

Historia de la Tabla Periódica de los Elementos

Parte IV

José Adrian Peña Hueso*

Resumen

La historia de la tabla periódica es una parte importante de la historia de la química y del entendimiento que tiene la humanidad sobre el mundo que la rodea. Entre los 4 elementos griegos y los 118 que conocemos, hubo conceptos equivocados y acertados, hasta llegar al ordenamiento que tenemos ahora. La tabla periódica cumplió 150 años en 2019 y vale la pena recordar a todos aquellos que contribuyeron a su concepción, desde que el hombre empezó a transformar un mineral en un metal, pasando por la alquimia, hasta que comprendió la constitución de la materia a nivel subatómico.

Continúa del número anterior "El Descubrimiento de la Tabla Periódica de los Elementos"...

Mendeleev sabía que había hecho un descubrimiento muy importante y se apresuró a publicar su tabla en una revista científica rusa (figura 17) y en una alemana. Mendeleev pronunció su ley periódica que decía que las propiedades de los elementos son funciones periódicas de su peso atómico. Su tabla periódica incluía las triadas de Döbereiner, las octavas de Newlands y mostraba las coincidencias de Chancourtois, pero había cosas que no encajaban, algunos elementos no parecían tener el peso atómico correcto, marcados con signos de interrogación, por lo que se decidió a medirlos él mismo y los corrigió años más tarde. También dejó varios espacios vacíos en su tabla para que funcionara correctamente, en vez de intentar que todos los elementos existentes ocuparan todos los espacios y sabía que estos correspondían a elementos que serían descubiertos eventualmente, con pesos de 45, 68 y 70 unidades.

Una propiedad importante de la tabla de Mendeleev era que tomaba en cuenta las valencias de los elementos, además de las densidades y las propiedades de los compuestos simples, pero no todos se mostraron muy entusiasmados con la nueva clasificación. Un buen apoyo al sistema de Mendeleev lo dio el químico alemán Lothar Meyer, quien había seguido trabajando en la clasificación de los elementos. Meyer publicó un artículo que validaba la ley periódica de Mendeleev con estudios independientes, particularmente una gráfica del volumen atómico contra el peso atómico donde la periodicidad es muy clara (figura 18). Aunque hay evidencia de que Meyer ya tenía en sus manos una clasificación de los elementos y disputó la prioridad de Mendeleev, su descubrimiento de la ley periódica fue publicado un año después y tuvo que citar a Mendeleev.

Mendeleev siguió trabajando en su tabla y después de unos refinamientos y correcciones, una versión muy parecida a la que habría de ser la definitiva apareció en el segundo tomo de su libro *Principios de Química* (figura 19).

| | | | | | |
|------|--------|----------|----------|----------|---------|
| | | Ti=50 | Zr=90 | ?=180. | |
| | | V=51 | Nb=94 | Ta=182. | |
| | | Cr=52 | Mo=96 | W=186. | |
| | | Mn=55 | Rh=104,4 | Pt=197,4 | |
| | | Fe=56 | Ru=104,4 | Ir=198. | |
| | | Ni=Co=59 | Pl=106,6 | Os=199. | |
| | | Cu=63,4 | Ag=108 | Hg=200. | |
| H=1 | | Zn=65,2 | Cd=112 | | |
| | Be=9,4 | Mg=24 | Ur=116 | Au=197? | |
| | B=11 | Al=27,4 | Sn=118 | | |
| | C=12 | Si=28 | Sb=122 | Bi=210 | |
| | N=14 | P=31 | Te=128? | | |
| | O=16 | S=32 | I=127 | | |
| | F=19 | Cl=35,5 | Br=80 | | |
| Li=7 | Na=23 | K=39 | Rb=85,4 | Cs=133 | Tl=204 |
| | | Ca=40 | Sr=87,6 | Ba=137 | Pb=207. |
| | | ?=45 | Ce=92 | | |
| | | ?Er=56 | La=94 | | |
| | | ?Yt=60 | Di=95 | | |
| | | ?In=75,6 | Th=118? | | |

Figura 17. Tabla periódica de Mendeleev publicada en *Zhurnal Russkoe Fiziko-Khimicheskoe* 1869.

