

Construir ponts entre la universitat, l'ensenyament no universitari i la societat. Innovació en la didàctica i en la comunicació de la recerca a l'aula de química a secundària

Building bridges between the university, non-university education and society. Innovation in teaching and communication of research in high school chemistry classrooms

Pep Anton Vieta,^{1,2} Josep Duran² i Miquel Duran,^{1,2} en col·laboració amb Martyn Poliakoff,³ Samantha Tang³ i Brady Haran³

¹ Universitat de Girona. Institut de Química Computacional i Catàlisi

² Universitat de Girona. Departament de Química

³ University of Nottingham. School of Chemistry

Resum: El present article explica el projecte de col·laboració entre els grups de recerca i divulgació química de la Universitat de Girona (UdG) i la Universitat de Nottingham (UoN). Aquest projecte neix de l'estada de recerca de l'autor principal de l'article a la universitat britànica durant la realització de la seva tesi doctoral. La col·laboració entre la Càtedra de Cultura Científica de la UdG i el grup de recerca i comunicació que porta el projecte «The periodic table of videos» de la UoN té l'objectiu d'innovar en l'establiment de ponts entre el grup de recerca universitari i l'aula de química a l'educació secundària.

Paraules clau: Didàctica, divulgació, comunicació, 2.0, química, vídeos, educació secundària, societat.

Abstract: In this paper we present a collaboration project carried out between research groups on communication in chemistry at the University of Girona (UdG) and the University of Nottingham (UoN). This project has its origin in a research stay by the principal author of the paper at the University of Nottingham during his PhD work. The collaboration between the Chair of Scientific Culture and Digital Communication of the UdG and "The periodic table of videos" team of the UoN, aims to innovate in building bridges between university research groups and high school chemistry classrooms.

Keywords: Teaching, dissemination, communication, 2.0, chemistry, videos, secondary education, society.

Introducció i antecedents

Considerant els factors de l'allunyament de la població envers la ciència, particularment la química [1] i especialment per part dels estudiants preuniversitaris, 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 apropar-se als estudiants i professors d'educació secundària mostrant-se molt actiu en la divulgació de la ciència en general i de la química en particular [2]. En el si del Departament, amb investigadors i professors propis, així com de l'Institut de Química Computacional i Catàlisi (IQCC) de la mateixa UdG, va néixer la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital (C4D) [3]. La C4D, nascuda l'estiu del 2008, té com a tasca principal la divulgació de la ciència per al foment de vocaci-

ons científiques entre estudiants preuniversitaris i de la cultura científica en el si de la societat, amb un especial interès en l'ús de les eines digitals per a aquests fins [4].

D'altra banda, paral·lelament i moguts per objectius similars, a la universitat britànica de Nottingham i en el si d'un grup de recerca en química verda, el mateix any 2008 naixia el projecte de divulgació química «The periodic table of videos» [5], actualment reconegut internacionalment. Liderat pel professor Martyn Poliakoff i el videoreporter Brady Haran, d'aquest projecte ha nascut la taula periòdica dels vídeos, que conté actualment més de cinc-cents curts de caire divulgatiu i didàctic, amb la qual cosa ha esdevingut un excel·lent pont entre la recerca universitària i l'aula de química a secundària.

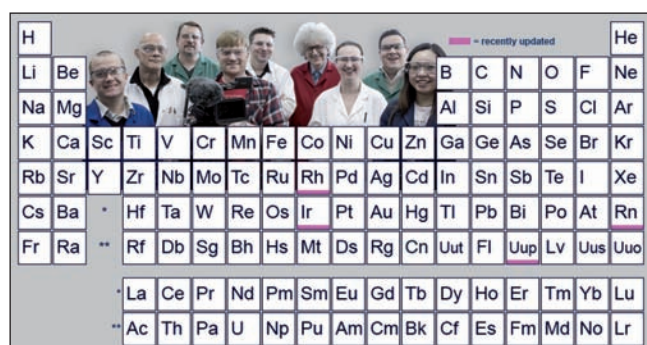
Aquest article és fruit del projecte de col·laboració entre els grups de recerca i divulgació química de la UdG i de la Universitat de Nottingham (UoN). Aquesta col·laboració s'inicià amb l'estada de recerca de l'autor principal de l'article a la universitat britànica durant la realització de la seva tesi doctoral.

