



2019, EL AÑO INTERNACIONAL DE LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS DESIGNADA POR LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA (UNESCO) Y LOS PEQUEÑOS AYUDANTES DE MENDELÉEV

Paulina E. Gonzalez y Keith H. Pannell. Departamento de Química, The University of Texas at El Paso, El Paso, TX. 79968-0513. EUA. kpannell@utep.edu

El año 2019 es el 150° aniversario del científico ruso Dimitri Ivánovich Mendeléev poniendo en papel sus ideas de lo que hoy conocemos como la Tabla Periódica (TP). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, La Ciencia y la Cultura (UNESCO) designó el 2019 como el año de la TP de los elementos en reconocimiento de este evento.^{1, 2, 3}

Como todos los científicos y artistas creativos, Mendeléev se benefició enormemente de conocimientos previos, en su caso ilustrando aspectos de periodicidad dentro de los grupos de los elementos. Aunque su nombre es sinónimo con su creación, deben ser celebrados otros anteriores a 1869. John Dalton fue el pionero quien, en 1803, introdujo el concepto de la indivisibilidad del átomo elemental, cada uno con su propia masa característica, una idea que facilitaba la determinación de los pesos atómicos de los elementos, Figura 1.



Figura 1. John Dalton, nacido en Eaglesfield (Cumbria, Reino Unido) en la cabaña ubicada a la derecha donde residió el autor (K. Pannell) durante una semana en el 2003. Imagen: <http://what-when-how.com/scientists/dalton-john-1766-1844-english-physicist-chemist->

Al adoptar el hidrógeno (H) como el estándar de masa y proporcionar un patrón numérico para los elementos, Cannizaro (1817) incitó a muchos científicos para desarrollar una relación de peso atómico cuantitativo/reactividad química. Las prestigiosas Triadas de Döbereiner (1817) revelan que familias de tres elementos adyacentes mostraban propiedades físicas similares y son ejemplificadas por los metales alcalinos: litio (Li), sodio (Na), y potasio (K). La reconocida reactividad de estos elementos con agua los pone juntos como un grupo químico, y lo más



importante, la intermediación de Na en esta escala de reactividad (Li burbujea suavemente, Na se funde vigorosamente, K enciende espectacularmente el H_2 generado) “coincide” con su peso atómico (23) siendo la mitad de los pesos combinados de Li (7) y K (39), Figura 2. Así, Döbereiner fue quien reconoció primero que la “coincidencia” ocultaba una verdad fundamental.



Figura 2. Döbereiner y una de sus triadas, y una estampilla de celebración. Imágenes:
https://www.123rf.com/photo_43481310_germany-circa-1980-a-stamp-printed-in-germany-shows-johann-wolfgang-dobereiner-german-chemist-circa-.html
https://simple.wikipedia.org/wiki/Johann_Wolfgang_D%C3%B6bereiner

Una compilación de elementos mas detallada y poblada fue creada por el inglés John Newlands a partir de 1863. Señaló que, al ordenar los elementos conocidos por sus pesos atómicos, cada 8º elemento tenía propiedades químicas similares, su llamada “Ley de las Octavas”. Este nombre no especificaba relaciones elementales, y tal vez su fama pudo haber sido mayor si lo hubiera hecho, sin embargo, en su lugar de nacimiento, Londres, Inglaterra, se exhibe una placa señalándolo como el descubridor de la Ley Periódica, Figura 3. La Ley de las Octavas no se debe confundir con la moderna “Regla del Octeto” la cual hace relación al número de electrones de valencia que necesitan los elementos de los primeros periodos para obtener las estructuras de gas inerte. Hay una relación, ¡pero Newlands y sus contemporáneos no sabían nada de electrones mucho menos de gases inertes!

