

# Enseñanza de la tabla periódica

L. Margarita Guzmán Arellano y Georgina C. Rosales Rivera\*

## Abstract

A methodology is proposed in which the teaching of the periodic table is presented in a historical context. In this approach, the gradual discovery of how the periodic properties of the elements lends naturally to their arrangement in a table is simulated. The different versions of the table are studied as presenting various levels of detail in the description of the properties of the elements.

Con el objeto de que el aprendizaje de la clasificación periódica de los elementos químicos no resulte mecanizada y árida para el alumno, se ha formulado la siguiente propuesta que puede adaptarse a diferentes niveles de enseñanza: medio, medio superior y el primer ingreso al nivel profesional, que es donde las autoras lo han experimentado.

Al examinar los textos más usuales de Química General en el capítulo correspondiente a la clasificación de los elementos, se encuentra entre ellos un tratamiento similar del tema, con ciertas excepciones; en algunos se menciona la propuesta inicial de Mendeléiev y después se presenta, de manera repentina, la tabla periódica actual (tabla larga) y en ocasiones la forma extralarga, la helicoidal, etcétera, sin explicar la transición de una representación a otra. En otros textos la única tabla que se estudia es la actual y se le da un tratamiento puramente descriptivo, de tal manera que el alumno se ve obligado a memorizarla sin comprender la periodicidad, sin saber el origen de los grupos A y B y además se pierde la oportunidad de estudiar un sorprendente proceso de síntesis y de sistematización, así como conocer la generación de un modelo científico con una gran coherencia interna en el que se pone de manifiesto el carácter acumulativo de la ciencia y su poder de predicción. También se omite, en muchos casos, el enfoque histórico que permite comprender el aspecto humano del trabajo científico.

En ninguno de los textos revisados por las autoras se encontró un ejercicio como el que se propone, que permita al alumno de diferentes niveles de enseñanza y en forma gradual:

- “descubrir” la repetición periódica de las propiedades químicas de los elementos, a partir del orden creciente de su masa atómica.
- generar la tabla corta basada en la propuesta de Mendeléiev.

- identificar el espacio vacío que corresponde al escandio, el galio y el germanio (ya que en la tabla actual los dos primeros se encuentran muy separados) y entender cómo pudo Mendeléiev hacer atinadas predicciones sobre sus propiedades.
- comprender la transición de la tabla corta a la tabla larga y la situación de los grupos A y B.
- identificar a la tabla periódica como un modelo surgido en el siglo XIX, pero aún vigente, al que se han integrado sin dificultad los avances científicos del siglo XX (número atómico, estructura atómica, etcétera).
- analizar un proceso científico desde un punto de vista químico, metodológico e histórico.

El ejercicio que se propone consiste básicamente en seguir un orden histórico y caminar sobre las “huellas” de Dimitri I. Mendeléiev al construir su tabla:

*Por lo pronto empezó a escribir el símbolo de cada elemento en grandes tarjetas al lado del símbolo, colocó el valor del peso atómico del elemento y algunas de sus propiedades.*

*Por las noches se desvelaba haciendo sus tarjetas, dándoles vuelta entre las manos, observándolas. Y una noche empezó a jugar con ellas un extraordinario juego de solitario (García, 1990).*

Se adaptó este ejercicio para que resultara fluido y pudiera tener cierto carácter lúdico. Como antecedente se le presentan al alumno los primeros intentos de agrupar a los elementos en función de sus propiedades químicas, los cuales se iniciaron en 1829 con Johann Wolfgang Döbereiner, quien agrupó en “tríadas” a algunos elementos conocidos en esa época como:

- cloro, bromo y yodo
- calcio, estroncio y bario
- azufre, selenio y telurio

Como no logró agrupar a los demás, su aportación fue olvidada.

En 1869, el químico ruso Dimitri Ivanovich Mendeléiev, quien había asistido al Congreso Internacional de Química de 1860, (en Karlsruhe, Alemania) publicó una tabla a la que llamó Tabla Periódica de los Elementos Químicos debido a que, en una lista inicial en orden creciente de masa atómica, las propiedades químicas se repetían de manera periódica. Esas propiedades se referían al tipo de compuestos

\*Facultad de Estudios Superiores Cuautitán, UNAM.

Elemento	Óxido	Fluoruro
Li (litio)	$\text{Li}_2\text{O}$ (óxido de litio)	$\text{LiF}$ (fluoruro de litio)
Na (sodio)	$\text{Na}_2\text{O}$ (óxido de sodio)	$\text{NaF}$ (fluoruro de sodio)
K (potasio)	$\text{K}_2\text{O}$ (óxido de potasio)	$\text{KF}$ (fluoruro de potasio)
fórmula general	$\text{X}_2\text{O}$	$\text{XF}$
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ / \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ (agua)	$\text{HF}$ (ácido fluorhídrico)

Figura 1.

(óxidos, fluoruros, cloruros, etcétera) que formaba cada elemento.

Las propiedades químicas semejantes provocan la formación de compuestos similares; por ejemplo, algunos conjuntos de elementos parecidos, que incluyen a las tríadas de Döbereiner, forman los óxidos y fluoruros de la figura 1.

- Si se compara la fórmula del óxido puede generalizarse como  $\text{X}_2\text{O}$  (donde X es litio, sodio o potasio) y X está en igual número que el hidrógeno en el agua,  $\text{H}_2\text{O}$ . La fórmula general del fluoruro será  $\text{XF}$ , también está en igual número que el hidrógeno en  $\text{HF}$ . El número de hidrógenos que X sustituye en  $\text{H}_2\text{O}$  y en  $\text{HF}$  es *uno* en cada compuesto, entonces a este grupo se le asignó el número 1.
- En otro grupo de elementos (calcio, estroncio y bario) identificado por Döbereiner como una tríada, se tiene: fórmula general del óxido  $\text{XO}$  y del fluoruro  $\text{XF}_2$ . En este grupo los elementos sustituyen *dos* hidrógenos y por esto se le asignó al grupo el número 2.
- Un tercer grupo tiene a los elementos boro y aluminio: fórmula general del óxido  $\text{X}_2\text{O}_3$  y del fluoruro  $\text{XF}_3$ . Cada X sustituye a *tres* hidrógenos y se le asigna a este grupo el número 3.
- Un cuarto grupo tiene las fórmulas generales  $\text{XO}_2$  y  $\text{XF}_4$ . Aquí X puede ser carbono, silicio o estaño, sustituye a *cuatro* hidrógenos y se le asigna el número 4.
- Las fórmulas generales para óxidos y fluoruros en el quinto grupo son  $\text{X}_2\text{O}_5$  y  $\text{XF}_5$ . Cada átomo de X puede ser nitrógeno, fósforo, arsénico, antimonio y sustituye a *cinco* hidrógenos, por tanto se le asigna el número 5.
- Una de las tríadas de Döbereiner fue el grupo formado por azufre, selenio y telurio y sus fórmulas generales son  $\text{XO}_3$  y  $\text{XF}_6$ . En este caso X sustituye a *seis* hidrógenos, por tanto se le asigna el número 6.
- El último grupo también es una de las tríadas de Döbe-

reiner (cloro, bromo, yodo) y las fórmulas son  $\text{X}_2\text{O}_7$  y  $\text{XF}_7$ . Cada átomo de X, sustituye a *siete* átomos de hidrógeno, se le asigna a este grupo el número 7.

Existen otros elementos, conocidos muchos de ellos desde la antigüedad, que forman óxidos con fórmulas semejantes a los siete grupos ya descritos, pero que presentan diferencias marcadas en sus propiedades físicas y químicas; por ejemplo, el cobre, la plata y el oro forman óxidos con fórmula general  $\text{X}_2\text{O}$  (donde X es cobre, plata u oro) muy semejante a los óxidos del grupo 1 (familia del litio, sodio, potasio, rubidio y cesio). Sin embargo hay una gran diferencia entre el comportamiento del grupo 1, que son metales blandos (se cortan con una espátula), muy reactivos (se encienden al contacto con el aire o con el agua) y el grupo del cobre, plata y oro que son metales poco reactivos y menos blandos.

