

La taula periòdica dels elements. Un calaix de recursos en línia

The periodic table of elements. A drawer of online resources

Pep Anton Vieta / Saint George's School (Fornells de la Selva)



resum

Aquest treball recull recursos didàctics que trobem a la xarxa (jocs, simulacions, infografies, cançons...) per presentar i treballar la taula periòdica en una classe de secundària. Tots els que es presenten han estat seleccionats i es troben catalogats segons la tipologia. Tal com ha experimentat l'autor de l'article, aquestes eines, ben utilitzades, poden ser la clau per a la motivació de l'estudiant menys apassionat i fer de catalitzadors per a l'autèntic aprenentatge.

paraules clau

Taula periòdica, recursos educatius, gamificació, jocs, aplicacions.

abstract

This work collects educational resources we can find on the web (games, simulations, infographics, songs...) to present and study the periodic table at secondary school. All the resources presented here have been selected and are cataloged according to its typology. As the author of the article has experienced, these tools may be the key to motivate the less passionate students and can act as catalysts for real learning.

keywords

Periodic table, educational resources, gamification, games, apps.

Introducció

La celebració de l'Any Internacional de la Taula Periòdica ens brinda una oportunitat d'Au (d'or) per aprofundir, a classe de química de batxillerat o a la de ciències de secundària o primària, en la classificació dels elements. A mi em convida a obrir un calaix.

Aquest treball és fruit de l'exercici d'uns quants anys d'activitat divulgativa, d'uns primers cursos de docència a secundària i d'una gran passió: la taula periòdica dels elements químics. En encetar el 2008 el blog que porta per nom el meu pseudònim, Pep Químic (Vieta, 2008), va començar també l'interès per apropar a la societat la taula que recull i classifica «els maons de l'univers». D'ençà de llavors, la comunica-

ció ha evolucionat d'una forma vertiginosa: ens ha proporcionat eines molt potents als profans de l'activitat periodística i un públic potencial immens, més gran fins i tot que el que gaudeix la televisió durant l'hora de màxima audiència. El web 2.0 i les xarxes socials han revolucionat la manera de compartir informació i els interessats a comunicar ciència hem trobat un espai i unes eines per aprofitar-ho. A mesura que m'he anat acostant a l'escola, en un apassionant viatge de tornada des de la recerca universitària fins a l'aula de secundària, aquest interès divulgatiu ha transmutat a interès didàctic i el meu petit calaix de recursos educatius sobre la taula periòdica ha anat creixent. Avui l'obro per compartir-ne

el contingut amb la il·lusió que serà remenat i utilitzat per altres companys i amb l'esperança que cadascú de vosaltres n'hi podrà afegir un parell.

Cadascun dels blocs en què està dividit l'article comença amb una breu introducció i segueix amb els recursos en forma de punts. A les referències bibliogràfiques es recullen els enllaços dels recursos digitals i, per facilitar la transcripció dels enllaços que originalment eren més llargs als lectors de la revista en paper, he generat unes noves adreces que comencen per tinyurl.com/recursosTP...

No vull començar el contingut de l'article sense disculpar-me. Em disculpo per no haver recollit el teu joc preferit o l'activitat que tu vas preparar. La xarxa en

va plena, de recursos educatius sobre la taula periòdica, i periòdicament se'n generen de nous. Aquest article tan sols recull una tria, després de passar el garbell, dels meus recursos en línia preferits, els que ens poden arrodonir una unitat didàctica o motivar els alumnes menys interessats tot esdevenint un catalitzador per a l'autèntic aprenentatge.

De lletres i símbols

Fer memoritzar la taula periòdica als alumnes ha estat un dels errors de l'ensenyament de la química a secundària, ja que sobretot ha provocat la desafecció d'uns estudiants que tot just feien la primera immersió a la disciplina. Més que fer-la aprendre, el més interessant que podem fer a l'escola és que els estudiants aprenguin a utilitzar la taula periòdica, a consultar les dades que recull, interpretar-les i, juntament amb la posició relativa dels uns respecte dels altres, poder fer prediccions sobre les propietats dels elements, la seva estructura i la manera amb què es combinen entre ells (González, 2013). Els alumnes han de saber que la taula periòdica és una eina que tindran a l'abast, com els reculls tabulats de constants físiques o el diccionari de sinònims.

Si el que es persegueix és aprendre la posició dels elements a la taula, cal buscar estratègies que ho facilitin. De regles mnemotècniques, n'hi ha de diferents tipus, i totes poden ser efectives per assolir aquest objectiu. És molt coneguda la construcció d'historietes o frases en què cada paraula té com a inicial el símbol dels elements ordenats d'un grup o període. També és un bon recurs musicar la seqüència que cal memoritzar. Compondre una cançó a l'aula pot ser engrescador i interessant. En aquesta línia, recomano els recursos següents (Alvarez, 2013):

— *The elements song* (Lehrer, 2008). La famosa cançó composta

el 1959 per l'humorista, matemàtic i professor americà Tom Lehrer. Se n'han fet versions en totes les llengües i n'hi ha que l'han posat al dia afegint-hi els elements que s'han anat incorporant a la taula després de la publicació de la peça.

— L'any passat, *AsapScience* va actualitzar *The periodic table song* (2018) amb la incorporació dels nous elements, tot plegat al ritme del *Galop infernal* (més conegut com a *cancon*) de l'opereta *Orfeu als inferns*, d'Offenbach.