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

«The periodic table of videos»

El reconegut projecte «The periodic table of videos» (PTOV), liderat pel professor Martyn Poliakoff i el videoreporter Brady Haran, nasqué amb l'afany de presentar cada element de la taula periòdica en forma de vídeo curt, atractiu i rigorós, fent ús de la química recreativa i de les reflexions d'investigadors (figura 1). Aquesta resultà la fórmula adient per fer que els professors i estudiants preuniversitaris, així com la societat en general, es connectessin a YouTube [6] per buscar vídeos de química. De la mateixa manera, professors d'institut d'arreu del món utilitzen aquests recursos a la seva aula, la qual cosa mostra la química d'una forma més atractiva a tall d'introducció o aclariment d'una lliçó i treballa també altres competències, com ara el domini de la llengua anglesa.

Actualment, sis anys després de l'inici del projecte, la taula periòdica dels vídeos, que segueix en creixement, compta amb més de cinc-cents curts, cent vint dels quals corresponen a elements químics. Aquests primers són actualitzats amb noves versions i la resta dels vídeos tracten altres temes de la química. A tall d'exemple, hi ha vídeos tals com l'obtenció i el bateig de nous elements sintètics, com el recent ununsepti, o bé l'anunci anual del guardonat o guardonats amb el Nobel de Química. També cal destacar un subapartat dedicat a les molècules i un altre, a viatges amb molta química. Pel que fa a aquest darrer conjunt de vídeos, els investigadors britànics ens han parlat de química des de llocs tan diversos i allunyats com l'Índia, Etiòpia, Suècia, els peus del Crist Redemptor de Rio de Janeiro o el camp base de l'Everest.



H																	He
Li	Be	[Photos]										B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	[Photos]										Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
		*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
		**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

FIGURA 1. Caràtula del web del projecte PTOV, amb els vuit professors i investigadors protagonistes dels curts i el videoreporter Brady Haran. Clicant sobre cada element de la taula, es reproduïx el vídeo corresponent.

El grup també destaca per la publicació d'articles en l'àmbit de la comunicació social de la ciència en revistes de gran impacte com *Science* [7] i *Nature Chemistry* [8].

«UAu, això és química!». Projecte fet a Girona

D'altra banda, en aquest mateix sentit de l'ús del vídeo com a eina didàctica i amb l'objectiu d'establir ponts entre el grup de recerca universitari i l'aula de química a secundària, en l'àmbit català destaca un projecte que aquest curs hem dut a terme des de la C4D de la UdG.

«UAu, això és química!» [9] és un projecte al servei dels professors de química a batxillerat consistent en vídeos de curta durada que tracten divuit temes, corresponents a la divisió del temari de química a batxillerat. L'estructura dels vídeos és sempre la mateixa: es parteix d'una situació quotidiana, propera als alumnes, de la qual sorgeix una pregunta. Els químics, investigadors i professors a la UdG responen des del laboratori amb una explicació curta acompanyada d'un experiment espectacular. D'aquesta manera, aquests vídeos esdevenen una bona forma d'introduir cadascun dels temes a l'aula de química a batxillerat.

El projecte ha estat dirigit pel doctor Josep Duran i ha rebut el suport de la C4D, el Departament de Química i la Facultat de Ciències de la UdG, en conveni amb l'Escola Universitària ERAM, adscrita a la UdG [10] (figura 2). D'aquesta manera, d'una forma equivalent al sistema del grup de recerca i comunicació de



FIGURA 2. Equip de la C4D i l'ERAM al laboratori fictici muntat en un plató de l'ERAM, on es van gravar molts dels vídeos del projecte «UAu, això és química!».

