

EN EL CENTENARIO DE LA MUERTE DE UN GRAN QUÍMICO

DIMITRI IVANOVITCH MENDELEIEV (1834 – 1907)

Recibido: 10-01-07

Aceptado: 26-02-07

IN THE CENTENARY OF THE DEATH OF A GREAT CHEMIST

José Miguel Maraño Antolín
Dr. Ingeniero Industrial
Director de la revista DYNA

RESUMEN

Como en tantos otros hitos de la Ciencia y de la Investigación, también se han producido discrepancias sobre quién merece ser el creador de la Tabla periódica de los elementos: el alemán **Lothar Meyer** o el ruso **Dimitri Mendeleiev**.

Al cumplirse en Centenario del fallecimiento de éste último, puede considerarse oportuno recordar la importantísima labor investigadora que condujo a tan esquemática concentración de las características de los elementos.

Palabras clave: Valencia, elementos, peso atómico, Tabla periódica

ABSTRACT

Like in so many steps of Science and the Research, always discrepancies have been arisen on whom it deserves to be the creator of the periodic Table of the elements: the german **Lothar Meyer** or the Siberian **Dimitri Mendeleiev**.

In the Centenary of the death of this last one, it can be considered oportune to remember the important researching work that it leads to so schematic concentration of the characteristics of the elements.

Key words: Valency, elements, atomic weight, periodic Table.

INTRODUCCIÓN

Siempre se pensaba que los elementos constituyentes del Universo eran cuatro: Agua, Tierra, Fuego y Aire, pero, con el tiempo y la mejora de las técnicas de experimentación física y química, se ha comprobado que la materia es más compleja de lo que

podiera parecer. Los químicos más famosos del siglo XIX sintieron la necesidad de ordenar los nuevos elementos que se iban descubriendo. Veamos quiénes fueron sus artífices.

CRONOLOGÍA DE LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES

- **Döbereiner.**

El químico **Johann Wolfgang Döbereiner** elaboró en 1817 un informe mostrando la relación existente entre

la masa atómica de ciertos elementos y sus propiedades destacando la existencia de semejanzas entre elementos agrupados en tríos a los que denominó "triadas" (la triada cloro, bromo y yodo es un ejemplo).

Puso en evidencia que la masa de uno de los tres elementos de la triada es intermedia entre la de los otros dos. En 1850 ya se contaba con unas 20 triadas que permitían establecer una primera clasificación coherente.