— *Marcha de los elementos químicos* (Román Polo, 2011). Publicada el 2011, Any Internacional de la Química, amb lletra del químic Pascual Román Polo i música d'Elena Ruiz Ortega. Respecte a la genial obra de Lehrer, aquesta incorpora un parell de millores didàctiques: els elements hi apareixen de forma ordenada i darre del nom se'n canten el símbol i el nombre atòmic.

Proposar a classe de química la composició d'una cançó, editar un vídeo i publicar-lo a les xarxes pot ser un bon projecte STEAM, ideal per engrescar els alumnes amb dots artístiques. Avui, a l'escola, ja comencem a parlar de les STREAM, amb la incorporació de la erra de *reading*, i podem fer poesia amb la taula periòdica com a musa inspiradora.

— *Elemental haiku* (Lee, 2017). Es tracta d'una taula periòdica en la qual a cada casella podem llegir un haiku: una composició poètica breu, de tres versos de cinc, set i cinc síl·labes, respectivament («Haiku», 2018). Amb el concepte *sciku*, trobarem informació sobre els haikus de ciència a les xarxes.

— En castellà, també tenim un bon recull de haikus fets amb la taula periòdica. El seu autor, José Antonio Bustelo, els recull en vuit moments de Twitter (Bustelo, @DivuLCC).

— També resulta inspiradora i és una bona eina per a l'aula la

lectura del preciós poema de David Jou *La taula periòdica* (Jou, 2013)

— Finalment, per jugar amb les lletres i els símbols que recull la taula periòdica, és interessant l'article de Claudi Mans «L'abecedari de la química» (Mans, 2019).

Llums, càmera... acció!

Si parlem de vídeos i taula periòdica, hem de mirar cap a Nottingham, el Hollywood de la química. Allà, Sir Martyn Poliakoff, investigador i docent universitari, lidera, juntament amb el videoreporter Brady Haran, el més gran projecte de divulgació i didàctica de la taula periòdica mitjançant el vídeo. Es tracta de *Periodic videos*, que, amb onze anys de vida i més d'un milió de seguidors a YouTube, és conegut mundialment per la taula periòdica que recull un vídeo atractiu i rigorós per a cadascun dels cent divuit elements (Poliakoff, Tang, Haran i Vieta, 2014).

Més enllà dels vídeos, que per si sols ja tenen una finalitat divulgativa, el 2013 em vaig incorporar a aquest grup de la Universitat de Nottingham, on vam acabar d'apropar el projecte a l'educació i vam generar una lliçó al voltant de cadascun dels vídeos; en format *flipped classroom*, les hem recollit per al gran projecte d'ensenyament digital TED-Ed (*Periodic videos*, 2014). Els professors d'arreu podem baixar de forma gratuïta aquestes lliçons, que esdevindran un interessant recurs per a les classes de química a l'ESO i el batxillerat.

Precisament amb motiu de l'Any Internacional de la Taula Periòdica, ara estem actualitzant les lliçons amb els nous vídeos que periòdicament generen des de Nottingham.

Però encara hi ha altres recursos a destacar:

— Una altra lliçó a TED-Ed molt interessant sobre la taula periòdica és *The genius of Mendeleev's periodic table* (2012), amb un

fantàstic vídeo d'animació de només 4 minuts i un seguit de qüestions i activitats que es proposen després de la visualització.

— També en aquest àmbit, val la pena tenir en compte la sèrie de breus i divertits vídeos de metalls alcalins fets per Peter Wothers, el químic britànic expert en divulgació mitjançant la química recreativa més conegut com *The Modern Alchemist (The alkali metals, 2013)*.

— I no podem parlar de química a YouTube sense esmentar Josep Duran i l'equip de divulgació de la Universitat de Girona. Concretament, el quart vídeo de la nova sèrie «UAu, Girona té química!» tracta sobre l'estructura atòmica (Duran, 2019) (fig. 1). Duran puja a una roda de fira i juga a futbol a les escales de la catedral per parlar de l'àtom, els nivells electrònics o els espectres d'emissió.

Després de l'èxit d'«UAu, això és química!» (Duran, Vieta, López i Corominas, 2014), en aquesta nova sèrie de *Reacciona... explota*, també ideada com a recurs per a l'aula de secundària, el professor Duran mostra alguns dels conceptes més bàsics de la química amb la ciutat de Girona com a inspiració.

— En darrer lloc, més enllà dels vídeos dedicats a la taula i als elements, també pot resultar divertit i interessant, per fer palesa la presència de la química a

la vida quotidiana, desenvolupar un projecte com «Elements in the movies» (Thomas, 2017), que recull una vintena de títols de pel·lícules que contenen noms d'elements. Fer-ne una actualització podria ser ideal per a un treball de recerca!

La taula periòdica al mapa

Els dispositius mòbils geolocalitzats ens han permès viatjar sense haver d'obrir un mapa. Les noves tecnologies que portem al cotxe o a la butxaca han provocat una revolució en la forma de desplaçar-nos i han esdevingut una eina amb molt potencial en turisme, però també en educació i divulgació de la química, com l'aplicació de la Royal Society of Chemistry que ens desvela racons de Londres amb molta química (*Places of chemistry, 2013*). *Places of the periodic table* és un mapa interactiu que localitza els personatges de la història de la taula periòdica (*Places of the periodic table, 2019*).