Para distinguir a estos dos grupos se les va a designar como grupo 1A y 1B. De la misma manera se hará con otros metales cuyos óxidos y fluoruros tienen una fórmula semejante a la de los grupos ya descritos, pero también presentan diferencias como elementos. Estas familias químicas se presentan en la figura 2.

#### Tabla periódica de Dimitri I. Mendeléiev

Los antecedentes de los cuales parte Mendeléiev se remontan a épocas muy anteriores a él.

- Todos los estudios y descubrimientos relativos a las propiedades físicas y químicas de los elementos conocidos.
- Las determinaciones de masas atómicas de los elementos iniciadas por Dalton, verificadas y complementadas por Berzelius.
- Las fórmulas de óxidos, cloruros, fluoruros, etcétera, de diversos elementos determinadas mediante análisis químico cuantitativo.
- Los anteriores intentos de clasificación de los elementos a partir de Döbereiner.

Elementos	Fórmula del óxido	Grupo
cobre (Cu), plata (Ag) y oro (Au)	$\text{X}_2\text{O}$	1B
cinc (Zn), cadmio (Cd) y mercurio (Hg)	$\text{XO}$	2B
escandio (Sc) e itrio (Y)	$\text{X}_2\text{O}_3$	3B
titanio (Ti), circonio (Zr) y hafnio (Hf)	$\text{XO}_2$	4B
vanadio (V), niobio (Nb) y tantalio (Ta)	$\text{X}_2\text{O}_5$	5B
cromo (Cr), molibdeno (Mo) y tungsteno (W)	$\text{XO}_3$	6B
manganeso (Mn), tecnecio (Tc) y renio (Re)	$\text{X}_2\text{O}_7$	7B

Figura 2.

**Construcción de la tabla periódica de Mendeléiev**

- Se necesita hacer tarjetas de 3 × 3 cm, con cartulina, en las que aparezcan los símbolos de los elementos conocidos en la época de Mendeléiev, con sus masas atómicas y sus números atómicos, cada tarjeta con un elemento diferente.
- Con cartulina de otro color, se construyen tarjetas con los símbolos y datos de los elementos desconocidos en la época de Mendeléiev.
- En un pliego de cartulina se dibuja una cuadrícula de 3 × 3 cm, con 18 columnas y 12 renglones.
- En la esquina superior izquierda de cada tarjeta con el símbolo y masa de un elemento se escribe el número del grupo al que pertenece.

1A	1.008
<b>H</b>	

1A	6.939
<b>Li</b>	

2A	9.012
<b>Be</b>	

etcétera

- Formar con la primera serie de tarjetas una fila horizontal (lo más larga que permita el tamaño de la mesa donde se trabaje), en orden creciente de masa atómica, empezando con el hidrógeno (se pueden formar varias filas cuando se llegue al límite de la mesa); dejar algún espacio entre las tarjetas para intercalar las de los elementos que aún no habían sido descubiertos en la época de Mendeléiev. Intercalar esas tarjetas de otro color:

3B	44.956
<b>Sc</b>	

4B	47.90
<b>Ti</b>	

5B	50.942
<b>V</b>	

etcétera

En la cuadrícula se escribe en la parte superior la fórmula general del óxido que forman los elementos de cada grupo y en seguida se escribe en cada columna el número correspondiente a los grupos A y B. Cortar la cuadrícula entre los grupos 2 y 3, como se ilustra en la figura 3.

Sobre esta cuadrícula, con ocho grupos A y sus subgrupos B, se colocan las tarjetas con los símbolos de los elementos, de la siguiente manera:

- Colocar al hidrógeno (H) en el grupo 1 y al helio (He) en el grupo 8. Ése es el primer periodo de la tabla (figura 4).
- Como el litio (Li) pertenece al grupo 1, debe iniciar el segundo periodo seguido por el berilio (Be), boro (B), etcétera, hasta llegar al neón (Ne) observando el orden creciente de masa atómica y el número correspondiente a cada grupo (figura 5).

