

Mendeléyev y otros artífices de la tabla periódica

Las Naciones Unidas y la Unesco han proclamado el 2019 como el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos, lo cual coincide con los 150 años de la propuesta que Dmitri Ivánovich Mendeléyev hiciera en 1869, de un sistema periódico que ordenara los elementos químicos. Esta efeméride es un motivo para recordar la magnitud y la trascendencia que la tabla periódica ha tenido en el desarrollo de la humanidad.

Si bien el concepto de materia fue consolidado por Aristóteles, este existía desde antes en el pensamiento chino, indio y hebreo, así como en el mundo griego prearistotélico. Leucipo y Demócrito, este último discípulo del primero, son considerados los fundadores del atomismo. Desde siempre el ser humano se ha preguntado, ¿cuál es el principio de todas las cosas?, ¿de qué está constituido el mundo material?, ¿qué compone el universo? En efecto, observar las infinitas formas, estructuras y colores presentes en los organismos vivos, en el mundo mineral y en todo lo que vemos, deja asombrada cualquier mente, sin importar cuán sabia sea. Más sorprendente, incluso, es que la diversidad relativa y “aparente” de esos infinitos aspectos ha sido construida por la naturaleza a partir de tan solo unos cuantos elementos básicos. Para mayor fascinación y perplejidad, tales elementos siguen un ordenamiento riguroso, con fundamento científico, que explica el papel específico de cada uno de ellos en el proceso evolutivo de la materia, de la cual no somos más que una ínfima parte.

El escenario anterior invita a repasar, muy brevemente, la gestación del conocimiento en torno a los elementos químicos que condujo a su ordenamiento en una “simple” tabla. Tiempo antes de los postulados filosóficos de marras, el hombre ya conocía y manipulaba nueve elementos esenciales para la supervivencia y el desarrollo de las civilizaciones en la prehistoria y la antigüedad. Algunos de ellos identifican justamente un período o era de desarrollo de la humanidad. Posteriormente se fueron descubriendo poco a poco otros elementos. Entre la edad media y el año 1700 se encontraron seis nuevos elementos. Luego, entre 1735 y el momento en que se declaraba en Colombia la constitución de 1886, surgieron 62 elementos adicionales (en promedio uno nuevo cada 2,5 años). En la primera parte del siglo XX (más exactamente entre 1984 y 1961) entraron en escena 28 elementos más y, desde 1965, se han logrado incluir los 15 restantes, para un total de 118 conocidos hasta el día de hoy. De ellos, solo 90 existen en la tierra, los demás han sido sintetizados en laboratorios especializados y, aunque su tiempo de vida media es muy corto, es posible su identificación y, por supuesto, la asignación de su lugar en el orden perfecto de la tabla periódica.

Como sucede en todos los campos del conocimiento, ese proceso de descubrimiento condujo a la necesidad de organizar la información, con el fin de establecer posibles correlaciones o tendencias. Muchos científicos contribuyeron a establecer una organización sistemática de los elementos. Citaremos solo a algunos de ellos. En el siglo XIX ya se habían hecho mediciones de la masa de los elementos y se conocían algunas de sus propiedades. Cuando se contaba con cerca de 50 elementos, J. W. Dobereiner en Alemania (1829) los organizó en triadas (algunas aún vigentes) y estableció que la masa atómica del elemento intermedio es el promedio de los otros dos. Sin embargo, algunos de los elementos conocidos no cumplieron esta regla. Con cerca de 60 elementos, Chancourtois (1862) fue el primero en plantear una primera tabla periódica en términos del incremento de la masa atómica, reconociendo que las propiedades elementales se repiten cada siete elementos. Sin embargo, ciertos minerales distorsionaron su propuesta. Más adelante, en 1864, Newland descubrió la periodicidad y le dio forma con la ley de octavas (las propiedades se repetían cada octavo elemento). No obstante, su propuesta perdía validez para masas mayores a la del calcio, y muchos lo consideran como uno de los precursores de la actual tabla periódica, dado que fue el primero en proponer espacios en blanco para los elementos aún no descubiertos y que podían explicar mejor la tendencia concebida.

En sus trabajos, Dmitri Ivánovich Mendeléyev, por un lado, y Lothar Meyer, por otro, lograron organizar los 66 elementos conocidos en ese momento en orden ascendente de masas atómicas y de algunas de sus propiedades, generando ocho grupos con base en propiedades similares. La diferencia entre la propuesta de Mendeléyev y Meyer y las demás radicó en anticipar la existencia de varios elementos todavía desconocidos, así como en la predicción de algunas de las propiedades que deberían tener y que explicarían la tendencia propuesta en su sistema de organización. Sin embargo, la identificación de más de una docena de errores produjo críticas, que llevaron a continuar la búsqueda de una propiedad diferente a la masa para organizar coherentemente todos los elementos.

La solución de estos problemas llegó en 1913, cuando Henry Moseley, basándose en experimentos con rayos X, determinó que a partir de la raíz cuadrada de la frecuencia medida de los rayos X emitidos por cada elemento era posible determinar su número atómico (Z). Esta metodología experimental pudo superar las inconsistencias de las propuestas de sus antecesores.

Así, hoy se cuenta con la tabla periódica organizada en función del número de protones (Z) en el núcleo de cada elemento, y con la configuración electrónica derivada de Z es posible entender y explicar las propiedades físicas y químicas de los elementos, así como predecir su reactividad y la de sus iones.

Los humanos siempre nos hemos sentido fascinados por el maravilloso mundo que nos rodea y hemos experimentado una infinita necesidad de entenderlo. La tabla periódica es, tal vez, uno de los trabajos científicos colectivos más rigurosos que haya podido concebir el hombre. Allí se sintetiza todo lo esencial del complejo mundo material que conocemos y del cual hacemos parte.

Sonia Moreno, Ph.D.

Miembro correspondiente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Editora asociada Ciencias Químicas

Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales