

## LOS COLORES DE LOS ELEMENTOS

Expresiones tan comunes y sugestivas como "rojo cadmio", "verde esmeralda", "blanco de titanio" o "azul turquesa" relacionan muy directamente un color con un material. Como ya explicó Aristóteles, *cualquier material es un elemento o está compuesto de diversos elementos*.

Para asociar un color a un elemento químico hay que saber:

¿Qué es un elemento químico?

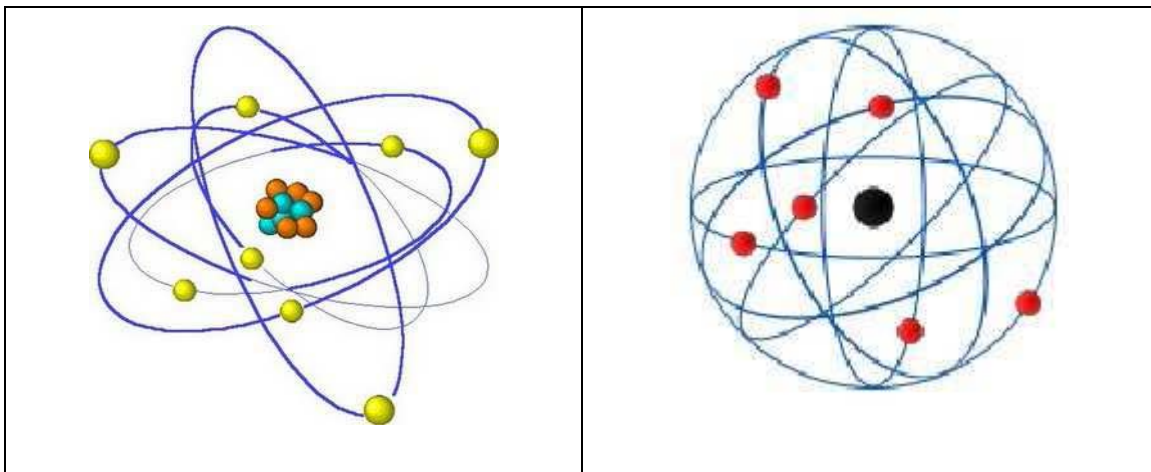
Es una sustancia que no puede ser descompuesta en otras más sencillas. Los elementos químicos están formados por unidades iguales entre sí llamadas átomos.

¿Cómo está formado un elemento químico?

Un elemento químico está formado por átomos iguales. Un átomo está constituido por tres tipos de partículas: neutrones (sin carga y con una masa de  $1,67 \times 10^{-24}$  g) protones (carga positiva y la misma masa que el neutrón) y electrones (carga negativa y masa muy inferior a las otras dos,  $9,11 \times 10^{-28}$  g)

¿Cómo es un átomo?

Un átomo se asemeja a un sistema planetario pequeño. El núcleo (el sol), formado por los neutrones y los protones contiene casi toda la masa y, a su alrededor, giran los electrones (los planetas) en órbitas diferentes. El número de electrones es igual al de protones y, en consecuencia, los átomos son neutros.



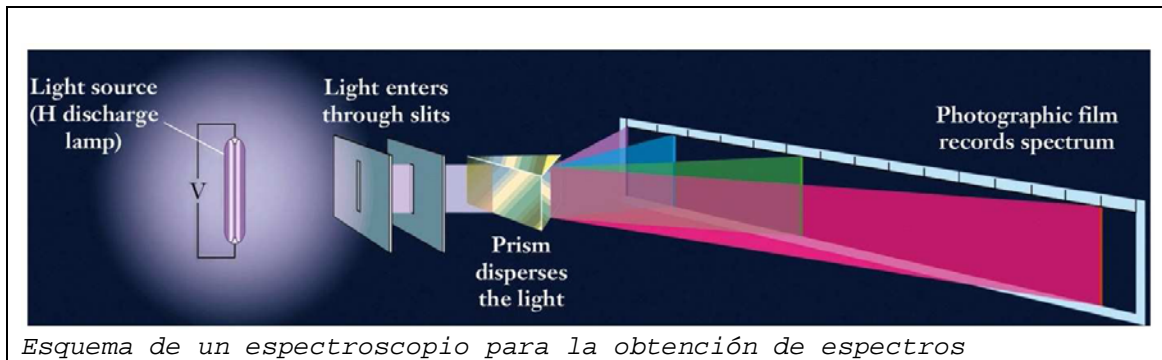
Átomo de Bohr

¿En qué se diferencian los elementos químicos entre sí?

