

Divulgar la química: com, a qui i per què?

Divulging chemistry: how, to whom and why?

Xavier Duran / Televisió de Catalunya



resum

La divulgació de la ciència té diversos objectius: a més de la transmissió de coneixement a un públic general, pot apropar la feina de l'investigador i promoure el debat sobre l'impacte social dels avenços científics. En el cas de la química, la divulgació pot ajudar a millorar una imatge distorsionada. En aquest article, apuntem algunes reflexions i mostrem com la ubiqüitat de la química permet trobar nombrosos temes i excuses per divulgar-la.

paraules clau

Divulgació-ensenyament, objectius i nivells de la divulgació, vocacions científiques, imatge de la química.

abstract

The dissemination of science has several objectives: in addition to the transmission of knowledge to the general public, it can approach the work of the researcher, and promote debate on the social impact of scientific advances. In this case, chemistry disclosure, it can help improve a distorted image. This article suggests several ideas and shows how the ubiquity of chemistry allows numerous subjects and opportunities to disclose it.

keywords

Disclosure-teaching, objectives and levels of disclosure, scientific vocations, image of chemistry.

Introducció

El 1666, Marie Meurdrac va publicar *La chymie charitable et facile, en faveur des dames* (Meurdrac, 1999), un llibre divulgatiu que va veure diverses edicions en francès i que va ser traduït a l'alemany i a l'italià (fig. 1). De l'autora, no se'n sap gaire cosa, tret que devia ser germana d'una dama noble i que devia fer pràctiques de química en el seu laboratori. Això darrer es desprèn de l'explicació que dona en el pròleg, on manifesta que havia escrit el tractat per a la seva pròpia satisfacció i per no oblidar «els coneixements que he adquirit amb un llarg treball i per diverses recerques moltes vegades reiterades».

L'obra, de més de tres-centes pàgines, ofereix una bona visió de

la química del moment i descriu els principis de la matèria i dels instruments de laboratori, amb referència als tres principis: sal, sofre i mercuri. Però la major part de l'obra està dedicada a temes pràctics sobre tintures, essències, remeis de salut i cosmètics. Després d'haver dubtat de publicar-lo, perquè l'obligació d'una dama, diu, no és ensenyar, l'autora dóna aquestes raons per justificar l'aparició del llibre: «Conté una gran quantitat de remeis infalibles per a la curació de les malalties, per a la conservació de la salut i diversos rars secrets en benefici de les senyores».

Uns dos segles i mig després, el 1923, Rosa Sensat publicava *Les ciències en la vida de la llar* (Sensat, 1998), un llibre editat per l'Associació Protectora de l'Ensenyança

Catalana. És curiós que, en el pròleg, manifesti, entre altres coses, que, per a la dona, «el paper seu dins la família és tan espiritual, tan noble i elevat com l'exercici de la medicina o de l'advocacia». Però ens hem de situar en una època en què a Catalunya i altres països tot just començava l'esforç de donar una instrucció acurada a les dones, i que fins i tot en mitjans progressistes es podia jutjar que el primer deure de la dona era la família. En aquest context, cal valorar que la pedagoga destacés que la dona ha de conèixer la raó de les coses que fa, i per això ha de saber física, química i fisiologia. El llibre ofereix uns coneixements bàsics d'aquestes ciències, però té una orientació molt pràctica perquè la dona pugui tenir cura de la casa i de la



Figura 1. Portada del llibre *La chymie charitable et facile, en faveur des dames*, de Marie Meurdrac.

família amb una base científica. Així, els trenta capítols parlen, entre altres coses, de la ventilació de la llar, de l'aigua, de tints i descoloridors, de la neteja dels vestits, de la composició i la preparació dels aliments o de nutrició.

Són, el de Meurdrac i el de Sensat, dos llibres que es troben entre la divulgació i l'educació, l'un explícitament de química i l'altre amb força continguts d'aquesta ciència. El que en podem destacar, a més que siguin de dues autores i que es dirigeixin a un públic femení, és que descriu temes molt pràctics i relacionats amb la vida quotidiana. Entremig de tots dos se situa el llibre de l'anglesa Jane Marcet *Conversations on chemistry*, editat per primer cop el 1806 i que va conèixer setze edicions, amb unes vendes totals d'uns cent seixanta mil exemplars. En aquest cas, la forma de converses n'afavoria la comprensió i va ser utilitzat per educar noies i dones, però el contingut vol oferir una visió més àmplia de la química, ja que està

basat en conferències de Humphry Davy.

