

L'experiència d'un MOOC sobre història de la química

Experiencing a MOOC about the history of chemistry

Josep Duran, Pep Anton Vieta, Miquel Duran, Sílvia Simon i Eva Santos / Universitat de Girona.

Departament de Química. Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital

Pere Cornellà / Universitat de Girona. Departament de Pedagogia



resum

Aquesta comunicació fa una reflexió sobre l'elaboració d'un curs en línia massiu obert (*massive open online course*, MOOC) de temàtica química, «Descubriendo la química: de la alquimia a las partículas subatómicas». Els autors han participat en l'organització d'aquest curs durant els primers mesos del 2013, en el marc de la plataforma MiríadaX (Telefónica/Universia). Es tracta de la primera experiència de l'equip en aquest nou tipus de docència, cosa que ha permès copsar les dificultats que suposa, però també adonar-se dels seus aspectes positius.

paraules clau

Química, en línia, curs, massiu, vídeo.

abstract

This paper discusses the teaching of a massive open online chemistry course (MOOC) themed «Descubriendo la química: de la alquimia a las partículas subatómicas». The authors have participated in the organization of this course in the first months of 2013, through platform MiríadaX (Telefónica/Universia). This is the first experience of the team in this new type of teaching, enabling it to grasp the difficulties involved, but also realize their positive aspects.

keywords

Chemistry, online, course, massive, video.

Introducció

En aquest moment, els MOOC (*massive open online course*) es presenten com un element innovador. Ho són per a l'ensenyament superior, que pot trobar en aquests cursos una alternativa a les classes magistrals, en la línia de les metodologies proposades pel procés de Bolonya. I ho són també per a la societat, ja que són cursos gratuïts, adreçats a un ampli ventall d'edats, de temes diversos i al servei també de l'aprenentatge al llarg de la vida (*long life learning*).

A la xarxa és possible trobar cursos oberts (*open courseware*,

OCW) que recullen materials docents. A diferència d'aquests, els MOOC inclouen una guia d'aprenentatge, una avaluació dels coneixements que es van adquirint i un procés d'avaluació d'igual a igual (*peer-to-peer*, P2P). I el més important: tenen un reconeixement acadèmic en forma de certificació. Tampoc no es poden assimilar a la gravació de classes magistrals: els MOOC són la suma de petites píndoles de coneixement, habitualment en forma de vídeo, però també poden ser presentacions, documents escrits o arxius d'àudio.

Fa poc, *The New York Times* declarava el 2012 com l'Any del

MOOC (Pappano, 2012) i revistes de prestigi científic com *Nature* (Waldrop, 2013) o *Chemistry & Engineering News* (Arnaud, 2013) hi dedicaven la seva atenció.

Els MOOC són cursos massius. L'agost de 2012, la plataforma Coursera va assolir la xifra d'un milió d'estudiants inscrits, pràcticament d'arreu del món. Alguns cursos van arribar a tenir cent mil inscrits. És lògic, si es té en compte que els cursos són gratuïts. Tanmateix, és fàcil abandonar-los: sovint es considera que només el 10 % dels inscrits acaben el curs.

Coursera és una de les principals plataformes de MOOC

en l'actualitat, juntament amb les també americanes Udacity i EdX. El curs que es presenta aquí s'ha publicat a la plataforma MiríadaX, una aventura conjunta de Telefónica, el portal Universia (Banco de Santander) i la companyia d'ensenyament virtual CSEV. A la primera edició es van oferir cinquanta-vuit cursos de divuit universitats, entre les quals la Universitat de Girona va presentar dues propostes: «Descubriendo la química: de la alquimia a las partículas subatómicas» i «Investigación científica 2.0.1: procesos clave en una sociedad digital». MiríadaX ha crescut conjuntament amb la preparació dels cursos: el fòrum per a equips docents ha estat molt dinàmic, ja que s'hi ha vist la problemàtica de muntar MOOC, però també les oportunitats que comporten.

El curs «Descubriendo la química...»

El grup de professors implicats en aquest projecte hem treballat els darrers anys en la divulgació de la cultura científica i en l'ús de les tecnologies 2.0. El grup ha incorporat un pedagog especialitzat en imatge, Pere Cornellà. L'organització d'aquests MOOC ha estat una oportunitat per participar en un projecte innovador i disruptiu.