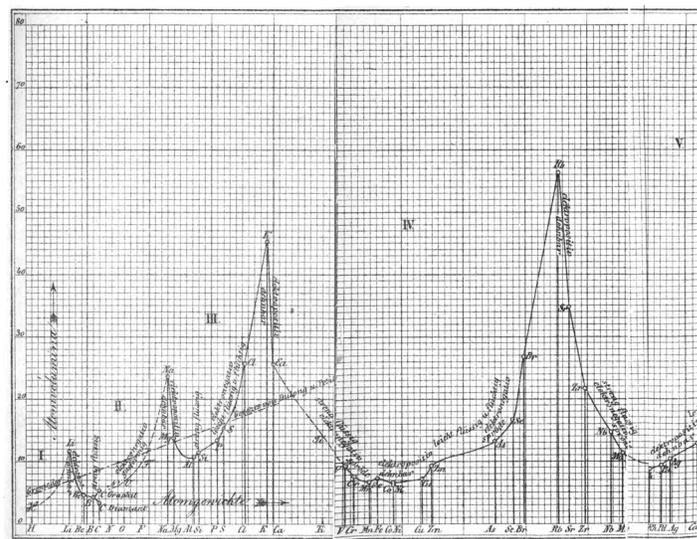


Figura 18. Fragmento de la gráfica de volúmenes atómicos de Lothar Meyer de 1870.

Silatronix, Inc. Madison, Wisconsin, EE.UU.
*rxadrian@gmail.com

| Высшая окислительная способность | Группа I R'O | Группа II R'O или RO | Группа III R'O | Группа IV R'O или RO | Группа V R'O | Группа VI R'O или RO | Группа VII R'O | Группа VIII (перез. с I) R'O или RO | I=I HX |
|----------------------------------|-----------------|--|---|---|---|--|--|--|-----------|
| Первая 1-я | H=1 Li=7 | Be=9, BeCl ₂ , BeO, Be ₂ AsPO ₄ | B=11 B ₂ O ₃ , B ₂ H ₆ , B ₂ N ₃ | C=12 CH ₄ , CO ₂ , SiH ₄ , SiO ₂ , CO, COCl ₂ | N=14 NH ₃ , N ₂ O, NO, NO ₂ , N ₂ O ₅ , N ₂ O ₃ | O=16 O ₂ , H ₂ O, H ₂ O ₂ , O ₃ , O ₄ | F=19 F ₂ , HF, SF ₆ , CaF ₂ , KF, H ₂ F | Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63 | |
| Первая 2-я | Na=23, K=39 | Mg=24, Ca=40 | Al=27, Ti=48 | Si=28, V=51 | P=31, Cr=52 | S=32, Mn=55 | Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63 | | |
| Первая 3-я | Rb=85, Cs=133 | Sr=87, Ba=137 | Zn=65, In=113 | Zr=90, Sn=118 | Nb=94, Sb=122 | Mo=96, Te=125 | Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108 | | |
| Первая 4-я | | | | | | | | | |
| Первая 5-я | | | | | | | | | |
| Первая 6-я | | | | | | | | | |
| Первая 7-я | | | | | | | | | |
| Первая 8-я | | | | | | | | | |
| Первая 9-я | | | | | | | | | |
| Первая 10-я | | | | | | | | | |

Figura 19. Tabla Periódica de Mendeleev de 1871.

