

RECONSTRUCCIÓ DE LA TAULA PERIÒDICA DELS ELEMENTS

CARME ZARAGOZA DOMÈNECH¹; JOSEP M. FERNÁNDEZ-NOVELL²

¹ IES CAN VILUMARA, DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT, GENERALITAT DE CATALUNYA.

² DEPARTAMENT DE BIOQUÍMICA I BIOLOGIA MOLECULAR, UNIVERSITAT DE BARCELONA; IES ISAAC ALBÉNIZ, DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT, GENERALITAT DE CATALUNYA.

Paraules clau: *història de la química, batxillerat, taula periòdica, elements químics*

Reconstruction of the Periodic Table of Elements

Summary: *The goal of this project is to show how teaching chemistry through its history can again make it attractive to our young students. After studying The History of the Periodic Table, and then reconstructing it, students had an increased understanding of the concept of periodicity related to the properties and reactivity of some chemistry elements. They could also see clearly that there were many time jumps in the discovery of chemical elements.*

Key words: *history of chemistry, high secondary school, periodic table, chemical elements*

Introducció

Què ensenyem? Com ho ensenyem? Com aprofita el nostre l'alumnat aquests ensenyaments? Aquestes són algunes de les preguntes que tots i totes ens hem fet al llarg de la nostra carrera professional, sigui quin sigui el nostre àmbit de treball —primària, secundària, cicles formatius, estudis universitaris— i sigui quina sigui la matèria o crèdit que s'imparteixi.

No entrarem aquí en les diferents respostes a cadascuna d'aquestes preguntes i que, de ben segur, cadascú de nosaltres pot aportar. Senzillament estan plantejades per poder fer una reflexió interna i, força important, per adonar-nos que probablement l'alumnat també es faci unes preguntes molt semblants.

Si ens fixem en la matèria de Química del batxillerat (Departament d'Educació)¹ el professorat ensenya l'estequiometria d'algunes reaccions químiques com les dels àcids i les bases o les d'oxidació-reducció, i també altres conceptes com el d'àtom i enllaç químic i les propietats químiques dels elements que es poden deduir de la taula periòdica dels elements. És en aquest últim punt que desenvoluparem el nostre treball.

En el 2007 es van complir cent anys de la mort de Dimitri Ivanovich Mendeléiev (Román, 2002; Asimov, 1986), el químic rus que va publicar per primera vegada una taula periòdica dels elements en la qual aquests estaven ordenats per la seva massa atòmica i agrupats per les seves propietats químiques. Per aquesta raó, al voltant d'aquestes dates hem reconstruït a la nostra manera la seva taula periòdica dels elements químics.

Aquesta reconstrucció, elaborada per i a mida de l'alumnat de batxillerat, serveix per fer-ne una utilització com a material pedagògic i històric que ens endinsarà en la història de la taula periòdica i en el descobriment dels elements químics. És un clar exemple de com acoblar la història de la ciència, en el nostre cas la història de la química, al currículum de batxillerat.

La taula periòdica dels elements: nova aproximació

L'ensenyament sobre la taula periòdica en el batxillerat es pot resumir en:

- Estructura electrònica
- Electronegativitat
- Potencial d'ionització
- Volum atòmic...

De forma general, quan comença l'estudi de les propietats dels elements dins de la taula periòdica, l'alumnat de batxillerat aprèn que cap a la dreta i cap amunt «aquella propietat en concret» augmenta o potser disminueix?... en definitiva, desenvolupen un exercici de memòria (cal deixar clar que no està en l'ànim dels autors fer cap mena de crítica sobre l'ús de la memòria en els estudis de batxillerat, ans al contrari). Després d'un període de temps, més o menys llarg en funció del propi alumnat, aquest comprèn que no cal memoritzar tots aquests continguts i que tots els resultats són fruit d'una «lleï periòdica». Com a conseqüència d'aquesta reflexió se'ls demana la següent qüestió: qui va trobar aquesta lleï periòdica i com ho va fer?