La taula periòdica a la butxaca

Són una multitud les taules periòdiques virtuals, més o menys interactives, i no cal parlar de les aplicacions mòbils. He fet una tria entre les que tenen algun valor afegit, les que són quelcom més que la informació bàsica de cada

element en clicar la seva casella. Les que recomano per a fins educatius o divulgatius són les següents:

— La taula periòdica interactiva en català del TERMCAT (2016) (fig. 2).

— Ptable, una taula periòdica interactiva, bàsica i senzilla, però clara i amb molta informació de cada element. Està disponible en diverses llengües, entre elles el català, tot i que els darrers elements incorporats no han estat traduïts. És molt interessant per a classe la pestanya «Orbitals», on, si passem el cursor per la taula, veiem com els electrons van omplint els orbitals i la configuració electrònica de l'element (Dayah, 2017).

— Una taula periòdica amb molta informació de cada element de WebElements. Hi destaquen les fotografies i les descripcions d'àudio de cada element, així com les diverses versions (circular, espiral...) de la taula actualitzada per baixar (*The periodic table of the elements, 2019*).

— La taula periòdica interactiva de la Royal Society of Chemistry, que esdevé una de les eines més interessants per la gran quantitat d'informació (història, propietats, aplicacions, etc.) i els diversos formats (imatges, podcasts i vídeos) amb què es presenta (Royal Society of Chemistry, 2019). També podem baixar l'aplicació gratuïta al mòbil.

— Seguint amb les versions en línia de la taula periòdica, val a destacar per la seva bellesa la del més gran col·leccionista d'elements químics, l'americà Theodore Gray (2017). Clicant sobre cada casella, ens endinsem en un univers entorn de l'element, amb moltíssima informació, totes les dades tècniques i fotografies d'objectes quotidians que el contenen. Amb una bona selecció d'aquestes fotografies, Gray va publicar el 2009 un preciós llibre que el 2011, amb motiu de la celebració de



Figura 1. Amb un panellet de pinyons i la roda de les Fires de Girona, Josep Duran presenta l'evolució del model atòmic. Quart vídeo de la nova sèrie «UAu, Girona té química!».

Caràcter metàl·lic **TAULA PERIÒDICA DELS ELEMENTS** **Electronegativitat**

nombre atòmic
Nombre del protó del nucli atòmic de l'element. Col·loca's amb el nombre d'electrons de l'àtom quan és neutre.

massa atòmica relativa
El valor donat per a cada element és la mitjana ponderada de les masses atòmiques dels diferents isotops o per als elements més inestables, la de l'isotop més estable entre parèntesis.

simbol
nom

carboni
C
12,011

El color dels blocs indica: Bloc s, Bloc p, Bloc d, Bloc f. Els elements dels atòms tenen diferents energies i es troben en diferents orbitals atòmics: orbitals s, orbitals p, orbitals d i orbitals f. Els blocs indiquen en quin tipus d'orbital se situa l'electró de major energia de cada element.

● Sòlid ● Gas
● Líquid ● Simfònic

Més informació al **Diccionari de química**

Generalitat de Catalunya
Departament de Cultura

termcat
centre de terminologia

Figura 2. Taula periòdica dels elements interactiva del TERMCAT.

l'Any Internacional de la Química, va ser editat en català sota el títol *Els elements. Una exploració visual de tots els àtoms coneguts de l'Univers* (Caamaño, 2011).

Al web de Gray també trobem el divertit joc *Spell with elements*, que reescriu el text introduït amb símbols químics, si és possible (*Spell-with-elements*, 2017). Adaptar aquest joc a classe de forma «analògica» pot ser interessant per incentivar la creativitat i la trobada de la química amb altres disciplines, com són l'art, la informàtica, la llengua i les STEAM.

— Entre els molts recursos en línia que ofereix l'American Association of Chemistry Teachers, hi ha una activitat que cerca fomentar la creativitat dels alumnes reptant-los a escriure el seu nom amb símbols químics (<https://tinyurl.com/recursosTPnom>).

— A *Isotopes matter* trobem recursos per aprendre sobre isotops generats per la IUPAC. Hi destaca la taula periòdica interactiva dels elements i isotops (*Isotopes matter*, 2016).

— La revista *Science* també ofereix una bonica i molt didàctica història visual de la taula periòdica (Yeston, Desai i Wang, 2019). Consisteix en una cronologia dinàmica on, amb el simple moviment

Science Home News Journals Topics Careers

Mendelev's 1869 periodic table

H	Be	Mg	Tl	Zr	?
B	Al	?	V	Nb	Ta
C	Si	?	Cr	Mo	W
N	P	?	Mn	Rh	Pt
O	S	As	Fe	Ru	Ir
F	Cl	Br	Ni	Pl	Os
Li	Na	K	Cu	Ag	Hg
		Ca	Zn	Cd	Au
		?	?	Ur	Bi
		Er	La	Sb	Tl
		Yt	La	Te	Pb
		In	Th		

1869 Dmitri Mendeleev

Mendeleev's seminal achievement was his prediction in 1869 of specific missing elements (with weights of 45, 68, and 70) on the basis of his periodic system.

Figura 3. La taula periòdica de Mendelèiev, a Setting the table. A brief visual history of the periodic table, de Science Magazine.

del cursor, els elements es van afegint i reordenant a mesura que viatgem des de l'edat del ferro, on nou elements componen la «taula», fins a la taula periòdica actual. Personatges com Brand, Lavoisier, Mendelèiev (fig. 3) o Seaborg ens presenten les seves aportacions.

— I en aquesta altra cronologia (*History of the periodic table*, 2019), trobem una línia temporal en què podem anar avançant des

del 9000 aC, quan «algú» va descobrir el coure, fins al 2009, quan Oganessian descobreix el tenness, element batejat amb el nom definitiu fa tot just tres anys.

