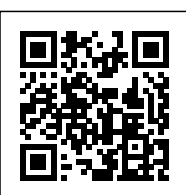


# GERMANIO

Posted on 2 mayo, 2019 by Oscar Rosas-Ortiz



Category: [Tabla Periódica](#)



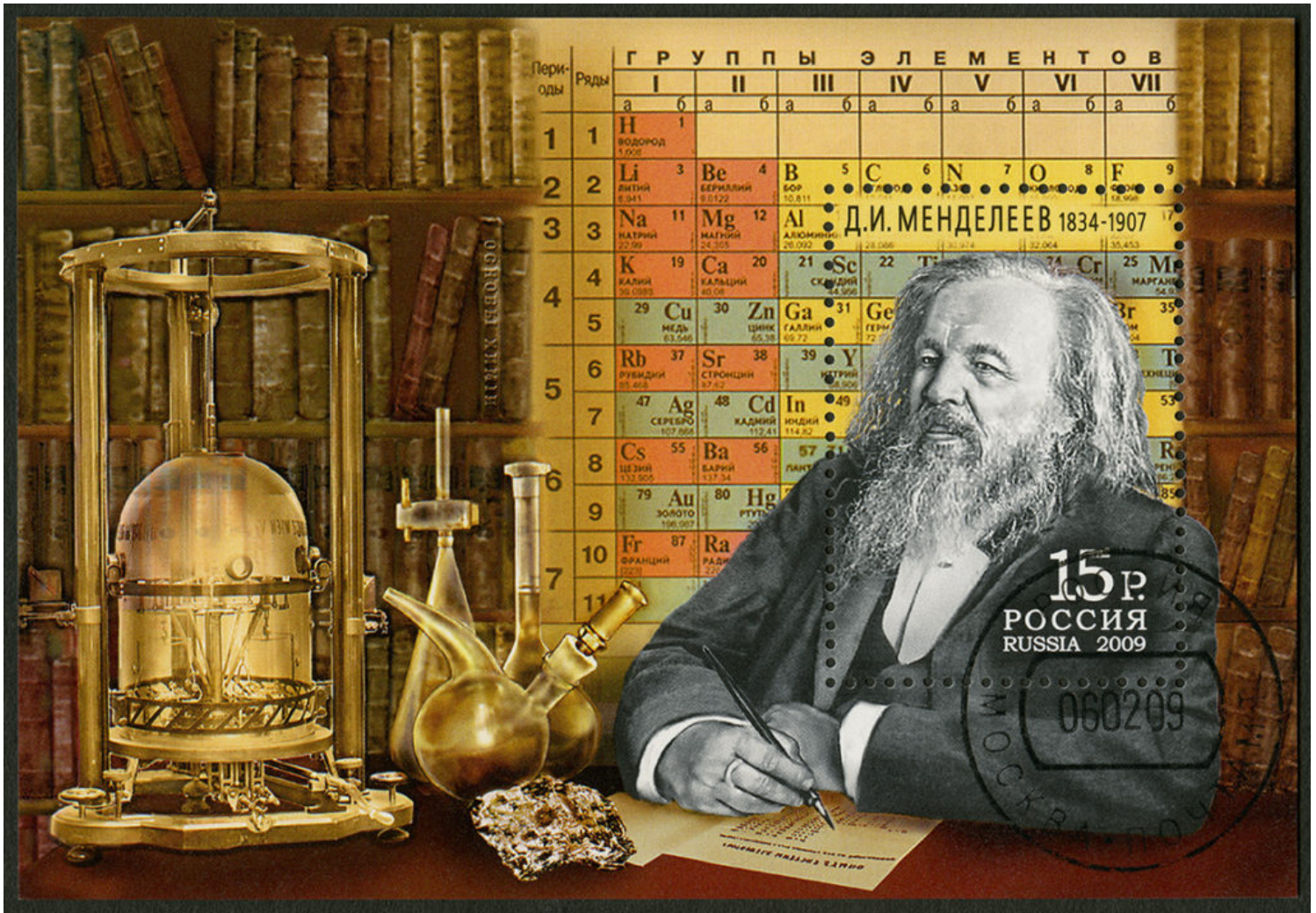
Adormilada por el vaivén del tren, Liz contempla con admiración las gotas de lluvia que chocan insistentemente contra el vidrio de la ventanilla. A sus cinco años, la niña no para de hacer preguntas sobre prácticamente cualquier cosa... y los últimos 20 minutos que se ha mantenido en contemplación silenciosa representan un oasis de tranquilidad para su padre, que le acompaña. Las gotas, en su constante golpetear, deforman la imagen de todo aquello que está al otro lado de la ventana. El paisaje se antoja fascinante e irreal, digno escenario de las historias fantásticas que Liz gusta de escuchar para conciliar el sueño. De pronto, como un relámpago en la oscuridad, la idea surge en su mente... el tren, la lluvia, la gente y todo lo que le rodea detienen su movimiento... Liz visualiza las gotas de lluvia como compuestas de gotas más pequeñas, y estas últimas de gotas aún más pequeñas, y así sucesivamente... el proceso no se detiene. Asustada, se aferra fuertemente al brazo de su padre y cierra los ojos... ¿qué te ocurre pequeña? Temblorosa, después de unos instantes, Liz contesta preguntando: ¿de qué está