Cada elemento químico se define por el número de protones que contienen sus átomos, el número atómico, y se representa por un símbolo. Por ejemplo, el hierro, Fe, tiene 26 protones y el mercurio, Hg, tiene 80.

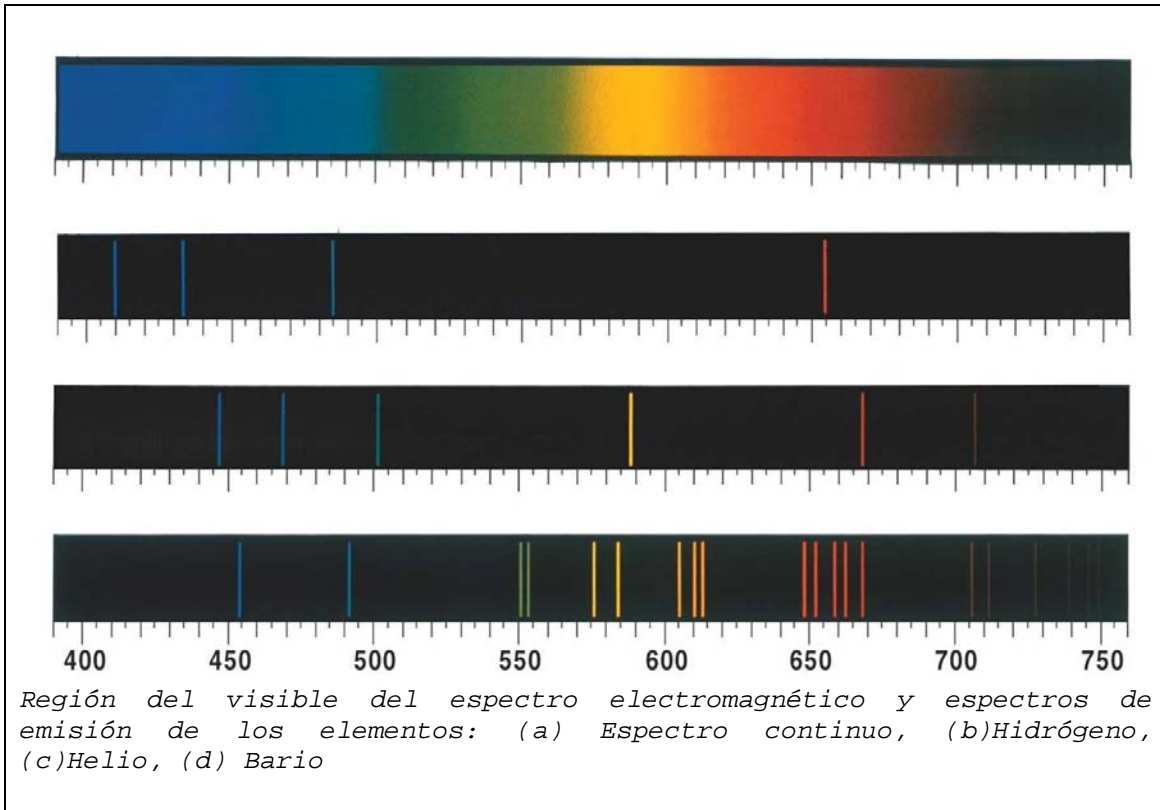
¿Dónde se sitúan los electrones?

Los electrones se colocan en órbitas diferentes, cada una de las cuales tiene una determinada energía que es mayor cuanto más se aleja del núcleo. Esto significa que un electrón tiene que ganar energía para pasar a una órbita superior mientras que debe desprenderla para pasar a una inferior. Estos procesos de ganancia (absorción) o pérdida (emisión) de energía generan los espectros atómicos.

