

Química recreativa i eines 2.0 per a la didàctica i divulgació de la química

Recreational chemistry and 2.0 tools as a way to teach and disseminate chemistry

Pep Anton Vieta, Laia Guillaumes, Mireia Güell, Miquel Duran, Josep Duran i Silvia Simon
Universitat de Girona. Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital

Resum: Que la societat sovint té una visió negativa de la química i que la recerca científica que té lloc a les universitats es percep com a llunyana per part de la població són fets coneguts. En aquest article, fruit de la presentació feta per l'autor principal a la VII Trobada de Joves Investigadors dels Països Catalans, organitzada el febrer de 2012 per la Societat Catalana de Química (SCQ), es presenten diversos projectes duts a terme des de la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital de la Universitat de Girona (C4D, UdG) per tal d'apropar la recerca científica i la química en particular a la societat i, especialment, als estudiants preuniversitaris. La química recreativa, així com les eines TIC i 2.0, són l'eix vertebrador i innovador d'aquests projectes.

Paraules clau: Didàctica, divulgació, comunicació, 2.0, química, ciència, recreativa, secundària, societat.

Abstract: It is known that society often takes a negative view of chemistry and perceives the scientific research conducted in universities as something distant. This paper presents different projects carried out by the Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital of Universitat de Girona (C4D, UdG) to draw scientific research – and chemistry in particular – closer to society and, particularly, to pre-university students. Recreational chemistry as well as ICT and 2.0 tools form the backbone of these innovative projects. This paper is based on the presentation made by the principal author at the VII Trobada de Joves Investigadors dels Països Catalans, held by Catalan Society of Chemistry (SCQ) in February 2012.

Keywords: Teaching, popularization, communication, 2.0 tools, recreational, chemistry, science, secondary education, society.

Introducció i antecedents

La societat sovint té una visió negativa de la química. Algunes persones la consideren una ciència poc útil, fins i tot perillosa, que contamina, que perjudica la societat, i llunyana, que només és present en laboratoris i indústries.¹ Els estudiants de secundària, a més, la consideren una assignatura complicada i abstracta del currículum. Tot aquest conjunt de prejudicis ha fet que cada vegada hi hagi menys estudiants que escullin l'itinerari científic a l'institut i encara menys vulguin estudiar química a la universitat.

Tenint en compte aquests factors, des de l'any 2004, el Departament de Química de la Universitat de Girona (UdG) promou una sèrie d'activitats que tenen com a objectiu augmentar el contacte amb els estudiants i professors d'educació secundària, i es mostra molt actiu en la divulgació de la ciència en general i de la química en particular.² Investigadors de l'Institut de Química Computacional (IQC) de la UdG, en col·laboració amb el Departament de Química de la mateixa Universitat,

el 2008 varen crear la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital (C4D). La C4D centra una de les seves principals tasques en la divulgació de la ciència, sobretot en l'àmbit de la comunicació digital.

El passat 2011, amb motiu de la celebració de l'Any Internacional de la Química (AIQ),^{3,4} es dugué a terme una multitud de nous projectes enfocats directament a la difusió de la química. S'espera que hagin servit per donar un impuls afegit a aquesta ciència pel que fa a la proximitat als ciutadans i l'interès dels més joves.

Aquest article és fruit d'una sèrie de projectes de recerca i divulgació⁵ duts a terme des de la C4D i objecte d'estudi de la tesi doctoral de l'autor principal de l'article. Un dels objectius és mostrar la cara més amable i curiosa de la química com a pas previ per motivar els estudiants a interessar-se per la ciència i, més concretament, per la química. Aquests projectes es poden dividir en tres grans grups. D'una banda, s'ha treballat en l'edició de pàgines web de divulgació de la química, entre les quals destaca el bloc *CatQuímica*.⁶ En aquest web, amb motiu de la celebració de l'AIQ, durant l'any 2011 i per part de diferents investigadors, s'hi ha publicat diàriament una entrada en català relacionada amb la química. L'edició i actualització de llocs web es complementa amb l'ús de les xarxes socials per tal d'amplificar i apropar encara més aquesta divulgació als estudiants

