

Fer MoTs amb els símbols químics: un joc per a un aprenentatge transversal

Making Words with Chemical Symbols: a game for a transversal learning

Santiago Álvarez Reverter / Departament de Química Inorgànica i Orgànica, Universitat de Barcelona



resum

L'ús dels símbols químics per construir paraules pot ser alhora un joc i una eina per reforçar l'aprenentatge tant de la llengua com de la taula periòdica. Aquest article analitza les possibilitats d'un llenguatge elemental que fa servir tan sols paraules elementals, és a dir, paraules escrites exclusivament amb símbols químics. Es donen exemples d'activitats amb el llenguatge elemental, com fer palíndroms, redactar la carta d'un restaurant o escriure un poema.

paraules clau

Símbols atòmics, llenguatge, palíndroms, taula periòdica.

abstract

The use of atomic symbols to make words may be both a game and a learning tool of language and of the periodic table. This work analyses the possibilities of an elemental language in which only elemental words are used, i.e., words made up exclusively by chemical symbols. Examples of activities that can be carried out in this context are proposed, such as making palindromes, elaborating the menu of a restaurant or writing a short poem.

keywords

Atomic symbols, language, palindromes, periodic table.

Introducció

Un moment! Abans de començar a llegir assegura't que tens una taula periòdica i un diccionari a mà. Necessitaràs la llista dels símbols i els noms dels 118 elements coneguts a dia d'avui. Perquè el que aquí es proposa és fer un passeig lúdic pel vocabulari català, emprant com a alfabet els símbols dels elements químics dins del context de l'aprenentatge tant de la química com de la llengua i d'altres disciplines. Per exemple, pots escriure la paraula *biobibliogràfic* fent servir tan sols símbols químics? Pots intentar-ho amb o sense l'ajuda d'una taula, o bé pots continuar llegint i trobar la solució unes línies més avall.

Escriure paraules amb símbols químics és un joc que podem estimar fins a bastir un llenguatge –un subconjunt de la llengua natural– en què substituïm les lletres de l'alfabet per aquests símbols. Quines possibilitats i quins continguts tindria aquest *llenguatge elemental*? Comencem per establir unes regles senzilles:

1) S'ha d'emprar el mínim nombre possible de símbols per fer una paraula. Es permet repetir un mateix símbol en una paraula, tantes vegades com calgui.

2) Tan sols s'accepten paraules que es puguin trobar en un diccionari català o les seves derivades, com femenins, plurals, formes verbals, etc.

3) Es pot afegir un accent o un apòstrof al símbol d'un element quan sigui necessari. Per exemple, T'eSTiMo.

4) La ce trencada es pot utilitzar en lloc de la lletra c en un símbol, com en *puça* (plutoni-calci). De forma semblant, dues eles consecutives es poden acceptar com una ela geminada, com en *al·lusió* (alumini-luteci-silici-oxigen).

Amb aquestes regles podem escriure, per exemple, la paraula *biobibliogràfic* amb deu símbols, Bi-O-Bi-B-Li-Og-Rà-F-I-C. Podem trobar una altra solució, B-I-O-Bi-B-Li-Og-Rà-F-I-C, però aquesta no compleix la regla d'emprar el mínim nombre de símbols.

Quina capacitat té aquest sistema per generar paraules correctes, beneïdes pel diccionari? En una primera aproximació, podem fer combinacions de dos, tres... fins a deu o més símbols. Un càlcul de combinacions amb repeticions diu que amb s símbols per paraula i comptant amb e elements (118 actualment), podem fer n_s paraules d'acord amb l'expressió [1].

$$n_s = \frac{(e + s - 1)!}{s!(e - 1)!} \quad [1]$$

Naturalment, si utilitzem un sol símbol ($e = 118$, $s = 1$), tenim 118 opcions. Si descartem les que no formen una paraula, ens en queden tan sols 30 (taula 1). En el cas concret de les paraules d'un sol símbol, per exemple, són vàlides les interjeccions (*xe!* i *eu!*) i els noms de lletres (*ce*, *cu*, *u*), però no els prefixos (*bi*, *co*, *in*).

Taula 1. Paraules monosimbòliques.