Nottingham, aquest projecte compta amb un equip de professionals de la realització audiovisual treballant conjuntament amb l'equip de científics.

El conjunt de vídeos del projecte està disponible de forma lliure als portals Recerca en Acció [11], Xtec.cat i Edu365.cat (Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya) des del mes de gener de 2014, i el professorat del país ja els utilitza a les classes de química a secundària.

De Girona a Nottingham. Immersió a PTOV

L'autor principal de l'article desenvolupa la seva tesi doctoral a l'IQCC de la UdG i és membre de la C4D de la mateixa UdG. Atès el seu interès en la comunicació social de la ciència en general i de la química en particular i en l'ús de les eines digitals per a aquests fins, ha seguit el grup de la UoN des del seu naixement, tal com es pot comprovar per les múltiples entrades que hi fan referència al seu blog de comunicació científica des del mateix 2008 [12]. Guiat pels seus directors de tesi, l'estudiant de doctorat ha participat en diversos projectes de comunicació social de la ciència i de la recerca en química, sigui d'una forma més tradicional, com és la participació en fires o el disseny de xerrades i tallers per a escoles [13], sigui mitjançant les noves eines digitals i 2.0 [14]. L'interès en l'ús de la química recreativa i l'aprofitament de fets quotidians i notícies rellevants i mediàtiques com a recurs per destacar i comunicar la ciència que ens envolta, així com apropar la recerca a la societat i molt especialment a l'estudiant preuniversitari, també l'han portat a col·laborar amb publicacions interessants [15].

De YouTube a «TED-Ed». Fruit d'una interessant col·laboració

Segons la trajectòria abans esmentada, la immersió en un grup com el que està liderat pel professor Martyn Poliakoff era de gran interès per a l'estudiant en formació durant la seva tesi doctoral. La trajectòria del grup britànic i l'expertesa dels seus membres, investigadors i comunicadors van fer de l'estada de recerca una gran escola per al doctorand i, en general, per al grup de la UdG.



FIGURA 3. Pep Anton Vieta al despatx del professor Poliakoff, de la UoN, l'abril de 2013, amb la taula periòdica de Girona com a obsequi per a la col·lecció de l'investigador.

El principal fruit d'aquesta estada de tres mesos és, sens dubte, un extens material didàctic sobre cadascun dels cent vint vídeos de PTOV referents als elements químics. Aquest material ja forma part del gran projecte d'ensenyament digital «TED-Ed» [16] i el proper curs estarà disponible a la plataforma per tal que els professors de secundària d'arreu puguin aplicar-lo a les seves classes de química.

«TED-Ed» és un dels projectes fills de la internacionalment coneguda organització sense ànim de lucre TED, dedicada a la difusió del coneixement. «TED-Ed» («Ed» fa referència a *educació*) té l'objectiu d'oferir lliçons en línia a partir de vídeos curts d'interès didàctic. Els professors de secundària d'arreu del món (d'aquí ve la necessitat que aquest material sigui en llengua anglesa), iniciant sessió en el lloc web de «TED-Ed», poden accedir als vídeos (també accessibles des de YouTube) i a tot el material que compon la lliçó. Es tracta de qüestions tant de resposta múltiple com lliure, informació d'actualitat entorn de la recerca sobre el tema del vídeo, curiositats o la possibilitat d'afavorir l'inici d'una discussió. Els professors poden personalitzar la lliçó per als seus estudiants, així com afegir material o qüestions, de manera que donin un veritable accent 2.0 a aquest projecte de comunicació i didàctica en un entorn digital. En aquest sentit, col·laborar a portar el projecte de PTOV a aquesta plataforma ha estat molt enriquidor per a l'estudiant de doctorat de la UdG.

A tall d'exemple, s'adjunta el material didàctic preparat a partir d'un dels cent vint vídeos del projecte. Es tracta del material corresponent a la lliçó sobre l'hidrogen [17] un cop incorporat a la plataforma «TED-Ed» (figura 4).