Correspondència: Pep Anton Vieta
Universitat de Girona. Facultat de Ciències
Campus de Montilivi, s/n. 17071 Girona
Tel.: +34 972 418 156
A/e: josepantoni.vieta@udg.edu

preuniversitaris. D'altra banda, s'han dissenyat diverses exposicions dedicades a la química de l'esport, amb les quals es pretén mostrar als estudiants la relació directa entre el progrés que porta la recerca científica amb la síntesi de nous materials i l'assoliment de rècords esportius, així com l'increment de la seguretat en la pràctica d'aquests esports. Finalment, s'han dissenyat i desenvolupat diversos projectes didàctics i divulgatius en forma de conferències i tallers participatius, amb la química recreativa com a eix vertebrador, destinats als centres educatius, tant per a alumnes d'educació primària com per a estudiants d'educació secundària obligatòria i batxillerat.

Disseny de llocs web per a la didàctica i divulgació de la química

La C4D aposta per l'ús de la comunicació digital per a la divulgació científica. En aquest sentit, sumats al web general de la Càtedra,⁷ se n'ofereixen diversos de més concrets que focalitzen la seva acció divulgativa a un sector de la societat i, més concretament, per la seva finalitat didàctica i pedagògica, als diferents nivells educatius. Cal destacar els següents:

CatQuímica

L'1 de gener de 2011, amb motiu de l'inici de la celebració de l'AIQ, es va estrenar el bloc *CatQuímica*.⁶ El bloc va néixer amb l'objectiu d'ésser el web referent de la difusió de la química al nostre país i en la nostra llengua. D'aquesta manera, durant l'AIQ, va ésser publicada una entrada diària, referent a la química i en català. Diversos professors i investigadors universitaris catalans, així com professors de secundària, van formar part d'aquest grup redactor. L'ús de les xarxes socials, com el Facebook⁸ i el Twitter,⁹ va ajudar a amplificar la divulgació feta des del bloc. Avui dia, aquest segueix viu recordant l'objectiu segon de la seva creació: després de la celebració de l'AIQ, seguir essent el referent català en l'àmbit de la divulgació de la química a la societat.

Dins el projecte *CatQuímica*, per la seva bona acceptació per part d'estudiants preuniversitaris i els seus professors en forma de participació activa, destaca l'apartat «La foto química de la setmana».¹⁰ A través d'una imatge dominical presa en una situació quotidiana, es destaca la química que ens envolta. Des del punt de vista de l'aprenentatge de la química en context,¹¹ aquest ha estat un subprojecte molt interessant.

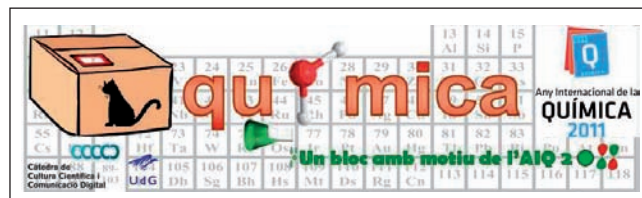


FIGURA 1. Caràtula del bloc *CatQuímica*, dissenyada des de la C4D, UdG.

Kit BioNanoMolecular

El web *Kit BioNanoMolecular*¹² ha estat dissenyat com a recurs per als professors de secundària, si bé també pot ésser utilitzat per realitzar tallers per a alumnes de primària, en l'àmbit de la construcció de models moleculars. Al web trobem diverses tècniques, senzilles totes elles, que es poden dur a terme a l'aula amb material quotidià per al disseny de models moleculars.

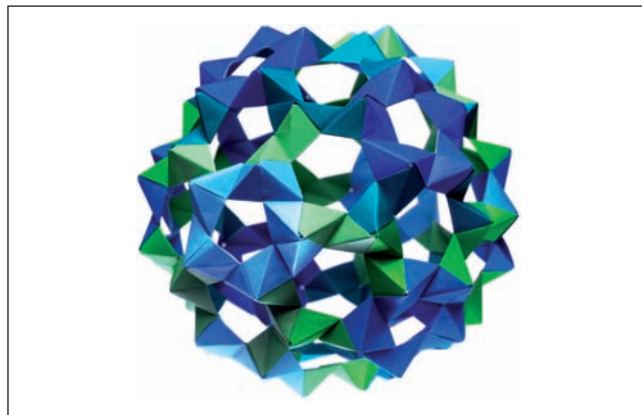


FIGURA 2. Model molecular de buckminsterfullerè o futbolè (C_{60}), dissenyat mitjançant la tècnica de la papiroflèxia segons el procediment descrit al web *Kit BioNanoMolecular*.