X <sub>2</sub> O	XO
1A 1B	2A 2B

X <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	XO <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	XO <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
3A 3B	4A 4B	5A 5B	6A 6B	7A 7B	8A 8B

Figura 3.

X <sub>2</sub> O	XO
1A 1B	2A 2B
H	

X <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	XO <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	XO <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
3A 3B	4A 4B	5A 5B	6A 6B	7A 7B	8A 8B
					He

Figura 4.

X <sub>2</sub> O	XO
1A 1B	2A 2B
H	
Li	Be

X <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	XO <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	XO <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
3A 3B	4A 4B	5A 5B	6A 6B	7A 7B	8A 8B
					He
B	C	N	O	F	Ne

Figura 5.

c) El siguiente elemento después del neón (Ne), es el sodio (Na), que pertenece al grupo o familia química 1A; él inicia entonces el tercer periodo (figura 6).

Se debe observar que el potasio (K), tiene una masa atómica menor que el argón (Ar); sin embargo, se coloca a cada elemento en el grupo con el que tiene similitud: el

X <sub>2</sub> O	XO
1A 1B	2A 2B
H	
Li	Be
Na	Mg

X <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	XO <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	XO <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
3A 3B	4A 4B	5A 5B	6A 6B	7A 7B	8A 8B
					He
B	C	N	O	F	Ne
Al	Si	P	S	Cl	Ar

Figura 6.

X <sub>2</sub> O	XO	X <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	XO <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	XO <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
1A 1B	2A 2B	3A 3B	4A 4B	5A 5B	6A 6B	7A 7B	8A 8B
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni

Figura 7.

potasio en el grupo 1A y el argón en el grupo 8A (cuando se trate el concepto de *número atómico* se encontrará la explicación).

El *cuarto periodo* se iniciará con el potasio (K), seguirá el calcio (Ca) en el grupo 2 y en seguida aparecerá un elemento que pertenece al grupo 3B, el escandio (Sc), que se debe colocar en la *tercera columna del lado derecho*, igual que los siete elementos que le siguen.

En el grupo 8B quedan tres elementos, hierro (Fe), cobalto (Co) y níquel (Ni), en el orden que les dió Mendeléiev, a pesar de que el níquel tiene menor masa atómica que el cobalto. Esto también se explicará mediante el número atómico (figura 7).

e) El siguiente renglón *no es un nuevo periodo*, sino que todavía forma parte del cuarto periodo porque faltan dos elementos de los grupos B y seis elementos de los grupos A.

En realidad lo que ocurre es que el número de elementos cambia en cada periodo (excepto en el 2º y el 3º) en la siguiente forma:

Periodo	Núm. de elementos	Elementos
1	2	H, He
2	8	Li, Be, B, C, N, O, F, Ne
3	8	Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar
4	18	K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr

y en la tabla de Mendeléiev, al periodo 4 puede considerarse “doblado” o “no extendido” (figura 8).

Los elementos cuyo símbolo está sombreado se descubrieron después que Mendeléiev hiciera su propuesta de Tabla Periódica en 1869, en la que aparecía un enorme hueco en el lugar correspondiente a los elementos escandio (Sc), galio (Ga) y germanio (Ge). Lo notable del trabajo de Mendeléiev es que identificó la ausencia de esos elementos y, lo más importante, predijo sus propiedades físicas y químicas, basándose en las de los elementos cercanos ya conocidos. Al que ahora es el galio, le llamó **ekaluminio**, al escandio

X <sub>2</sub> O	XO	X <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	XO <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	XO <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		
1A 1B	2A 2B	3A 3B	4A 4B	5A 5B	6A 6B	7A 7B	8A 8B	
H							He	
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni	
	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

Figura 8.

