera que aquestes cèl·lules, ara, quedarien marcades per la fluorescència verda i se'n podria seguir el desenvolupament.

Marty Chalfie va aprofitar la feina de Prasher per utilitzar la PVF com a marcador que podria unir-se a un promotor. Un promotor és una regió de l'ADN localitzada enfront d'un gen. Quan la cèl·lula necessita sintetitzar una proteïna concreta, s'uneix al promotor del gen corresponent i l'activa. La idea de Chalfie era que, si podia unir PVF al promotor, potser seria possible que la PVF es produís en qualsevol lloc on el promotor fos activat. Si això era així, la fluorescència de la PVF podria utilitzar-se com a senyal que indicàs que el promotor marcat s'hauria activat. Aprofitant que Prasher havia clonat el gen de la PVF, Chalfie va poder incorporar el gen al bacteri *Escherichia coli*, de manera que el bacteri era fluorescent quan era irradiat amb llum blava.

La contribució de Sergey A. Lukyanov va ser la clonació de diferents gens que expressaven proteïnes semblants a la PVF i procedents de coralls. En particular, va poder expressar una proteïna fluorescent que emetia llum a la zona del vermell llunyà i ho va fer a partir d'una anemone de mar que presentava aquest color. L'agost de 2007 va publicar els seus resultats, incloent-hi una fotografia de dues granotes del gènere *Xenopus*, una de les quals era transgènica i podia expressar la proteïna vermella esmentada mitjançant el control de la seva activitat muscular.

Finalment, Roger Tsien és el responsable de molt del coneixement que tenim de les PVF, de desenvolupar noves tècniques i diferents mutants de PVF. Va descriure una gran col·lecció de mutants que mostraven fluorescència més ràpidament que la PVF, que eren més brillants i que tenien diferents colors.

Les aplicacions de tota aquesta família de proteïnes fluorescentes són in comptables. Segurament una de les més significatives és la utilització en el seguiment del càncer. En una empresa americana (Anticancer Inc.) s'ha desenvolupat un ratolí transgènic que, quan és irradiat amb llum blava, tot ell presenta fluorescència verda. Quan

s'implanten cèl·lules de càncer humà a un ratolí d'experimentació com aquest, cèl·lules que emeten fluorescència vermella, es pot monitoritzar el càncer en els ratolins vius. D'aquesta manera es pot estudiar la metastasi –és a dir, veure com les cèl·lules canceroses es distribueixen pel cos del ratolí– i l'angiogènesi –el creixement dels vasos sanguinis que aporten nutrients i oxigen als tumors.

Quan hom veu les fotografies del còrtex cerebral de ratolins transgènics que mostren neurones fluorescents multi-colorides mitjançant la metodologia que hem descrit, realment no entén per què al cervell li diem «matèria grisa». Aquest programa, anomenat Brainbow (contracció de «cervell» i «arc de Sant Martí», en anglès), a més de crear fotografies com aquestes que podrien decorar qualsevol estança per la seva lluminositat, són fonamentals avui en dia per realitzar diagrames tridimensionals del cervell, i així poder identificar els defectes que hi ha a la xarxa neuronal en malalties neurodegeneratives com el Parkinson o l'Alzheimer. Qualcú ha comparat la importància del programa Brainbow amb la que Google Earth té en cartografia.

Des d'aquest descobriment van apareixent moltes aplicacions, algunes realment artístiques, que auguren un futur molt profitós en el camp de la lluita contra el càncer, la malària, les malalties neurodegeneratives... i també en el de les mascotes fluorescents, o qui sap si als fans del futbol se'ls pot ocórrer alguna altra aplicació per celebrar el triomf del seu equip tot introduint un gen que expressi les proteïnes fluorescents en els seus propis cabells...

El segon exemple que els voldria explicar té a veure també amb aplicacions de la Química en el camp de la salut i, més concretament, amb el treball d'un químic orgànic de Costa Rica que es diu Samuel Stupp, actualment cap de l'Institut de Bionanotecnologia de la Northwestern University de Chicago. La seva tasca està relacionada amb l'aplicació de la nanotecnologia a la medicina i, especialment, a la que ell anomena «medicina regenerativa». La idea central de la seva recerca és la següent: «Si som capaços de sintetitzar sistemes artificials que imitin estructures biològiques que fan possible la vida, com l'ADN o les proteïnes, potser serà possible que interaccionin amb les cèl·lules i les facin treballar en profit de la salut humana.» Concretament fa referència a la regeneració de teixits i les seves aplicacions en el camp de la neurologia, de la cardiologia, de l'endocrinologia, etc. i altres aplicacions encara més fantasioses.