Todos los elementos conocidos estaban finalmente ordenados apropiadamente, pero Mendeleev sentía que los químicos de la época no alcanzaban a entender el alcance de su tabla periódica: no era tan sólo un arreglo bonito de elementos, era una herramienta fundamental para entender toda la química. No todos estaban convencidos, así que en 1871 Mendeleev publicó un extenso artículo, en alemán, en el que describía la utilidad de su descubrimiento. Primero ponía en claro que la ubicación del elemento en una familia indicaba el tipo de compuestos simples que iba a formar, especialmente compuestos binarios. Los químicos podrían simplificar sus análisis sabiendo qué compuestos se iban a formar y podían sistematizar la química; además podían tener una mejor idea de los pesos atómicos de los elementos poco conocidos sabiendo su ubicación en la tabla. Lo más importante de todo era que la tabla periódica podía usarse para predecir las propiedades de elementos que aún no habían sido descubiertos; y para no alargarse mucho, describía con lujo de detalles las propiedades de tres elementos desconocidos: eka-boro, eka-aluminio y eka-silicio. El eka-boro, "Eb", tendrá peso atómico de aproximadamente 44, formará un óxido Eb₂O, cuyas propiedades serán intermedias entre CaO y TiO₂, sus sales serán EbX₃, el sulfato Eb₂(SO₄)₃ será menos soluble que Al₂(SO₄)₃, el carbonato será insoluble en agua, sus sales serán incoloras, el punto de ebullición de EbCl₃ será mayor que el de AlCl₃ y la densidad de EbCl₃ será 2. El eka-boro sólo reaccionará con el agua a alta temperatura, la densidad del Eb₂O₃ será 3.5 y la densidad de Eb será 3.0 o un poco mayor. En cuanto a los análogos de aluminio y silicio, Mendeleev los llama eka-aluminio, "Ea" y eka-silicio, "Es". Mendeleev también da una larga lista de propiedades de los elementos y sus compuestos, como densidades, puntos de fusión, colores, propiedades ácido-base, solubilidades e incluso sugiere la manera en la que serán descubiertos, todo con base en su tabla periódica.

Para la mayoría de los químicos todo esto eran puras palabras sin sustento, nadie había podido predecir la existencia de un elemento, mucho menos dar tantos detalles de sus propiedades como si pudiera adivinar el futuro. Mendeleev sabía que tan sólo tenía que esperar. Y no pasó mucho tiempo. En 1874 la Academia

de Ciencias de París recibió una carta de Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran (1838-1912) anunciando el descubrimiento de un nuevo metal, llamado galio, cuyas propiedades eran casi las del eka-aluminio descrito por Mendeleev. La densidad predicha por Mendeleev era 5.9 y la encontrada por Lecoq era 4.7; sin embargo, cuando Mendeleev se enteró, le escribió una carta a Lecoq para decirle que su nuevo elemento estaba impuro y tenía que repetir sus experimentos. Lecoq repitió los experimentos ¡y resultó que Mendeleev tenía razón! La densidad del galio efectivamente era 5.9. Cinco años más pasaron y en marzo de 1879, el químico sueco Lars Fredrik Nilson (1840-1899) reportó el descubrimiento de un nuevo metal, que llamó escandio; su compatriota Per Teodor Cleve (1840-1905) repasó todas sus propiedades y reconoció que era el eka-boro predicho por Mendeleev 8 años atrás. Finalmente, en 1887, el eka-silicio fue descubierto en Alemania por Clemens Alexander Winkler (1838-1904), quien lo llamó germanio. Las propiedades del germanio eran precisamente las calculadas por Mendeleev; ahora nadie podía dudar de la tabla periódica y fue completamente aceptada. Todos los elementos estaban apropiadamente acomodados, excepto por unos cuantos que se rehusaban a ajustar por completo: los metales de las tierras raras, los cuales eran muy parecidos y no encajaban muy bien en los grupos de la tabla.

La aceptación de la ley periódica fue muy buena, lo cual no desanimó a Meyer y siguió trabajando en su tabla. La última tabla de Meyer es más sencilla de interpretar, pero también tiene errores que indican que su autor no tenía la idea correcta en cuanto al ordenamiento de los elementos pues al intentar acomodar las tierras raras predice que habrá dos elementos entre el itrio y el zirconio (figura 20).

Los Nuevos Descubrimientos Hacen Tambalearse la Tabla Periódica.

