

¿QUÉ SABEMOS DE?

# La tabla periódica de los elementos químicos

José Elguero Bertolini,  
Pilar Goya Laza y Pascual Román Polo

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu				
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr				

# La tabla periódica de los elementos químicos

José Elguero Bertolini, Pilar Goya Laza y Pascual Ro-  
mán Polo

## Colección ¿Qué sabemos de?

## COMITÉ EDITORIAL

PILAR TIGERAS SÁNCHEZ, DIRECTORA  
 CARMEN GUERRERO MARTÍNEZ, SECRETARIA  
 RAMÓN RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
 JOSÉ MANUEL PRIETO BERNABÉ  
 ARANTZA CHIVITE VÁSQUEZ  
 JAVIER SENÉN GARCÍA  
 CARMEN VIAMONTE TORTAJADA  
 MANUEL DE LEÓN RODRÍGUEZ  
 ISABEL VARELA NIETO  
 ALBERTO CASAS GONZÁLEZ

## CONSEJO ASESOR

JOSÉ RAMÓN URQUIJO GOITA  
 AVELINO CORMA CANÓS  
 GINÉS MORATA PÉREZ  
 LUIS CALVO CALVO  
 MIGUEL FERRER BAENA  
 EDUARDO PIRRO DE GUEVARA Y VALDÉS  
 VÍCTOR MANUEL OREIRA CLEMENTE  
 PILAR LÓPEZ SANCHO  
 PILAR GOYA LAZA  
 ELENA CASTRO MARTÍNEZ

ROSINA LÓPEZ-ALONSO FANDEÑO  
 MARÍA VICTORIA MORENO ARRIBAS  
 DAVID MARTÍN DE DIEGO  
 SUSANA MARCOS CELESTINO  
 CARLOS PEDRÓS ALÚ  
 MATELDE BARÓN AYALA  
 PILAR HERRERO FERNÁNDEZ  
 MIGUEL ÁNGEL PUIG-SAMPER MULERO  
 JAIME PÉREZ DEL VAL

## CATÁLOGO GENERAL DE PUBLICACIONES OFICIALES

[HTTP://PUBLICACIONESOFICIALES.BOE.ES](http://publicacionesoficiales.boe.es)



Diseño gráfico de cubierta: Carlos Del Giudice

© José Elguero Bertolini, Pilar Goya Laza y Pascual Román Polo, 2019

© CSIC, 2019

<http://editorial.csic.es>

[publ@csic.es](mailto:publ@csic.es)

© Los Libros de la Catarata, 2019

Fuencarral, 70

28004 Madrid

Tel. 91 532 20 77

[www.catarata.org](http://www.catarata.org)

ISBN (CSIC): 978-84-00-10466-5

ISBN ELECTRÓNICO (CSIC): 978-84-00-10467-2

ISBN (CATARATA): 978-84-9097-660-9

ISBN ELECTRÓNICO (CATARATA): 978-84-9097-661-6

NIPO: 694-19-081-4

NIPO ELECTRÓNICO: 694-19-083-5

DEPÓSITO LEGAL: M-9.698-2019

IBIC: PDZ/PN

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS POR LA LEGISLACIÓN EN MATERIA DE PROPIEDAD INTELECTUAL. NI LA TOTALIDAD NI PARTE DE ESTE LIBRO, INCLUIDO EL DISEÑO DE LA CUBIERTA, PUEDE REPRODUCIRSE, ALMACENARSE O TRANSMITIRSE EN MANERA ALGUNA POR MEDIO YA SEA ELECTRÓNICO, QUÍMICO, ÓPTICO, INFORMÁTICO, DE GRABACIÓN O DE FOTOCOPIA, SIN PERMISO PREVIO POR ESCRITO DEL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y LOS LIBROS DE LA CATARATA. LAS NOTICIAS, LOS ASERTOS Y LAS OPINIONES CONTENIDOS EN ESTA OBRA SON DE LA EXCLUSIVA RES-

RESPONSABILIDAD DEL AUTOR O AUTORES. EL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y LOS LIBROS DE LA CÁTARATA, POR SU PARTE, SOLO SE HACEN RESPONSABLES DEL INTERÉS CIENTÍFICO DE SUS PUBLICACIONES.