Hydrogen - The Periodic Table of Videos

LET'S BEGIN

We've updated our hydrogen video by exploding a bigger and better balloon. But what creates the fireball?
All the elements at <http://www.periodicvideos.com/>

WATCH:



THINK:

- In the sun, which of the isotopes of Hydrogen react one-to-one to generate a Helium atom and a large amount of energy?
A) Protium (^1H).
B) Deuterium (^2H).
C) Tritium (^3H).
- When the balloon explodes, if the product of the reaction between H_2 and O_2 is water, why does it not rain on Pete? **R: You obtain steam.**
- Hydrogen would escape from the balloon if you stuck a pin in it, but the gas will not react with the Oxygen in the atmosphere. What type of energy is needed to begin this reaction? **R: Activation energy.**
- What is the possible reason the Professor gives regarding the observation of a coloured flame in the reaction between Hydrogen and oxygen? **R: the burning of the balloon, which contains carbon, and maybe impurities in the gas.**
- You have three balloons, each containing a different gas. Balloon A is full of Hydrogen, balloon B is full of deuterium and balloon C is full of carbon dioxide. One balloon will fall to the floor and the other two will float up, with one balloon faster than the other one. Which is the correct description of the balloons? (6:15s)
A) Balloon A is on the floor and B is floating up faster than C.
B) Balloon C is on the floor and A is floating up faster than B.
C) Balloon C is on the floor and B is floating up faster than A.
- Industrial production of Hydrogen is mainly from steam reforming of natural gas and the electrolysis of water is less used. Can you write the general equation for the electrolysis of water?
R: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- As Professor said in the video, some of the biggest explosions in the 20th century were caused by Hydrogen and oxygen. The Chernobyl reactor explosion, the Space Shuttle Challenger disaster or the Hindenburg zeppelin disaster, are good examples. Can you say how was Hydrogen used in each of these situations?

- What did the Professor say could be an extremely clean source of energy to solve the energy challenge?

- A) Nuclear fusion.
- B) Nuclear fission.
- C) Hydrogen combustion.

DIG DEEPER:

- Hydrogen Explosions (slow motion) - Periodic Table of Videos: http://www.youtube.com/watch?v=q0TgeTB_kA
- Helium in Disguise - Periodic Table of Videos: <http://www.youtube.com/watch?v=7hdVjh2pRgQ>
- ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) web page: <http://www.iter.org>
- The Sun - Sixty Symbols: <http://www.sixtysymbols.com/videos/sun.htm>
- Antihydrogen - Sixty Symbols: <http://www.sixtysymbols.com/videos/antihydrogen.htm>
- Hydrogen. Visual Elements Periodic Table - RSC: <http://www.rsc.org/periodic-table/element/1/hydrogen>
- Hydrogen - The Elements by Theodore Gray: <http://periodictable.com/Elements/001/>

DISCUSS:

- **Title:** As we could see, Hydrogen has two faces.
Explanation: What are the benefits and limitations to using Hydrogen as a fuel?
- **Title:** A Little Sun on the surface of the Earth?
Explanation: With the ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) project, full-scale electricity-producing fusion power plants would be the best and cleanest solution to the energy crisis. What are the benefits and limitations to performing a fusion reaction?

...AND FINALLY:

Research about Hydrogen storage is important nowadays, so the big challenge is to use it in a fuel cell to move, for example, an electric motor of a car. Will the gas that ended the rise of zeppelin move the automobile of the future?

FIGURA 4. Material corresponent a la lliçó sobre l'hidrogen.

Resultats i conclusions

El vídeo ha esdevingut una excel·lent eina didàctica i efectiva per tal d'establir ponts entre el grup de recerca universitari i l'aula de química a secundària. Quan no és possible arribar a totes les audiències en persona, els recursos tradicionals de la comunicació i la divulgació científiques no són vàlids i els digitals i 2.0 esdevenen imprescindibles. Tant els investigadors i professors de la UoN com els de la UdG han trobat en aquestes noves eines, especialment en el vídeo curt, atractiu i rigorós, la forma de capturar i difondre l'entusiasme per la divulgació i la didàctica de la química.