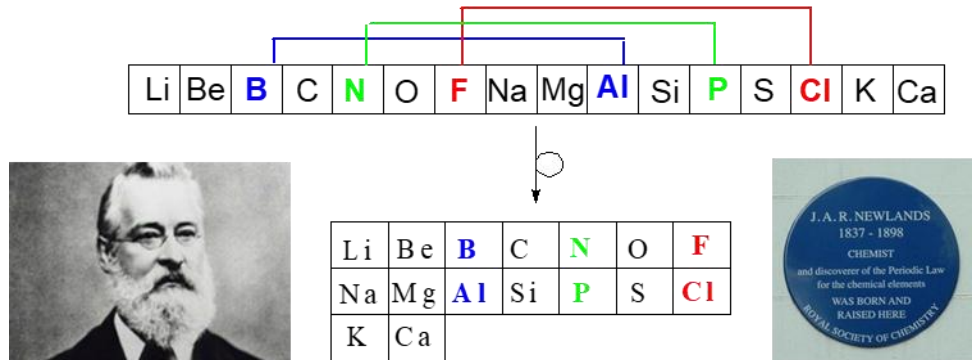


Figura 3. John Alexander Reina Newlands, su descubrimiento sobre la similitud química por cada 8 elementos (los gases nobles sin descubrir en ese momento) y placa del lugar de nacimiento. Imágenes: <https://www.elephantandcastle.org.uk/a-brief-history/elements-castle-john-newlands/>

Con estos fundamentos, una clasificación más completa de todos los elementos conocidos fue simplemente cuestión de tiempo, enfoque y compromiso. El geólogo francés Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois creó una ingeniosa ilustración de la periodicidad y clasificación de los elementos. Enumeró los elementos particularmente hacia abajo en un ángulo de 45° en orden ascendente del peso atómico y enrolló la tira de papel alrededor de un cilindro de manera similar a un tornillo, y así alineó verticalmente elementos similares, Figura 4. El hecho que Chancourtois fuera geólogo, escribiendo en francés, puede ser en parte responsable de la falta de reconocimiento de su trabajo, junto con el hecho de que ninguna ilustración como la siguiente acompañó su primera publicación reforzando el lema “una imagen vale más que mil palabras”. Además, la expresión comúnmente usada con la que nombró a su creación, “*El tornillo Telúrico*”, basada en el hecho de que muchos de los elementos descubiertos se descubrieron en la tierra (telúrico proviene del latín *tellus*, “tierra”), aunque evocador, no fue lo suficientemente informativo como para que se captara su contribución en lo inmediato.

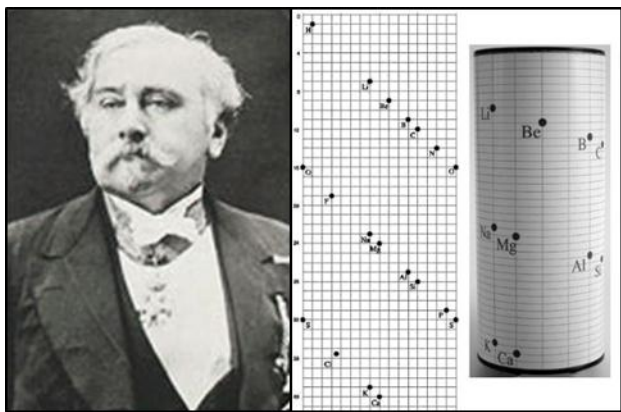


Figura 4. Alexander-Émile Béguyer de Chancourtois y su Tornillo Telúrico. Imágenes: <http://www.annales.org/archives/x/chancourtois.html> <http://dataphys.org/list/telluric-screw-of-de-chancourtois/>



Un contemporáneo alemán de Mendeléiev, Lothar Meyer, también estaba trabajando en las relaciones de reactividad/peso atómico. Fue responsable de varias ideas únicas y útiles. En particular, fue capaz de agrupar los estados de valencia de los elementos y también creó espléndidamente su representación gráfica de volumen atómico frente a los pesos atómicos, Figura 5. Claramente, en esta “Curva de Meyer” podemos observar que los elementos que se conocen hoy en día en varios grupos de la tabla de Mendeléiev (1-17) ocupan posiciones similares en diversos picos y valles.