## hecha la lluvia? ¿Y el vidrio?... ¿Y nosotros?

Las cuestiones de Liz pueden resumirse en una sola: ¿de qué está hecho el universo? La respuesta, sin embargo, depende del contexto en el que se haga dicha pregunta. A nivel fundamental podríamos decir que el universo está hecho de “partículas elementales” y de “materia-energía oscura”. Una respuesta menos ambiciosa podría incluir “fotones”, “electrones”, “protones” y “neutrones”. En otra aproximación, quizás la más acertada para satisfacer la curiosidad de Liz, se podría decir que las cosas están hechas de “átomos”. Los átomos se distinguen por su número de protones y electrones. En su estado natural, como elementos químicos fundamentales de la materia, los átomos tienen igual número de protones que de electrones, así que son eléctricamente neutros. El número de protones se usa como la huella digital de un determinado átomo y define su *número atómico*. Si el número de electrones no coincide con el de protones decimos que el átomo está ionizado —es decir, que tiene carga eléctrica— y le llamamos *anión (catión)* cuando hay exceso (falta) de electrones con respecto al número atómico. Los átomos se combinan entre sí de muchas formas para dar lugar a los diferentes niveles de organización de la materia que observamos a nuestro alrededor. Lo más sorprendente es que, con base en su número atómico, la diversidad de elementos químicos que conocemos en la actualidad se reduce a tan sólo 118 elementos, 94 de ellos existen naturalmente y los 24 restantes han sido sintetizados en laboratorios —cuatro de estos últimos fueron descubiertos en 2015, hace apenas cuatro años—. Las cosas, en respuesta a las preguntas de Liz, están hechas de diferentes combinaciones de átomos... tenemos 118 variedades a escoger. La lluvia es básicamente agua, cuyas moléculas están compuestas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Nosotros mismos somos un conglomerado de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, entre otros elementos químicos.

*La pregunta ¿de qué están hechas las cosas?, es recurrente en nuestra especie desde sus orígenes.*

La pregunta ¿de qué están hechas las cosas?, es recurrente en nuestra especie desde sus orígenes. En un instante de iluminación de la historia de la humanidad, los filósofos griegos introdujeron el concepto de *átomo* como aquello que no puede ser cortado o dividido. Desde entonces nuestro entendimiento sobre el tema ha tenido altibajos. Con todo, la idea de átomo como aquello que es indivisible nos ha servido como guía para escudriñar el comportamiento de la naturaleza con una perspectiva tan profunda que incluso hemos desarrollado modelos del origen del universo. Otro instante de iluminación surgió de la mano de un profesor de química que buscaba facilitar la vida de sus estudiantes al implementar una serie de reglas nemotécnicas para el estudio y el entendimiento de las propiedades atómicas. La transmisión de conocimiento es otra de las características de nuestra especie y, como veremos, también es una herramienta poderosa para descifrar los secretos de la naturaleza.



Dimitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907).