Tot plegat ens suggereix algunes dades per introduir el tema de la divulgació de la química. D'una banda, que sovint s'insisteix en el vessant pràctic d'aquesta ciència. De l'altra, que la divulgació de la química va veure en èpoques passades una gran popularitat (cent seixanta mil exemplars seria una xifra notable fins i tot avui dia). Però, en ple segle XXI, com hem de plantejar la divulgació de la química? I amb quins objectius i per a quin públic? Més que oferir respostes clares, el propòsit d'aquest article és donar una sèrie de dades i, sobretot, reflexions i opinions personals que siguin útils com a contribució a un debat més ampli. D'altra banda, tot i que la divulgació i l'ensenyament tenen públics, objectius i tècniques diferents, cadascun es pot beneficiar de l'altre i pot aprofitar materials o idees utilitzats en l'altre àmbit.

Per què cal divulgar la química?

La divulgació científica es pot definir de moltes maneres, però, bàsicament, es pot dir que consisteix a traduir a un llenguatge comprensible per a la major part del públic els coneixements científics. Ara bé, això és una definició general que necessita diverses ampliacions i una exposició d'objectius. Així, es poden divulgar els coneixements científics generals, però també episodis d'història de la ciència, el mètode científic, les motivacions dels investigadors, la utilitat dels seus treballs, els avenços recents, els condicionants i derivacions ètics, socials o econòmics, etc. Per tant, l'objecte de la divulgació científica pot ser molt ampli.

D'altra banda, els objectius també poden ser molt diversos: augmentar el bagatge cultural del públic general, entretenir, mostrar derivacions pràctiques que el

públic pot utilitzar (o que, en tot cas, poden ser-li d'interès), permetre un seguiment de l'actualitat científica, fomentar el debat sobre l'impacte social de la ciència, etc.

La divulgació científica es pot definir de moltes maneres, però, bàsicament, es pot dir que consisteix a traduir a un llenguatge comprensible per a la major part del públic els coneixements científics

Això ens porta a derivacions pràctiques de la divulgació. Per a Aït-el-Hadj i Bélisle (1985), la divulgació transmet la informació necessària per adaptar-se a un entorn tecnològic en evolució i supleix les institucions en la seva incapacitat d'adaptar-se de forma prou ràpida a aquests canvis per assegurar aquesta transmissió. En aquest sentit, la divulgació complementaria l'educació. D'una banda, perquè la ciència evoluciona i la majoria de la gent no té altres formes (o no les busca) per estar mínimament al dia que els mitjans de comunicació (i quan hi posa un interès especial, llibres o conferències). D'altra banda, perquè, fins i tot durant l'ensenyament, la majoria dels alumnes patiran mancances en la seva formació científica, entre altres coses, perquè les assignatures obligatòries de ciències s'acaben a tercer d'ESO i, en el cas de les matemàtiques, a quart (a primer de batxillerat hi ha, en aquests moments, dues hores de Ciències per al món contemporani, amb un futur incert segons la nova llei). Així, només aquells que segueixin estudis científicotècnics tindran accés a aquesta formació, que no arribarà al gruix de la societat.

Però la divulgació té altres funcions, de cara a la societat i de cara a la mateixa comunitat científica. En el primer cas, la societat s'enfronta a molts dilemes que tenen una base o un rerefons científic. Les tècniques de reproducció assistida, les manipulacions genètiques, la preservació del medi, les prospeccions petrolieres, l'energia nuclear i la protecció de dades personals, entre altres temes, han de ser debatuts en la societat i no només entre els experts. Però, en una societat democràtica, no n'hi ha prou amb tenir el dret d'opinar, manifestar-se o decidir en referèndum, sinó que els drets s'han d'exercir amb prou informació. Només els ciutadans amb prou informació són realment lliures per decidir. Per això la divulgació científica hi desenvolupa un paper important. I també cal destacar que aquesta divulgació pot ajudar a treure a la llum debats sobre dilemes que la majoria de la gent no sap ni tan sols que es produeixen. En aquest sentit, la divulgació és un element bàsic de la democràcia.