La tabla periódica es la piedra Rosetta de la naturaleza. Para el no iniciado es solo un centenar largo de recuadros numerados, cada uno de ellos con una o dos letras, dispuestos con una extraña simetría asimétrica. Sin embargo, para los químicos revela los principios organizativos de la materia, es decir, los principios organizativos de la química. En un nivel básico, toda la química está contenida en la tabla periódica.

Eso no quiere decir, naturalmente, que toda la química sea evidente a partir de la tabla periódica. Ni mucho menos, sin embargo, la estructura de la tabla refleja la estructura electrónica de los elementos y, por tanto, sus propiedades químicas y su comportamiento. Tal vez, lo más apropiado sería decir que toda la química comienza con la tabla periódica.

Rudy Baum, número especial de  
*Chemical & Engineering News sobre los elementos*, 2003 ACS

## Introducción

La ONU designó el año 2011 como el Año Internacional de la Química. Unos años más tarde, el 20 de diciembre de 2017, la Asamblea General de la ONU declaró el año 2019 como el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos. La tabla periódica es uno de los pilares esenciales en los que se apoyan la química y la ingeniería química, pero también lo hacen la arqueología, astronomía, biología, bioquímica, ciencia de materiales, ciencia medioambiental, física, geología, paleontología y todas las ingenierías. La tabla periódica es el icono de la ciencia y la tecnología y una de las imágenes más fácilmente reconocibles de nuestra civilización.

La tabla periódica es una organización tabular de los elementos químicos en orden creciente de su número atómico ( $Z$ ) y sus configuraciones electrónicas, ordenados en filas (periodos) y columnas (grupos) para enfatizar sus propiedades físicas y químicas recurrentes. Este ordenamiento muestra las relaciones periódicas que los elementos presentan resaltando un comportamiento similar en el mismo grupo.

Es fácil reconocer la tabla periódica en alguna de sus múltiples y muy variadas representaciones. Tal vez, las más conocidas son las de 18 (estándar o media-larga) y 32 columnas (larga), ambas con una estructura de castillo almenado. La más usual es la de 18 columnas con cuatro bloques rectangulares de elementos que exhiben algunas propiedades físicas y químicas similares entre ellos.

La tabla periódica tiene dos partes esenciales comunes en todas las lenguas del mundo: el número atómico y el símbolo —que re-

presenta el nombre del elemento con una o dos letras, la primera de ellas siempre se escribe con mayúscula—. Los nombres se pueden representar de forma distinta y con caracteres muy diversos en las diferentes lenguas. No obstante, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, en sus siglas inglesas), institución encargada de velar por el nombre de los elementos químicos, ha adoptado el inglés como lengua universal. Los nombres de los elementos químicos en las lenguas nacionales se refieren a los nombres establecidos por la IUPAC en inglés.

Desde el 28 de noviembre de 2016 se conocen 118 elementos químicos, tras la aprobación y adopción por la IUPAC de los elementos de números atómicos 113 (nihonio, Nh), 115 (moscovio, Mc), 117 (teneso, Ts) y 118 (oganesón, Og). De esta manera, se completa el periodo séptimo de las tablas periódicas de 18 y 32 columnas. Los elementos químicos se acomodan en la tabla periódica siguiendo el orden creciente de los números naturales que se corresponde con el orden creciente del número atómico. Es preciso recordar que los nombres de los elementos químicos en español deben escribirse con letras minúsculas, ya que se trata de nombres comunes, y debe evitarse transcribirlos con letras mayúsculas por muy importante que sea el elemento, como oro, platino y radio. Sin embargo, sus símbolos se escriben con la primera letra mayúscula, es decir, Au, Pt y Ra, respectivamente.

Cada elemento químico se caracteriza por tener un único número atómico, pero la mayoría de los elementos tiene diferente número de neutrones entre sus distintos átomos, que forman sus isótopos. Por ejemplo, el elemento hidrógeno tiene tres isótopos naturales. Todos sus átomos tienen un único protón. El protio, hidrógeno-1 o  $^1\text{H}$  es el isótopo de hidrógeno más común con una abundancia del 99,98% y contiene un protón nuclear y un electrón. El deuterio, hidrógeno-2 o  $^2\text{H}$  es el otro isótopo de hidrógeno más estable con una abundancia de 0,0115% y contiene un protón, un neutrón y un electrón. El tritio, hidrógeno-3 o  $^3\text{H}$  es el tercer isótopo natural del hidrógeno. Este es radiactivo, decae por desintegración beta a he-

lio-3 y tiene una vida media de 12,32 años. Solo está presente en pequeñas trazas y contiene un protón, dos neutrones y un electrón. Además, el hidrógeno tiene cuatro isótopos artificiales ( $^4\text{H}$ ,  $^5\text{H}$ ,  $^6\text{H}$  y  $^7\text{H}$ ).