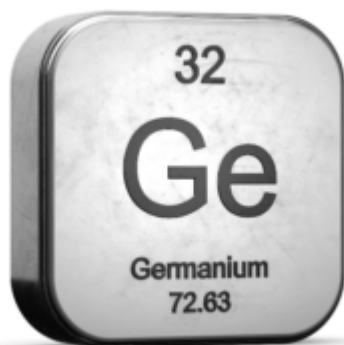
Dimitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907) obtuvo su doctorado en la Universidad de San Petersburgo en 1865 e inició su carrera como académico —dictando el curso de química inorgánica— en la misma universidad dos años después. Cuando preparaba las notas de su curso, al buscar una forma sencilla de organizar los 63 elementos químicos conocidos hasta entonces, Mendeleev se dio a la tarea de recopilar toda la información posible acerca de los pesos atómicos, temperaturas de fusión y demás propiedades químicas y físicas de dichos elementos. Con toda esa información, el químico ruso formó grupos de elementos (como el litio, el sodio y el potasio) que tenían propiedades químicas similares. Como resultado, Mendeleev se percató de que al organizar la información con respecto al peso atómico, el patrón de propiedades se repetía después de un cierto número de elementos. Había, sin embargo, uno que otro par que debía colocarse con posiciones intercambiadas, sacrificando su ordenamiento con respecto al peso atómico, a fin de respetar tanto el patrón como la periodicidad. Así, Mendeleev concretó un arreglo de casillas ordenadas en

renglones y columnas que sentaría las bases para la configuración de la Tabla Periódica que usamos hoy en día. El ordenamiento actual de los elementos obedece al número atómico más que al peso atómico (lo que justifica el intercambio de posiciones que Mendeleev realizó en forma intuitiva), cada periodo (renglón) los organiza de izquierda a derecha (con el elemento de menor número atómico a la izquierda) mientras que cada grupo (columna) los distribuye de arriba hacia abajo. El hidrógeno, cuyo número atómico es igual a 1, ocupa la casilla localizada en el cruce de la primera columna y el primer renglón.

En la época de Mendeleev muchos otros estudiosos del tema habían conformado sus propios arreglos, por lo que el ordenamiento propuesto por él no resultaba relevante en sí mismo. La genialidad de este investigador consistió en asociar con cada una de las casillas de su arreglo el conjunto de propiedades que debería poseer el elemento correspondiente, sin importar si dicho elemento ya había sido descubierto o no. Las casillas sin elemento conocido quedaron vacantes, como un traje a la medida que se exhibe en un aparador hasta en tanto no llegue el cliente apropiado para portarlo. Mendeleev acuñó los prefijos *eka*, *dvi* y *tri* (uno, dos y tres) para nombrar a los elementos faltantes cuando éstos correspondían a una casilla que estaba una, dos o tres posiciones debajo de un elemento ya conocido. Con esto, además de establecer un conjunto de reglas para describir y explicar las propiedades de los elementos conocidos hasta ese momento, la tabla de Mendeleev adquirió un carácter predictivo con respecto a los elementos aún por conocer o descubrir —perfil del que carecían los arreglos propuestos por otros investigadores—. Mendeleev anunció sus resultados en 1869. El descubrimiento del *galio* (1875), del *escandio* (1879) y del *germanio* (1886) permitió llenar tres de las casillas que habían quedado vacías y constatar la validez general de la periodicidad descubierta por Mendeleev. El nombre contemporáneo de los tres elementos anteriores obedece a la nacionalidad de sus descubridores.



El germanio es un elemento de color gris plata, quebradizo, de estructura cristalina y semiconductor.



El germanio es un elemento de color gris plata, quebradizo, de estructura cristalina y semiconductor. Se encuentra distribuido en una gran extensión de la corteza terrestre –aunque en pocas cantidades–, generalmente en forma de sulfuro o asociado a los sulfuros de otros elementos como el cobre o el zinc. Debido a su posición en la Tabla Periódica (número atómico 32, peso atómico 72.59, grupo 14, periodo 4, símbolo Ge), debajo del silicio y arriba del estaño, a la derecha del galio y a la izquierda del arsénico, donde ocurre la transición de metales a no metales, adquiere propiedades físicas y químicas como metal bajo

condiciones muy especiales. De entre los elementos de la Tabla Periódica, el germanio ocupa un papel especialmente importante en la historia de la ciencia. Como hemos visto, su descubrimiento fue determinante para eliminar cualquier duda acerca de la periodicidad de los elementos químicos descubierta por Mendeleev. El primer transistor (1946) se construyó con germanio, la tecnología de semiconductores ha tenido importantes avances con este elemento como protagonista y, por si fuera poco, se le usa en la detección de *neutrinos*, por mucho las partículas más evasivas que conocemos en la actualidad. Resulta que estas partículas tienen una masa tan pequeña que al principio se pensaba que carecían de ella. Son de tres tipos, el primero de ellos fue detectado en 1956. Los neutrinos son eléctricamente neutros y se mueven casi tan rápido como la luz, por lo que resulta tan difícil detectarlos. La combinación de un neutrino con un átomo de galio da lugar a un átomo de germanio inestable, con lo que una determinada concentración de galio puede usarse para detectar neutrinos al identificar la presencia de germanio combinada con la disminución de galio.