D'altra banda, a la comunitat científica li interessa que es difongui la ciència. A l'hora de plantejar, per exemple, si l'esforç en recerca i desenvolupament és prou important, si ha d'augmentar o ha de disminuir, una opinió pública informada i conscienciada tindrà opcions de fer més o menys pressió. A la comunitat científica li interessa que la gent sàpiga quina feina fa, com la fa i què se'n deriva, perquè així prendrà consciència de la importància de l'esforç públic i privat en recerca. No es tracta d'imaginar improbables manifestacions massives per demanar més diners i mitjans per investigar, sinó que una part important de la societat conegui prou les implicacions del tema perquè, d'una manera o d'una altra, pugui opinar o fer

pressió perquè això es mantingui. La democràcia no s'exerceix només votant cada quatre anys o cada quan toqui.

Hi ha encara un altre benefici de la divulgació, que és el de «captar vocacions», és a dir, fer veure als joves que hi ha un camp que els pot fascinar i que els pot proporcionar una dedicació professional. I això és molt important en un país com el nostre, mancat de científics i tecnòlegs, malgrat que, en les circumstàncies actuals, molts han de marxar a l'estranger.

En el cas de la química, la divulgació pot respondre a totes aquestes necessitats i funcions. Però tot depèn de quins objectius busquem, perquè això ens dirà a quin nivell hem d'arribar. I això depèn del públic al qual ens vulguem dirigir.

Divulgar la química: fins a quin nivell i per què?

La divulgació es pot dur a terme a nivells molt diferents. Tot depèn, d'entrada, de quins objectius busquem. Si volem que el receptor capti conceptes bàsics de la química, actuarem de forma diferent que si el nostre objectiu és que en conegui certs aspectes més pràctics. També és diferent si divulguem per a un públic general que no ha de tenir necessàriament formació científica o si ens adrecem a un públic més concret amb certs coneixements. En tot cas, és probable que per obtenir els nostres objectius haguem de simplificar una mica. Si volem arribar a un públic ampli o heterogeni, la necessitat de simplificar és més evident. I això no afecta només els conceptes, sinó també la forma de presentar la informació. Així, en química hi ha molts noms de compostos que poden provocar una certa aversió a lectors o oients. Però tampoc no sembla que la simplificació sigui sempre

La divulgació es pot dur a terme a nivells molt diferents. Tot depèn, d'entrada, de quins objectius busquem. Si volem que el receptor capti conceptes bàsics de la química, actuarem de forma diferent que si el nostre objectiu és que en conegui certs aspectes més pràctics

possible o recomanable. Potser dir o escriure *tetrahidrocannabinol* pot causar una certa confusió, però no més que els noms de ciutats o de personatges estrangers que apareixen sovint citats sense cap problema. No sembla fàcil esmentar el principi actiu de la cocaïna i no dir aquest nom.

I afegint simplement que és una substància química no és probable que hi hagi més dificultats de comprensió. Una altra cosa seria abusar d'aquesta nomenclatura, si no és necessària, o fins i tot posar certes fórmules. Algunes són prou populars (H_2O), d'altres poden ser assequibles ($NaCl$) i moltes poden confondre més que ajudar. Un grup de quatre professors francesos considerava, per la seva experiència, que «la química ha de ser divulgada sense utilitzar notacions simbòliques. És un esforç que cal acceptar per ser comprès per un públic ampli» (Maréchal et al., 2004). Els mateixos autors conclouen que «la divulgació de la química introdueix el problema de la simplificació, que ha de ser suficient perquè els comentaris fets siguin comprensibles, sense que sigui excessiva, per mantenir-se en el registre d'aquesta disciplina». Per tant, cal mantenir sempre un equilibri: simplificar per facilitar la comprensió, però sense perdre rigor.