A l'espai extracel·lular hi ha diverses estructures unidimensionals que serveixen per «assenyalar» cèl·lules, és a dir, comuniquen a les cèl·lules el que han de fer en cada moment. Moltes malalties són trastorns provocats per determinats tipus de cèl·lules que deixen de funcionar perquè alguna substància o diferents substàncies externes els han comunicat que s'aturin. El que pretén el professor Stupp és aprendre el llenguatge de comunicació entre aquestes substàncies i les cèl·lules, i sintetitzar estructures que enviïn senyals que alterin el comportament cel·lular i, per exemple, facin que les cèl·lules tornin a funcionar, regenerant l'activitat perduda o, fins i tot, duent a terme una activitat nova.

Les estructures sintètiques que utilitza Stupp són nanofibres formades per seqüències específiques d'aminoàcids que promouen el creixement cel·lular. La particularitat de les nanofibres és que es formen per autoacoblament d'estructures més senzilles, quan es posen en condicions fisiològiques adequades. Quan les nanofibres es formen al costat de cèl·lules mare (cèl·lules progenitores), els poden indicar quin serà el seu destí, és a dir, en quin tipus de cèl·lules s'han de convertir.

L'exemple més estudiat és el de les cèl·lules mare neurals, ja que aquestes no són diferenciades, que vol dir que encara no han elegit actuar com un determinat tipus de cèl·lules o un altre. El doctor Stupp va trobar la manera d'indicar a les cèl·lules mare neurals que es convertissin en neurones i no en altres tipus de cèl·lules del sistema nerviós. A més, les nanofibres indicaven a les cèl·lules mare que no es convertissin en astròcits, unes cèl·lules que es formen a partir d'una lesió de medul·la espinal i, per protegir el teixit, el cicatritzen. La cicatriu evita una possible infecció, però també la regeneració de la medul·la.

L'equip de l'Institut de Bionanotecnologia de la Northwestern University ha tingut un èxit notable en la regeneració de teixit nerviós, com ho demostra el moviment del ratolí que, després d'haver-li seccionat la medul·la espinal, recupera part de la mobilitat amb la injecció de les nanoestructures esmentades. Altres membres del grup de recerca han aconseguit regenerar teixit cardíac infartat, i d'altres, la reactivació de cèl·lules pancreàtiques per tractar la diabetis.

Entre les aplicacions una mica més fantasioses hi ha regenerar les cèl·lules que fan sortir les dents una vegada les dents de llet han caigut a la infantesa. S'imaginen que mitjançant les nanofibres del

doctor Stupp es pogués fer sortir una tercera dentició a qualsevol edat? Aquest avanç segurament posaria a prova la nostra capacitat de sofriment per aguantar el dolor que això deu produir...

El treball del doctor Stupp el que pretén és recrear tots els senyals que participen en el creixement biològic normal dels teixits. Per això, primer s'han de comprendre aquests senyals i després s'han de sintetitzar químicament, al laboratori, les molècules que emetin aquests senyals. Tant una cosa com l'altra constitueixen un gran repte per a la Química.

Amb aquests exemples volia evidenciar que la Química està relacionada amb moltes branques de la ciència: medicina, biologia, física, farmàcia, etc. La Química és la ciència de les molècules, de les seves estructures, de les seves propietats i de la seves capacitats de transformació. Els àtoms s'uneixen entre si per formar molècules, i aquestes determinen les propietats de la matèria. D'aquesta manera, tot el que ens envolta pot explicar-se mitjançant la Química, i la investigació química contribueix i contribuirà a la millora de la qualitat de vida en qualsevol dels grans reptes planejats actualment: alimentaris, energètics, mediambientals, sanitaris, socials, etc. És tan evident i rellevant el paper central i la influència de la Química que, avui en dia, hem de fer molts d'equilibris per trobar nom per a les zones comunes amb altres ciències: química biològica, bioquímica, química mèdica, química ecològica, química farmacèutica, biologia molecular, entre d'altres.

La Química va néixer, segurament, quan el primer gran químic, que ho va ser sense saber-ho, fa uns cinc-cents mil anys va demostrar la seva capacitat per produir i mantenir el foc, reacció de combustió que es caracteritza per produir llum i calor i que, precisament per això, degué contribuir de manera important a disminuir la mortalitat, ja sia perquè es podien veure els perills ja sia perquè es podien cuinar aquests perills si eren caçats prèviament. Amb el foc, moltes coses varen ser possibles, com ara aïllar metalls i produir ceràmiques i, amb això, coure aliments, encaletir habitacles i fabricar estris pràctics o decoratius.

La ceràmica ens ha acompanyat des de l'antiguitat fins al dia d'avui. El seu nom prové del grec *keramiké*, que significa 'substància cremada', referint-se a l'argila. Avui en dia el terme és més ampli, i també ho són les seves aplicacions. A més de les que hem esmentat, cal afegir-

hi la capacitat dels materials ceràmics per suportar altes temperatures i la seva propietat de presentar una conductivitat tèrmica baixa. Al nostre país, no podem oblidar la seva gran contribució com a material de construcció, activitat aquesta no tan enriquidora actualment com en èpoques anteriors.