1. http://www.xtec.es/estudis/batxillerat/curriculum_bat.htm

Per contestar aquesta pregunta vam desenvolupar una nova activitat, una nova visió de la taula periòdica. Aquesta activitat es va dur a terme amb l'alumnat de batxillerat i dins de la matèria de química en la modalitat del batxillerat científic i de ciències de la salut. Es va començar el 2006 amb l'alumnat de primer de batxillerat tot continuant l'any 2007 quan la majoria dels alumnes ja estaven a segon curs. Com que aquesta experiència es va desenvolupar a primer i a segon de batxillerat treballant i estudiant aspectes ben diferenciats en cada curs, aquí també la presentem dividida en aquests dos blocs.

Treball a 1r de batxillerat

En la nostra aproximació històrica, l'alumnat de primer de batxillerat desenvolupa un treball inicial bibliogràfic, que també es podria començar a quart d'ESO si es creu pertinent. Aquesta tasca, fora d'hores lectives, es basa a estudiar les biografies de quatre científics, aquells que més van contribuir en la classificació dels elements químics: Döbereiner, Meyer, Mendeléiev i Seaborg (Asimov, 1986; Esteban, 2001).²

Som conscients que hi ha d'altres científics com Newlands que també van posar el seu gra de sorra en la classificació dels elements químics. Però nosaltres, pel nombre del nostre alumnat, vam formar quatre grups de treball. A cada grup li va correspondre estudiar un dels quatre científics esmentats.

Heus aquí (Taula 1) un breu recull dels punts més importants sobre les biografies d'aquests científics per ordre cronològic. Només es reflecteixen tres del total de punts aportats de cada científic, aquells que s'han repetit en la majoria dels resums presentats. S'han volgut mantenir, expressament, les frases aportades pels mateixos alumnes.

Tots aquests treballs, fets en grups de 2-3 alumnes, s'exposen públicament a classe i així tot l'alumnat rep els mateixos coneixements sobre cadascun dels científics implicats en aquest estudi, els que ell o ella van estudiar i els que van estudiar la resta de companys. Aquesta posada en comú va comportar una discussió entre tot l'alumnat en la qual sorgiren preguntes força interessants, entre altres: quines diferències hi havia entre el model de Meyer i el de Mendeléiev? o, per què no es va reconèixer la feina de Mendeléiev fins que no es descobriren els tres elements dels quals ell mateix n'havia predit les propietats?

Totes aquestes respostes i coneixements, posats a sobre de l'escriptori de la classe, permeten entendre millor l'evolució en la gestació de la taula periòdica. Com ja s'explicarà més endavant tota aquesta feina s'avalua junt amb tots els altres continguts de la matèria de química de primer de batxillerat.

Segueix el treball a 2n de batxillerat

L'interès mostrat per l'alumnat ens va portar a plantejar la següent pregunta a la classe: «Voleu continuar treballant sobre la taula periòdica dels elements i, finalment, fer-ne una de

2. <http://ca.wikipedia.org>

Taula 1.

Científic	
Johann Wolfgang Döbereiner (1780-1849)	<ul style="list-style-type: none"> • Primer intent per agrupar els elements químics per les seves semblances i propietats anàlogues en grups de tres elements (triades de Döbereiner). • El 1827 assenyalà l'existència d'aquests grups: del liti, sodi i potassi; del calci, estronci i bari; del sofre, seleni i tel·luri; del clor, brom i iode. • Estudià la catàlisi química.
Julius Lothar Meyer (1830-1895)	<ul style="list-style-type: none"> • El 1864 publicà una versió de la taula periòdica amb 28 elements agrupats en 6 famílies per la seva valència. • El seu interès inicial fou la fisiologia i va escriure un llibre on ja apareixien les molècules de l'oxigen i del nitrogen. • Fou contemporani i competidor de Mendeléiev.
Dimitry Ivanovich Mendeléiev (1834-1907)	<ul style="list-style-type: none"> • El 1869 publicà la primera versió de la taula. • El 1871 publicà la segona versió amb espais buits per afegir-hi elements per descobrir. D'aquests elements Mendeléiev en va donar llurs propietats. • Poc temps després van ser descoberts tres nous elements: el gali (Ga), el germani (Ge) i l'escandi (Sc), amb les propietats que Mendeléiev va predir.
Glenn Theodore Seaborg (1912-1999)	<ul style="list-style-type: none"> • El 1940 va aïllar el neptuni (Np), el primer element de la sèrie dels transurànids. • A Berkeley aconseguí descobrir 9 elements nous de la taula: plutoni (Pu), americi (Am), curi (Cm), berkelei (Bk), californi (Cf), einsteini (Es), fermi (Fm), mendelevi (Md) i nobeli (No). • L'any 1951 Seaborg compartí Premi Nobel de Química amb Edwin McMillan «per les seves investigacions sobre els transurànids».