El capítulo 1 recoge las primeras ordenaciones de los elementos químicos en forma de listas y las primeras tablas con valores de sus pesos atómicos inexactos. Más tarde, se muestran, una vez establecidos los símbolos por el químico sueco Jöns Jacob Berzelius, tablas de elementos en donde se resaltan algunas relaciones matemáticas y ordenaciones parciales de elementos hasta llegar al año 1860, cuando tuvo lugar el Primer Congreso Internacional de Químicos celebrado del 3 al 5 de septiembre en la ciudad alemana de Karlsruhe. En este congreso, el químico italiano Cannizzaro pudo difundir sus ideas acerca de los pesos atómicos determinados por él.

La difusión y expansión de las ideas de Cannizzaro y las ventajas que representaban para los químicos de la época se recogen en el capítulo 2. En el periodo 1862-1872 se produjeron grandes avances en la tabla periódica de los elementos químicos gracias a las propuestas de de Chancourtois, Newlands, Odling, Hinrichs, Meyer y Mendeléiev, entre otros. Estos avances culminaron con la primera versión de la tabla periódica moderna de Mendeléiev de 1869. Sin embargo, la tabla periódica no es una obra individual, sino una obra colectiva de un gran número de científicos.

Los grandes éxitos de la propuesta de Mendeléiev vendrían en los años siguientes tras el desafío del químico ruso a la comunidad científica con sus predicciones sobre la existencia de nuevos elementos químicos que no se conocían todavía. En el capítulo 3 se muestran los descubrimientos del galio (Lecoq de Boisbaudran, 1875), escandio (Nilson, 1879) y germanio (Winkler, 1886). También se subrayan las dificultades que tuvo que superar la propuesta de Mendeléiev por la falta de precisión en los pesos atómicos y la aparición de descubrimientos científicos —los rayos X, la radiactividad natural, el electrón, los primeros elementos radiactivos, primeros modelos nucleares, la mecánica cuántica, los isótopos, el protón, el

neutrón y los elementos de las tierras raras—, que cuestionaban la tabla periódica de Mendeléiev organizada en orden creciente de su peso atómico. Entre 1913-1914, el físico inglés Moseley estableció la ley que lleva su nombre, en la que demostró que los elementos químicos se organizaban en orden creciente de su número atómico. Con posterioridad, ha habido aportaciones notables como las del químico estadounidense Seaborg, que, además de codescubrir diez nuevos elementos transuránidos, incorporó las series de los actínidos y los superactínidos debajo de la de los lantánidos. La tabla periódica ha llegado hasta el último elemento aceptado por la IUPAC (oganesón,  $Z=118$ ) gracias al ciclotrón y los potentes aceleradores lineales de partículas. Desde 1914 hasta hoy se han propuesto más de mil tablas y sistemas periódicos, todos ellos basados en la ley de Moseley.

En el capítulo 4 se revisa el concepto de isótopo, sus tipos y su influencia en el peso atómico, así como los diferentes tipos de emisiones de los isótopos y sus consecuencias. La tabla periódica se caracteriza por que los isótopos estables están ausentes a partir del elemento de número atómico 82. Los isótopos radiactivos pueden ser naturales y artificiales. Se destacan algunos de ellos por sus importantes aplicaciones en ciencia, medicina y tecnología como la resonancia magnética nuclear (RMN), la tomografía por resonancia magnética (TRM) y la espectrometría de masas (EM).

