

TÁBOA PERIÓDICA POP

MARÍA ANGELA GÓMEZ DOVAL,
Instituto Sanxillao, Lugo

AIDA JOVER RAMOS,
JOSÉ VÁZQUEZ TATO,
Facultade de Ciencias, Lugo

INTRODUCCIÓN

Cumpríronse xa cen anos dende a morte de Dmitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907), creador da Táboa Periódica dos Elementos. Neste artigo non nos centraremos na importancia científica nin na transcendencia na comprensión do universo que supuxo a sorprendente clasificación dos elementos químicos proposta polo insigne químico, pero si recolleremos a imaxe do seu manuscrito orixinal (“Ensaio sobre o sistema dos elementos”), que non está suficientemente divulgada (Figura 1), así como a dalgún borrador previo (Figura 2) no que pode apreciarse o proceso do seu pensamento á hora de propoñer a súa transcendental achega. Ambas figuras están tomadas do artigo “The Mendeleev Archives and Museum of the Leningrad University”.¹ Antes de meternos no propósito do presente artigo, observemos algúns interesantes aspectos do manuscrito, sobre os que outros autores publicaron interesantes artigos:² (i) *Mendeleev* deletreou o seu apelido como *Mendeleeff*; (ii) o título aparece en francés: “Essai d’une système des éléments d’après leurs poids atomiques et fontions chimiques” (iii) algúns pesos atómicos son equivocados: In=75, Ce=92, Ur=116, Th=118 e La=94); (iv) existen interrogacións onde deberan ubicarse os elementos químicos “perdidos” de pesos atómicos 45, 68 e 70; (v) no manuscrito tamén aparecen como descoñecidos ó 8 e ó 22, aínda que na publicación impresa, ambas notacións desapareceron.

A importancia da achega de Mendeleev nunca se lle escapou á comunidade científica internacional, e así foi recoñecido dende o primeiro momento da súa publicación, e as melloras introducidas na mesma ata alcanzar a seu formato actual foron rápidas e continuas. En 1984 o Comité da American Chemical Society sobre nomenclatura química recomendou o formato estendido da Táboa Periódica dos elementos que aínda perdura na actualidade.³ A súa proposta se recolle na Figura 3.

¹ V. A. Krotikov, publicado en *J. Chem. Educ.* **1960**, 37, 625-8

² M. Laing, “The Different Periodic Tables of Dmitrii Mendeleev”, *J. Chem. Educ.* **2008**, 85, 63-7

³ Recommended Format for the Periodic Table of the Elements, American Chemical Society Committee on Nomenclature, Loening, K. L. *J. Chem. Educ.* 1984, 61, 136

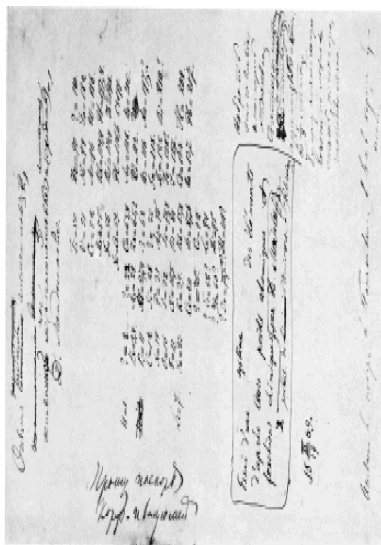


Figura 1. "Ensaio sobre o sistema dos elementos" de Dmitri Ivanovich Mendeleev.

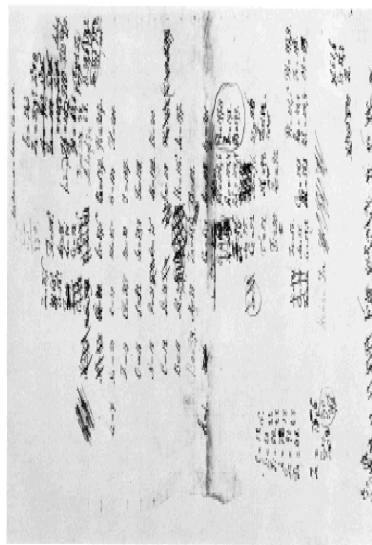


Figura 2. Borrador do "Ensaio sobre o sistema dos elementos" no que poden observarse as correccións de Mendeleev.