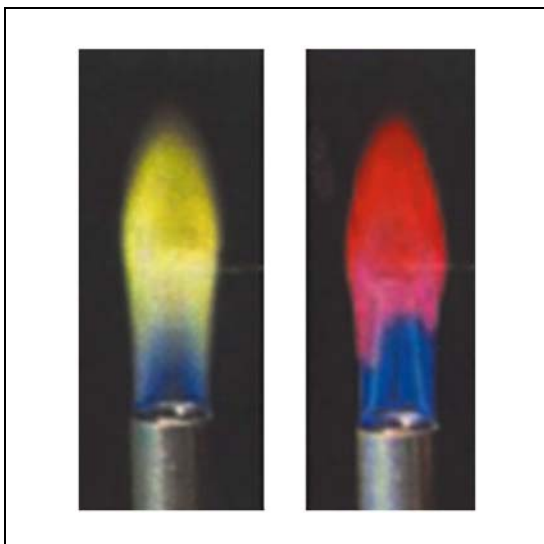


¿Qué son los espectros atómicos de emisión?

Un espectro es la luz (radiación electromagnética) emitida cuando los electrones pasan desde una órbita más energética a otra de menor energía. Según cuál sea la diferencia de energías de las órbitas involucradas la luz emitida tiene una frecuencia (color) u otra.



Para obtener el espectro, es necesario haber excitado previamente el electrón desde su estado natural (el de mínima energía) hasta un estado de energía superior. La excitación previa necesaria se consigue mediante la aportación de energía calorífica, eléctrica, etc. Los colores observados en los fuegos artificiales son, de hecho, los espectros de emisión de diferentes elementos químicos, por ejemplo el litio da una luz de color rojo, el sodio amarilla y el potasio violeta.



Luz roja del Sodio (Na) y luz amarilla del Litio (Li) generadas en una llama.

# El orden de los elementos: La Tabla Periódica

En la naturaleza se encuentran un centenar de elementos, la combinación de los cuales genera los compuestos químicos, por ejemplo el agua formada por hidrógeno y oxígeno (H<sub>2</sub>O), la sal común por sodio y cloro (NaCl), el alcohol por carbono, hidrógeno y oxígeno (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH) o el ácido sulfúrico por azufre, hidrógeno y oxígeno (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). De hecho, la casi totalidad de lo que nos rodea son mezclas de compuestos químicos, tales como el aire que es una mezcla de oxígeno (O<sub>2</sub>), nitrógeno (N<sub>2</sub>), agua (H<sub>2</sub>O) y, cada día más, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

A pesar de la gran diferencia de propiedades físicas y químicas de los elementos y de su abundancia relativa en el universo, el número atómico permite una ordenación perfecta: la Tabla Periódica.