El origen del nombre de los elementos, su significado y su símbolo junto con el año de su descubrimiento se muestran en el capítulo 5. También se representan en una tabla periódica los países que han contribuido a su descubrimiento a través de sus banderas. De ellos destacan cinco, Gran Bretaña, Suecia, Estados Unidos, Alemania y Francia, que descubrieron 86 elementos de los 118 que actualmente se conocen. Además, se aborda la controversia de los nombres tungsteno y wolframio, y se reivindican los tres elementos descubiertos o aislados por científicos españoles, platino (Antonio de Ulloa, 1748), wolframio (Juan José y Fausto Delhuyar, 1783) y vanadio (Andrés Manuel del Río, 1801).

La tabla periódica de los elementos químicos es un icono de la ciencia y la cultura universales. En el capítulo 6 se revisa su importancia en la literatura y se destacan algunas obras literarias como *El sistema periódico*, del químico y escritor italiano Primo Levi, o *El tío Tungsteno: recuerdos de un químico precoz*, del neurólogo y escritor británico, divulgador de la ciencia y apasionado de la química, Oliver Sacks. También se reseñan algunos libros relacionados con el wolframio como *El año del wolfram*, del farmacéutico y escritor español Raúl Guerra Garrido, *La batalla del wolframio: Estados Unidos y España de Pearl Harbor a la Guerra Fría, 1941-1947*, del historiador español Joan María Thomas Andreu, *Breves historias del wolfram*, del fotógrafo y escritor español Ramón Cela López, *El tungsteno*, del escritor y poeta peruano César Abraham Vallejo Mendoza, y con otros elementos químicos como *A is for arsenic: the poisons of Agatha Christie*, de la química y divulgadora de la ciencia británica Kathryn Harkup, y *El caballo pálido*, de la escritora británica Agatha Christie, entre otros. La tabla periódica también ha sido llevada al teatro, cine y televisión. Asimismo, la tabla periódica y los elementos químicos han sido musicados por diferentes autores. Por último, la tabla periódica y los elementos que la componen han sido tratados como un elemento decorativo y en la filatelia mundial.

Este libro es un proyecto de los autores para colaborar en la divulgación de la tabla periódica de los elementos químicos entre estudiantes, profesores y estudiosos amantes de la misma con ocasión de la declaración por la Asamblea General de Naciones Unidas del año 2019 como el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos con la pretensión de ayudar a entender este icono de la ciencia y la cultura universales.

## CAPÍTULO 1

## Antecedentes de la tabla periódica (hasta 1860)

La evolución de la tabla periódica está vinculada con el descubrimiento, aislamiento y creación de los elementos químicos. El hallazgo de los primeros elementos se pierde en la noche de los tiempos y es imposible asignar el nombre de sus descubridores. Los avances de la humanidad condujeron a la utilización de nuevos elementos químicos y sus aleaciones sin saber de qué tipo de materiales se trataba. Se conocían sus propiedades y la importancia de los metales fue de gran transcendencia en el desarrollo de la humanidad. Uno de los periodos recibió el nombre de Edad de los Metales —una de las dos grandes etapas tecnológicas en las que tradicionalmente se ha subdividido la Prehistoria euroasiática—. Este periodo siguió a la Edad de Piedra y se conocen tres etapas: la Edad del Cobre, la Edad del Bronce (aleación de cobre y estaño) y la Edad del Hierro. Se aprendió la mecanización por martilleado de los metales nativos en el Neolítico y, más tarde, se empleó la técnica de la fundición que comenzó con los minerales de cobre.

En la Antigüedad se conocían nueve elementos químicos (cobre, plomo, oro, plata, hierro, carbono, estaño, azufre y mercurio), según unos autores, y tres más (zinc, arsénico y antimonio), según otros. Entre ellos destacan los siete metales de la Antigüedad (tabla 1) que aparecen no por el orden de su descubrimiento, sino para que correspondan con los días de la semana desde el domingo hasta el sábado. En español hay dos días que no encajan con los dioses o los astros debido a nuestra cultura judeocristiana (sábado y domingo), pero que sí se mantienen en inglés.

TABLA 1

Los dioses de las mitologías griega y romana, los siete metales de la Antigüedad, sus nombres y símbolos, los astros y los días de la semana.