Val a dir que no partíem de zero. La base del curs s'ha assentat sobre uns vídeos d'experiments de química recreativa que es van filmar per a la productora Comunicàlia. Els vídeos, un total de vint-i-sis, mostraven un recorregut pel descobriment de nous elements químics, des dels alquimistes fins als elements radioactius. Els vídeos van ser emesos dins l'apartat «L'experiment» del programa *Kopèrnik*, emès per la xarxa de televisions locals, i ara es poden trobar, visualitzar i

descarregar a través del portal *Recerca en Acció* (<http://www.recercaenaccio.cat>) i també a través del web del projecte de química recreativa «Reacciona... explota!» (<http://www.reacciona.cat>).



Figura 1. Un dels capítols de *Kopèrnik*, en aquest cas, sobre el silici. L'experiment es basa en la formació de silicats metàl·lics i s'hi mostra una de les aplicacions actuals dels compostos de silici: la silicona.

El curs va començar el 19 de març de 2013 i va acabar el 24 d'abril del mateix any, amb els mòduls següents:

- Mòdul 0. Presentació
- Mòdul 1. Alquímia
- Mòdul 2. Revolució científica
- Mòdul 3. Naixement de la química
- Mòdul 4. Noves tècniques disponibles
- Mòdul 5. Taula periòdica
- Mòdul 6. A partir del radi

El nombre d'inscrits va ser de mil set-cents seixanta-cinc usuaris, dels quals sis-cents noranta-nou el van començar. Al gràfic de la fig. 2 es pot visualitzar l'evolució del nombre d'inscrits a cada mòdul.

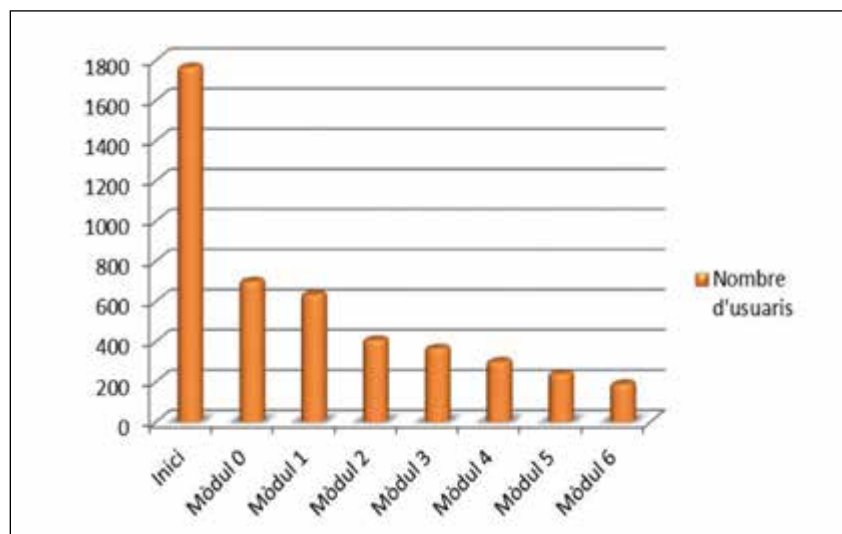


Figura 2. Gràfic del nombre d'inscrits a cada mòdul al llarg de l'evolució del curs.

Els capítols del curs i el nivell de les explicacions es van plantejar perquè qualsevol persona amb uns mínims coneixements (assimilables a l'ensenyament secundari obligatori) fos capaç de seguir-los. S'hi combinen capítols essencialment descriptius de la història de la química amb els conceptes més elementals de secundària, com ara els estats de la matèria, el concepte àtom o *reacció química*. Ha calgut, doncs, un esforç especial per escollir el nivell de les explicacions.

Pel que fa a la interacció al fòrum, hi ha hagut cent onze missatges, amb seixanta participants actius.

Dels inscrits que van respondre l'enquesta inicial del curs d'història de la química, un 40 % eren dones. Dues-cents quaranta persones tenien entre vint-i-sis i quaranta anys, mentre que unes dues-cents estaven per sota i dues-cents més, per sobre d'aquesta franja. La gran majoria (més de quatre-cents) tenien un grau universitari, molts pocs ja

eren doctors i més de cent setanta tenien només l'equivalent al batxillerat; alguns tenien estudis de graduat escolar. Un 60 % declarava tenir formació científica; molts menys, humanística, i aproximadament un 25 %, mixta.