— Una taula periòdica interactiva, visualment bonica i que mostra l'àtom segons el model de Bohr de l'element clicat (Zhang, 2018).

— Una taula periòdica interactiva molt didàctica, amb dibuixos d'objectes quotidians que contenen cada element (Enevoldsen, 2016). El web també n'ofereix la versió en format PDF per imprimir (fig. 4).

— Un projecte de l'Escola Politècnica Superior d'Enginyeria

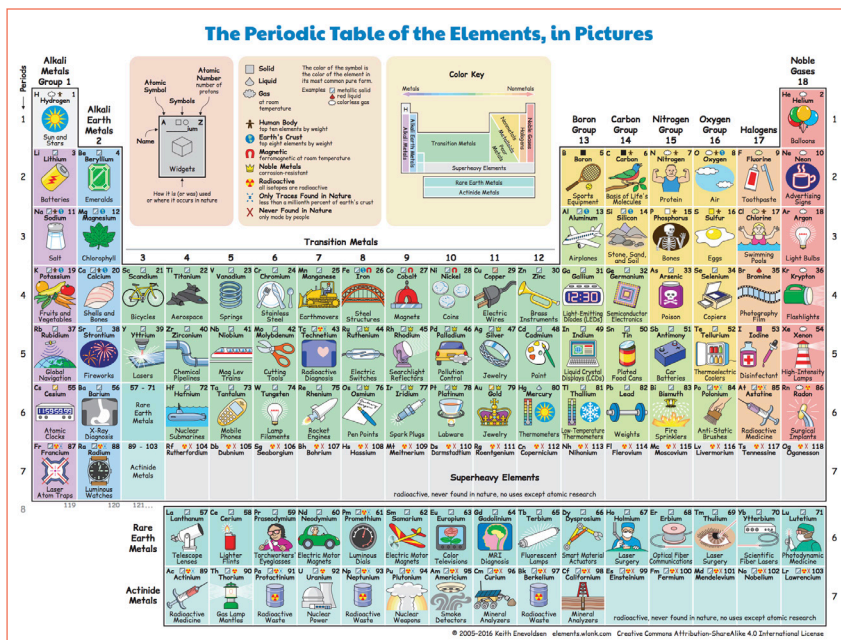


Figura 4. La didàctica The periodic table of the elements, in pictures.

gràfica variada, amb els elements més abundants a l'escorça terrestre o els més citats en la literatura (<https://tinyurl.com/recursosTPgoogle>).

— En un altre cas, el dispositiu mòbil serveix per descodificar el codi QR que recull una taula periòdica a cadascuna de les seves caselles. No està actualitzada, però resulta interessant pel fet que és una de les poques taules audibles (Bonifàcio, 2012).

— Una interessant taula periòdica artística, fruit del projecte col·laboratiu endegat per la revista *Chem 13 News* i la Universitat de Waterloo (Canadà) el 2011, Any Internacional de la Química (*Periodic table project*, 2011). Cada casella està representada artísticament per alumnes d'escoles i instituts. Està actualitzada amb els cent divuit elements i compta amb aplicacions gratuïtes per a Android i iOS.

— La taula periòdica «a la butxaca», però en un altre sentit. Una bona activitat per a l'aula pot ser començar una col·lecció d'elements químics. El projecte «Elements en caps» és un bon model que pot servir de motivació (Segura i Valls, 2010).

A jugar!

Un dia vaig aprendre de Pere Cornellà que «gamificar és fer viure experiències de joc en un entorn no lúdic». Aquesta definició és d'Oriol Ripoll (Hernández, 2015) i deixa palès que no es tracta de jugar a classe de química, o no només.

Si algun cop hem aplicat la gamificació a classe, segurament hem rebut sorpreses positives, com l'augment de la participació d'estudiants poc interessats en l'assignatura. Hi ha estudis que corroboren que la gamificació a classe de química estimula la participació i afavoreix la comprensió de conceptes, també relacionats amb la taula periòdica (Franco Mariscal, Oliva Martínez i Almoraima, 2015).

De les recentment aparegudes *escape rooms* (Dietrich, 2018) als tradicionals jocs de taula, la taula periòdica dels elements pot ser la protagonista o el fil conductor d'un joc didàctic. Jocs de cartes com el *ChemMend*, dissenyat per investigadors del Departament de Química Inorgànica de la Universitat Jaume I (Martí Centelles i Rubio Magnieto, 2014); jocs de preguntes de l'estil del *Trivial*

(Adair i McAfee, 2018) o l'*Scrabble* (Mans, 2014), o mots encruats (Joag, 2014), la xarxa ens brinda un gran ventall de recursos generalment creats pels nostres companys, professors de secundària, fruit d'una necessitat sorgida a l'aula. En comparteixo alguns:

— Esteve Moré, de l'institut de Llagostera, comparteix al seu web *El joc de la taula periòdica* (Moré, 2015).

— Roger Pujol i Laura Torres ofereixen una experiència gamificada basada en una història fictícia en què l'alumnat es posa a la pell d'uns personatges que, amb la superació de reptes, han d'aconseguir recuperar la taula periòdica (Pujol i Torres, 2019).

El recurs està recollit pel web oficial de la celebració de l'Any Internacional de la Taula Periòdica en català. Al llarg del 2019, es compartiran i s'hi recolliran molts més recursos. Val la pena visitar periòdicament la pestanya «Recursos educatius» del web (<http://www.taulaperiodica.cat/recurs/>).