La papiroflèxia, la globoflèxia o l'ús de materials com el *porexpan* o la plastilina són bons recursos per visualitzar la geometria de les molècules duent a terme un taller a l'aula de química. Al web trobem guies per tal de dissenyar diverses molècules amb diferents classes de materials, així com informació didàctica sobre aquestes molècules. Entre les més estètiques, per simetria, i interessants per ésser construïdes trobem el fullerè C_{60} o el nanotub de carboni.

Itinerari químic per la ciutat de Girona

El web *Itinerari químic per la ciutat de Girona*¹³ és l'edició digital del llibre *Passeig per l'invisible: Itinerari químic per la ciutat de Girona*,^{14, 15} escrit pel professor i investigador del De-

partament de Química de la UdG, membre de la C4D i coautor del present article Josep Duran.

Es tracta d'un itinerari adreçat a tothom, en el qual onze parades han estat escollides amb la intenció d'il·lustrar exemples quotidians de la presència de la química en el context de la ciutat de Girona. D'aquesta manera, tot passejant, s'analitzen des de la composició dels diferents materials de construcció fins als diversos tipus de làmpades o els variats tractaments dels metalls per evitar la seva oxidació.

El web destaca per l'ampliació dels continguts del llibre amb imatges i vídeos i, mitjançant la capa creada amb l'aplicació Layar de realitat augmentada per a telèfons intel·ligents,¹⁶ es pot gaudir de l'itinerari sense la necessitat d'un guia, tot passejant amb el telèfon mòbil o la tauleta amb connexió a Internet. Aquest projecte és, sens dubte, un dels més interessants pel que fa a la didàctica de la química en context i l'ús de la tecnologia 2.0 més innovadora.

Disseny d'exposicions itinerants i fixes

Un bon recurs per a la divulgació és el disseny d'exposicions en forma de panells, les quals poden anar itinerant i, d'aquesta manera, arribar a un gran nombre de persones. D'altra banda, una exposició fixa evita la limitació del transport de material, avantatge que permet el disseny d'una logística determinada sense haver de tenir en compte ni el volum ni el pes del material. A continuació, se'n destaca una de cada classe:

«Ciència i esport»

Entre set i catorze panells que estan a disposició dels centres educatius, dissenyats amb informació sobre la química dels materials emprats per a la pràctica esportiva, així com entrevistes a esportistes d'elit, formen cadascuna de les tres exposicions itinerants titulades «Ciència i esport».^{17,18} Des de l'evolució de les primeres bicicletes de fusta fins a les actuals, amb titani o fibra de carboni, passant pels nous materials emprats per al disseny de les cordes i els mosquetons imprescindibles en escalada i espeleologia, fins als nous polímers que componen les veles i els bots dels vaixells de

competició. Tot plegat representa l'evolució d'una química que ha permès l'assoliment de nous rècords amb un increment progressiu de la seguretat i el confort de l'esportista. Cadascuna de les exposicions compta amb el seu lloc web,^{19,20,21} del qual es poden descarregar els textos informatius continguts als panells, que es complementen amb més imatges i vídeos.

«Els elements entre nosaltres»

El passat 2011, un altre projecte didàctic i divulgatiu innovador va ésser dissenyat i dut a terme amb motiu de la celebració de l'AIQ. «Els elements entre nosaltres»²² és un projecte dissenyat des de la UdG amb l'objectiu directe de crear ponts entre la universitat i l'escola o l'institut, consistent en el disseny d'una taula periòdica dels elements a l'engròs amb la participació directa dels centres de secundària per a la cerca d'objectes quotidians representatius de cada element. El treball cooperatiu entre estudiants de diferents centres educatius i els professors i investigadors universitaris per a la construcció d'una taula periòdica amb objectes reals va comportar un gran desplegament de competències transversals, així com una destacada contextualització de la química.



FIGURA 3. Detall de l'exposició «Els elements entre nosaltres», a la planta baixa de la Facultat de Ciències de la UdG.