TAULA PERIÒDICA DELS ELEMENTS																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
1 1.00794 <b>H</b> HIDRÒGENI 1 1s <sup>1</sup>																	2 4.002602 <b>He</b> HELI 2 1s <sup>2</sup>				
3 6.941 <b>Li</b> LITANI 3 1s <sup>2</sup> 2s <sup>1</sup>	4 9.01224 <b>Be</b> BERIL·LI 4 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup>															5 10.811 <b>B</b> BOR 5 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	6 12.011 <b>C</b> CARBON 6 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	7 14.00307 <b>N</b> NITRÒGEN 7 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	8 15.999 <b>O</b> OXÍGEN 8 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	9 16.999 <b>F</b> FLUOR 9 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	10 36.965 <b>Ne</b> NEON 10 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>
11 22.98976928 <b>Na</b> SODI 11 [Ne] 3s <sup>1</sup>	12 24.304 <b>Mg</b> MAGNESI 12 [Ne] 3s <sup>2</sup>															13 26.9815386 <b>Al</b> ALUMINI 13 [Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	14 28.0855 <b>Si</b> SILICI 14 [Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	15 30.973762 <b>P</b> FÒSFOR 15 [Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	16 32.06 <b>S</b> SOFRE 16 [Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	17 35.453 <b>Cl</b> CLOR 17 [Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	18 39.948 <b>Ar</b> ARGON 18 [Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>
19 39.0983 <b>K</b> POTASSI 19 [Ar] 4s <sup>1</sup>	20 40.078 <b>Ca</b> CALCI 20 [Ar] 4s <sup>2</sup>	21 44.9559 <b>Sc</b> ITRINI 21 [Ar] 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	22 47.867 <b>Ti</b> TITANI 22 [Ar] 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	23 50.9415 <b>V</b> VANADI 23 [Ar] 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	24 51.9961 <b>Cr</b> CROM 24 [Ar] 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>	25 54.9380 <b>Mn</b> MANGANÉS 25 [Ar] 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>	26 55.935 <b>Fe</b> FERRO 26 [Ar] 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	27 58.9332 <b>Co</b> COBALT 27 [Ar] 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	28 58.9332 <b>Ni</b> NICKEL 28 [Ar] 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>	29 63.546 <b>Cu</b> COBRE 29 [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	30 65.39 <b>Zn</b> ZINC 30 [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>	31 69.723 <b>Ga</b> GAL·LI 31 [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup>	32 72.64 <b>Ge</b> GERMANI 32 [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup>	33 74.9216 <b>As</b> ARSÈNIC 33 [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup>	34 78.96 <b>Se</b> SELÈNI 34 [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup>	35 78.96 <b>Br</b> BROM 35 [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup>	36 83.79 <b>Kr</b> CROMI 36 [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>				
37 85.4678 <b>Rb</b> RUBIDI 37 [Kr] 5s <sup>1</sup>	38 87.62 <b>Sr</b> ESTRONCI 38 [Kr] 5s <sup>2</sup>	39 88.9059 <b>Y</b> ITRINI 39 [Kr] 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup>	40 91.224 <b>Zr</b> ZIRCONI 40 [Kr] 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup>	41 92.9064 <b>Nb</b> NIOBI 41 [Kr] 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup>	42 95.94 <b>Mo</b> MOLEBDE 42 [Kr] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup>	43 98.906 <b>Tc</b> TECNICI 43 [Kr] 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup>	44 101.07 <b>Ru</b> RUTENI 44 [Kr] 4d <sup>7</sup> 5s <sup>1</sup>	45 101.07 <b>Rh</b> RUTENI 45 [Kr] 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup>	46 106.42 <b>Pd</b> PAL·LADI 46 [Kr] 4d <sup>10</sup>	47 107.8682 <b>Ag</b> PLATA 47 [Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup>	48 112.411 <b>Cd</b> CADMI 48 [Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup>	49 114.818 <b>In</b> INDI 49 [Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup>	50 118.710 <b>Sn</b> ESTANY 50 [Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup>	51 127.60 <b>Sb</b> ANTIMONI 51 [Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup>	52 127.60 <b>Te</b> TEL·LURI 52 [Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup>	53 127.60 <b>I</b> IODI 53 [Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>	54 131.29 <b>Xe</b> XENON 54 [Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup>				
55 132.905 <b>Cs</b> CESI 55 [Xe] 6s <sup>1</sup>	56 137.327 <b>Ba</b> BARI 56 [Xe] 6s <sup>2</sup>	57 71 <b>La-Lu</b> LANTANIDES	58 140.908 <b>Hf</b> HAFNI 58 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup>	59 144.24 <b>Ta</b> TANTAL 59 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	60 151.96 <b>W</b> TUNGSTÈ 60 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	61 158.93 <b>Re</b> RENE 61 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup>	62 186.207 <b>Os</b> OSTRONT 62 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup>	63 186.207 <b>Ir</b> IRIDI 63 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>7</sup> 6s <sup>2</sup>	64 195.084 <b>Pt</b> PLATÍ 64 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup>	65 196.967 <b>Au</b> OR 65 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup>	66 200.59 <b>Hg</b> HIDRARGURI 66 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup>	67 208.9804 <b>Tl</b> TEL·LURI 67 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup>	68 208.9804 <b>Pb</b> PLOM 68 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup>	69 208.9804 <b>Bi</b> BISMUT 69 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup>	70 208.9804 <b>Po</b> PÒLONI 70 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup>	71 208.9804 <b>At</b> ASTAT 71 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup>	72 208.9804 <b>Rn</b> RADIO 72 [Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup>				
73 132.905 <b>Fr</b> FRANCI 73 [Rn] 7s <sup>1</sup>	74 137.327 <b>Ra</b> RADI 74 [Rn] 7s <sup>2</sup>	75 103 <b>Ac-Lr</b> ACTINIDES	76 106 <b>Rf</b> RIF·TANI	77 108 <b>Db</b> DUBNI	78 110 <b>Sg</b> SEBÈRI	79 112 <b>Bh</b> BURI	80 113 <b>Hs</b> HASSI	81 115 <b>Mt</b> MONTANI	82 117 <b>Ds</b> DASSI	83 119 <b>Rg</b> RUGENI	84 121 <b>Uub</b> UNUBI	85 123 <b>Uut</b> UNUTI	86 125 <b>Uuq</b> UNUQUI	87 127 <b>Uup</b> UNUPU	88 129 <b>Uuh</b> UNUHU	89 131 <b>Uus</b> UNUSU	90 133 <b>Uuo</b> UNUOUI				
73 138.905 <b>La</b> LANTANI 73 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	74 140.908 <b>Ce</b> CERMI 74 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	75 140.908 <b>Pr</b> PRIMI 75 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	76 140.908 <b>Nd</b> NIOBI 76 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	77 140.908 <b>Pm</b> PRIMI 77 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	78 150.36 <b>Sm</b> SAMI 78 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	79 151.96 <b>Eu</b> EUROPI 79 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	80 157.25 <b>Gd</b> GADOLINI 80 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	81 158.9254 <b>Tb</b> TERBICI 81 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	82 162.50 <b>Dy</b> DIMITRI 82 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	83 164.9303 <b>Ho</b> HOLMI 83 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	84 167.259 <b>Er</b> ERBICI 84 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	85 168.934 <b>Tm</b> TERBICI 85 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	86 173.04 <b>Yb</b> YTERBI 86 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>	87 174.967 <b>Lu</b> LUTETI 87 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup>							
88 223.028 <b>Ac</b> ACTINI 88 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	89 227.038 <b>Th</b> TORMI 89 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	90 231.036 <b>Pa</b> PROTACTINI 90 5f <sup>2</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	91 238.0289 <b>U</b> URANI 91 5f <sup>3</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	92 238.0289 <b>Np</b> NEPTUNI 92 5f <sup>4</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	93 244.04 <b>Pu</b> PLUTONI 93 5f <sup>6</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	94 244.04 <b>Am</b> AMERICI 94 5f <sup>7</sup> 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup>	95 247.07 <b>Cm</b> CURI 95 5f <sup>7</sup> 6d <sup>2</sup> 7s <sup>2</sup>	96 251.08 <b>Bk</b> BERKELI 96 5f <sup>7</sup> 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup>	97 252.08 <b>Cf</b> CALIFÒRNI 97 5f <sup>7</sup> 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup>	98 257.10 <b>Es</b> ERSTONI 98 5f <sup>7</sup> 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup>	99 261.10 <b>Fm</b> FERMI 99 5f <sup>7</sup> 6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup>	100 265.10 <b>Md</b> MENDEL·LI 100 5f <sup>7</sup> 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup>	101 269.10 <b>No</b> NOBELI 101 5f <sup>7</sup> 6d <sup>8</sup> 7s <sup>2</sup>	102 273.10 <b>Lr</b> LANTANIDI 102 5f <sup>7</sup> 6d <sup>9</sup> 7s <sup>2</sup>							