Al	Ce	Ge	La	Ni	Pa	Ta
As	Cu	He	Li	No	Re	Te
Au	Es	Ho	Na	O	Se	U
Be	Eu	I	Ne	Os	Si	Xe
Ca	Fe					

El nombre de combinacions creix espectacularment a mida que augmenta el nombre de símbols. Així, amb deu símbols podem fer uns 100 bilions (2.01×10^{14}) de combinacions. Si permetem paraules d'entre un i deu símbols, hauríem de sumar tants termes de tipus [1] com valors diferents pot tenir s . El mateix succeeix amb el llenguatge natural, que amb un alfabet de 26 lletres permetria $4,63 \times 10^{10}$ combinacions de fins a dotze lletres, mentre que els càlculs més generosos ens diuen que tenim a penes centenars de milers

de paraules (10^5), una cent mil·lèsima part de les possibles combinacions de lletres! No és estrany, doncs, que en aquest estudi s'hagi aconseguit fer un diccionari de poc més de 9.000 paraules elementals, sense comptar derivades o noms propis. És clar que la proporció de combinacions aprofitables és moltíssim més petita en el llenguatge elemental que en el natural.

La taula periòdica imposa algunes limitacions sistemàtiques al llenguatge elemental. La primera neix de l'absència de les lletres J i Q entre els símbols químics. A més, hi ha divuit símbols que no es troben en cap paraula catalana, si descartem acrònims (FM, freqüència modulada), abreviatures (NB, nota bene), prefixos i unitats (dB, decibels). En alguns casos perquè les regles ortogràfiques ho prohibeixen: Mc (davant de *c* sempre *n*), Mg (davant de *g* sempre *n*), Nb (davant de *b* sempre *m*), Np (davant de *p* sempre *m*). En d'altres perquè no encaixen amb la fonètica catalana: Bk, Cd, Db, Fm, Hf, Hg, Hs, Kr, Lr, Nh, Pd, Sg, Zn, Zr.

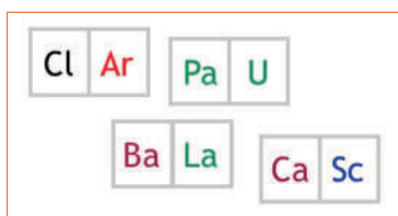


Figura 1. Algunes paraules fetes amb elements de la taula periòdica.

Taula 2. Símbols que formen una síl·laba.

Al	Ba	Cu	Ge	La	Ni	Pu	Ta
Am	Be	Er	He	Li	No	Ra	Te
Ar	Bi	Es	Ho	Lu	O	Re	Ti
As	Ca	Eu	I	Mo	Os	Ru	U
At	Ce	Fe	In	Na	Pa	Se	Xe
Au	Co	Ga	Ir	Ne	Po	Si	

Hi ha un bon grapat d'elements que apareixen en molt poques paraules, o en paraules que no es poden escriure completes amb símbols químics. Aquests són Bh (tan sols a *subhasta* i *sub-*

hipoteca), Cf (*becfi*), Cm (*francmaçó*, *francmaçònic*, *paracmàstic*), Cn (*cincnervis*, *icnèumon*, *icnogràfic*, *ocnàcies*, *picnogònids*, *picnòspora*), Cs (*escacs*, *fics*, *ics*, *saltabarrancs*, i plurals de paraules acabades en *c*), Dy (*lady*, però no *body* ni *brandy*, que escrivim *bodi* i *brandi*), Gd (*amigdalitis*), Md (*circumdar*), Mt (*comtal*, *comtat*, *femtar*, *femtós*, *vescomtal*, *vescomtat*, i el prefix *femto-*), Pm (*capmàs*, *capmassar-se*), Rh (*rho*, *interhalogen*); Sb (*bisbal*, *bisbat*), Sn (*besneula*, *gesneriàcies*), Sr (*basraloc*, *basralocus*), Tb (*futbolí*, *futbolista*, *futbolístic*, *ratbuf*, *sotbatre*), Tc (*centcames*, *postconciliar*), Th (*perthita*, *smithsonita*), Tl (*motlo*, *motlura*, *ratlla*), Tm (*ístmic*, *istmitis*, *setmesó*, *tmesi*, *vuitmesó*), W (*clown*, *kiwi*, *lawrenci*, *lawsona*, *lawsonita*, *wagnerista*, *whisky*), Yb (*playback*).

En sentit contrari, moltes paraules «normals» no són vàlides en el llenguatge elemental i per això el diccionari elemental és molt més limitat que el diccionari normal. Penseu, per exemple, en els mots que fan referència al temps: no són vàlids *dia*, *setmana*, *mes*, *any*, *lustre*, *dècada*, *segle* ni *mil·lenni*. Les estacions poden només ser *hivern* o *estiu*; dels mesos de l'any ens queden sols *gener* i *febrer*, i tots els dies de la setmana desapareixen.