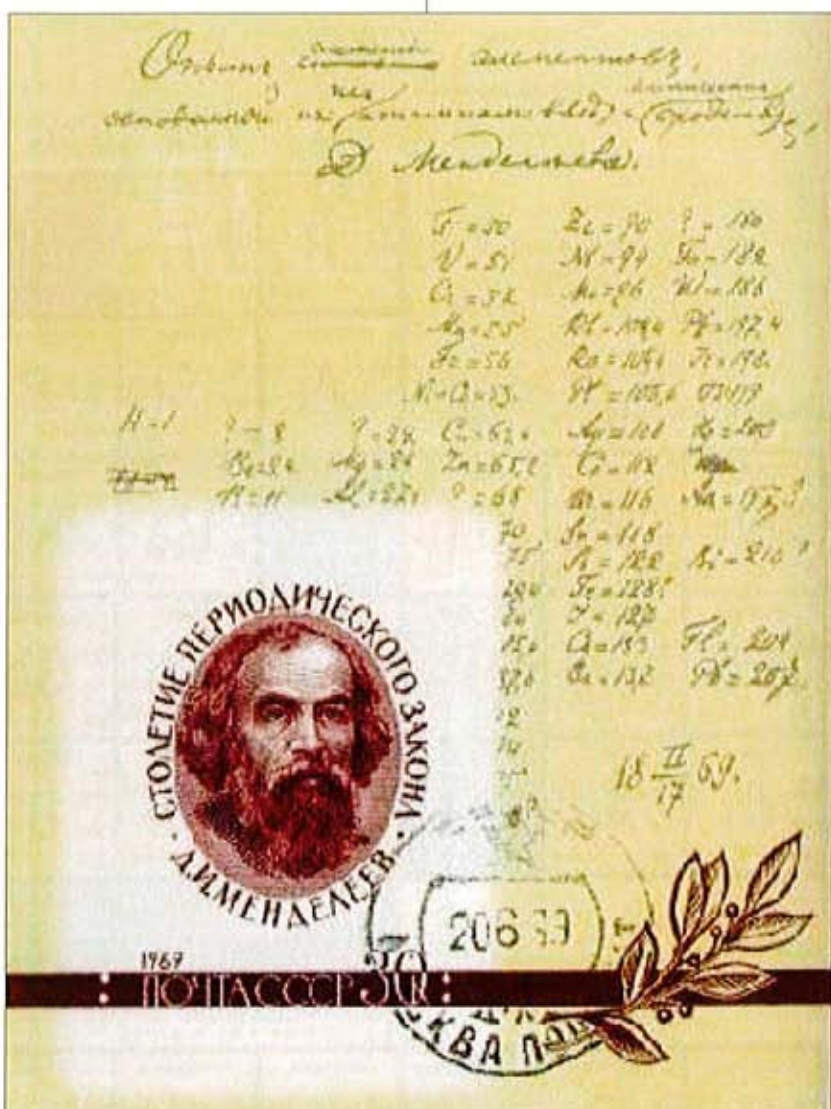


Fig. 1 Manuscrito de Mendeleiev de 1869

- Chancourtois y Newlands

En 1862, el geólogo francés **Chancourtois** constató una cierta periodicidad entre los elementos de la tabla y, en 1864, **Chancourtois** y el químico inglés **Newlands** anunciaron la *Ley de las octavas* según la cual: las propiedades se repetían cada ocho elementos. Sin embargo, esta ley no puede aplicarse a los elementos más allá del calcio por lo que la clasificación resultaba insuficiente. A pesar de ello, era un primer paso

- Meyer

En 1869, el químico alemán **Julius Meyer** verificó una cierta periodicidad en el volumen atómico (los elementos similares tienen un volumen atómico similar en relación con los otros elementos).

Los metales alcalinos tienen, por ejemplo, un volumen atómico importante.

- Mendeleiev

En 1869, **Dmitri Ivanovitch Mendeleiev**, químico siberiano, presentó una primera versión de su Tabla pe-

riódica (Fig. 1), primera presentación coherente de las semejanzas entre elementos. Se aperció de que, clasificando los elementos según sus masas atómicas, se ponía de manifiesto una periodicidad en relación con ciertas propiedades de los elementos. La primera Tabla contenía 63 elementos.

Esta tabla fue diseñada de manera que apareciera la periodicidad de los elementos de forma que éstos se clasificaban verticalmente. Las agrupaciones horizontales representaban elementos de la misma "familia".

EL INVESTIGADOR Y SU OBRA

Nacido en la localidad de Tobolsk, Siberia, el 7 de febrero de 1834, en el seno de una amplia familia, **Dimitri I. Mendeleiev** se educó en el Gimnasio que su padre dirigía distinguiéndose por su memoria. En realidad, no puede decirse que destacara como buen estudiante tal vez por su aversión a las lenguas clásicas, un requisito importante en la época y que posterior-

mente tuvo que lamentar. En cambio, mostraba una destreza especial en Ciencias y Matemáticas.

Su condición de siberiano fue motivo del rechazo de la Universidad de Moscú, pero, tras denodados esfuerzos, consiguió ingresar en el **Instituto Pedagógico** de San Petersburgo, de donde salió como maestro siendo destinado a Odessa.

En 1859 obtuvo una Beca del Gobierno para realizar estudios en Francia y Alemania donde, en Heidelberg, conoció a la crema de los químicos contemporáneos entre ellos a **Bunsen**. En el *Congreso de Karlsruhe* conoció al italiano **Stanislao Cannizzaro**, quien, a partir de entonces, influyó poderosamente en sus futuras teorías.

A los 30 años (estamos ya en 1864), fue nombrado Profesor del **Instituto Tecnológico** de San Petersburgo consiguiendo en la Universidad la Cátedra de Química Inorgánica en 1867. Entre 1868 y 1870 escribió su obra *Los principios de la Química*,

Tabla periódica de los elementos

H	Tabla Periodica																He
Li	Be	Sólidos						Artificiales				B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Gases						Líquidos				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	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Unq	Unp	Unh	Uns	Uno	Une	Uun	Uuu	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo
		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		