Fins al darrer dia (24 d'abril de 2013) era possible inscriure-s'hi. Es podia començar un mòdul en qualsevol moment dins el període de vigència de la plataforma. Aquesta flexibilitat pretenia facilitar al màxim la participació al curs.

L'experiència del MOOC

L'equip docent s'ha hagut d'adaptar a diferents circumstàncies, com ara el material de gravació i edició de vídeos, la logística o el funcionament de la plataforma. Tot seguit es presenten reflexions i consideracions sobre les dificultats que l'equip ha trobat a l'hora d'organitzar i muntar el curs.

Un dels requisits per participar a la plataforma MiríadaX era la utilització del castellà com a llengua comunicativa. En el nostre àmbit, això és poc usual, ja que les dues llengües habituals per a nosaltres són el català i l'anglès. La llengua castellana ens ha obert la porta a la comunitat iberoamericana. D'una banda, representa la possibilitat d'arribar a una població de quatre-cents milions de persones (més de cinc-cents milions, si tenim en compte les persones que l'han après com a llengua estrangera). Però, més enllà d'aquest fet, aquests tipus de cursos poden permetre l'accés a la informació i al coneixement a persones de països en vies de desenvolupament. Un estudi al respecte ha estat publicat recentment (Liyaganawardena, Williams i Adams, 2013).

La plataforma MiríadaX encara té alguns punts millora-

bles, tant des del punt de vista pedagògic com de gestió. El fet de superar un determinat capítol significava només haver visualitzat un vídeo i respondre uns qüestionaris. Sovint la plataforma era inaccessible i, després de treballar-hi una estona, calia tornar-s'hi a registrar, la qual cosa feia feixuc el treball tant per als estudiants com per a l'equip docent.

El vídeo és el principal agent d'aprenentatge als MOOC. L'autoproducció de vídeos requereix uns equipaments relativament modestos (càmeres, micròfons i programari) que són a l'abast de la majoria dels equips docents. Si aquests equipaments són professionals, el resultat final és millor, ja que la qualitat dels vídeos és òptima. En el nostre cas, hem trobat aspectes a millorar, com ara el fet de mirar a càmera.



Figura 3. Com a plató, es va fer servir una aula equipada amb una tela verda (croma), un projector, un portàtil com a teleapuntador, una càmera i un micròfon.

La generalització del vídeo com a eina d'educació superior ha fet que saber gravar vídeos, posar-se davant d'una càmera i fer petits muntatges amb eines gratuïtes (sobre distribució Linux, per exemple) estigui esdevenint una nova competència bàsica per aconseguir un grau universitari, cosa que potser caldrà sumar en un futur proper al fet de saber parlar en públic, parlar l'anglès i tenir habilitats digitals bàsiques.

El resultat

El projecte es pot organitzar al voltant de tres eixos interconnectats: el primer, la redacció, l'organització i el disseny dels continguts; el segon, la filmació de les píndoles de vídeo, i el tercer, l'estructuració del flux d'aprenentatge i avaluació.

Cada mòdul té una duració que no arriba als quinze minuts i està dividit en dos o tres temes que parlen de la història de la química, a més d'un tema general que exposa conceptes fonamentals de la química d'un nivell equivalent a l'ensenyament secundari obligatori. Els temes s'exposen a continuació:

Capítol 1. Alquímia

- Tema 0. El treball científic
- Tema 1. Filòsofs grecs
- Tema 2. L'alquímia
- Tema 3. La fi de l'alquímia
- Tema 4. Estats físics de la matèria

Capítol 2. Revolució científica

- Tema 5. El químic escèptic
- Tema 6. Flogist
- Tema 7. Gasos i teoria cinètica

Capítol 3. Naixement de la química

- Tema 8. El primer químic
- Tema 9. Partícules indivisibles
- Tema 10. Substàncies pures i mescles

Capítol 4. Noves tècniques disponibles

- Tema 11. Usant l'electricitat
- Tema 12. Els símbols dels elements
- Tema 13. Les empremtes dactilars
- Tema 14. Elements i compostos

Capítol 5. Taula periòdica

- Tema 15. Una mica d'ordre
- Tema 16. La taula periòdica
- Tema 17. Els elements que faltaven
- Tema 18. Àtom i models atòmics

Capítol 6. A partir del radi

Tema 19. L'àtom es divideix

Tema 20. L'ordre dels elements a la taula periòdica

Tema 21. Sintetitzant nous elements

Tema 22. Transformacions químiques

Cadascun dels temes s'explica amb un vídeo d'una duració que no arriba als cinc minuts. Cada vídeo inclou una breu explicació, il·lustrada amb imatges i substituïda per a sords, i es complemen-

ta amb un experiment que fa referència al tema tractat. Cada mòdul inclou preguntes de tipus test relacionades directament amb el contingut que s'ha explicat en el vídeo. La resposta a les preguntes permet als estudiants evolucionar al llarg del curs. Hem observat que convé revisar i modificar les qüestions amb la finalitat d'aconseguir un millor seguiment i, en definitiva, un millor aprenentatge per part dels alumnes. La feina dels alumnes es complementa amb un treball P2P sobre algun dels conceptes introduïts al llarg del curs. Havíem optat per aquest tipus de treball perquè les alternatives, potser millors, suposaven una feina inassolible per la nostra part. Malgrat això, els treballs P2P

i la dependència d'un mòdul respecte de l'anterior han suposat un problema. Els P2P no tan sols consistien a enviar un treball, sinó també a valorar el de tres companys (cada treball havia de ser valorat per tres inscrits). Només es considerava superada la prova P2P quan s'enviava el treball propi, aquest era valorat i el participant, al seu torn, valorava. Això va fer que el procés fos lent, de manera que va caler treure la restricció de no poder iniciar un mòdul fins a Potser el més important és que als MOOC les classes no «s'imparteixen», sinó que hi ha un disseny del procés d'aprenentatge de l'alumne. A partir dels recursos educatius oberts, molts en format multimèdia, s'han d'elaborar un o diversos fluxos formatius que facilitin a cada estudiant aconseguir la formació necessària. Més que «impartir classe», es tracta de dissenyar exercicis, plantejar treballs i formular recomanacions que assegurin que l'alumne mateix s'adona del seu avenç en el curs, i que afavoreixin que ajusti la seva dedicació i el seu esforç en funció de les seves disponibilitats. «Impartir classe» en un MOOC, a l'igual del món presencial, és promoure, catalitzar, impulsar, estimular i facilitar el procés d'aprenentatge. Es tracta de muntar un curs per a milers d'estudiants, però que cadascun d'ells tingui la sensació d'assistir a una formació personalitzada.



Figura 4. Aspecte visual dels continguts del MOOC «Descubriendo la química». Les explicacions del professor es complementen amb imatges relacionades amb els continguts exposats i s'hi afegeix subtítolació per a persones sordes.

ta amb un experiment que fa referència al tema tractat.

Cada mòdul inclou preguntes de tipus test relacionades directament amb el contingut que s'ha explicat en el vídeo. La resposta a les preguntes permet als estudiants evolucionar al llarg del curs. Hem observat que convé revisar i modificar les qüestions amb la finalitat d'aconseguir un millor seguiment i, en definitiva, un millor aprenentatge per part dels alumnes.

La feina dels alumnes es complementa amb un treball P2P sobre algun dels conceptes introduïts al llarg del curs. Havíem optat per aquest tipus de treball perquè les alternatives, potser millors, suposaven una feina inassolible per la nostra part. Malgrat això, els treballs P2P

haver superat l'anterior, ja que els participants no podien avançar. Un cop eliminada aquesta restricció, el curs va procedir amb normalitat. Així i tot, les tasques P2P han suposat una dificultat per als estudiants, en el sentit d'haver d'esperar força dies a tenir prou treballs per corregir i, per tant, per superar el mòdul corresponent. Això té conseqüències rellevants per a l'obtenció dels certificats de participació i de superació del curs.

El nostre equip va respectar al màxim la petició de MiríadaX de no fer servir eines externes per fer el curs (per exemple, sistemes d'enquestes). El que sí permet la plataforma és publicar a Internet els continguts sota llicència Creative Commons, de manera que adaptar el MOOC per a una altra plataforma seria senzill.

Reflexions finals

Els MOOC són una oportunitat per creuar la frontera de l'àmbit docent del professor, sovint restringit a un tema força concret. A més, també permet creuar fronteres geogràfiques, ja que els cursos s'obren al món: l'interès, la rellevància i l'atractiu del curs (i la seva promoció, és clar!) comportaran més o menys alumnes. Els professors poden innovar i ser emprenedors en temes de docència. Més encara: sobretot si es fa servir el web 2.0 activament, es coneix gent nova, es fan noves connexions i es basteixen noves xarxes de relacions. Això possibilita noves oportunitats en tots els camps acadèmics i professionals.

Fer un MOOC amb llicència Creative Commons permet que centenars d'alumnes d'arreu del món puguin seguir el curs, alhora

que transforma l'aula en un espai transparent, cosa que permet promocionar el docent, si ho fa bé. O a l'inrevés, ja que també s'amplifiquen els defectes.

Respecte al format del vídeo, no estem del tot convençuts que el resultat final sigui l'òptim. Ens hem decantat per un estil clàssic, televisiu, en el qual una persona (el professor) surt explicant uns continguts. El que podríem qualificar com un «bust que parla». Potser hauria estat més innovador i efectiu un estil més desenfadat. De tota manera, els mòduls complementen els dos tipus de vídeos: més frescos i dinàmics, els experiments de *Kopèrnik*, i més clàssiques, les explicacions teòriques. Amb tot, els correus electrònics que alguns estudiants ens han fet arribar mostren la seva satisfacció.

Tot el material que aquest equip docent ha elaborat segueix disponible un cop acabat el MOOC. Es tracta d'un enorme capital que es pot reaprofitar en forma d'OCW per fer un altre curs a Google Course Builder, per reutilitzar-lo en altres cursos, etc. Per exemple, els diferents vídeos es poden fer servir com a partida per a TED-Ed.

En aquest moment, aquest equip docent està dissenyant un nou curs sobre química per a la segona edició de MiríadaX. Es tracta d'un curs de química zero que vol recollir els continguts necessaris per afrontar una assignatura de química a la universitat. Una part dels continguts seran els vídeos del projecte «UAu, això és química», que presenta el temari de batxillerat en divuit vídeos (Duran, Vieta i López, 2013). El fet de continuar publicant els cursos a la plataforma MiríadaX no impedeix que valorem altres plataformes, altres tipus d'estudiants i altres llengües.

La química, com a ciència experimental, té de moment la

dificultat de compaginar l'experimentació i l'activitat virtual. Tot i que hi ha simulacions i laboratoris virtuals, els químics han de posseir unes habilitats que només es poden adquirir al laboratori presencial.

I, pel que fa als estudiants, és obvi que els MOOC, a l'igual de tot l'ensenyament virtual, són més fàcils per a les persones que estan habituades a moure's per la xarxa: que volen ampliar coneixements, que busquen nous horitzons i, sobretot, capaces de concentrar-se unes hores en el curs. En general, persones ben motivades. El curs d'història de la química s'adreçava sobretot a joves o persones que buscaven una formació inicial en química. Això ajuda a bastir nous ponts entre la universitat i l'ensenyament preuniversitari i fa pensar en els MOOC com a eina útil per potenciar el creuament entre ambdós nivells d'ensenyament.

Finalment, cal esmentar la controvèrsia sobre la propietat intel·lectual dels MOOC: ja hi ha un moviment de professors de les universitats californianes que qüestiona tant la seva utilitat a la universitat tradicional com la seva propietat (Rivard, 2013).

Conclusions

La valoració de l'equip pel que fa als dos cursos és positiva. Malgrat l'esforç que suposen el disseny, la redacció, la filmació i l'avaluació del curs, el grup considera l'experiència com a gratificant. Ha suposat endinsar-se en la necessitat de planificar el procés d'aprenentatge dels participants i ha proporcionat una seqüència temporal de continguts compatible amb una llibertat relativa d'accés als diferents mòduls.

D'altra banda, aquest curs ha comportat haver de fer vídeos, un procés que inclou no només la

redacció del guió i dels continguts, sinó també la gravació, la maquetació i l'edició, una feina que s'ha fet de la millor manera possible, condicionats pels equips, amb un resultat correcte però millorable.

És molt interessant abordar el tema de l'obertura d'aquests cursos. La llicència Creative Commons amb la qual han estat publicats aquests MOOC representa un bon fonament, juntament amb l'OCW, els reposadors en obert i les dades obertes, on es pot fer créixer coneixement obert.