El fruit d'aquest projecte ha quedat per a la posteritat com a exposició permanent a la planta baixa de la Facultat de Ciències de la UdG, de manera que la tasca didàctica i divulgativa feta a través d'aquesta taula periòdica tan especial segueix en peu.

Xerrades i tallers de divulgació

«Química, un ingredient saludable»

El taller participatiu «Química, un ingredient saludable»²³ ha estat desenvolupat conjuntament per la C4D i el Grup de Recerca en Nutrició del Departament d'Infermeria de la UdG. En aquest taller, que s'ha portat a centres d'educació infantil i primària, els joves alumnes poden manipular i aconseguir, d'una banda, la preparació de mató a partir de llet i un àcid casolà com és ara el vinagre o el suc de llimona. D'altra banda, al mateix taller es presenten les reaccions d'oxidació, molt visibles en fruites com la poma o el plàtan, així com els efectes d'aquest procés sobre la nostra salut, en compostos químics, com, per exemple, l'àcid ascòrbic, present a les taronges. Es tracta d'una relació directa entre la química i la nutrició.

«La màgia de la química»

Amb aquest taller participatiu es pretén que la primera interacció dels joves estudiants d'educació primària amb la química sigui màgica i sorprenent. Molts dels processos que tenen lloc a la nostra vida quotidiana es poden explicar mitjançant aquesta ciència, tot i que aparentment poden semblar art de màgia.

L'eix principal del taller està basat en la propietat dels indicadors d'acidesa de canviar de color en presència d'àcids o de bases. Aquests experiments espectaculars, aparentment màgics, duts a terme amb material i reactius casolans, són l'eix perfecte per a la descoberta de la química i l'aprenentatge dels primers i més bàsics conceptes, com són les fases de la matèria, els àcids i les bases, el concepte *pH*, les reaccions de neutralització o l'efecte de la pluja àcida a la nostra vida quotidiana.

Des de productes de neteja fins a aliments, passant pels fàrmacs. Amb aquests productes químics es duu a terme el taller interactiu, en el qual els alumnes poden manipular i determinar qualitativament el grau d'acidesa de cadascun d'ells mitjançant l'extracte de col llombarda com a indicador de pH natural. Com a experiment estrella, s'acaba preparant una truita a la francesa verda i una llimonada vermella per acompanyar-la; evidentment, són absolutament comestibles, si hem obtingut l'extracte de col llombarda bullint la verdura en aigua.



FIGURA 4. Joves estudiants d'educació primària aprenent tot jugant a «El laboratori de les olors». Fira de la Ciència 2011, Fornells de la Selva.

«El laboratori de les olors»

El taller manipulatiu «El laboratori de les olors», amb l'objectiu general de mostrar una de les cares més quotidianes i atractives de la química, està basat en l'anàlisi qualitativa de diverses fragàncies naturals. Des de compostos orgànics presents en plantes aromàtiques, com el linalol de l'espígol o el mentol de la menta, fins a d'altres presents en fruites, com el limonè, present a la llimona i la taronja. Precisament en aquest darrer cas, és interessant mostrar als estudiants que la quiralitat té un paper molt important en la natura i que, seguint aquest mateix exemple, cadascun dels enantiòmers d'una mateixa molècula poden ésser reconeguts per nosaltres com a dues olors ben diferents.

Finalment, en aquest mateix taller, també es presenta la tècnica de la destil·lació per arrossegament de vapor com la més emprada per extreure olis essencials de la majoria de les espècies vegetals. Mitjançant un alambí, s'extreu l'aroma de canyella, que conté aldehid cinnàmic, entre altres compostos orgànics aromàtics.

«Reacciona... explota!»

El projecte «Reacciona... explota!»^{24,25} utilitza la química creativa per acostar la ciència en general i la química en particular als estudiants preuniversitaris. Els experiments atractius i espectaculars motiven els alumnes a preguntar-se el perquè dels fenòmens observats. La resposta és sempre formativa, en la mesura que reforça els coneixements que l'alumne té i li transmet nous conceptes.



FIGURA 5. Química Recreativa per a la Divulgació Científica. Foment de vocacions científiques.