També tenim dificultats per descriure els colors. D'entre les nombroses paraules de què ens servim per descriure'ls, sols unes

poques són elementals: *ambre*, *blanc*, *blau*, *castany*, *escarlata*, *lila*, *ocre* i *salmó*. En canvi, perdem tots aquests colors: *anyil*, *beix*, *bordeus*, *caqui*, *carmesí*, *fúcsia*, *granat*, *gris*, *groc*, *magenta*, *marró*, *morat*, *negre*,

pistatxo (o festuc), porpra, robí, rosa, sèpia, siena, safrà, taronja, turquesa, vermelló, verd, vermell i violeta.

El fet que hi hagi catorze lletres que es corresponen amb símbols químics, ens dona força flexibilitat per fer paraules. També ajuda que uns quants símbols siguin síl·labes comunes (taula 2) i que altres síl·labes es puguin formar per combinació de dos símbols (bo, cra, fi, nu, pla...). En altres ocasions un símbol pot estar a cavall entre dues síl·labes, com Nd en *cendra*, Rf en *surfista*, Rg en *allargat* o Sb en *bisbat*.

Elements gramaticals

Per norma, els substantius i els adjectius apareixen al diccionari en masculí i singular, i fins ara hem deixat de banda els femenins i plurals. Veiem, doncs, com una paraula en femení o en plural pot formar part del llenguatge elemental. Per passar al femení no podem emprar la lletra *a* tal qual, ja que no és un símbol químic. Això no obstant, disposem d'alguns símbols acabats en *a* que ens fan una mica menys feixuga la feina: Ba, Ca, Ga, La, Na, Pa, Ra i Ta. Per exemple, es pot passar de CaTa-La a CaTaLaNa, de PoLiTiCa a PoLiTiCa i, amb algun retoc addicional, de CeC a CeGa i d'O-Br-Er a O-B-Re-Ra. Els plurals en català, majoritàriament, acaben en S, Es o Os. Així, de PaRe fem PaReS, d'ONa, ONEs, i de GaS, GaSOs. Una excepció són les paraules que acaben en *-ca*, per a les quals el plural acaba en *-ques*, terminació prohibida en el llenguatge elemental per la presència de la *cu*.

Pel que fa a les conjuncions, conservem *bé*, *car*, *i*, *ni*, *o*, *però*, *si* i *sinó*, però ens quedem sense *ans*, *ara*, *com*, *mentre*, *mes*, *perquè*, *puix* i *sia*. Quant als articles, conservem tots els indefinits gràcies a l'urani. En canvi, dels articles definits tan sols tenim el singular femení, el lantà. Si això ens enutja, tenim a mà interjeccions per exclamar-nos *alerta!*, *au!*, *bravo!*, *ca!*, *caram!*, *coi!*, *cony!*, *fosca!*, *hola!*, *mosca!*, *noi!*, *oi!*, *perfecte!*, *res!*, *tira!*, *uf!*, *vinga!* o *visca!*

Sufixos i prefixos

La tasca de generar paraules elementals es veu facilitada per uns quants sufixos i prefixos. Entre els primers trobem, per exemple *-al* (*cerebral*), *-am* (*paperam*), *-at* (*concubinat*), *-atge* (*mntatge*), *-ció* (*inanció*), *-ista* (*internista*), *-ístic* (*cabalístic*), *-os* (*mocós*), *-tiu* (*negatiu*) i *-ura* (*provatura*). Entre els sufixos prohibits tenim *-tia* (per exemple en *vertebroplàstia*), però en canvi disposem de *-tic* i *-tica* (*vertebroplàstic*). També tenim a l'abast un bon assortit de prefixos: *bes-* (*besneta*), *bi-*, *bio-*, *cata-* (*catacrac*), *hiper-*, *homo-*, *in-*, *infra-*, *mono-*, *nano-*, *neo-*, *neumo-*, *omni-*, *pan-*, *para-*, *peri-*, *pico-*, *piro-*, *pre-*, *pro-*, *psico-*, *poli-*, *pos-*, *post-* (seguit d'*a*, *e*, *i*), *pre-*, *pro-*, *re-*, *sobre-*, *socio-*, *sub-*, *super-*, *supra-*, *tera-*, *uni-*, *vice-* i *xeno-*. Això no obstant, hi ha uns quants prefixos prohibits, com per exemple *anti-*, *auto-*, *contra-*, *deci-*, *endo-*, *ex-*, *hetero-*, *hidro-*, *histo-*, *intra-*, *kilo-*, *lito-*, *mega-*, *mili-*, *micro-*, *multi-*, *neuro-*, *pluri-*, *proto-*, *semi-*, *seudo-*, *tele-*, *tras-* i *ultra-*.