Lápida conmemorativa de Dimitri I. Mendeléeiev a la entrada del edificio de la Universidad de San Petersburgo donde desarrolló su actividad científica.

La Tabla Periódica, establecida en 1869 por el científico ruso Dimitri I. Mendeléeiev (1834-1907), recoge y completa las propuestas de algunos químicos anteriores. La Tabla Periódica es la disposición ordenada de los elementos químicos según su número atómico en un conjunto de grupos (columnas) y periodos (filas) que reflejan las propiedades de los elementos y de sus compuestos. La regularidad que la rige permitió a Mendeléeiev predecir la existencia y propiedades de elementos desconocidos en aquel momento. Algunos de estos elementos, el germanio (Ge), el galio (Ga) y el escandio (Sc), fueron descubiertos poco después y sus propiedades se ajustaban

muy bien a las vaticinadas por Mendeléeiev ([www.bib.ub.edu/virtuals/mendeleiev/1024.html](http://www.bib.ub.edu/virtuals/mendeleiev/1024.html): Cartel sobre la historia de la Tabla Periódica correspondiente a la exposición "L'ordre dels elements abans i després de Mendeléeiev" en la Biblioteca de Física y Química de la UB)

La Tabla Periódica constituye uno de los éxitos fundamentales de la Ciencia y significó un paso de gigante en el proceso de interpretación de la naturaleza ([www.webelements.com](http://www.webelements.com) : Tabla Periódica que incluye una gran cantidad de información sobre los elementos químicos y sus compuestos | [www.ub.edu/inorgani/dqi.htm](http://www.ub.edu/inorgani/dqi.htm): Web del Departamento de Química Inorgánica de la UB. En el apartado "Enlaces" se puede encontrar un conjunto muy diverso de Tablas Periódicas | [www.periodicvideos.com](http://www.periodicvideos.com): La Universidad de Nothingam tiene una página Web donde se puede ver un vídeo breve dedicado a cada uno de los elementos)