Un bon recull d'experiments, obtinguts fruit de la recerca, permet organitzar tallers que s'adaptin al temari interessant per a l'aula en qüestió. D'aquesta manera, els experiments recreatius permeten introduir i repassar tots els conceptes del pla d'estudis de l'educació secundària obligatòria i el batxillerat en un ambient distès, cosa que facilita la interacció i l'aprenentatge. Finalment, per amplificar la tasca divulgativa i allargar-la més enllà de l'activitat a l'aula, s'ha dissenyat el web del projecte «Reacciona... explota!»,²⁶ acompanyat de les xarxes socials corresponents.

Resultats i conclusions

Tots els projectes de didàctica de la química i divulgació científica que han involucrat la creació de ponts entre la universitat i els centres escolars i els instituts han tingut una molt bona acceptació tant per part del professorat com de l'alumnat.

Els tallers per als estudiants més joves, «La màgia de la química» i «Química, un ingredient saludable», així com «El laboratori de les olors», ja formen part del catàleg de recursos educatius de l'Ajuntament de Girona. Durant els darrers cursos, s'han dut a diverses aules d'escoles i instituts de diferent caràcter social, cultural i formatiu. D'aquests tallers s'han obtingut dades que fan arribar a interessants conclusions, pel que fa a la visió dels escolars sobre la ciència en general i la química en particular. Una de les més curioses a les quals s'ha arribat és que els escolars d'educació primària veuen un científic com un detectiu. És a dir, encara que sembli estrany, els estudiants més joves ja tenen força clar el concepte *investigació* com a 'acció de cercar, descobrir i conèixer'.

D'altra banda, els tallers per a estudiants d'educació secundària obligatòria i batxillerat, encapçalats pel projecte «Reacciona... explota!», durant els darrers cursos s'han portat a centres de tota l'àrea d'acció de la UdG (més enllà de la província). Amb un total d'onze d'aquests centres, tant públics com privats i tant de la ciutat de Girona com de pobles de la costa i de l'interior, s'ha estipulat un conveni de col·laboració amb el qual, mitjançant unes rúbriques, s'han anat plasmant i quantificant els resultats de la tasca divulgativa.

Finalment, es vol destacar l'ús de les eines TIC i 2.0 en els projectes de didàctica i divulgació científica. Totes elles (des dels webs i blocs fins als perfils a les xarxes socials per tal d'amplificar els projectes a la xarxa) han resultat molt útils per arribar als estudiants preuniversitaris, en la mesura que han permès que la tasca divulgativa vagi més enllà del centre educatiu i de l'horari escolar.

Agraïments

L'autor del present article agraeix el guiatge als directors de tesi i companys, així com a la beca FI 2011, al projecte de recerca CTQ2011-23441 i al FEDER Fond Acknowledgment – Reminder, el finançament aportat.

Referències i altres fonts

1. Lattes, A. *I si tots els químics es declaressin en vaga?* Trad. de J. Castells. Col·legi de Químics de Catalunya: Barcelona, 2005.
2. Duran, M.; Planas, M.; Besalú, E.; Duran, J. «El pont amb l'ensenyament secundari com a eina per a una millora de la docència dels estudis de química a la Universitat de Girona: El projecte "LaQuímica.net"». Ponència al 4t Congrés Internacional en Docència Universitària (Barcelona, 2006).
3. <<http://www.chemistry2011.org/>> [Consulta: 15/06/2012].
4. <<http://blocs.iec.cat/aiq2011/>> [Consulta: 15/06/2012].
5. Vieta, P. A. *Química recreativa per a la divulgació científica. Foment de vocacions científiques*. Treball final de màster. Universitat de Girona: Girona, 2011.
6. <<http://catquimica.cat/>> [Consulta: 15/06/2012].
7. <<http://c4d.udg.edu/>> [Consulta: 15/06/2012].
8. <<http://facebook.com/catquimica>> [Consulta: 15/06/2012].