— La EuChemS ha llançat aquest 2019 *Elemental escapades* (<https://gamejolt.com/games/Elemental-Escapades>), un videojoc de plataformes en el qual el protagonista ha de combinar elements químics per fer compostos útils per superar els entrebancs que troba.

I, a partir de l'adaptació de jocs de taula clàssics per treballar la taula periòdica, trobem el següent:

— *Periodic memory* (<https://tinyurl.com/recursosTPmemory>), un joc en línia de memòria per aprendre's la situació dels elements a les corresponents caselles de la taula periòdica. Del Centre de Nanotecnologia de l'Institut Politècnic Rensselaer (EUA).

— *Quimitris* (<http://www.quimitris.com/>). Cal col·locar al lloc correcte de la taula periòdica les fitxes d'aquest tetrís, formades per una, dues, tres o quatre caselles d'elements químics, que cauen des de la part superior del taulell.

— I també un bonic tetris físic (per imprimir) de la taula periòdica (<https://tinyurl.com/recursosTPtetris>). També hi podem jugar en línia en la versió de Scratch (<https://tinyurl.com/recursosTPscratchtetris>).

El projecte «52 jocs amb la taula periòdica» promet un joc cada setmana de l'any 2019, i els podem seguir via Twitter amb l'etiqueta #52jocsTP. Coordinat per Miquel Duran (Universitat de Girona) i Fernando Blasco (Universitat Politècnica de Madrid), està inclòs a Magsci (*De la magia de la ciència a la ciència de la magia*, 2019), un projecte divulgatiu en la interacció entre la màgia i la ciència.

— També al web de Scratch trobem altres videojocs interessants referents a la taula periòdica dels elements, com el puzzle que permet avaluar la posició dels elements a la taula (<https://tinyurl.com/recursosTPscratchpuzzle>) o altres de preguntes en què s'ha d'escriure el nom de l'element a partir del símbol proposat o a l'inrevés, com *Preguntes de la taula periòdica* (<https://tinyurl.com/recursosTPscratchpreguntes>) o *QCS taula periòdica* (<https://tinyurl.com/recursosTPscratchQCS>).

— *Periodic table bingo* (<https://tinyurl.com/recursosTPbingo>). Entre moltes altres activitats recollides amb motiu de l'Any Internacional de la Taula Periòdica, al web de la Royal Society of Chemistry trobem tot el material per dur a terme aquest bingo amb els elements químics.

— Un altre material per fer un bingo amb la taula periòdica el trobem al web Science Notes (<https://sciencenotes.org/periodic-table-bingo/>).

— De *Qui és qui?*, també en tenim un com una de les proves d'una *escape room* per a la classe de química de secundària proposada per la revista *Education in Chemistry* (*Escape the classroom*, 2018).

— Una altra bona adaptació és la del joc de taula d'enfonsar vai-

xells *Periodic table battleship* (<https://teachbesideme.com/periodic-table-battleship/>) i la traducció que David Bañón en va fer al castellà i va compartir a Twitter (Bañón, 2019).

ment) (fig. 5), que ens assigna un element a partir de la nostra data de naixement. Trobareu informació més detallada a <https://magsci.eu/tpqee/>.

Figura 5. Joc en línia I tu, quin element ets?, sobre la taula periòdica de Girona.

— Una bona experiència d'adaptació de jocs de taula o familiars clàssics (com el dòmino, enfonsar vaixells o el Twister) per treballar la taula periòdica a classe, duta a terme per l'institut La Llauna de Badalona, va ser recollida en un article publicat el 2011 a la revista *Ciències* (Castelló i Seba, 2011).

— El web Educaplay recull un bon nombre de jocs educatius en línia relacionats amb la taula periòdica, a l'estil dels passatemps del diari (<https://tinyurl.com/recursosTPeducaplay>).

— A classe, fins i tot podem fer algun joc de màgia amb la taula periòdica, com l'*Endevinació misteriosa*, un joc que vam gravar amb Miquel Duran i Fernando Blasco com a part del projecte divulgatiu Magsci (Quelet, 2019). La resta dels jocs de mans del projecte estan recollits al mateix web: <https://magsci.eu/juegos-mp/>.

— També del projecte Magsci podem destacar el joc en línia I tu, quin element ets? (<https://quineselteuelement.wixsite.com/quineselteuelement>

Simulacions interactives

Fa tres anys, en aquesta mateixa revista, Jordi Cuadros i Núria Marimon van presentar diverses simulacions per a la classe de química (Cuadros i Marimon, 2016). Pel que fa específicament a la taula i els elements, recomano les següents:

— Del projecte PhET (Wieman, Adams i Perkins, 2008), que compta amb simulacions molt interessants que es poden compartir via Google Classroom, recomano la simulació interactiva *Build an atom* (<https://phet.colorado.edu/en/simulation/build-an-atom>). Es poden construir els diversos àtoms de la taula periòdica prenent protons, neutrons i electrons de les cistelles corresponents.

— També pel que fa a la construcció d'àtoms, hi ha una simulació molt interessant per quan toca explicar la configuració electrònica (<http://keithcom.com/atoms/index.php>).

— Una simulació per investigar al voltant de la periodicitat (<https://tinyurl.com/recursosTPperiodicitat>).

Retalla i enganxa

La taula periòdica és la infografia més omnipresent i representativa de la ciència. No totes les aules i laboratoris d'escoles i instituts tenen rellotge de paret, però la gran majoria llueixen una taula periòdica.