Verbs, adverbis i preposicions

Dels verbs, imprescindibles, tenim els infinitius en les tres conjugacions (argó, erbi i iridi), sempre que l'arrel sigui també elemental. Amb els participis tenim més restriccions, ja que perdem tots aquells acabats en *t*, si bé conservem els acabats en *-és*, *ós* i *òs*. Els gerundis sí que no tenen remei, tots acaben en *nt*. Això sí, gràcies al sofre, el seleni i l'einsteiní conservem els verbs reflexius: *rentar-se*, *creure's*, *es pentina*.

Escassegen, a més, els adverbis elementals: *allí*, *allà*, *bé*, *arran*, *on*, *prop*, *poc*, *no*. Molts són prohibits: *com*, *així*, els acabats en *-ment*, *aquí*, *ençà*, *dalt*, *lluny*, *enllà*, *pertot*, *enlloc*, *avall*, *molt*, *ara*. Igualment passa amb les preposicions. Unes quantes són vàlides: *amb*, *arran*, *cap*, *fins*, *per*, *pro*, *salvat*, *sens*, *sense*, *sobre*, *sota*, i d'altres no ho són: *a*, *contra*, *dalt*, *damunt*, *davall*, *de*, *des*, *devers*, *devora*, *dintre*, *davant*, *en*, *entre*, *envers*, *excepte*, *malgrat*, *mitjançant*, *sots*, *ultra*, *tret*, *via*.

Paraules amb molts elements

Quines són les paraules que contenen més símbols químics? Si ens limitem a les que apareixen en un diccionari, d'entre més de 9.000 paraules que es poden escriure com una seqüència de símbols atòmics, el rècord actual el té *nacionalsocialista*, amb catorze símbols. La segueixen, amb un símbol menys, *nacionalsindicalista*, *supercalifragilistic*, *supersubstancial*, *consustanciació* i un mineral, *carbonatofluorapatita*. La major part d'elles encara poden afegir un o dos símbols més per formar el plural.

Un poc més enrere hi ha algunes paraules de dotze i onze símbols, gairebé totes amb un prefix i un sufix que contribueixen a la seva llargària, com ara *sobresaturació* o *hispanoamericanista*. Deveu haver observat que els afixos *sobre-*, *ció-*, *hispano-* i *-ista* afegeixen entre tres i cinc elements a una paraula. Aquest patró es repeteix dins del grup més abundant de paraules amb deu símbols, entre els quals trobem freqüentment els prefixos *super-*, *hiper-*, *sobre-*, *sub-* i *pre-*, i també els sufixos *-ció*, *-ismo* i *-ista*. Entre aquestes paraules llargues trobem expressions tan sonores com *tintinabulació* (al diccionari!), *sensacionalista*, *passamuntanyes* o *constantinopolità*. Amb prefixos i sufixos podem prendre una paraula relativament curta, com ara *proteccionista*, de deu símbols, i allargar-la fins als quinze per addició d'un prefix i formació del plural: *hiperproteccionistes*. També podem allargar paraules jugant amb les formes verbals. Per exemple, el verb *classificar*, amb set símbols, pot incorporar-ne quatre més afegint-hi un prefix i passant al condicional *preclassificar*.

Llenguatge elemental, gastronomia i poesia

Les limitacions del llenguatge elemental dificulten sens dubte la redacció de textos elaborats. En aquesta secció es mostra que aquestes limitacions ens ajuden a enriquir el nostre vocabulari, són

semblants a les que afrontem per fer un menú o escriure un poema i s'assemblen també als entrebancs amb què es trobaven els escriptors surrealistes que empraven l'escriptura automàtica.

Comencem amb un exercici senzill, o potser no, consistent a elaborar la carta d'un restaurant o un exemple gràfic d'un plat, tal i com es veu a la fig. 2.

Fr	I	Ca	Nd	Ó	Am	B
Mo	I	Xe	Rn	O	N	S

Figura 2. Un plat d'un menú construït a partir de la taula periòdica.