La Química dels metalls també ens ha acompanyat al llarg de la nostra evolució. Des que fa uns sis mil anys es va començar a treballar amb el coure –metall molt preuat avui en dia, fins i tot quan està degudament instal·lat–, passant pel descobriment dels seus aliatges i l'aparició del bronze, fins a arribar al ferro, posteriorment a l'acer, el domini del qual protagonitzà la Revolució Industrial, i finalment, a l'obtenció de l'alumini a principis del segle XIX, els metalls han protagonitzat el progrés humà.

Sense cap dubte, la contribució del desenvolupament de l'alquímia en els primers setze segles de la nostra era va ser molt important. Encara que la idea original –dit molt ràpidament– fos la recerca de mètodes per convertir altres materials en or (ja fos «or metall», com els alquimistes àrabs, ja fos «or vital» en forma d'elixir que conferís la immortalitat), la veritat és que, en aquest llarg període, es varen sintetitzar moltes noves substàncies i dissenyar diferents processos que han inspirat tecnologies actuals. A més, la relació amb la medicina va ocupar un lloc central en tot aquest període, i un dels principals protagonistes fou Paracels, fundador de la iatroquímica, precursora de la farmacologia.

Fins aquell moment, la química i la filosofia també es donaven la mà, des de la doctrina aristotèlica dels quatre elements –terra, aigua, aire i foc–, cadascun amb les seves dues qualitats característiques, passant per la increïble intuïció de Demòcrit quan va postular que la matèria estava constituïda per partícules indivisibles que va batiar amb el nom d'àtoms, fins a les doctrines medievals, alquimistes o no, enfrontades entre si i, fins i tot, perseguides fins a l'última conseqüència.

L'acceptació del mètode científic va provocar la decadència de l'alquímia i la vertadera evolució cap a la ciència química com avui la coneixem. Molta de culpa d'aquesta transformació la varen tenir Robert Boyle i tota la seva tasca experimental, realitzada fonamentalment amb gasos. Ell va recuperar la teoria atomística, hi va donar sentit i va establir

el concepte d'element químic com a substància immutable i indestructible incapaç de descompondre's. A partir d'aquest moment, podem dir que la Química es converteix en ciència i deixa una part important del seu contingut màgic, dit en el sentit que quan en coneixem el truc, és a dir, per què passen les coses, l'experiment ja no és màgia, sinó ciència.

Crec, sense cap dubte, que el fet que, des de l'inici i fins fa relativament pocs segles, les transformacions químiques fossin vistes com a realment màgiques, ha estat clau per despertar l'interès de les persones més intel·ligents i amb més formació de cada època, i és aquest interès i l'entusiasme per la ciència i per la Química el que ens pertoca estimular i alimentar per poder millorar la Química actual i futura. Potser caldria utilitzar la màgia per encendre entre els més joves la flama científica. Això s'intenta fer quan s'organitzen activitats com ara la Fira de la Ciència, o el Demolab. Però, amb una mica de nostàlgia, he de dir que segurament això hauria de ser complementari a la mai no ben ponderada tasca continuada dels mestres d'escola. Dic nostàlgia perquè record com un mestre de barriada, de tant en tant, reunia un nombre discret dels seus joves estudiants i, davant un petit moble de vidrieres multicolors, feia petits experiments que aconseguien enlluernar els infants i despertar l'interès per conèixer com era, per exemple, que mesclant dues solucions incolores, aparegués una solució groga escandalosa que encalentint-la tornava a ser incolora i de la qual, deixant-la refredar lentament, aquell mestre era capaç de fer-ne una espècie de pluja d'or. Ara sé que el que feia era iodur de plom, però segurament per aquest tipus d'intervencions d'aquell mestre, ara sóc aquí contant aquestes històries.

Pens que, aprofitant una d'aquestes reformes pedagògiques que hem de fer per avançar cap a l'ensenyament fonamentat en l'aprenentatge, hauríem d'analitzar si som capaços d'utilitzar llenguatges de comunicació més persuasius que estimulin la capacitat de l'alumnat de fer i fer-se preguntes sobre les matèries que ens pertoquin i, també, que desenvolupin l'interès per trobar respostes fonamentades i convincents sobre aquelles inquietuds, potser, no exemptes de certa màgia. En aquest sentit, crec que també a la Universitat s'haurien de fer tots els possibles per afavorir i cultivar la relació entre totes les ciències, dit en el sentit més ampli de la paraula ciència. Ja hem vist com aquest diàleg interdisciplinari és gairebé indispensable avui en dia per fer avançar el coneixement. No estic segur que la metodologia que hem fet servir per elaborar els plans d'estudis hagi afavorit aquest tipus de comunicació i, d'altra banda, crec



que, en general, l'estructura dels departaments universitaris no afavoreix la comunicació imprescindible ni fomenta la possibilitat d'establir sinergies entre els seus membres.