En el cas de la química, hi ha una altra dificultat per a la divulgació: la majoria de les coses passen en l'àmbit molecular o submolecular i no són visibles. Sí que se'n poden observar els efectes: canvis de color, aparició de productes a partir de reactius... Això, que representa un problema per difondre la química en museus, per exemple, sense utilitzar sessions actives, pot ser, d'altra banda, un element prou vistós per captar l'atenció sobre els canvis de la matèria. L'explicació d'aquests canvis dependrà, novament, del nivell fins on vulguem arribar.

D'altra banda, per què cal divulgar la química? A part dels objectius generals de la divulgació científica, en el cas de la química, això ajuda a millorar una imatge força distorsionada. L'inici de la pèrdua de popularitat de la química es pot situar en diversos moments (Chastrette i Dumon, 2007): amb les armes químiques utilitzades a la Primera Guerra Mundial, amb els primers fracassos dels antibiòtics, amb l'aparició de medicaments perillosos com la talidomida, amb el descobriment dels efectes nocius del DDT o amb la presa de conscièn-

cia sobre la contaminació (fig. 2). Hi ha qui va més enrere i recorda que, ja al segle XIX, hi va haver aspres discussions pel desenvolupament de la química pesant i el seu impacte ambiental, al mateix temps que hi ha hagut un desenvolupament de la producció massiva per una societat consumista sense gaires escrúpols pels danys que deixava al darrere (Bensaude-Vincent, 2004).

Per això, i fos quan fos que va començar la pèrdua d'imatge, la química fa front a un parell de grans reptes: té la culpa de nombrosos desastres, sense que se li reconeguin molts beneficis, i se li presenta com a antagònica de les coses naturals. La divulgació pot ajudar al canvi d'imatge, però, probablement, l'ajut principal contra la quimiofòbia vingui de la mateixa indústria, amb uns processos menys agressius i amb una aposta per contribuir al desenvolupament sostenible. No es tracta de netejar la imatge, sinó de canviar moltes maneres d'actuar. Com diu Jean Jacques, «havent contribuït la química decisivament a fundar la societat industrial en què vivim, n'és a partir d'ara el símbol en allò que

ens aporta de més artificial, de més nauseabund i de més hipòcritament inhumà. Representa, per les seves conseqüències i amenaces, el detestable preu a pagar per un confort que hom hauria volgut més fàcil de suportar» (Jacques, 1981). Novament, els efectes negatius semblen pesar més que els beneficis.

En el cas de la química, hi ha una altra dificultat per a la divulgació: la majoria de les coses passen en l'àmbit molecular o submolecular i no són visibles. Sí que se'n poden observar els efectes: canvis de color, aparició de productes a partir de reactius...

No creiem que la millora de la imatge s'aconsegueixi amagant les coses o amb estratègies més comercials o dialèctiques que pràctiques. A part que el fet d'amagar coses o dir mitges veritats va contra l'ètica de la divulgació, no ho considerem una mesura efectiva. No es tracta de fer campanyes de publicitat: «Els temps de les croades on les companyies químiques llustraven els seus blasons finançant campanyes publicitàries ha acabat» (Bensaude-Vincent, 2004). Es tracta de reconèixer errors i de demostrar que hi ha hagut un canvi d'actitud real.

Dit això, sí que pot ajudar a millorar la imatge de la química el fet d'explicar millor quines aportacions fa a la societat, com actua per disminuir els impactes negatius i de quina forma es treballa a la indústria. L'experiència de la indústria química a la regió de Roine-Alps (Chastrette