Los años pasaron sin mayores novedades; la tabla periódica se mantuvo fuerte, hasta que John William Strutt, tercer Barón de Rayleigh, mejor conocido como Lord Rayleigh (1842-1919) junto a Sir William Ramsay (1852-1916) descubrieron un nuevo

elemento... para el cual no había espacio en la tabla de Mendeleev. Cuando Rayleigh midió la densidad del nitrógeno proveniente del aire en 1892, notó que si eliminaba el oxígeno con cobre, el nitrógeno era 0.1% más pesado que si removía el oxígeno con amoníaco, el cual libera nitrógeno. Ramsay y Rayleigh se dieron a la tarea de separar la impureza que causaba esta diferencia y en 1895 descubrieron un nuevo elemento gaseoso, el menos reactivo hasta el momento y lo llamaron argón. Al principio Mendeleev se negó a aceptar su existencia, argumentando que sería un alótropo de nitrógeno, pero Ramsay demostró una y otra vez que su sustancia era un nuevo elemento. Por si fuera poco, Ramsay y Morris William Travers (1872- 1961) encontraron en 1898 que el argón no estaba puro y las impurezas resultaron ser nuevos elementos, que llamaron *xenón*, *neón* y *kriptón*. Ahora no había manera de negarlo; la tabla periódica se tambaleaba. Había cuatro nuevos elementos que no habían sido predichos y para los cuales no había sitio en la tabla. Sin embargo, Ramsay encontró una manera de resolverlo: sugirió la creación del grupo 0 especialmente para esos gases. No sólo encajaban a la perfección en la tabla periódica, sino que la completaban y se veía más sólida que nunca. Todo estaba perfecto, excepto por los metales de las tierras raras, que se amontonaban en una casilla (figura 21).

La tabla periódica había pasado todas las pruebas y al inicio del siglo XX se mostraba como una de las bases más firmes de la química, pero, fue entonces que la radiactividad llegó a complicar la situación. Los químicos comenzaron a descubrir muchos

nuevos elementos radiactivos; de hecho, descubrieron demasiados elementos (unos 30 nuevos elementos) con pesos atómicos diferentes que deberían de ubicarse entre el plomo y el uranio, donde sólo faltaban unos pocos huecos por llenar. Aparentemente Mendeleev se había equivocado y su sistema periódico tenía el número de espacios incorrecto. En 1913 Frederick Soddy (1877-1956) demostró que los elementos aislados no eran diferentes por tener diferente peso, pues eran químicamente idénticos y afirmó que no era posible saber si el peso de un elemento se debía a un promedio de átomos de diferentes pesos. Soddy llamó isótopos a esos átomos que tienen pesos diferentes pero son químicamente iguales. Esta idea era realmente perturbadora, pues ley periódica decía que las propiedades dependían del peso atómico ¿Cómo era posible que dos átomos de diferente peso fueran de un mismo elemento? Sin entenderlo por completo, los químicos tuvieron que aceptar que los isótopos eran reales y nuevamente la tabla periódica se sobreponía. Ese mismo año, Joseph John Thomson (1856-1940) obtuvo evidencia de que el neón consistía en dos tipos de átomos de pesos diferentes y en 1919 Francis William Aston (1877-1945) desarrolló el espectrógrafo de masas, con el que descubrió que casi todos los elementos consisten en más de un tipo de átomo.

| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. |
|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------|-------|
| Li 7,01 | ?Be 9,3 | B 11,0 | C 11,97 | N 14,01 | O 15,96 | F 19,1 | |
| Na 22,99 | Mg 23,94 | Al 27,3 | Si 28 | P 30,96 | S 31,98 | Cl 35,37 | |
| K 39,04 | Ca 39,90 | ?Sc 45 | Ti 48 | V 51,2 | Cr 52,4 | Mn 54,8 | |
| Cu 63,3 | Zn 64,9 | Ga 69,9 | ? 72 | As 74,9 | Se 78,9 | Br 79,75 | |
| Rb 85,2 | Sr 87,2 | ?Y 88 | X 88,5 | Zr 90 | Nb 94 | Mo 95,8 | |
| Ag 107,66 | Cd 111,6 | In 113,4 | Sn 117,8 | Sb 122 | Te 126,3 | J 126,53 | |
| Cs 132,0 | Ba 136,8 | La 139 | Di 140 | Ce 141 | ? 142 | ? 143 | |
| ? 150 | ?Ng 150? | ? 158? | ? 160 | ? 162 | ? 164 | ? 165 | |
| ? 172 | ? 173 | Yb 174 | X 176 | X 177 | ? 180 | Ta 182 | |
| Au 196,2 | Hg 199,8 | Tl 203,6 | Pb 206,4 | Bi 210 | ? 212 | ? 213 | |
| ? 222 | ? 227 | X 229 | X 231 | X 232 | ?Th 233,9 | ? 238 | |