— Parlant d'infografies, recomano les boniques i didàctiques de CompoundChem (<http://www.compoundchem.com/>). Entre els diversos àmbits de la química a què dediquen les seves obres, hi ha la taula periòdica (<https://www.compoundchem.com/category/periodic-tables/>) i els elements (<https://tinyurl.com/recursosTPinfografiesElements>).

— Aquest 2019, cal destacar el projecte que CompoundChem porta a terme amb la Royal Society of Chemistry. Periòdicament, al llarg de l'any, aniran publicant una infografia per a cadascun dels cent divuit elements (<http://www.rsc.org/iypt/iypt-elements>).

— També en el terreny de les arts gràfiques, val a destacar, per la bellesa artística, el nou projecte «The periodic graphics of elements» (<https://www.periodicgraphicsofelements.com/>).

Sovint, el que interessa és trobar taules periòdiques per imprimir, sigui per donar-les als alumnes o per penjar-les a classe:

— Si volem penjar-ne una a classe o donar-la als alumnes, hi ha un web que recull taules periòdiques actualitzades per ser impreses. En color o en blanc i negre, taules mudes per fer activitats avaluadores... i també n'hi ha de divertides i temàtiques (Nadal, Halloween, etc.) (<https://science.notes.org/printable-periodic-table/>).

— També podeu baixar les taules periòdiques «institucionals», totes actualitzades: la de la IUPAC (<https://tinyurl.com/recursosTPiupac>), la nova de la EuChemS en català (<https://tinyurl.com/recursosTPeuchems>) (fig. 6), la de la Royal Society of Chemistry (<https://tinyurl.com/recursosTPrsc>) i

la nostra, la de la Societat Catalana de Química (<https://tinyurl.com/recursosTPscq>).

— Pel que fa a taules periòdiques en paper (no a la xarxa), a casa nostra destaca la col·lecció especial del CRAI Biblioteca de Física i Química, amb exemplars editats arreu del món, en diferents llengües i escriptures, recollits al llarg dels anys pels professors Joaquim Sales, Miquel Seco i Santiago Alvarez, que l'any 2017 en van fer donatiu (<https://tinyurl.com/recursosTPcolleccio>).

— Amb prop d'un miler d'exemplars, catalogats i ben descrits, el recull més gran de taules periòdiques que hi ha a la xarxa és la base de dades Meta-synthesis (<https://tinyurl.com/recursosTPdatabase>).

— I, més enllà del PDF per imprimir, trobem un recurs gratuït que comparteix una professora de la Gran Bretanya: cent divuit xapes amb cadascuna de les caselles dels elements (<https://tinyurl.com/recursosTPxapes>).

— També podem animar els alumnes a construir un model tridimensional de la taula periòdica dels elements amb el parell de models següent: <http://www.3dperiodictable.com/> i <https://tinyurl.com/recursosTP3D>.

— Un article publicat aquest mateix 2019 presenta l'ús de la impressió 3D per a l'aprenentatge «tàctil» de les propietats periòdiques (LeSuer, 2019).

La taula periòdica a les xarxes socials

Twitter, la xarxa social per excel·lència pel que fa a la divulgació científica, aquest any va ple de taules periòdiques. Per tal de cercar el contingut relacionat amb la celebració de l'Any Internacional de la Taula Periòdica, cal seguir l'etiqueta internacional #iypt2019 i, en l'àmbit català, també #aitp2019 i #TaulaPeriòdica.

El compte oficial de la celebració de l'Any Internacional de la

Taula Periòdica en català és @LTPperiodica, que, impulsat per la Societat Catalana de Química (@SCQ_IEC), mantenim ben actiu amb la difusió d'activitats, la compartició de recursos i l'amplificació d'actes.

La cirereta del pastís de l'activitat 2.0 via Twitter és el projecte «Una taula periòdica al dia», que portem l'Eduard Cremades (@eduardcremades), que el va idear, i jo mateix (@pquimic), amb la col·laboració de Jordi Cuadros i altres col·legues. Amb l'etiqueta #1TPdia, el projecte té l'ambiciós objectiu de «piular» una taula periòdica dels elements diferent i rellevant cada dia del 2019. Per combatre el caràcter efímer de Twitter, anem recollint-les totes en un web (LTPeriòdica, 2019).

Conclusions

La celebració d'un any internacional porta un gran rebombori a la comunitat que el celebra. En aquest cas, l'Any Internacional de la Taula Periòdica ens està brindant una gran oportunitat per recollir, ordenar, filtrar o generar material didàctic i divulgatiu, com el recull de recursos del present article. D'aquesta manera, entre tots contribuïrem a l'actualització de material didàctic per als professors d'avui i del futur més proper.

Els recursos digitals tenen un paper clau a la classe de química (també si parlem de la taula periòdica). Algun dels recursos presentats a l'article pot complementar una unitat didàctica i, pel fet de ser generalment eines motivadores, esdevenir un catalitzador per a l'autèntic aprenentatge.

Jo mateix he posat a la pràctica molts dels recursos presentats, els he aplicat a l'aula de secundària, els he utilitzat per a fins divulgatius o, fins i tot, per a mer divertiment personal. La reflexió posterior sempre ha estat positiva i n'ha confirmat l'eficàcia, en aconseguir que el receptor (l'alumne) gaudeixi aprenent. Us animo a fer el mateix.