1	2	3d	4d	5d	6d	7d	8d	9d	10d	11d	12d	13	14	15	16	17	18
H												B	C	N	O	F	He
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ne
Na	Mg											Zn	Ga	Ge	As	Se	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	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac**															
3f		*Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
		**Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

Figura 3. Formato da Táboa Periódica dos elementos recomendado pola ACS en 1984.

Pola súa transcendental importancia é lóxico que a súa aprendizaxe se incorporase dun xeito inmediato ós cursos universitarios de Química e que, co tempo, se trasladase ó ensino secundario. Con todo, é difícil, senón imposible, facer chegar á plenitude da súa grandeza, a súa innegable beleza e a súa transcendencia na comprensión da materia e, polo tanto, do universo, a este nivel educativo. Só de cando en cando, a súa aprendizaxe supera o estadio memorístico de saber os nomes dos elementos químicos, a súa ubicación na Táboa, e as valencias que lles corresponden. Así as cousas, a aprendizaxe da Táboa Periódica é vista como tediosa, senón repulsiva, polo que a súa superación mediante "axudas" (perseguidas polos profesores) que evitan o esforzo da súa aprendizaxe é posiblemente das máis habituais.

2.- REGLAS NEMOTÉCNICAS.

Os métodos de axuda para o seu estudo son múltiples e no *J. Chem. Educ.* poden atoparse algunhas ideas. Exemplos poden ser: “Letter Matrix Puzzle on the Symbols of Elements”,⁴ ou “Find the Symbols of Elements Using a Letter Matrix Puzzle”.⁵ Con todo, é a irrupción de *Internet*, coas súas múltiples posibilidades (blogs, chats, youtube...) a que ofrece novas perspectivas, algunhas, como veremos, impensables na docencia da era pre-informática, que deben ser analizadas, ponderadas axeitadamente e incorporadas a docencia cotiá.

Así, *Internet* faise eco da ben coñecida regra nemotécnica:⁶

La BBC NO FuNciona

ou a súa variante

Li BBC NO FuNciona

na que as letras en maiúscula corresponden ós símbolos químicos do primeiro período da Táboa Periódica, isto é, Li, Be, B, C, N, O, F e Ne.

Correspondente ó mesmo período pode atoparse

“Banco Central No Ofrece Fondos Negociables”

para B C N O F Ne, aínda que, neste caso, faltarían o Li e o Be.⁷

Para a primeira serie de transición dos metais (Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn) ofrécese:⁸

“Secando al Tío Vanadio Creyeron Mantener la Fe Como Ningún Cura Zaragozano”

Esta serie quedaría englobada na seguinte frase:⁹

Kada Cafre eScondía Tias Vivas Creyendo Mantenerse Feliz Como Ningún Culo de Zinc

Para a segunda serie de transición (Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd) está proposta a seguinte:⁸

**Y Zarparon Nav(b)es Modernas con Técnicas Rudimentarias con Rh
Pidieron Agredir Cerdos**

⁴ V. D. Kelkar, *J. Chem. Educ.* **2002**, 79, 456-7

⁵ V. D. Kelkar, *J. Chem. Educ.* **2003**, 80, 411-3

⁶ http://www.gratiszona.com/autoayuda/trucos_mente/memoria_y_reglas_nemotecnicas.htm

⁷ http://members.chello.nl/r.kuijt/es_elementos.htm

⁸ http://www.erasmusworld.com/portal/modules/newbb/viewtopic.php?viewmode=flat&order=ASC&topic_id=3815&forum=28&move=prev&topic_time=1118753216

⁹ http://members.chello.nl/r.kuijt/es_elementos.htm

Para os lantánidos⁹ (Cerio, Praseodimio, Neodimio, Prometio, Samario, Europio, Gadolinio, Terbio, Disprosio, Holmio, Erbio, Tulio, Yterbio, Lutecio):

César Premio Nadal Prometió Samariamente Eufóricamente Ginebrad. Terbio Dyjo: los Hombres Enérgicos También Yeban Luto.