9. <<http://twitter.com/catquimica>> [Consulta: 15/06/2012].
10. Vieta, P. A.; Guillaumes, L.; Duran, J.; Simon, S.; Duran, M. «La foto química de la setmana: Innovació en la docència i divulgació de la química mitjançant el projecte 2.0 "CatQuímica"». Ponència a les II Jornades TIC i Educació (Girona, 2012).
11. Bennett, J.; Lubben, F. *International Journal of Science Education* 2006, 28(9), 999-1015.
12. <<http://kitbionano.udg.edu/>> [Consulta: 15/06/2012].
13. <<http://itinerariquimic.cat/>> [Consulta: 15/06/2012].
14. Duran, J. *Passeig per l'invisible: Itinerari químic per la ciutat de Girona*. Ajuntament de Girona: Girona, 2010.
15. Duran, J. *Educació Química EduQ* 2010, 6, 43-49.
16. Duran, J.; Vieta, P. A.; Simon, S.; Duran, M. «Un guia de butxaca: Itinerari químic per Girona en realitat augmentada». Ponència a les II Jornades TIC i Educació (Girona, 2012).
17. Duran, J.; Vieta, P. A.; Simon, S.; Duran, M. «Ciencia y deporte: Nuevos materiales que hacen posible los récords». Ponència al V Congreso Comunicación Social de la Ciencia (Pamplona, 2010).
18. Duran, J.; Simon, S.; Duran, M.; Serra, F. «Science and sport: New materials in high competition bicycles». International Technology, Education and Development Conference (INTED). València, 2009.
19. <<http://tnt.udg.edu/dept/docs/pagwebicycle/Exposicio.htm>> [Consulta: 15/06/2012].
20. <<http://tnt.udg.edu/dept/docs/pagwebmunt/Exposicio.htm>> [Consulta: 15/06/2012].
21. <http://tnt.udg.edu/ciencias/quimica/dept/docs/pagwebnautic/exposicio_nautica.htm> [Consulta: 15/06/2012].
22. Duran, J.; Vieta, P. A. «Les éléments parmi nous: Un outil pour rapprocher la chimie de la société». Journées Hubert Curien de la Culture Scientifique et Technique. Nancy, 2012.
23. Baltasar, A.; Butchosa, C.; Simon, S. «Chemistry, the healthy ingredient». International Technology, Education and Development Conference (INTED). València, 2009.
24. Duran, J.; Simon, S.; Vieta, P. A.; Bover, R. «"Reacciona... explota!" - "React... explode!": Amazing experiments of chemistry». International Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona, 2009.
25. Duran, J.; Vieta, P. A. *Educació Química EduQ* 2012, 10, 34-40.
26. <<http://reacciona.cat>> [Consulta: 15/06/2012].



P. A. Vieta

Pep Anton Vieta Corcoy va néixer a Blanes l'any 1986, és llicenciat en química per la Universitat de Girona (UdG) i màster en química mèdica i disseny molecular per la mateixa Universitat. Com a membre de la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital de la UdG, realitza tasques de divulgació i comunicació de la ciència. Està molt interessat en la didàctica i la divulgació científica mitjançant la realització d'experiments de ciència recreativa i l'ús de les eines TIC i 2.0, així com en la creació de ponts entre la universitat, l'institut o escola i la societat. És un conegut divulgador científic a la xarxa mitjançant l'ús de les eines 2.0 sota el pseudònim *PepQuímic*. Actualment també està desenvolupant una tesi doctoral en l'àmbit de la química computacional a l'Institut de Química Computacional de la UdG.

Laia Guillaumes Domènech és llicenciada en química i doctoranda a l'Institut de Química Computacional de la Universitat de Girona (UdG). També és membre de la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital de la UdG.

Mireia Güell Serra és doctora en química, professora de Física i química a l'Institut Montsoriu d'Arbúcies, gestora de projectes a l'Institut de Química Computacional de la Universitat de Girona (UdG) i col·laboradora de la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital de la mateixa UdG. Actualment, és revisora de la revista *Science in School*.

Miquel Duran Portas és doctor en ciències (químiques) i catedràtic d'universitat de química física. També és membre del Departament de Química, de l'Institut de Química Computacional i de la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital de la Universitat de Girona.

Josep Duran Carpintero és doctor en ciències (químiques), membre del Departament de Química i de la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital de la Universitat de Girona. Ha estat l'investigador principal de diversos projectes de divulgació amb la finalitat de fomentar les vocacions científiques, entre els quals destaca «Reacciona... explota!».

Sílvia Simon Rabasseda és doctora en ciències (químiques), membre del Departament de Química, de l'Institut de Química Computacional i directora de la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital de la Universitat de Girona.