Figura 20. Tabla periódica de Meyer de 1880.

THE PERIODIC ARRANGEMENT OF THE ELEMENTS

| PERIODS | GROUP 0 | | GROUP I | | GROUP II | | GROUP III | | GROUP IV | | GROUP V | | GROUP VI | | GROUP VII | | GROUP VIII |
|--|------------|---|-------------|---|-------------|---|---------------------------|---|-------------|---|------------|---|------------|---|------------|---|--|
| | A | B | A | B | A | B | A | B | A | B | A | B | A | B | A | B | |
| 1 | He = 3.99 | | Li = 6.94 | | Be = 9.01 | | B = 11 | | C = 12.005 | | N = 14.01 | | O = 16 | | F = 19 | | |
| 2 | Ne = 20.2 | | Na = 23 | | Mg = 24.32 | | Al = 27.1 | | Si = 28.3 | | P = 31.04 | | S = 32.06 | | Cl = 35.46 | | |
| 3 | A = 39.88 | | K = 39.1 | | Ca = 40.07 | | Sc = 44.1 | | Ti = 48.1 | | V = 51 | | Cr = 52 | | Mn = 54.93 | | Fe = 55.84 Co = 58.97 Ni = 58.68 |
| 4 | | | Cu = 63.57 | | Zn = 65.37 | | Ga = 69.9 | | Ge = 72.5 | | As = 74.96 | | Se = 79.2 | | Br = 79.92 | | |
| 5 | Kr = 82.92 | | Rb = 85.45 | | Sr = 87.63 | | Y = 89 | | Zr = 90.6 | | Nb = 92.9 | | Mo = 96 | | | | Ru = 101.7 Rh = 102.9 Pd = 106.7 |
| 6 | | | Ag = 107.88 | | Cd = 112.4 | | In = 114.8 | | Sn = 118.7 | | Sb = 120.2 | | Te = 127.5 | | I = 126.92 | | |
| 7 | X = 130.2 | | Cs = 132.81 | | Ba = 137.37 | | La = La* 138.0 - 175.0 | | Ce = 140.25 | | Ta = 181.5 | | W = 184 | | | | Os = 190.9 Ir = 193.1 Pt = 195.2 |
| 8 | | | Au = 197.2 | | Hg = 200.6 | | Tl = 204 | | Pb = 207.2 | | Bi = 208 | | | | | | |
| 9 | | | Nt = 222.4 | | | | Ra = 226 | | Th = 232.4 | | U = 238.2 | | | | | | |
| Formula of oxide | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R ₂ O RH | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RO RH ₂ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R ₂ O ₃ RH ₃ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RO ₂ RH ₄ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R ₂ O ₅ RH ₅ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RO ₃ RH ₃ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R ₂ O ₇ RH ₇ | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RO ₄ | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* This includes a number of elements whose atomic weights lie between 140 and 173, but which have not been accurately studied, and so their proper arrangement is uncertain. They do not fit into the table in its present form.

Figura 21. Tabla periódica de inicios del siglo XX, con los gases nobles en el grupo 0.