E para os actínidos (Torio, Proactinio, Uranio, Neptunio, Plutonio, Americio, Curio, Berkelio, Californio, Einstenio, Fermio, Mendelevio, Nobelio, Laurencio) temos:

Los Thoros Paren por el Útero. Neptuna Puta Americana Come Bakalao con Café Español y Fuma Madera de Nogal con Laurencio

Como non estamos a comentar a calidade literaria das frases, nin a existencia de faltas ortográficas, nin tan sequera a linguaxe utilizada ou a lóxica da frase, poden aceptarse como tales regras nemotécnicas. Tampouco estamos seguros que sexa máis fácil aprenderse as regras que os propios elementos.

Por suposto, este tipo de regras existen en todos os idiomas. Por exemplo, en inglés temos:

Here He Lies Beneath Bed Clothes, Nothing On, Feeling Nervous. Naughty Margaret Always Sighs, “Please Stop Clowning Around

para os dezaoto primeiros elementos, mentres que

Hi Hello Little Beryll Brown Cracking Nuts On Friday. Nellie’s Naughty Magpie Always Sings Pop Songs Clearly After Killing Cathy

está proposta para os vinte primeiros elementos (H He Li Be B C N O F Ne Na Mg Al Si P S Cl Ar K Ca).

Para finalizar este apartado, deamos tres delas en francés.¹⁰ Para Li Be B C N (*azote*) O F Ne:

LiBerté Bafouée Contre Notre Organisation Fédérale Néogaulliste (ou Néotrotskiste).

Livrez Bêtement Bataille Car Nous, Officiers Français, Négocians

Lili Bécha Bien Chez Notre Oncle François-Nestor

3.- A TÁBOA PERIÓDICA EN MÚSICA

Todas estas frases, recollidas da rede, son facilmente transmisibles polos medios convencionais: apuntes, encerado, etc. Onde a rede mostra o seu verdadeiro potencial é á hora de escoitar cancións e ver vídeos. Exemplos son as animacións que utilizan como fondo a canción interpretada por Tom Lehrer “The Elements” escrita cara 1955. A letra reza:

¹⁰Cando se estaba na redacción do presente artigo, apareceu o traballo de G. Olive e D. Riffont “French Mnemonics for the Periodic Table” publicado no *J. Chem. Educ.* **2008**, 85 (11), 1489-90, no que se recollen algunhas regras en francés.

*There's antimony, arsenic, aluminium, selenium
 And hydrogen and oxygen and nitrogen and rhenium
 And nickel, neodymium, neptunium, germanium
 And iron, americium, ruthenium, uranium,
 Europium, zirconium, lutetium, vanadium
 And lanthanum and osmium and astatine and radium
 And gold and protactinium and indium and gallium
 And iodine and thorium and thulium and thallium!
 There's yttrium, ytterbium, actinium, rubidium
 And boron, gadolinium, niobium, iridium
 And strontium and silicon and silver and samarium
 And bismuth, bromine, lithium, beryllium and barium!
 There's holmium and helium and hafnium and erbium
 And phosphorous and francium and fluorine and terbium
 And manganese and mercury molybdenum, magnesium,
 Dysprosium and scandium and cerium and cesium
 And lead, praseodymium and platinum, plutonium,
 Palladium, promethium, potassium, polonium
 And tantalum, technetium, titanium, tellurium
 And cadmium and calcium and chromium and curium!
 There is sulphur, californium and fermium, berkelium
 And also mendelevium, einsteinium, nobelium,
 And argon, krypton, neon, radon, xenon, zinc and rhodium
 And chlorine, carbon, cobalt, copper, tungsten, tin and sodium.
 These are the only ones of which the news has come to Harvard
 And there may be many other but they haven't been discovered.*

A interpretación é dinámica debido ó trepidante da música e a letra, a cal tórnase particularmente rápida o chegar ós gases nobres e seguintes elementos (3º e 4º versos dende o fondo da letra da canción). Pero non debe desanimar o ter que escoitala varias veces. As *animacións* presentan en xeral os nomes dos elementos, pero tamén as hai que amosan a Táboa Periódica iluminando o símbolo de cada elemento cando é nomeado. Tamén as hai que presentan imaxes hilarantes como, por exemplo un comercio de *Ikea* cando se nomea o *scandium*, ou o peito voluminoso dunha muller o nomear *silicon*.

Existen numerosas interpretacións realizadas por estudantes (dúos, coros) nas clásicas representacións de fin de curso, e ata é utilizada para a presentación dalgún traballo escolar. A procura en *youtube* mediante o texto “The Element Song”¹¹ conduce ás entradas máis interesantes. A aquí recomendada¹² ten algúns comentarios do propio Tom Lehrer como indicar á audiencia

¹¹ Si a procura se fai directamente por “Tom Lehrer” aparecerán outras cancións divertidas como “New Math” ou “Pollution”, por mencionar só un par delas.

¹² <http://es.youtube.com/watch?v=SmwIzwGMMwc>. Na presentación indica: “Now, if I may digress momentarily from the main stream of these evenings simposium, I'd like to sing a song which is completely pointless, but which is something I picked up during my career as scientist. This may prove useful to somebody some day perhaps in a somewhat bizarre set of circumstances. It's simply the names of the chemical elements, set to a possibly recognizable tune”. Á metade da canción di: “Isn't that interesting? I knew you would. I hope you're all taking notes, because there's going to be a short quiz next period”.

que “espera que tomasen notas, porque lles vai a realizar un exame”. Polo tanto, interprétaa en directo acompañándose a si mesmo ó piano. escoitar a canción ten o valor engadido de aprender a pronunciación en inglés dos elementos.¹³

Semellante a anterior é a rockera “Periodic Table of Rock”¹⁴

*1869: Dimitri Mendeleev
made a chart to illustrate recurring trends
of the 80 elements that then were known.
The Russian's 6 feet under
But the list has grown.
So if you'd rather hear the radio
That teacher talk,
listen to the Periodic Table of Rock
It's Gold
Gold seventy nine is Gold!
Lead minus Lithium's Gold,
Zirconium plus Yttrium's Gold,
Three Galliums and a Carbon is Gold,
And Carbon makes wood.
Starting in the middle 48 is Cadmium
Playing second fiddle to its cousin Thallium
Sum its valence &'s and you've got Fluorine
Which you should mix with 1 and 7
But not 17.
Triple that to 51: antimony,
Then Tellurium, then Iodine is 53.
And Gold, Gold, 79 is Gold!
Beryllium plus Rhenium's Gold
11 Nitrogens plus Helium's Gold.
Astatine minus Carbon's Gold
And Carbon makes wood.
All right! This is all the lanthanides
Number 57 to 71.....
Cereium, Erbium, Thulium, Terbium, Holmium, Europium, Samarium, Ytterbium,
Lutetium, Dysprosium, Gadolinium, Neodymium, Praseodymium.
Hydrogen plus Helium plus Salt 14
If you mix with Iron (26) turns it green.
Minus 10 to sulphur now the whole thing stings
Worse than Oxy-Cobalt-Nickel-Silver-Copper and Zinc
Calcium will stop your bones from growing old.*

¹³Dado que falamos de pronunciación, aínda que non se refiere á Taboa Periódica, animamos a escoitar e ve-lo video “It’s a Family Thing” por M. Rosengarten (<http://es.youtube.com/watch?v=fHRhEF91Zh8>). Neste video se fai un repaso as principais funcións orgánicas podendo aprende-la pronunciación de alcanos, alquenos, alquinos, aminos, amidas, etc. Do mesmo autor podemos mencionar o video “What Kinds of Bonds Are These?” (<http://es.youtube.com/watch?v=Ibr63AjnEoQ>) no que se distingue entre enlace iónico e enlace covalente.