MITOLOGÍA		SÍMBOLO			IDIOMA			
Griega	Romana	Alquimistas	IUPAC	METAL	ORIGEN	ASTRO	Español	Inglés
Febo	Helios		Au	oro	aurum	Sol	domingo	Sunday
Artemisa	Diana		Ag	plata	argentum	Luna	lunes	Monday
Ares	Marte		Fe	hierro	ferrum	Marte	martes	Tuesday
Hermes	Mercurio		Hg	mercurio	hydrargyrum	Mercurio	miércoles	Wednesday
Zeus	Júpiter		Sn	estaño	stannum	Júpiter	jueves	Thursday
Afrodita	Venus		Cu	cobre	cuprum	Venus	viernes	Friday
Crono	Saturno		Pb	plomo	plumbum	Saturno	sábado	Saturday

La importancia del uso y dominio de los elementos químicos y sus compuestos ha tenido un papel decisivo en el desarrollo de la humanidad. Las distintas civilizaciones y culturas se interesaron por el conocimiento del origen y composición del cosmos. Entre ellas destacan las culturas egipcia, babilónica, hinduista, budista, china, griega y tibetana. Los filósofos griegos, tras largos periodos de reflexión, llegaron a la conclusión de que el cosmos estaba constituido por cuatro elementos (agua, aire, fuego y tierra), a los que Aristóteles añadió el quinto elemento, quintaesencia o éter, representación de la perfección y la pureza. Además, establecieron las cualidades que exhibía la materia al combinarlos. Así, lo cálido surgía al mezclar el aire y el fuego; la sequedad resultaba al combinar el fuego y la tierra; el frío aparecía por la acción del agua sobre la tierra, y la humedad al mezclar el agua con el aire. Estos elementos se relacionaron con los cinco poliedros platónicos. Aristóteles, discípulo de Platón, asoció estos cinco elementos con otros tantos poliedros: el fuego al tetraedro, el aire al octaedro, la tierra al cubo, el agua al icosaedro y el éter al dodecaedro. Así fueron recogidos por Johannes Kepler en su obra *Mysterium Cosmographicum*, publicada en 1595.

Por otra parte, los filósofos chinos creían que el universo estaba constituido por cinco elementos (agua, fuego, madera, metal y tierra). Establecieron entre ellos las siguientes relaciones para explicar su generación: la madera alimenta el fuego, el fuego crea la tierra (cenizas), la tierra contiene al metal, el metal recoge al agua y el agua nutre la madera.

En la Edad Media se propagaron las ideas de Aristóteles junto con las de los alquimistas. La alquimia se transmitió a través de los siglos desde Egipto y Arabia a Grecia y Roma y, finalmente, a Europa occidental y central, gracias a los alquimistas árabes y chinos. La palabra "alquimia" procede del árabe 'al-kimia', que se refiere a la preparación de la piedra o elixir de los egipcios. 'Kimia' proviene de copto 'khem', que se refería al fértil suelo negro del delta del Nilo. Otros autores consideran que 'kimia' procede del griego 'chymeía', que significa el arte de extraer los jugos de los animales o las plantas.

Los objetivos de los alquimistas eran tres: hallar la piedra filosofal o piedra del conocimiento, revelar los secretos de la eterna juventud y la salud y descubrir la transmutación de los metales. Los alquimistas medievales pensaban que los distintos elementos eran una misma sustancia con diversos grados de pureza. El oro era el más puro de todos y la plata lo seguía de cerca. Los alquimistas utilizaban los signos astronómicos de los planetas para representar los elementos químicos. Fueron capaces de desarrollar equipos de laboratorio, procesos experimentales y obtuvieron nuevas sustancias que han llegado hasta nuestros días. La principal aportación de los alquimistas fueron los metales y sus compuestos derivados. Cuando calentaban los metales al aire prepararon la *calx metallica*, lo que hoy se conoce como el óxido metálico, que se forma por la reacción del metal con el oxígeno del aire.

## Noción de elemento

El alquimista Robert Boyle publica en 1661 el libro *El químico eséptico*. Con él comienza a aplicarse el método científico a la alqui-

mia y asienta las bases de la química moderna. A Boyle se le considera el primer químico moderno; fue el pionero en tratar de definir un elemento químico como la sustancia que no se puede descomponer en otras y lo diferencia de un compuesto en que este último está constituido por dos o más elementos. Se percató de que existían más elementos que los cuatro propuestos por los griegos y los alquimistas, aunque no pudo probarlo por carecer de los equipos apropiados. En el siglo XVII y comienzos del XVIII, además de ser uno de los fundadores de la Royal Society, instituida el 28 de noviembre de 1660, Boyle y sus discípulos realizaron diversos experimentos con gases, que les condujo a identificar la importancia del aire para llevar a cabo la combustión y su papel en las reacciones con los metales.