Els *inputs* rebuts des de l'aula de secundària, tant per part dels professors com dels mateixos alumnes, estan essent molt positius. Aquest fet anima els investigadors universitaris a seguir endavant amb aquesta tasca divulgativa i de creació de ponts entre el laboratori de recerca de la universitat i l'aula de química a l'institut.

Agraïments

L'autor principal de l'article agraeix al professor Martyn Poliakov, a la doctora Samantha Tang, a Brady Haran i a tot l'equip de PTOV l'acollida al seu grup, així com la invitació a col·laborar en aquest interessant projecte vinculat a «TED-Ed». De la mateixa manera, també agraeix l'ajuda rebuda des de la Generalitat de Catalunya per a l'estada de recerca a la UoN.

Referències i altres fonts

- [1] LATTES, A. *I si tots els químics es declaressin en vaga?* Trad. de J. Castells. Barcelona: Col·legi de Químics de Catalunya, 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 "LaQuimica.net"». 4t Congrés Internacional en Docència Universitària. Barcelona, 2006.

- [3] <http://c4d.udg.edu>.
- [4] VIETA, P. A.; GUILLAUMES, L.; GÜELL, M.; DURAN, M.; DURAN, J.; SIMON, S. «Química recreativa i eines 2.0 per a la didàctica i divulgació de la química». *Revista de la Societat Catalana de Química*, núm. 11 (2012), p. 7-13.
- [5] <http://periodicvideos.com/>.
- [6] <http://www.youtube.com/user/periodicvideos>.
- [7] HARAN, B.; POLIAKOFF, M. «The periodic table of videos». *Science*, núm. 332 (2011), p. 1046-1047.
- [8] HARAN, B.; POLIAKOFF, M. «How to measure the impact of chemistry on the small screen». *Nat. Chem.*, núm. 3 (2011), p. 180-182.
- [9] <http://spin.udg.edu/blog/uau-aixo-es-quimica/>.
- [10] <http://ca.eram.cat/>.
- [11] <http://www.recercaenaccio.cat/>.
- [12] <http://pepquimic.cat/>.
- [13] DURAN, J.; VIETA, P. A. «Reacciona... explota! Un taller per fomentar les vocacions científiques». *EduQ*, núm. 10 (2011), p. 34-40.
- [14] VIETA, P. A.; GUILLAUMES, L.; SIMON, S.; DURAN, J.; GÜELL, M.; DURAN, M. «Experiments recreatius i eines 2.0 per a la didàctica i divulgació de la química. Del laboratori universitari a l'aula de secundària, passant per les xarxes socials i l'edició de vídeos». A: *Llibre d'actes de les Segones Jornades sobre l'Ensenyament de la Química a Catalunya (2es JEQC)*. Ed. a cura de Josep M. Fernández-Novell. Barcelona: k3fer, 2014, p. 133-142.
- [15] PINTO, G.; VIETA, P. A. «Habemus papam... ¡y es químico! Un ejemplo de relación de temas de actualidad con la enseñanza de las ciencias». *Anales de Química*, núm. 109 (2013), p. 130-133.
- [16] <http://ed.ted.com/>.
- [17] <http://periodicvideos.com/videos/001.htm>.



P. A. Vieta



J. Duran



M. Duran

Pep Anton Vieta 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 universitat-institut/escola-societat. Conegut divulgador científic a la xarxa mitjançant l'ús de les eines 2.0 amb el pseudònim PepQuímic, actualment està desenvolupant una tesi doctoral en l'àmbit de la comunicació i la divulgació científica a l'Institut de Química Computacional i Catàlisi de la UdG.

Josep Duran és professor titular de química a la UdG 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. És membre de la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital de la UdG.

Miquel Duran és catedràtic de química física a la 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 l'àmbit de la comunicació científica i la docència. És membre de la Càtedra de Cultura Científica i Comunicació Digital de la UdG.