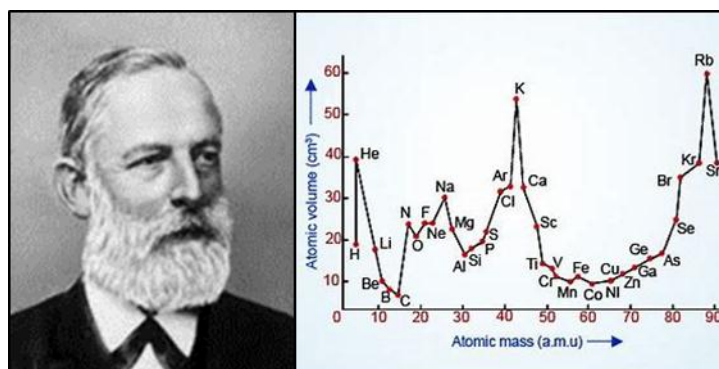


Figura 5. Lothar Meyer y su famosa curva. Imágenes:

https://jordankhamille.wixsite.com/periodic101/the-history-of-the-periodic-table?lightbox=image_9jo;
<https://chemistry.stackexchange.com/questions/99242/mismatch-in-the-trends-of-atomic-size-and-atomic-radius>

Entonces, con estos antecedentes importantes, ¿cuál fue el genio y contribución de Mendeléiev? Estaba completamente concentrado y obsesionado con la idea que cualquier clasificación de los elementos se basara únicamente en el incremento progresivo de los valores del peso atómico y semejanza química. Por ejemplo, en las primeras tablas las posiciones relativas de telurio (Te) y yodo (I) fueron invertidas, I primero que Te, debido a sus pesos atómicos. Mendeléiev se negó a permitir esta clasificación, y ¡desafió los valores experimentales de pesos atómicos! El problema no se resolvió hasta que se descifró la estructura del átomo, un núcleo que consiste en protones y neutrones (que encabezan el concepto de isótopos). La clasificación final de la Tabla Periódica de los elementos químicos fue creada por el físico inglés Moseley en 1913, en la que se muestran los elementos organizados en orden creciente de su número atómico (número de protones).⁴

Asimismo, las primeras tablas de Mendeléiev tenían huecos notorios que lo llevaron a proponer elementos desconocidos, en realidad no descubiertos, y predecir ciertas propiedades físicas y químicas. Esta fue su gran visión y confianza en su creación y selló su fama. La predicción de un elemento faltante debajo de silicio (Si), conocido como ека-silicon (экасилиций), fue finalmente confirmada por el descubrimiento de germanio (Ge). De igual manera otros elementos



fueron propuestos que serían descubiertos por lo que hoy el nombre de Mendeléiev es sinónimo de la Tabla Periódica, aunque con gran respeto, reconocimiento y gratitud por el trabajo preliminar de quienes lo llevaron a su descubrimiento/creación.

La TP actual gira en torno al verdadero número atómico fundamental, tal como fue aclarado por Henry Moseley en 1913. Los primeros científicos tuvieron suerte de que los pesos atómicos son en general el doble del número atómico, es decir, el número de protones y neutrones son equivalentes. Como señaló Prout en 1815, los pesos atómicos de los elementos son números enteros múltiplos del peso atómico del hidrógeno (H), por lo que la sustitución del peso atómico en lugar del número atómico no tuvo un impacto negativo importante hacia la utilidad de la Tabla Periódica de Mendeléiev.

Referencias:

- 1 Este comentario es un desarrollo del editorial: Keith H. Pannell, The UN designated International year of the Periodic Table of the chemical elements: A personal assessment and exploration. *Editorial 1, Texas Journal of Science*, 2019.
- 2 Muchos libros excelentes sobre la Tabla Periódica están disponibles para el lector en general: (a) *The Periodic Table: Its Story and its Significance*, Eric Scerri, Oxford University Press, 2006. (b) *The Disappearing Spoon: And Other True Tales of Madness, Love and the History of the World from the Periodic Table of the Elements*, S. Sam Kean, Little Brown and Company, 2010. (c) *The Periodic Table: A Very Short Introduction*, Eric R. Scerri, Oxford University Press, 2011 (d) *The Periodic Table (short story collection)*, Primo Levi, Schocken, 1984.
- 3 http://iupac.org/cms/wp-content/uploads/2017/12/Press-Release-International-Year-of-the-Periodic-Table_UN-Proclamation_21-December-2017.pdf
- 4 [A free, downloadable, and updated Periodic Table is available from the American Chemical Society:https://axial.acs.org/2016/09/08/download-free-updated-periodic-table-ac-publications/.](https://axial.acs.org/2016/09/08/download-free-updated-periodic-table-ac-publications/)