En esa misma época tuvo lugar la aparición de la teoría del flogisto, propuesta por Johann Joachim Becher y continuada y revitalizada por su discípulo George Stahl. Esta teoría trataba de explicar la combustión a través de una sustancia hipotética llamada *terra pinguis*, flogisto o principio inflamable. Esta teoría sostenía que cuando una sustancia ardía, se liberaba el flogisto, de modo que cuando un metal, formado por la *cal metallica* y el flogisto, se calentaba en el aire, se desprendía el flogisto y se obtenía la cal. La teoría mostraba algunos errores científicos: el aumento de peso al calentar el metal suponía que el flogisto debía tener un peso negativo; además, el aire absorbía el flogisto, por tanto, el aire debía aumentar de volumen, cuando sucedía lo contrario al calentar un metal en un recipiente cerrado. Esta teoría fue desplazada por la teoría de la combustión de Antoine-Laurent de Lavoisier, aunque se resistió a su desaparición por la importancia de algunos de sus seguidores como Guillaume François Rouelle, Joseph Priestley, Carl Wilhelm Scheele y Torbern Olof Bergman, entre otros.

### El comienzo de la química moderna

El descubrimiento casi simultánea e independientemente por Priestley (Wiltshire, Inglaterra) y Scheele (Upsala, Suecia) del oxígeno

marca el comienzo de la química moderna. El químico y farmacéutico Scheele obtuvo el oxígeno por primera vez en 1772; lo llamó "aire ígneo", pero no publicó sus resultados hasta el año 1777 en un libro titulado *Tratado químico del aire y el fuego*, a pesar de que su editor lo recibió dos años antes. Lo consiguió por diversos métodos: por calentamiento de óxidos y sales como óxido de mercurio(II), óxido de manganeso(IV), carbonato de plata, nitrato de potasio y varios nitratos de metales pesados. Sin embargo, el hallazgo del oxígeno se atribuye al clérigo británico Joseph Priestley, cuando realizó un ingenioso experimento el 1 de agosto de 1774 al calentar el óxido de mercurio(II) dentro de un tubo de vidrio por la acción de los rayos del sol procedentes de una lupa, que liberó un gas al que denominó "aire desflogistizado". Observó que en presencia de dicho gas, las velas ardían con luz más brillante y un ratón se volvía más activo y vivía más tiempo cuando respiraba este gas. Él mismo notó que se sentía muy "ligero y cómodo". El oxígeno para Priestley era un aire atmosférico desprovisto de flogisto. Priestley publicó sus resultados en 1775 en su artículo titulado "An Account of Further Discoveries in Air", que incluyó en el segundo volumen de su libro *Experiments and Observations on Different Kinds of Air*. Generalmente, se atribuye la prioridad del descubrimiento del oxígeno a Priestley porque fue el primero en publicar sus hallazgos.

TABLA 2

Evolución del descubrimiento de los elementos en función del tiempo.

PE- RIO- DO	Nº ELE- MEN- TOS	SEQUELEMENTO (AÑO)
< 1750	15	C <sup>a</sup> , S <sup>a</sup> , Cu <sup>b</sup> , Au <sup>c</sup> , Sn <sup>d</sup> , Fe <sup>d</sup> , Ag <sup>d</sup> , Pb <sup>d</sup> , Hg <sup>e</sup> , Sb <sup>c</sup> , As (1250), P (1669), Co (1735), Zn (1746), Pt (1748)
1751-1775	22	Ni (1751), Bi (1753), H (1766), N (1772), Cl (1774), Mn (1774), O (1774)
1776-1800	30	Mo (1781), Te (1782), W (1783), U (1789), Zr (1789), Ti (1791), Cr (1797), Be (1798)
1801-1825	50	Nb (1801), V (1801), Ta (1802), Ce (1803), Ir (1803), Os (1803), Pd (1803), Rh (1803), K (1807), Na (1807), Ba (1808), B (1808), Ca (1808), Mg (1808), Sr (1808), I (1811), Cd