nostra amb algunes característiques històriques per treballar a classe?». La resposta va ser positiva tot i que, per a l'alumnat que seguiria la matèria de química a segon de batxillerat, representà començar a treballar-ho a l'estiu. I després, un cop començat el curs, calia fer l'esforç de continuar-ho fora de les hores lectives.

Així, es van preparar diferents taules periòdiques, una només amb el nom de l'element, l'altra amb el nom del seu descobridor i, molt important per a la seva posterior utilització, una amb l'any de la seva descoberta.

En aprofundir en l'estudi d'aquesta última taula periòdica, amb la data del descobriment de cada element químic, es posà de manifest que el descobriment dels elements químics es produeix amb uns «salts en el temps», o sia, hi ha períodes en què no es descobreix cap element nou i de sobte en un curt període de temps se'n descobreixen uns quants. Tots aquests nous descobriments van lligats a l'avenç tecnològic i a les noves tècniques de treball i/o separació químiques de cadascun d'aquests períodes prolífics.

Taula 2. Relació època amb avenços tecnològics

Període	Tecnologia
Antiguitat	Forns d'argila i els primers metalls.
Segles xvii - xviii	Aparells de vidre bufat. Descobriments de l'oxigen. L'aire no és un element químic.
Segle xix (1a meitat)	Electròlisi de sals foses. Espectroscòpia.
Segle xix (2a meitat)	Destil·lació d'aire líquid.
Segle xx	Reaccions nuclears (elements artificials).

Actualment, amb l'alumnat de segon de batxillerat s'han ampliat les sessions pràctiques (establertes pel currículum) amb dues de noves que segueixen aquesta seqüència històrica:

- Estudi dels primers metalls, les seves propietats i com obtenir un aliatge (bronze a partir d'estany i de coure).
- Eliminació de l'oxigen de l'aire i comprovar que ocupa un 20 % del volum de l'aire.
- Electròlisi d'una solució i comprovar que deixa passar el corrent elèctric.
- La coloració de la flama per diferents cations i el seu estudi espectroscòpic.
- La part sobre reaccions nuclears només es pot desenvolupar de forma teòrica.

Finalment, i com ja s'ha dit abans en tractar la part de primer de batxillerat, s'ha d'incloure tot aquest esforç dins de l'avaluació de la matèria.

Aquesta avaluació consta d'una part individual i d'una altra de col·lectiva, de tot el grup classe. Cal avaluar tota la feina feta per l'alumnat, ja que si aquest sap que en acabar el treball haurà de passar una prova (tot i ser una feina a hores no lectives) això ajuda a enfortir el seu aprenentatge i, en el cas del professorat, serveix per certificar el progrés de l'alumnat.

Conclusions

- Els diferents mètodes de separació i purificació de cada època estan relacionats amb el tipus i quantitat d'elements químics que es descobriren.
- Sense l'aplicació directa del mètode científic, Mendeléiev no hauria pogut explicar les propietats d'aquells elements que restaven per descobrir.

— La importància de les reaccions nuclears (si es vol relacionades amb la pedra filosofal dels alquimistes) que ens permeten d'obtenir nous elements químics.

I... una de no escrita però no per això menys important: tornem a relacionar, de forma no forçada, la història de la química amb allò que expliquem al nostre alumnat de batxillerat.

El nostre agraïment a tot l'alumnat que ha format part d'aquesta experiència.

Bibliografia

ASIMOV, I. (1986), *La búsqueda de los elementos*, Barcelona, Plaza & Janés.

ESTEBAN, S. (2001), *Introducción a la Historia de la Química*, Madrid, UNED Ediciones.

ROMÁN, P. (2002), *El profeta del orden químico. Mendeléiev*, Madrid, Nivola, Colección «Científicos para la Historia».