Tabla 1

TABLA II. HISTORIA DE LOS ELEMENTOS

Nº ATÓMICO	ELEMENTO	DESCUBRIDOR	ORIGEN DEL NOMBRE DEL ELEMENTO
1	Hidrógeno H	Henry Cavendish (1731 - 1810)	Engendrador de agua.
2	Helio He	William Ramsay	Del griego <i>helios</i> , el Sol.
3	Litio Li	Johan August Arfvedson	Del griego <i>lithion</i> , piedra.
4	Berilio Be	Louis Nicolas Vauquelin	Se hallaba formando un óxido en una gema semipreciosa llamada berilo.
5	Boro B	Gay-Lussac y Thenard	
6	Carbono C	Desconocido	
7	Nitrógeno N	Daniel Rutherford (1749 - 1819)	Primero fue denominado azoe por las palabras griegas <i>a</i> (privado) y <i>zoe</i> (carente de vida). Luego fue sustituido por nitrógeno por el mineral con el que se prepara.
8	Oxígeno O	Joseph Priestley	De las palabras griegas <i>oxys</i> (ácido) y <i>gennao</i> (engendrar) que produce ácidos.
9	Fluor F	Henri Moissan	
10	Neón Ne	William Ramsay	Del griego <i>neos</i> , nuevo.
11	Sodio Na	Humphry Davy	Se obtuvo de la sustancia llamada sosa.
12	Magnesio Mg	Humphry Davy	Se obtuvo a partir de la magnesia.
13	Aluminio Al	Friedrich Wöhler	Se obtuvo a partir de la tierra llamada alúmina.
14	Silicio Si	Jöns Jakob Berzelius	Se obtuvo a partir de la tierra llamada sílice.
15	Fósforo P	Henning Brand	De la voz griega que significa portador de luz.
16	Azufre S	desconocido	
17	Cloro Cl	Karl Wilhelm Scheele (1742 - 1786)	Del griego <i>chloros</i> , verde.
18	Argón A	William Ramsay	Del griego <i>argos</i> , inactivo.
19	Potasio K	Humphry Davy	Se obtuvo de la sustancia llamada potasa.
20	Calcio Ca	Humphry Davy	De la palabra latina <i>calx</i> .
21	Escandio Sc	Lars Fredrick Nilson	En honor de Escandinavia, donde se encontró el mineral.
22	Titanio Ti	William Gregor	Por los titanes de la mitología griega.
23	Vanadio V	Nils Gabriel Sefstrom	Del nombre de la diosa noruega Vanadis.
24	Cromo Cr	Louis Nicolas Vauquelin	Del griego <i>chroma</i> , color.
25	Manganeso Mn	Johan Gottlieb Gahn	Nombre del mineral donde fue encontrado.
26	Hierro Fe	desconocido	
27	Cobalto Co	Jorge Brandt	Los mineros descubrieron que este mineral en particular les hacía enfermar a veces. Lo llamaron cobalto, según el nombre de un malévolos espíritu de la tierra de las leyendas alemanas.
28	Níquel Ni	Axel Fredrick Cronstedt	Obtenido de un mineral llamado <i>kupfernickel</i> (el diablo del cobre).
29	Cobre Cu	Desconocido	
30	Cinc Zn	Andreas Sigismund Marggraff	
31	Galio Ga	Paul Émile Lecoq de Boisbaudran	Del antiguo nombre latino de Francia, <i>Gallia</i> .
32	Germanio Ge	Clemens Alexander Winkler	Por Alemania.
33	Arsénico As	Alberto Magno ?	
34	Selenio Se	Jöns Jakob Berzelius	De la palabra griega <i>Selene</i> , la Luna.
35	Bromo Br	Antoine Jerome Balard	Del griego <i>bromos</i> , fetidez.
36	Criptón Kr	William Ramsay	Del griego <i>kryptós</i> , oculto.
37	Rubidio R	Bunsen y Kirchhoff	De la palabra latina <i>rubidus</i> , rubio.
38	Estroncio Sr	Humphry Davy	Se obtuvo de un mineral que tenía un nombre derivado de la ciudad escocesa de Strontian.
39	Ytrio Y	Johan Gadolin	Se denominó Ytria, por el nombre de Ytterby, ciudad sueca.
40	Circonio Zr	Martin Heinrich Klaproth	Extraído de la piedra preciosa circón.
41	Niobio Nb	Heinrich Rose	Por Niobe, hija de Tántalo.
42	Molibdeno Mo	Pedro Jacobo Hjelm	Se obtuvo de una mena llamada molibdena. Este nombre deriva de la voz griega <i>molibdos</i> que significa plomo.
43	Tecnecio Tc	Emilio Gino Segrè y C. Pirrier	De una palabra griega que significa artificial por ser el primer elemento fabricado por el hombre.
44	Rutenio Ru	Karl Karlovich Klaus	Según el antiguo nombre de Rusia.
45	Rodio Rh	William Hyde Wollaston	Del griego <i>rhodon</i> , de color rosa.
46	Paladio Pd	William Hyde Wollaston	En honor del planeta recién descubierto Palas.
47	Plata Ag	Desconocido	
48	Cadmio Cd	Friedrich Stromeyer	Del mineral cadmia.
49	Indio I	Reich y Richter	Porque, estudiando un mineral de cinc con el espectroscopio, Richter observó una línea de color índigo, que no correspondía a ninguna línea conocida.
50	Estañio Sn	Desconocido	
51	Antimonio Sb	Basilio Valentín (?)	
52	Telurio Te	Franz Josef Müller	
53	Yodo I	Bernard Courtois	Por la voz griega que designa al color violeta.