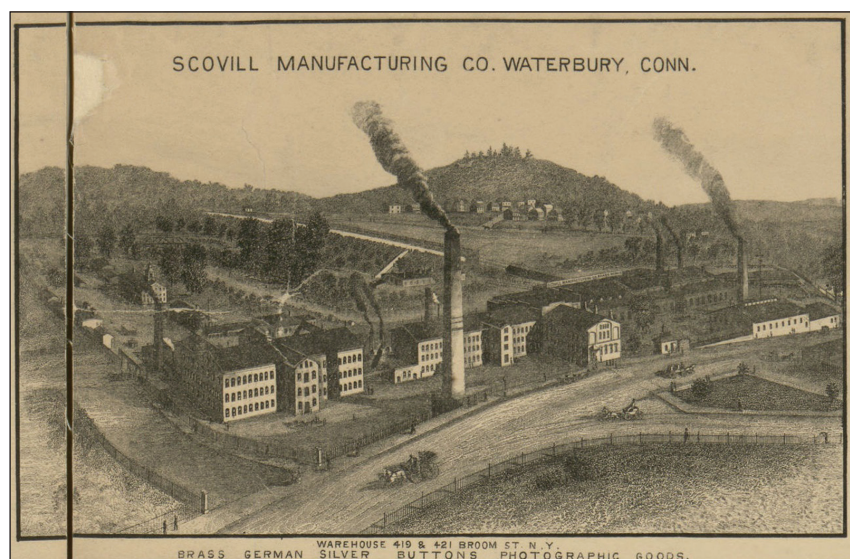


Figura 2. Imatge d'una fàbrica nord-americana del segle XIX. La indústria química ha estat associada sovint a contaminació i perjudicis per a la salut i el medi.



los niños **aman** la química

Entusiasmar a las nuevas generaciones con la química es importante para la humanidad. En Tarragona hemos abierto el 'Centro de Visitas', un lugar donde cada año centenares de jóvenes aprenden sobre química de un modo divertido. ¿Estudiantes y tubos de ensayo por fin se llevan bien? En BASF creamos química.
www.basf.com/chemistry



BASF
The Chemical Company

Figura 3. Exemples de divulgació de la química des de la indústria.

i Dumon, 2007) o la campanya BASF Kids poden ser citades com a exemples en positiu (fig. 3). Explicar els objectius i la forma de treballar de l'anomenada *química verda* també pot ajudar molt en aquest sentit (Domènech, 2005).

Un altre combat és el terminològic. Intentar que es parli de *compostos sintètics* i no de *compostos químics* quan ens referim, per exemple, a plaguicides no naturals és un exercici de rigor, però ben difícil d'assolir (les feromones també són productes químics). El costum està molt estès i la majoria dels professionals de la comunicació no distingeixen el matís. Pensem que errors més flagrants, com ara traduir *chemicals* per 'químics', estan arrelant sense que els qui tant demanen més formació en llengües s'escandalitzin ni poc ni gaire.

Les temàtiques: aprofitar l'actualitat

Una forma de combatre aquesta aparent oposició entre natural i químic pot ser buscar temes que permetin explicar química a partir de fets ben naturals. Michael Faraday va utilitzar simplement la flama d'una espelma per divulgar alguns processos físics i químics —les seves conferències van ser publicades el 1861 (Faraday, 2004). Parlar de *colorants sintètics* pot permetre recordar el paper dels químics en l'obtenció i l'ús de colorants vegetals (Nieto-Galan, 2001). Així es mostra que la química ha estat molt important fins i tot quan encara es feien servir majoritàriament colorants d'origen vegetal i animal.

En el camp de la natura, de la síntesi artificial i la indústria o de la història de la química, la quantitat de recursos que serveixen d'excusa per divulgar la química són immensos. Hi ha llibres que ofereixen una panoràmica deliciosa d'elements històrics, artístics, culturals, etc. (Greenberg, 2003;

Ordóñez i Pérez-Galdós, 2011). De la mateixa manera, són una lectura fascinant, un exemple de divulgació química i una font de possibles temes i exemples els llibres del premi Nobel Roald Hoffmann (Hoffmann, 1995; Hoffmann i Torrence, 1993).

Altres autors amb una obra molt àmplia i diversa i dels quals, per no allargar-nos massa, no citem cap llibre concret són John Emsley, Philip Ball i Claudi Mans.

Si bé hem dit que una de les dificultats per divulgar la química és que molts processos no són visibles més que en els resultats, això també té un avantatge: la química provoca impactes directes o explica fets quotidians. En aquest sentit, la química és ben visible. En canvi, trobem moltes notícies de química en els mitjans de comunicació? Sabria la gent esmentar avenços químics recents?