¹⁴<http://es.youtube.com/watch?v=xbf0HdLwLZA>

*But I'd trade my health away
For just one mole of gold.
'cause it's Gold. Gold baby Gold, Gold.
A-U stand for Gold, gold, gold,
One better than Platinum: gold!
I'd trade the Carbon in my body for Gold
And Carbon makes wood.*

A experiencia dinos que se se pon esta canción primeiro, a de Tom Lehrer ten menos impacto. Iso é probablemente debido a que a música de “Periodic Table of Rock” é un *rock* coñecido por todo o mundo. Pero para os máis “morriñosos”, a de Tom Lehrer ten o sabor da auga fresca no verán, a orixinalidade de ser feita nunha época na que os grandes medios de comunicación, como a televisión (naquel entón España aínda non existía), estaban comezando a súa andaina e *Internet* nin se albiscaba. O seu impacto pode medirse polo gran número de variantes que se poden atopar en *youtube*, como xa temos comentado.

Complementaria das anteriores se pode considerar “The Atom Song”:¹⁵

*Dalton, Thomson, Rutherford and Bohr,
Schrödinger, Heisenberg and many, many more
used their brains to venture in the realms of inner space
and found the world of atoms was a weird and wonderful place*

*Dalton did experiments and said,
“I think its clear: atoms are tiny indestructible spheres.”
Thomson worked with cathode grids; said,
“I disagree. A plum pudding model
makes much more sense to me.”
A new chapter in atomic theory started to unfold
when Rutherford played around with atoms made of gold.
When a few of his alpha particles came bouncing back,
he hypothesised that a nucleus had knocked them off track.
(Chorus)
Bohr saw spectral lines of hydrogen and said,
“It seems to me, electrons move in orbits with specific energies.”
Heisenberg said, “Forget it!
There's no way to know the orbit or path where the electron's gonna go.”
Schrödinger used lots and lots of fancy mathematics:
made a model of the atom based on pure quantum mechanics.
“It had orbitals and those are based on probability.
The atom is a fuzzy blob of pure uncertainty.”
Chorus x2*

Como pode observarse, a letra fai referencia á historia dos modelos atómicos. Particularmente acertado parécenos o verso final “The atom is a fuzzy blob of pure uncertainty” facendo referencia ó famoso principio de Heisenberg.

¹⁵<http://www.youtube.com/watch?v=vUzTQWn-wfE>.

Hai outras moitas opcións, incluíndo “raps”, que non se poden recoller aquí pola falta de espazo, pero, en xeral a súa calidade baixa enormemente en comparación coas anteriores. A súa selección demanda moito tempo de procura e visionado, pero o resultado merece a pena. Con todo, non quixeramos deixar de mencionar “Happy Mole Day to You”.¹⁶

Particularmente recomendables son os vídeos producidos por Brady Haran realizados na Universidade de Nottingham (Inglaterra) que poden localizarse en “www.youtube.com/periodicvideos” ou en “www.periodicvideos.com” Os vídeos, presentados polo profesor Martyn Poliakoff, introducen os elementos e describen as súas propiedades e usos. Realízanse tamén demostracións, principalmente por Peter Licence e Neil Barnes. Os vídeos foron vistos xa máis de dous millóns de veces. É interesante resaltar o que Poliakoff afirma: “Cunhas cantas horas de traballo, ensinei a moitos máis alumnos que os que puider atender persoalmente durante toda a miña carreira. É fantástico”. Comentarios positivos sobre estes vídeos, debidos a premios Nobel como R. Hoffmann e H. W. Kroto poden ser lidos en Chem. Eng. News, revista de setembro de 2008, páxina 42.¹⁷

¹⁶ <http://es.youtube.com/watch?v=ReMe348Im2w>

¹⁷ www.cen-online.org.