Nº ATÓMICO	ELEMENTO	DESCUBRIDOR	ORIGEN DEL NOMBRE DEL ELEMENTO
54	Xenón Xe	William Ramsay	Significaba <i>xenos</i> , extraño.
55	Cesio Cs	Bunsen y Kirchhoff	De la palabra latina <i>caesius</i> , azul.
56	Bario Ba	Humphry Davy	Del griego <i>barys</i> , pesado. Se obtuvo a partir de la barita.
57	Lantano La	Carl Gustav Mosander	Del griego <i>Xanthano</i> , escondido.
58	Cerio Ce	Wilhelm Hisinger, Martin Heinrich	Por el asteroide Ceres.
59	Praseodimio Pr	Carl Aver Welsbach	Significa gemelo verde.
60	Neodimio Nd	Carl Aver Welsbach	Significa nuevo gemelo.
61	Promecio Pm	J.A. Marinsky, L.E. Glendenin y C.D. Coryell	Por Prometeo, dado que había sido <i>robado</i> en el cálido fuego del horno nuclear.
62	Samario Sm	Paul Émile Lecoq de Boisbaudran	Se obtuvo en el mineral ruso samarsquita.
63	Europio Eu	Eugene Demarcay	Por Europa.
64	Gadolinio Gd	Jean-Charles Galissard de Marignac	En honor de Johan Gadolin.
65	Terbio Tb	Carl Gustav Mosander	Por la pequeña aldea de Ytterby.
66	Disprosio Dy	Paul Émile Lecoq de Boisbaudran	Del griego <i>dysprositos</i> , de difícil acceso.
67	Holmio Ho	Cleve	Por el nombre latino de Estocolmo.
68	Erbio Er	Carl Gustav Mosander	Por la pequeña aldea de Ytterby.
69	Tulio Tm	Cleve	Por el nombre latino de Thule, Escandinavia.
70	Iterbio Yb	Jean-Charles Galissard de Marignac	Por el pueblo Ytterby.
71	Lutecio Lu	George Urbain	Por <i>Lutecia</i> , el nombre latino de París.
72	Hafnio Hf	Dirk Coster y Georg von Hevesy	Por el nombre latinizado de Copenhague.
73	Tantalio Ta	Anders Gustaf Ekeberg	Por Tántalo, personaje mitológico griego.
74	Wolframio o tungsteno W	Fausto de Elhúyar	Tungsteno, palabra sueca que significa piedra pesada.
75	Renio Re	Walter Noddack, Ida Tacke y Otto Berg	Por el nombre del río Rhin.
76	Osmio Os	Smithson Tennant	Del griego <i>osme</i> , olor.
77	Iridio Ir	Smithson Tennant	Del griego <i>iris</i> , arco iris, por el gran color de sus compuestos.
78	Platino Pt	Antonio de Ulloa	Por su parecido con la plata.
79	Oro Au	Desconocido	
80	Mercurio Hg	Desconocido	
81	Talio Tl	William Crookes	Del griego <i>thallós</i> , rama verde.
82	Plomo Pb	Desconocido	
83	Bismuto Bi	Basilio Valentín (?)	
84	Polonio Po	Marie Curie y Pierre Curie	Por Polonia, país natural de Marie Curie.
85	Astato At	Segrè, Dale Raymond y K. R. MacKenzie	
86	Radón Rn	William Ramsay	
87	Francio Fr	Marguerite Perey	
88	Radio Ra	Marie Curie y Pierre Curie	Por su poderosa radiactividad.
89	Actinio Ac	André-Louis Debierne	Del griego <i>aktis</i> , rayo.
90	Torio Th	Jöns Jakob Berzelius	Del nombre del dios noruego Thor.
91	Protactinio Pa	Otto Hahn y Lise Meitner	
		Frederick Soddy - John Cranston	Elemento radiactivo que se desintegraba hasta el actinio.
92	Uranio U	Martin Heinrich Klaproth	Por Urano.
93	Neptunio Np	Edwin M. McMillan y Philip Abelson	Por Neptuno.
94	Plutonio Pu	Glenn Theodore Seaborg	Por Plutón.
95	Americio Am	R.A. James y L.O. Morgan	Se parecía al europio en la primera serie de tierras, lo denominaron Americio, por América.
96	Curio Cm	Seaborg, James y A. Ghiorso	Por los Curie.
97	Berkelio Bk	Seaborg, James y A. Ghiorso	Por Berkeley, la ciudad universitaria.
98	Californio Cf	Seaborg, James, A. Ghiorso y K. Street	Por California.
99	Einsteinio Es		Por Albert Einstein.
100	Fermio Fm		Por Enrico Fermi.
101	Mendelevio Md	Seaborg, A. Ghiorso y otros	Por Dimitri Ivanovich Mendeléiev.
102	Nobelio No	Equipos de Suecia, EE.UU. y G.B.	Por formar parte de la tarea llevada a cabo en el Instituto Nobel
103	Laurencio Lr	Equipo de EE.UU.	Por E. O. Lawrence.
104	Kurchatovio Ku	Instituto de Dubna	Por I.V. Kurchatov (1903 – 1960)
	(Rutherfordio) Rf	Univ. de Berkeley	Por Ernest Rutherford
105	Hahnio		Por Otto Hahn
	(Dubnio) Db		Instituto de Dubna
106	Seaborgio Sg		Por J. Seaborg
107	Bohrio Bh		Por Niels Bohr
108	Unniloctio		Sintetizado por 1ª vez en Darmstadt por el grupo alemán
108	Hassio Hs		Por el estado alemán de Hesse
109	Meitnerio Mt		Por Lise Meitner, físico austriaco

TÁBOA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

© Pascual Román Polo, 2004
© Editorial Tébar, S. L., 2004
D. L.: GU-410-2004
ISBN: 84-7360-198-X
www.editorialtebar.com

uno de los mejores tratados de la época sobre el tema.

En 1882, la **Royal Society** de Londres le concedió la *Medalla Dhab* por sus muchos méritos, nombrándole Miembro correspondiente y, en 1905, le concedió también la *Medalla Copley*.

Más tarde, en 1893, fue nombrado Director de la **Oficina de pesas y medidas** en San Petersburgo.

Su profunda vocación por la Química pura le condujo a importantes contribuciones a la industria de la sosa y el petróleo pasando temporadas en Pensylvania y en el Cáucaso, estudios sobre la dilatación térmica de los líquidos descubriendo el punto crítico definido por determinadas condiciones de temperatura y presión, a partir de los cuales no pueden distinguirse los estados líquido y gaseoso.

Estudió las desviaciones de los gases reales con respecto a la ley de **Boyle-Mariotte** ($pV = Cte.$) llegando a formular una ecuación de estado más exacta.

Todo ello respondía a una gran exigencia de precisión, condición innata a todo químico de vocación.

También aportó una teoría para explicar las propiedades de las soluciones, pero su logro fundamental fue el Sistema periódico de los 63 elementos por entonces conocidos a los que clasificó abriendo el camino a los grandes progresos que la Química atómica alcanzó en el siglo XX. La idea ya la había expuesto **Chancourtois** en su obra "*Vis tellurique*" en 1863.

Preocupado por las ideas de **Canizzaro**, y con gran intuición y no menos observación, se percató de que las propiedades de los elementos (por ejemplo, la valencia) se repiten de forma periódica al disponerse en orden de pesos atómicos crecientes.