La resposta a les dues preguntes seria no. Però ho seria segons com busquem la resposta o, fins i tot, segons com plantejem la pregunta. Si demanem a la gent pel seu interès en els mecanismes del càncer, no és probable que mostri indiferència. I aquests mecanismes es basen en processos moleculars que els investigadors biomèdics han anat esbrinant i que han permès avançar molt en la lluita contra el càncer. Al febrer es va destacar molt, i amb raó, el darrer estudi de Joan Massagué sobre la metastasi (Massagué *et al.*, 2014). Doncs això seria una oportunitat per explicar el paper de la bioquímica en la investigació sobre els mecanismes del càncer i en la recerca de fàrmacs que interfereixin en aquests processos.

Això permet constatar que hi ha notícies de gran impacte que permetrien destacar el paper de la química i que aquesta ciència apareix sovint, però no de manera explícita, en els mitjans. Pren-

En el camp de la natura, de la síntesi artificial i la indústria o de la història de la química, la quantitat de recursos que serveixen d'excusa per divulgar la química són immensos. Hi ha llibres que ofereixen una panoràmica deliciosa d'elements històrics, artístics, culturals, etc.

guem com a exemple el diari *Ara* del diumenge 2 de març. A la secció dominical de ciència, a la pàgina 39, s'explica la identificació d'un compost contingut en una planta xinesa que podria ser molt útil contra processos inflamatoris. Un compost que, òbviament, és una substància química, per molt natural que sigui. A la pàgina següent, el biòleg David Bueno posa al nostre abast un estudi que explica per què l'exercici físic ajuda a consolidar la memòria. Explica que, amb l'exercici, els músculs fabriquen una proteïna que després de diversos processos acaba induint canvis físics en el cervell. I això, a part d'ajudar a comprendre el fenomen, obre la porta a la recerca de fàrmacs contra certes patologies.

Per tant, la química està molt present en l'actualitat científica i, fins i tot, en la part d'aquesta actualitat que arriba, amb més o menys impacte, als mitjans de comunicació. El problema pot ser que la paraula *química* no apareix explícitament. En tot cas, de cara a combatre la imatge antinatural de la química, sembla positiu destacar el seu paper en aquests avenços.

La química també té una presència important en àmbits tecnològics on aquesta presència és sovint oblidada. És el cas de les

tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). Hi ha nous materials amb un futur prometedor —grafè, OLED (díodes orgànics d'emissió de llum)—, hi ha diversos tipus de polímers que serveixen de base per enllaçar elements funcionals, hi ha noves bateries més duradores i lleugeres... Fins i tot en el camp de les impressores no es valora prou el paper de la química per trobar pigments amb unes prestacions millors (Cabeza i Jiménez, 2013).

Història, art, literatura...

A part dels temes d'actualitat que, d'entrada, pot semblar que no l'afecten directament, la química es pot divulgar des d'àmbits molt diversos. La història, per exemple, s'explica gairebé sempre a partir de conflictes bèl·lics, moviments polítics i socials, intrigues àuliques, confrontacions ètniques o batalles comercials. Sense treure importància a cap d'aquests aspectes, caldria reconèixer que la ciència i la tecnologia també tenen un paper històric rellevant i no sempre (o gairebé mai) reconegut. I dintre de la ciència i la tecnologia, la química hi té el seu capítol. Molts descobriments químics han provocat, afavorit o, si més no, influït en canvis històrics. Això és evident tant si parlem de la vida quotidiana (amb canvis extraordinaris que, a la curta o a la llarga, també han ajudat a canviar la història) com de grans processos. Destacar aquest paper ajuda a divulgar no només diversos aspectes de la química, sinó també la seva rellevància social. D'exemples, n'hi ha molts (Duran, 2013), i en alguns casos, com el del radi, permeten explicar un munt de temes, des de la història d'un descobriment fins a la fantasia que va despertar en la literatura, el cinema o els còmics, passant per un impacte publicitari que el va dur a ser utilitzat de

manera abusiva en medicina o cosmètica (Cosset i Huynh, 2011).