El germanio fue descubierto por mediación del mineral conocido como *argirodita*, compuesto básicamente de plata y azufre. Al estudiar este mineral, Clemens Alexander Winkler (1838-1904) se percató de que el contenido de plata y azufre medido individualmente no era suficiente para completar la masa total, por lo que sospechó la presencia de un elemento adicional. Winkler consiguió purificar dicho elemento el 6 de febrero de 1886 y sugirió nombrarlo germanio. En la configuración de la tabla de Mendeleev, el germanio correspondía al *ekasilicio* (el silicio tiene número atómico 14, en el grupo 14, periodo 3 de la tabla contemporánea), por lo que actualmente ocupa la casilla justo debajo del silicio.



Entre otras aplicaciones, el germanio se usa en la construcción de fotodetectores, amplificadores de luz de baja intensidad, sistemas

El germanio fue descubierto por mediación del mineral conocido

de visión nocturna y microscopía. Sin embargo, la batalla por liderar como argirodita. la producción de semiconductores orientados a la construcción de dispositivos electrónicos –dominada en la actualidad por China – genera riesgos de escasez de su abastecimiento . Por otro lado, es común encontrarlo en los meteoritos que llegan a la Tierra. Se le ha identificado, por ejemplo, en unas cuentas de hierro que se resguardan en el Museo Petrie de Arqueología Egipcia (Londres) y que fueron descubiertas en 1911, en el norte de Egipto. Dichas cuentas fueron usadas de forma funcional (joyería) en el antiguo Egipto y han proporcionado información acerca del manejo de metales en aquellos tiempos: su fabricación (3,200 años a.C.) «a partir de láminas de hierro de meteoritos, granulado, duro y quebradizo, habría requerido un trabajo muy cuidadoso del metal para, primero, ir golpeando el material hasta hacer las láminas de un milímetro o menos de grosor, y luego enrollarlas sin romperlas» (los detalles técnicos pueden consultarse en ). Cuidados semejantes se tienen en la actualidad para manipular los compuestos semiconductores que incluyen al germanio como ingrediente.



Cuentas de collar hechas de hierro de meteorito, de hace 5.000 años y descubiertas en Egipto, junto con las piezas de lapislázuli, ágata y oro con las que estaban originalmente engarzadas. UCL PETRIE MUSEUM/ROB

## EAGLE

---

Liz toma de la mano a su padre para descender del vagón, el viaje ha terminado. Sus ideas giran alrededor de la respuesta que le han dado a sus preguntas. Los diminutos ladrillos llamados átomos sirven para construir los edificios que llamamos cosas... hay 118 tipos diferentes de ladrillos... ¡son muchos! Parece que el agua es fácil, solo se necesitan tres ladrillos para construir una molécula... un momento. Papá... ¿qué es una molécula?... ¿cómo se pegan los ladrillos que llamaste hidrógeno y oxígeno?... ¿por qué no podemos romper los ladrillos? C<sup>2</sup>

### **VOLVER A LA TABLA PERIÓDICA**

#### **Referencias:**

- B. Ham, *The Periodic Table*, Chelsea House, New York, 2008
- P. López Sancho, ¿Qué son los neutrinos?, El País, abril 24 (2019)
- X. Fontdegloria, El dominio tecnológico de China pasa por los semiconductores, El País, mayo 20 (2018)
- Nota periodística, "Riesgo de escasez de 14 minerales en Europa", El País, Junio17 (2010)
- A. Rivera, Hierro de meteoritos en joyas de hace 5,000 años, El País, agosto 19 (2013)
- T. Rehren et. al., 5,000 years old Egyptian iron beads made from hammered meteoritic iron, *Journal of Archaeological Science* 40 (2013) 4785