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

| I H 1.008 | PERIODS | | | | THE ELEMENTS | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Valency 0 | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII |
| 2 He 4.00 | 3 Li 6.94 | 4 Be 9.01 | 5 B 10.81 | 6 C 12.01 | 7 N 14.01 | 8 O 16.00 | 9 F 18.99 | 10 Ne 20.18 | |
| 11 Na 22.99 | 12 Mg 24.31 | 13 Al 26.98 | 14 Si 28.09 | 15 P 30.97 | 16 S 32.06 | 17 Cl 35.45 | 18 Ar 39.94 | | |
| 19 K 39.10 | 20 Ca 40.08 | 21 Sc 44.96 | 22 Ti 47.88 | 23 V 50.94 | 24 Cr 52.00 | 25 Mn 54.94 | 26 Fe 55.85 | 27 Co 58.93 | 28 Ni 58.71 |
| 37 Rb 85.47 | 38 Sr 87.62 | 39 Y 88.91 | 40 Zr 91.22 | 41 Nb 92.91 | 42 Mo 95.94 | 43 Tc 98.90 | 44 Ru 101.07 | 45 Rh 102.91 | 46 Pd 106.42 |
| 55 Cs 132.91 | 56 Ba 137.33 | 57 La 138.91 | 58 Ce 140.12 | 59 Pr 140.91 | 60 Nd 144.24 | 61 Pm 144.91 | 62 Sm 150.36 | 63 Eu 151.96 | 64 Gd 157.25 |
| 87 Fr 223.02 | 88 Ra 226.07 | 89 Ac 227.03 | 90 Th 232.04 | 91 Pa 231.04 | 92 U 238.03 | 93 Np 237.05 | 94 Pu 239.05 | 95 Am 243.06 | 96 Cm 247.07 |

Figura 22. Tabla periódica de 1924, donde se muestran los números atómicos y las tierras raras.

La tabla periódica había superado todas las pruebas, excepto la cuestión del origen del orden de los elementos y los incómodos elementos de las tierras raras. En cuanto al orden, nadie cuestionaba que era el correcto, a pesar de que había tres pares de elementos en los que el pesado iba primero: Ar-K, Co-Ni y Te-I. Mendeleev estuvo convencido toda la vida que se demostraría que los pesos atómicos estaban equivocados, cosa que no sucedió. En 1897 J. J. Thomson descubrió el electrón y en 1911 Ernest Rutherford (1871-1937) describió al átomo como un pequeñísimo núcleo positivo alrededor del cual giraban los electrones. Demócrito hubiera estado complacido, no sólo existían los átomos y el vacío, sino que los átomos son en su mayoría espacio vacío. Al inicio Rutherford sugirió que los núcleos atómicos debían ser múltiplos de la partícula α , o sea núcleos de helio y por lo tanto la carga nuclear sería la mitad del peso atómico, pero en 1913 Antonius Johannes van den Broek (1870-1926) notó que esto no podía ser cierto y en realidad la carga del núcleo era igual al número que le correspondía en la tabla periódica de Mendeleev. Era una idea trascendental, que recibió comprobación experimental un mes después, cuando Henry Gwyn Jeffreys Moseley (1887-1915) estudió las emisiones de rayos X de los elementos conocidos y calculó la carga nuclear. ¡Ahora todo tenía orden y sentido! La carga nuclear o número atómico es lo que determina el orden y las propiedades de los elementos.

Todo estaba perfecto excepto por los obtusos metales de las tierras raras (figura 22), llamados tierras porque al inicio sólo se conocían en forma de óxido y que para entonces ya se sabía que no eran raras. La mayoría de los químicos preferían omitirlas de sus tablas periódicas.

La Tabla Periódica Actual

Fue hasta el advenimiento de la física cuántica que los químicos pudieron entender el origen de las propiedades químicas y explicar por qué los metales de la serie que empieza con el lantano son tan parecidos que deberían ir todos en el grupo 3. En las décadas de los veinte y los treinta se comprendió que son los electrones los que determinan las propiedades químicas, se entendió el llenado de los electrones en los diferentes niveles en el átomo y el origen de la periodicidad, principalmente gracias al trabajo de Niels Henrik David Bohr (1885-1962) y Linus Carl Pauling (1901-1994).