L'art és un altre àmbit que permet divulgar la química. Això es pot fer tant des de la perspectiva que la química i els químics han tingut en diverses èpoques en les obres d'art (Schummer i Spector, 2007) com incidint en allò que la química ha aportat en l'obtenció de pigments i que pot aportar ara en la identificació d'autors o en el descobriment de frauds (Duran, 2007).

Santiago Alvarez també ha elaborat articles molt diversos sobre la presència de la química en l'art, la música o la literatura. La llista seria molt llarga, però en destacarem a la bibliografia un dels nostres preferits (Alvarez, 2005) i el més recent, que permet enllaçar amb la literatura (Alvarez, 2013) i on també es poden trobar altres referències de l'autor.

La literatura és un àmbit que permet divulgar la química amb aspectes molt diversos, des de la imatge d'aquesta ciència i dels químics fins al seu aprofitament per construir metàfores o trames (Duran, 2002). La referència clàssica és *Les afinitats electives*, de Johann Wolfgang Goethe (Goethe, 1991) (fig. 4). Un autor ineludible és Primo Levi, de qui, a part d'altres lectures molt recomanables, podem destacar *El sistema periòdic* (Levi, 1998). I una altra de rellevant i més recent, d'un autor que utilitza la ciència i la tecnologia en gairebé totes les seves novel·les, és *Ganancia*, de Richard Powers (Powers, 2002).

No cal dir que tots aquests temes o possibilitats s'han de tractar també aprofitant les noves eines tecnològiques. Un bon exemple de com fer atractiva i actual la química seria l'aplicació sobre els elements químics basada en el llibre de Theodore Gray (Gray, 2011). L'aplicació es troba en versió per a iPad, iPhone i Mac. Inclou tot el llibre, però hi



Figura 4. Il·lustració de *Les afinitats electives*, de Goethe, una de les obres més citades quan es parla de química i literatura.

incorpora dinamisme i tridimensionalitat. Aquesta part ha estat traduïda al català per la doctora Pilar González. Hi ha una segona part, «Elements en acció», amb un experiment per a cada element, també traduïda, però, pel que sembla, pendent de revisió.

De webs sobre química, amb recursos tant per divulgar com per aprofitar didàcticament, n'hi ha molts. Les nostres preferències ens fan destacar el de la Royal Society of Chemistry (<http://www.rsc.org>), el de ciència per a nens de l'American Chemical Society (<http://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/scienceforkids.html>), el de Chem4kids (<http://www.chem4kids.com>), amb traducció al castellà, i *Chemistry for Kids* (<http://www.sciencekids.co.nz/chemistry.html>).

Conclusions

La divulgació científica compleix diversos objectius, des de la simple transferència de coneixement fins a la promoció del debat sobre l'impacte social de la ciència. En el cas de la química, la divulgació pot ajudar també a millorar una imatge pública molt

malmesa. Creiem que hem ofert algunes idees i moltes referències que poden facilitar la divulgació de la química des de molts punts de vista, que incideixen en aspectes molt diversos i l'adrecen a públics molt diferents. L'ensenyament de la química pot beneficiar-se de tècniques i materials de la divulgació, però també la divulgació pot fer servir plantejaments propis de la didàctica. En tot cas, la forma d'utilitzar els recursos dependrà de què volem aconseguir i amb quin públic.

Una de les coses que cal destacar és que la presència de la química no sempre és evident i que fer-la aparèixer no només pot ajudar a la seva divulgació, sinó també a fer comprendre millor el seu paper. La divulgació de la química té un avantatge que no presenten totes les ciències: està present en la major part dels processos naturals i té una presència ubiqüa en la nostra vida quotidiana. Per això ofereix unes possibilitats que, si les sabem aprofitar, poden canviar, en part, la visió pública d'aquesta ciència. No és probable que es desfacin tots els tòpics, però sí és possible obtenir una imatge pública de la química menys distorsionada que l'actual.