Així i tot, podem afirmar, perquè s'han publicat dades estadístiques que així ho avalen, que la recerca científica que es fa a UIB és d'alta qualitat. Més concretament, perquè avui em toca parlar de Química, els equips investigadors d'aquesta universitat han situat la recerca química de les Illes Balears en un lloc de privilegi dins l'Estat pel que fa a la qualitat de la recerca desenvolupada i a la seva repercussió dins la comunitat científica. El lloc central de la Química com a ciència queda palès senzillament relacionant els diferents àmbits de treball dels grups de recerca en Química d'aquesta universitat:

- Química relacionada amb el medi ambient, que inclou l'estudi, la millora i el disseny de dispositius per mesurar els diferents contaminants que hi pugui haver presents en el medi ambient i estratègies per descontaminar-lo. La seva relació amb l'ecologia o amb la gestió de residus urbans sembla indefugible.
- Química i tecnologia dels aliments, en què s'estudien les característiques químiques i organolèptiques dels aliments per estandarditzar-ne les propietats i mantenir-ne el valor nutritiu, encara que se'n modifiqui la presentació. La col·laboració, per exemple, amb els òrgans controladors de les denominacions d'origen ha multiplicat les possibilitats de la nostra producció en el sector agroalimentari.
- La Química de materials persegueix el coneixement de les estructures dels materials i, a partir d'aquí, proposar-ne possibles aplicacions, per exemple com a catalitzadors, és a dir, per accelerar processos i fer-los, en primer lloc possibles, i després, aprofitables per al progrés industrial.
- La relació de la Química amb la biologia i la medicina, tant en el vessant inorgànic com en l'orgànic, estudia tant les interaccions entre compostos sintètics i biomolècules com la cinètica de les reaccions que sorgeixen entre ells. Aquests aspectes són fonamentals per al disseny de nous fàrmacs, per exemple.



- L'estudi químic de determinats processos de biomineralització, com ara la litiasi renal i altres calcificacions patològiques, acosta la nostra disciplina a la medicina, i de la col·laboració en surten possibles remeis mèdics amb els quals s'afavoreix la societat en general.
- Química supramolecular. Sumant esforços d'investigadors en química teòrica i experimental, s'estudien multitud d'interaccions químiques que tenen a veure amb molts de processos biològics. Aquest és el grup en què jo treball, i puc dir que el curs passat va obtenir, juntament amb el grup de Biologia Cel·lular del Càncer, també de la UIB, i altres grups de l'Estat, un projecte dins el programa Consolider-Ingenio 2010 del Ministeri de Ciència i Innovació per dissenyar, sintetitzar i avaluar compostos bioactius amb activitat antiinflamatòria, antitumoral i antiparasitària.

Finalment, voldria aprofitar aquesta primera lliçó del curs per demanar a les nostres autoritats polítiques i acadèmiques que no descuidin la necessitat social de fomentar l'interès d'alumnat i professorat pel coneixement, per la recerca i, en particular, per la recerca científica. Sovint es reclama que s'ha de fer una recerca més aplicada i, massa sovint, una recerca que tingui efectes, millor si són econòmics, a curt termini i sobre la societat geogràficament més propera.

Això no és nou per a aquestes illes. Valgui com a exemple un fet que he llegit darrerament d'un article de Michela Pereira, professora d'Història de la Filosofia Medieval de la Universitat italiana de Siena. Referint-se a Jaume Lustrach, personatge alquimista que durant el regnat de Joan I, de coneguda passió per les arts ocultes, va poder gaudir d'un sou no gens menyspreable per desenvolupar lliurement els seus experiments al petit laboratori que hi havia a la torre de l'Àngel del castell de l'Almudaina, comenta Pereira que quan el 1395 va morir Joan I i li va succeir Martí l'Humà, menys entusiasta d'aquestes arts, quan va veure que no produïa or, sinó que només produïa llibres, li va retirar el sou, el va enviar a Barcelona i el va fer empresonar. En qualsevol cas, estic segur que cap de les autoritats presents no té la intenció d'obrar de la mateixa manera, però del que parlem és de la necessitat de fomentar l'interès per la ciència, principalment, entre la joventut.

Crec que, de tot el que els volia dir, no m'he descuidat de res més que d'un petit detall: aquell mestre de barriada de qui abans els he parlat era el meu pare. Els puc dir que, d'aquella barriada, no sóc l'únic que, avui mateix, és en aquesta sala lluint el vestit acadèmic...

Moltes gràcies.