Com a exercici per posar a prova els límits del llenguatge elemental, vet aquí un petit poema, del qual es prega no jutjar la qualitat literària. La seva gestació és un procés una mica ardu, però molt gratificant, en el qual s'intenta articular amb paraules una idea. En imposar la restricció que siguin paraules elementals, se n'han de descartar algunes que ens venen al cap i buscar sinònims o perífrasis que compleixin les regles. Si tampoc funciona, s'acaba modificant el sentit de la frase, com pot succeir també quan s'escriu un poema amb el llenguatge normal, per imposició de la rima o de la mètrica. Al final, com en l'escriptura automàtica dels surrealistes (Éluard & Soupault, 1920), el text cobra vida pròpia i s'acaba imposant a les idees de l'autor.

L'analogia d'aquesta escriptura elemental amb la visió que

tenia Raymond Queneau de la poesia es reflecteix de manera excel·lent en un fragment del seu poema «Pour un art poétique» (Queneau, 1948):

Ben col·locades ben triades
poques paraules fan una poesia
basta estimar les paraules
per escriure un poema
no sempre se sap el que es diu
quan neix la poesia
llavors s'ha de cercar el tema
per titular el poema.

Conclusions

Tal com es deia al principi, agafeu paper i llapis, tingueu a mà una taula periòdica i un bon diccionari, i passeu una estona entretinguda construint paraules, frases i fins i tot textos elementals. Pel camí segur que millora el vostre coneixement tant dels símbols químics com del vocabulari i l'ortografia.

A més de les opcions aquí proposades, es poden imaginar nombroses variants de jocs amb el llenguatge elemental. Proveu-ho, per exemple, amb els noms d'amics i familiars, dels éssers mitològics o de personatges bíblics o històrics. Proveu també de refrescar els coneixements de geografia i descompondre en símbols químics els noms de països i de les seves capitals, de muntanyes o rius. Podreu descobrir, per exemple, que tan sols dues de les quaranta-un comarques catalanes tenen noms elementals.

–Franci-urani-iode-urani!–

Nota. Diccionaris útils per a aquest joc: un de català per fer cerques de paraules amb un determinat símbol (Institut d'Estudis Catalans, 2019), un de sinònims (Jané, 2017), un de conjugacions dels verbs (Enciclopèdia Catalana, 2021) i un de variants dialectals (Institut d'Estudis Catalans, 2018).

Bibliografia

- ÉLUARD, P.; SOUPAULT, P. (1920). *Les champs magnétiques*. París: Au sans pareil.
- ENCICLOPÈDIA CATALANA (2021). *Conjugador català* [en línia]. <<https://www.enciclopedia.cat/conjugador-catala>>
- INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS (2018). *Diccionari català-valencià-balear* [en línia]. <<https://www.enciclopedia.cat/conjugador-catala>>
- INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS (2019). *Diccionari de la llengua catalana* [en línia]. <<https://dlc.iec.cat>>
- JANÉ, A. (2017). *Diccionari de sinònims* [en línia]. <<https://sinonims.iec.cat/sinonims.asp>>
- QUENEAU, R. (1948). *L'instant fatal, poèmes*. París: Gallimard.



Santiago Álvarez Reverter

Catedràtic emèrit de química inorgànica de la Universitat de Barcelona. Ha desenvolupat la seva recerca majoritàriament sobre forma i enllaç en els compostos de coordinació, i també ha publicat diversos articles d'assaig sobre les relacions entre química, història i cultura. Ha publicat els llibres *De dones, homes i molècules* i *150 anys de taules periòdiques a la Universitat de Barcelona*, aquest últim coeditat amb el Prof. Claudi Mans, i ha col·laborat amb altres autors en el llibre *100 curiositats sobre els elements i la taula periòdica*.

Renaixença

Brises bufeu,
amb cura
i pocapoc.
No espanteu
boscos ni prats.
Canteu una
cançó atonal.
Escalfa'm Helios!
Fora la neu!
Reculi la fosca,
allarga't claror.

Broteu fonts,
no cesseu de cantar
Renaixerà arreu
la fauna i la flora.
Sentireu
raucar els babaus
cantar les aus.
Atrapa insectes
la teranyina,
als parabrises
esclaten els moscards,

floreixen brucs
hipèrics i estepes.
Alça't, cuc!
No reptis.
Fes la cobra,
balla un so
caribeny amb
flautes violins,
pandero i bongó.
Febrer, confós,
es retira.