Referències

- AÏT-EL-HADJ, S.; BÉLISLE, C. (ed.) (1985). *Vulgariser: Un défi ou un mythe?* Lió: Chronique Sociale.
- ALVAREZ, S. (2005). «Polyhedra in (inorganic) chemistry». *Dalton Transactions*, núm. 13, p. 2209-2233.
- (2013). «La taula periòdica, una àgora de l'art i la ciència». *Educació Química EduQ*, núm. 15, p. 4-18.
- BENSAUDE-VINCENT, B. (2004). «Chimie et société: des relations tumultueuses». *L'Actualité Chimique*, núm. 280-281, p. 22-24.
- CABEZA, L.; JIMÉNEZ, A. (2013). «La química de la informació». *QeI: Química e Industria*, núm. 607, p. 10-13.
- CHASTRETTE, M.; DUMON, A. (2007). «L'image de la chimie est mauvaise. Pourquoi? Quoi faire?». *Didaskalia*, núm. 30, p. 139-154.
- COSSET, J.-M.; HUYNH, R. (2011). *La fantastique histoire du Radium: Quand un élément radioactif devient potion magique*. Rennes: Ouest-France.
- DOMÈNECH, X. (2005). *Química verda*. Barcelona: Rubes.
- DURAN, X. (2002). «La química, amors i desamors literaris». A: FONT-AGUSTÍ, J. (coord.). *Entre la por i l'esperança: Percepció de la tecnociència en la literatura i el cinema*. Barcelona: Proa, p. 125-152.
- (2007). *L'artista en el laboratori: Pinzellades sobre art i ciència*. Alzira: Bromera.
- (2013). *100 molècules amb què la química ha canviat (poc o molt) la història*. Valls: Cossetània.
- FARADAY, M. (2004). *Historia química de una vela*. Madrid: Nivola.
- GOETHE, J. W. (1991). *Les afinitats electives*. Barcelona: Proa.
- GRAY, T. (2011). *Els elements: Una exploració visual de tots els àtoms de l'univers*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans; Universitat Autònoma de Barcelona; València: Universitat de València.
- GREENBERG, A. (2003). *The art of chemistry: Myth, medicines, and materials*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- HOFFMANN, R. (1995). *The same and not the same*. Nova York: Columbia University Press.
- HOFFMANN, R.; TORRENCE, V. (1993). *Chemistry imagined: Reflections on science*. Washington; Londres: Smithsonian Institution Press.
- JACQUES, J. (1981). *Les confessions d'un chimiste ordinaire*. París: Seuil.
- LEVI, P. (1998). *El sistema periòdic*. Barcelona: Edicions 62.
- MARCET, J. (1806). *Conversations on chemistry [en línia]*. Londres: Longman, Hurst, Rees and Orme.
- <<http://www.rsc.org/Library/Collections/Historical/Conversations/index.asp>> [Consulta: 8 març 2014].
- MARÉCHAL, J.-F. le; JOYCE, C.; JEAN-MARIE, O.; VINCENT, D. (2004). «Vulgariser la chimie: obstacles et solutions». *L'Actualité Chimique*, núm. 280-281, p. 39-43.
- MASSAGUÉ, J. [et al.] (2014). «Serpins promote cancer cell survival and vascular co-option in brain metastasis». *Cell*, vol. 156, núm. 5, p. 1002-1016.
- MEURDRAC, M. (1999). *La chimie charitable et facile, en faveur des dames*. París: CNRS.
- NIETO-GALAN, A. (2001). *Colouring textiles: A history of natural dyestuffs in industrial Europe*. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic.
- ORDÓÑEZ, J.; PÉREZ-GALDÓS, N. (2011). *El mundo y la química*. Barcelona: Lunwerk.
- POWERS, R. (2002). *Ganancia*. Barcelona: Mondadori.
- SCHUMMER, J.; SPECTOR, T. I. (2007). «The visual image of chemistry. Perspectives from the history of art and science». *HYLE: International Journal for Philosophy of Chemistry*, núm. 13, p. 3-41.
- SENSAT, R. (1998). *Les ciències en la vida de la llar*. Barcelona: Altafulla.



Xavier Duran

És llicenciat en ciències químiques i doctor en ciències de la comunicació per la Universitat Autònoma de Barcelona. Des del 1999, és director del programa *El medi ambient*, de TV3. És autor de diversos llibres de divulgació i assaigs científics.
A/e: xduran.l@tv3.cat.