Referències

- ADAIR, B. M.; MCAFEE, L. V. (2018). «Chemical pursuit: a modified trivia board game». *J. Chem. Educ.*, vol. 95, núm. 3, p. 416-418.
- The alkali metals* [recurs electrònic]: *Introduction to the periodic table* (2013). Londres: Royal Society of Chemistry. <<https://tinyurl.com/recursosTPalcalins>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- ALVAREZ, S. (2013). «La taula periòdica, una àgora de l'art i la ciència». *Educació Química EduQ*, núm. 15, p. 4-18.
- BAÑÓN, D. (@deibitbanon). «Hundir la flota con la tabla periódica <https://docs.google.com/document/d/1ZlOFeyqnRl2Ra4sfG0j22QNlU8fEj8C9zEWmndsNLZ4/edit?usp=drivesdk> ... por si a alguien le resulta útil». Twitter, 4 febrer 2019, 10.59 h.
- BONIFÀCIO, V. D. B. (2012). «QR-coded audio periodic table of the elements: a mobile-learning tool». *J. Chem. Educ.*, vol. 89, núm. 4, p. 552-554.
- BUSTELO, J. A. (@DivuLCC). «Con motivo del #aitp2019, tengo el placer de presentar la tabla periódica en la que cada elemento químico se describe con un #sciku (science haiku): la #Tabla Scikuriódica. En el siguiente hilo se recopilan los elementos agrupados en momentos. #iyp2019 cc/ @RSEQUIMICA @madrimasd». Twitter, 5 febrer 2019, 11.01 h.
- CAAMAÑO, A. (2011). «Ressenyes de llibres. Els elements. Una exploració visual de tots els àtoms coneguts de l'Univers». *Educació Química EduQ*, núm. 9, p. 58-59.
- CASTELLÓ, E.; SEBA, E. (2011). «Juguem amb la taula periòdica». *Ciències*, núm. 19, p. 9-13.
- CUADROS, J.; MARIMON, N. (2016). «Omplim de simulacions la classe de química!». *Educació Química EduQ*, núm. 22, p. 4-12.
- DAYAH, M. (2017). *Ptable* [recurs electrònic]. [S. ll.: s. n.]. <<https://www.ptable.com/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- DIETRICH, N. (2018). «Escape classroom: the Leblanc process. An educational escape game». *J. Chem. Educ.*, vol. 95, núm. 6, p. 996-999.
- DURAN, J. (2019). *Reacciona... Explota* [recurs electrònic]. San Bruno: YouTube. <<https://www.youtube.com/user/reaccionaexplota/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- DURAN, J.; VIETA, P. A.; LÓPEZ, T.; COROMINAS, T. (2014). «UAu, això és química!». *Educació Química EduQ*, núm. 18, p. 34-43.
- ENEVOLDSEN, K. (2016). *Elements table* [recurs electrònic]. [S. ll.: s. n.]. <<https://tinyurl.com/recursosTPmovies>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- Escape the classroom* [recurs electrònic] (2018). Londres: Royal Society of Chemistry. <<https://tinyurl.com/recursosTPescape>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- FRANCO MARISCAL, A. J.; OLIVA MARTÍNEZ, J. M.; ALMORAIMA, M. L. (2015). «Students' perceptions about the use of educational games as a tool for teaching the periodic table of elements at the high school level». *J. Chem. Educ.*, vol. 92, núm. 2, p. 278-285.
- The genius of Mendeleev's periodic table* [recurs electrònic] (2012). Nova York: Vancouver: TED-Ed. <<https://tinyurl.com/recursosTPted>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- GONZÁLEZ, P. (2013). «Què diu i què no diu la taula periòdica». *Educació Química EduQ*, núm. 15, p. 19-24.
- GRAY, T. (2017). *Periodic table* [recurs electrònic]. [S. ll.: s. n.]. <<http://www.periodictable.com/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- «Haiku» (2018). A: *Viquipèdia* [en línia]: *L'enciclopèdia lliure*. San Francisco: Wikimedia Foundation. <<https://ca.wikipedia.org/wiki/Haiku>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- HERNÁNDEZ, C. (2015). *Gamificació: creativitat en joc!* [recurs electrònic]. Girona: Fundació Privada per a la Creativació. <<https://tinyurl.com/recursosTPgamifica>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- History of the periodic table* [recurs electrònic] (2019). S. ll.: Tableau Public. <<https://tinyurl.com/recursosTPhistory>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- Isotopes matter* [recurs electrònic] (2016). Durham: International Union of Pure and Applied Chemistry. <<https://iupac.org/isotopesmatter/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- JOAG, S. D. (2014). «An effective method of introducing the periodic table as a crossword puzzle at the high school level». *J. Chem. Educ.*, vol. 91, núm. 6, p. 864-867.
- JOU, D. (2013). «L'origen còsmic de la taula periòdica». *Educació Química EduQ*, núm. 15, p. 25-33.
- LEE, M. S. (2017). *Elemental haiku* [recurs electrònic]. Washington: Science Magazine. <<http://vis.sciencemag.org/chemhaiku>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- LEHRER, T. (2008). *The elements song* [recurs electrònic]. San Bruno: YouTube. <<https://tinyurl.com/recursosTPelementsSong>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- LESUER, R. J. (2019). «Incorporating tactile learning into periodic trend analysis using three-dimensional printing». *J. Chem. Educ.*, vol. 96, núm. 2, p. 285-290.
- LTPeriòdica* [recurs electrònic] (2019). Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. <<http://lteriodica.cat/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- De la magia de la ciencia a la ciencia de la magia* [recurs electrònic] (2019). S. ll.: Magic & Science. <<https://magsci.eu/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- MANS, C. (2014). «Elemensus». *Claudi Mans* [en línia]: *Blog personal*, 27 febrer. <<https://cmans>>