Finalmente parecía que la tabla periódica estaba completamente entendida, en 1940 faltaban dos elementos por descubrir para terminarla por completo. Sin embargo, Edwin Mattison McMillan (1907-1991) y Philip Hauge Abelson (1913-2004) sintetizaron el primer elemento transuránico y el uranio dejó de ser el último de

Tabla Periódica de los Elementos

Tabla Periódica de los Elementos

Grupos: 1 (IA), 2 (IIA), 3 (IIIB), 4 (IVB), 5 (VB), 6 (VIB), 7 (VIIB), 8 (VIII), 9 (VIII), 10 (VIII), 11 (IB), 12 (IIB), 13 (IIIA), 14 (IVA), 15 (VA), 16 (VIA), 17 (VIIA), 18 (VIIIA)

Períodos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Legenda:

- Símbolo: Ra
- Número Atómico: 88
- Masa Atómica: 226.03
- Nombre: Radio
- Configuración Electrónica: [Rn]7s²
- Radioactividad: Sí
- Estado Físico: Sólido, Líquido, Gaseoso, Síntético
- Electronegatividad: 0.9

Clasificación de Elementos:

- No Metales: Gases Nobles, Halógenos, No Metales, Metaloides, Acidos, Lantánidos, Boro y P.
- Metales: Metales de Transición, Alcalinotérreos, Alcalinos.

Elementos Lantánidos: Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu

Elementos Actínidos: Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr

Sociedad Química de México, A.C.
 www.sqm.org.mx

Figura 23. Tabla periódica actual.

los elementos. Posteriormente, Glenn Theodore Seaborg (1912-1999) y su equipo, se dedicaron a crear los elementos siguientes y lograron la síntesis de 10 elementos transuránicos. Seaborg sugirió que los nuevos elementos formaban una serie análoga a las tierras raras, empezando con el actinio. Ya con todos los actínidos presentes se volvió más cómodo presentar la tabla periódica en su forma mediana, que usamos la mayoría en el mundo (figura 23). En Rusia, Ucrania y regiones vecinas se sigue usando la forma corta que prefería Mendeleev.

Actualmente el avance de la física nuclear ha permitido la síntesis de todos los elementos hasta el 118, sin embargo, no sabemos cuál será el final de la tabla periódica. A medida que se incrementa el número atómico se vuelve cada vez más difícil sintetizar los elementos y sus vidas medias son cada vez más cortas. Por el momento, los investigadores siguen esforzándose, tal vez en unos años podamos ver anunciado el primer elemento del octavo periodo.

Fuentes de consulta

Strathern, P.; *Mendeleev's Dream*; Thomas Dunne Books: New York, 2001, ISBN 0-312-26204-3.

Scerri, E. R.; *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*; Oxford University Press: New York, 2007, ISBN-13 978-0-19-530573-9.

Jensen, W. B., Ed.; *Mendeleev on the Periodic law: Selected Writings, 1869-1905*; Dover Publications: New York, 2005, ISBN 0-486-

44571-2.

Morris, R.; *The Last Sorcerers*; Joseph Henry Press: Washington, DC, 2003, ISBN 0-309-08905-0.

White, K.; *Mendeleev and the Periodic Table*; The Rosen Publishing Group: New York, 2005, ISBN 1-4042-0310-9.

Leicester, H. M.; *The Historical Background of Chemistry*; Dover Publications: New York, 1956, ISBN 0-486-61053-5.

Cobb, C.; Goldwhite, H. *Creations of Fire*; Plenum Press: New York, 1995, ISBN 0-306-45087-9.

Hudson, J.; *The History of Chemistry*; Chapman and Hall: New York, 1992, ISBN 0-412-03651-7

Fontani, M.; Costa, M.; Orna, M. V.; *The Lost Elements*; Oxford University Press: New York, 2015, ISBN 978-0-19-938334-4.

La colección más grande de tablas periódicas a través de la historia puede ser visitada en

https://www.meta-synthesis.com/webbook/35_pt/pt_database.php (visitado el 14/octubre/2018)

Algunos artículos trascendentales en la historia de la tabla periódica pueden ser consultados en

<http://web.lemoyne.edu/~giunta/EA/index.html> (visitado el 14/octubre/2018)

<http://web.lemoyne.edu/~giunta/papers2.html#periodic> (visitado el 14/octubre/2018)