Ambdós cursos, amb fòrums, activitat a la xarxa, preguntes freqüents, etc., han permès avançar en l'anomenat *social learning* i també incrementar el coneixement de l'equip en la docència 2.0.

Referències

- ARNAUD, C. (2013). «Flipping chemistry classrooms». *Chemistry & Engineering News* [en línia], 91: 41. <<http://cen.acs.org/articles/91/i12/Flipping-Chemistry-Classrooms.html>> [Consulta: 30 novembre 2013]
- DURAN, J.; VIETA, P. A.; LÓPEZ, T. (2013). «UAu, això és química». A: *V Jornades sobre l'Ensenyament de la Física i la Química*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. Societat Catalana de Química. [En premsa]
- LIYANAGUNAWARDENA, T.; WILLIAMS, S.; ADAMS, A. (2013). «The impact and reach of MOOCs: A developing countries' perspective». *eLearning* [en línia], 33: 1-8. <<http://openeducationeuropa.eu/en/article/The-Impact-and-Reach-of-MOOCs:-A-Developing-Countries%E2%80%99-Perspective?migratefrom=elearning>> [Consulta: 30 novembre 2013]
- PAPPANO, L. (2012). «The Year of the MOOC». *The New York*

Times [en línia] (2 novembre 2012). <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html?_r=0> [Consulta: 30 novembre 2013]



Josep Duran

És professor titular de química a la Universitat de Girona i doctor en química per la mateixa Universitat. Ha treballat en diferents projectes de millora de la qualitat docent universitària i, des de l'any 2003, treballa en l'establiment de ponts amb secundària. La seva recerca se centra en el camp dels catalitzadors i en la comunicació científica. És responsable de diverses accions per al foment de les vocacions científiques dirigides a estudiants preuniversitaris.

A/e: josep.duran@udg.edu.



Pep Anton Vieta

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. Actualment també està desenvolupant una tesi doctoral a l'Institut de Química Computacional i Catàlisi de la UdG.

A/e: josepantoni.vieta@udg.edu.

RIVARD, R. (2013). «Who owns a MOOC?». *Inside Higher Education* [en línia] (19 març 2013). <<http://www.inside-highered.com/news/2013/03/19/u-california-faculty-union-%20says-moocs-undermine-professors-intellectual-pro>



Miquel Duran

És catedràtic de química física a la Universitat de Girona (UdG). En el marc de l'Institut de Química Computacional i Catàlisi, ha publicat més de dos-cents articles de recerca en química quàntica. El seu interès se centra també en l'ús de les eines del web 2.0 en la comunicació científica i la docència. Organitza la sèrie d'esdeveniments TEDxUdG, promou el coneixement obert i és un apassionat dels MOOC.

A/e: miquel.duran@udg.edu.



Pere Cornellà

És mestre, pedagog i responsable del Servei de Producció de Materials Multimèdia per a la Docència a l'Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat de Girona (UdG). També és professor de la menció en TIC al grau d'estudis de mestre de la UdG i membre del grup de recerca «GreTICE (Grup de Recerca sobre Tecnologies de la Informació i la Comunicació en Educació)».

A/e: pere.cornellacanals@udg.edu.

perty» [Consulta: 30 novembre 2013]

WALDROP, M. M. (2013). «Online learning: Campus 2.0». *Nature* [en línia], 495(7440): 160-16 <<http://www.nature.com/news/online-learning-campus-2-0-1.12590>> [Consulta: 25 abril 2013]



Sílvia Simon

És llicenciada en química per la Universitat Autònoma de Barcelona (1992) i doctora en ciències per la Universitat de Girona (1998). És professora titular de la Universitat de Girona (UdG), dins l'àrea de química física, des del 2003, i va obtenir la distinció de la qualitat en la pràctica docent de la UdG durant el 2008. Actualment és la directora de la càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital. És també membre del grup d'investigació «Modelatge molecular i metodologia mecanoquàntica» de l'Institut de Química Computacional i Catàlisi.

A/e: silvia.simon@udg.edu.



Eva Santos

Treballa com a autònoma en diversos temes relacionats amb la ciència i la comunicació, incloses la redacció, la traducció i la comunicació a través d'Internet. De formació científica i vocació científica i humanística, va estudiar bioquímica, té un doctorat en química teòrica i ha realitzat cursos de periodisme científic.

A/e: esantga@gmail.com.