- wordpress.com/2014/02/27/elementos/> [Consulta: 1 febrer 2019].
- (2019). «L'abecedari de la química». A: *Divulcat* [en línia]. Barcelona: Enciclopèdia Catalana. <<https://www.enciclopedia.cat/divulcat/Labecedari-de-la-quimica>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- MARTÍ CENTELLES, V.; RUBIO MAGNIETO, J. (2014). «ChemMend: a card game to introduce and explore the periodic table while engaging students' interest». *J. Chem. Educ.*, vol. 91, núm. 6, p. 868-871.
- MOORE, K. (2018). *Las chicas del radio: Lucharon por la justicia: Pagaron con sus vidas*. Madrid: Capitán Swing.
- MORÉ, E. (2015). «El joc de la taula periòdica». A: *KimikaBatProgram* [recurs electrònic]. [S. ll.: s. n.]. <<https://tinyurl.com/recursosTPjocMore>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- The periodic table of the elements* [recurs electrònic] (2019). S. ll.: WebElements. <<https://www.webelements.com/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- Periodic table project* [recurs electrònic] (2011). Waterloo: University of Waterloo. <<https://tinyurl.com/recursosTPproject>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- The periodic table song* [recurs electrònic] (2018). San Bruno: YouTube. <<https://tinyurl.com/recursosTPsong1>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- Periodic videos* [recurs electrònic]: *A lesson about every single element on the periodic table* (2014). Nova York: Vancouver: TED-Ed. <<https://ed.ted.com/periodic-videos>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- Places of chemistry* [recurs electrònic] (2013). Londres: Royal Society of Chemistry. <<https://tinyurl.com/recursosTPplacesAndroid>> (versió per a Android) <<https://tinyurl.com/recursosTPplacesIOS>> (versió per a iOS) [Consulta: 1 febrer 2019].
- Places of the periodic table* [recurs electrònic] (2019). Washington: American Chemical Society. <<https://tinyurl.com/recursosTPmapa>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- POLIAKOFF, M.; TANG, S.; HARAN, B.; VIETA, P. A. (2014). «“The periodic table of videos”: an excellent bridge between university research and the high school chemistry classroom». *Educatió Química EduQ*, núm. 18, p. 30-33.
- PUJOL, R.; TORRES, L. (2019). *Invasió periòdica* [recurs electrònic]: *Un projecte gamificat per a secundària*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. <<http://www.taulaperiodica.cat/recurs/invasio-periodica/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- QUELET (2019). *4-Be Endevinació misteriosa* [recurs electrònic]. S. ll.: Magic & Science. <<https://tinyurl.com/recursosTPmagia>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- Quim&Mica* [recurs electrònic] (2008). Manresa: Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa. <<http://www.taulaperiodica.upc.edu/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- ROMÁN POLO, P. (2011). «La marcha de los elementos químicos». *An. Quím.*, vol. 107, núm. 3, p. 262-265.
- ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY (2019). *Periodic table* [recurs electrònic]. Londres: Royal Society of Chemistry. <<http://www.rsc.org/periodic-table>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- SEGURA, M.; VALLS, J. M. (2010). «Els elements en caps: una taula periòdica real». *Educatió Química EduQ*, núm. 7, p. 23-30.
- Spell-with-elements* [recurs electrònic] (2017). [S. ll.: s. n.]. <<https://tinyurl.com/recursosTPspell>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- TERMCAT (2016). *Taula periòdica dels elements* [recurs electrònic]. Barcelona: TERMCAT, Centre de Terminologia. <http://www.termcat.cat/docs/Taula_Periodica_Elements/> [Consulta: 1 febrer 2019].
- THOMAS, N. (2017). «Elements in the movies». *The Spectrum* [en línia], s. núm. (14 juny). <<https://tinyurl.com/recursosTPmovies>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- VIETA, P. A. (2008). *PepQuímic* [en línia]: *Apunts de divulgació científica*. [S. ll.: s. n.]. <<http://pepquimic.pepantonvieta.cat/>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- WIEMAN, C. E.; ADAMS, W. K.; PERKINS, K. K. (2008). «PhET: simulations that enhance learning». *Science*, vol. 322, núm. 5902, p. 682-683.
- YESTON, J.; DESAI, N.; WANG, E. (2019). *Setting the table* [recurs electrònic]: *A brief visual history of the periodic table*. Washington: Science Magazine. <<https://tinyurl.com/recursosTPtimeline>> [Consulta: 1 febrer 2019].
- ZHANG, K. (2018). *Periodicity* [recurs electrònic]. [S. ll.: s. n.]. <<https://periodicity.io/>> [Consulta: 1 febrer 2019].



Pep Anton Vieta

Va néixer a Blanes l'any 1986. És doctor en química per la Universitat de Girona, professor de ciències a secundària, al Saint George's School (Fornells de la Selva), i fan de la taula periòdica dels elements com a símbol de la cultura científica, a més d'un apassionat dels experiments de ciència recreativa i de les eines TIC i 2.0, sobretot Twitter (@pquimic), com a recursos per a la comunicació, la divulgació i la didàctica de la ciència. Web: pepquimic.pepantonvieta.cat. A/e: pepquimic@gmail.com.