En estos descubrimientos ya se le había adelantado el químico alemán **Julius Meyer** (también estudiante en Heidelberg) al componer en 1868 un sistema periódico anticipándose así a **Mendeleiev**, si bien no se atrevió a publicarlo hasta 1870, es decir, un año después de que lo hiciera el ruso perdiendo así la origina-

lidad. Un caso también muy repetido en la historia de los descubrimientos.

Haciendo un breve paréntesis, es de justicia destacar que **Meyer** jamás pretendió disputar la prioridad del sistema periódico de **Mendeleiev**. Se limitó a presentar un diagrama de volúmenes atómicos en función de los pesos atómicos donde es patente la periodicidad de un modo gráfico, pero le faltó atrevimiento para predecir la existencia de elementos aún no descubiertos.

El descubrimiento del espectroscopio en 1859 por los físicos alemanes **Robert Wilhelm Bunsen** y **Gustav Robert Kirchhoff** permitió descubrir nuevos elementos.

Volviendo a **Mendeleiev**, éste actualizó en 1871 su sistema periódico (publicado, como hemos dicho al hablar de **Meyer**, en 1869) introduciendo mejoras de gran importancia como, por ejemplo, la semejanza de propiedades lo que le condujo al anuncio de futuros elementos a los que reservó espacio en su tabla como, por ejemplo, el *eka*-aluminio (posteriormente galio por sugerencia del francés **Lecoq**, en 1875), el *eka*-boro (escandio en 1879 por **Nilson**) y el *eka*-silicio (luego germanio, en 1886, por el alemán **Clemens Alexander Winkler**) (Ver Cuadro anexo).

Consiguió ser Miembro correspondiente de la **Academia Imperial de Ciencias** de Moscú, pero de nuevo, dadas sus ideas liberales, se le negó la categoría de Miembro pleno.

Clasificando los elementos químicos por entonces conocidos en función de sus pesos atómicos crecientes, estructuró que los elementos con un comportamiento químico similar estuvieran situados en la misma columna, constituyendo un grupo de gran afinidad.

Además, en este sistema periódico hay menos de 10 elementos integrando la misma línea horizontal. Tal como se evidenciaría posteriormente, la Tabla se basaba en las propiedades más significativas de la estructura atómica de la materia, dado que las propiedades químicas de los elementos vienen determinadas por los electrones de sus capas exteriores.

Pero avanzó un poco más, convencido como estaba, de la validez de

sus conclusiones y, para conseguir que algunos elementos *encontraran* su emplazamiento en la tabla, modificó el valor de su peso atómico considerado entonces como valor real. Experimentos posteriores demostraron la corrección de tales modificaciones. Toda una *previsión*... científica.

La Tabla I recoge la historia de los elementos, su descubridor y el origen de su nombre.

LA TABLA PERIÓDICA MODERNA

Evidentemente, la Tabla de **Mendeleiev** condujo a la Tabla II actual en la que cada Grupo es una columna vertical y la tabla estándar comprende 18 grupos. El que la mayoría de estos grupos correspondan directamente a una serie química no es mera casualidad. Ha sido estructurada para organizar las series químicas conocidas dentro de un esquema coherente. La distribución de los elementos proviene del hecho de que los elementos de un mismo grupo poseen la misma configuración electrónica en su capa exterior. Dado que el comportamiento químico está básicamente dictado por las interacciones de estos electrones de la última capa, se deriva que los elementos de un mismo grupo tengan propiedades físicas y químicas similares.

Puede decirse que la tabla no quedó definitivamente estructurada hasta que el químico británico **William Ramsey** descubriera en 1894 algunos gases nobles como el neón, kriptón...

Mendeleiev falleció de una crisis cardíaca en San Petersburgo, a los 73, años el 2 de febrero de 1907.

La Tabla III recoge las características de los elementos.

BIBLIOGRAFÍA

- MENDELEIEV, Dimitri Ivanovitch. *Principios de Química*.
- ASIMOV, Isaac. La búsqueda de los elementos. Ediciones Plaza & Janes. 1983.
- Diccionario Espasa. 1996.
- *Sergei Vavilov, estrella de la Física en Rusia*. Revista DYNA. Vol. LXXX, nº 4, mayo 2005. Pág. 52-56.
- BARRACHINA, Miguel. *Polonio-210*. Revista DYNA, nº 1. Enero-Febrero 2007. ■