**ekaboro** y al germanio **ekasilicio**. Cuando se descubrieron esos elementos varios años después, todavía en vida de Mendeléiev, se pudo comprobar que sus pronósticos fueron muy atinados.

f) El quinto periodo consta también de 18 elementos, también se considera que está “doblado” o “no extendido” en la propuesta de Mendeléiev. El periodo seis se inicia con el cesio (Cs) y termina con el radón (Rn); tiene mayor número de elementos que el quinto periodo, ya que si se observa la masa atómica del lantano (La)<sub>139.905</sub> y la del hafnio (Hf)<sub>178.49</sub> existe una gran diferencia que indica que hay varios elementos entre ellos, que no están incluidos. A esos elementos se les llama lantánidos y son catorce; generalmente se escriben fuera de la tabla en la parte de abajo; son poco comunes y por eso pertenecen a las llamadas **tierras raras**, aunque algunos de ellos son muy importantes.

El sexto periodo consta entonces de 32 elementos, pero en este ejercicio no se incluyen los lantánidos. La tabla queda entonces como en la figura 9.

X <sub>2</sub> O	XO	X <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	XO <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	XO <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		
1A 1B	2A 2B	3A 3B	4A 4B	5A 5B	6A 6B	7A 7B	8A 8B	
H							He	
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe Co Ni	
	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru Rh Pd	
Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os Ir Pt	
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	

\* El lantano (La) en realidad no se coloca en esa posición, sino fuera de la tabla, encabezando a 14 elementos llamados lantánidos. En esa posición está el lutecio (Lu).

Figura 9.

X <sub>2</sub> O		XO												X <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		XO <sub>2</sub>		X <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		XO <sub>3</sub>		X <sub>2</sub> O <sub>7</sub>						
1A	1B	2A	2B											3A	3B	4A	4B	5A	5B	6A	6B	7A	7B	8A	8B			
1	H																											He
2	Li		Be											B		C		N		O		F						Ne
3	Na		Mg		3B	4B	5B	6B	7B	8B				1B	2B	Al		Si		P		S		Cl			Ar	
4	K		Ca		Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga		Ge		As		Se		Br			Kr		
4																												
5	Rb		Sr													Y		Zr		Nb		Mo		Tc		Ru	Rh	Pd
5		Ag		Cd											In		Sn		Sb		Te		I		Xe			
6	Cs		Ba													La		Hf		Ta		W		Re		Os	Ir	Pt
6		Au		Hg											Tl		Pb		Bi		Po		At		Rn			

Figura 10. Cuarto periodo en un renglón.

Ésta es la llamada tabla periódica corta, que se empleó por mucho tiempo en la enseñanza de la Química y que constituye un modelo importante, con ventajas y limitaciones, y que aún se emplea en las escuelas de Rusia.

Con los experimentos de Henry Moseley, en 1913, se llega al concepto de número atómico, característico para cada elemento; si se ordenan en función de este número los pares de elementos que quedaban fuera del grupo con el que tenían similitud, se reordenaban. Por ejemplo, el yodo y el telurio.

### Tabla periódica larga

Para llegar a esta otra forma del modelo de sistematización de los elementos, se deben separar cuidadosamente las dos partes de la cuadrícula, donde se colocaron las tarjetas e intercalar otra cuadrícula de 3 × 3 cm con 10 columnas y seis renglones, donde el primer renglón coincida con el cuarto periodo de las cuadrículas iniciales (entre el calcio y el galio).

El paso siguiente consiste en “desdoblar” o extender los periodos 4<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup> y 6<sup>o</sup> para que queden los 18 elementos de cada uno en una sola fila o renglón.

Para el nivel de enseñanza medio puede llegarse hasta esta parte del ejercicio, hacer hincapié en las predicciones de Mendeléiev para el escandio, el galio y el germanio, y compararlas con las propiedades de estos elementos estudiadas al ser descubiertos. Como complemento los alumnos pueden jugar a construir con las tarjetas la tabla, en su forma larga, por grupos o familias, con el objeto de que retengan su forma y la ubicación de cada elemento (figura 10).

Para los niveles medio superior y superior, puede continuarse el ejercicio hasta formar la Tabla Periódica Extralarga (figura 11) con todos los elementos conocidos, y además hacer una correlación entre la evolución del modelo de sistematización y la del modelo atómico, ya que Mendeléiev publicó su tabla con el modelo atómico de Dalton, y cuando se profundiza en la estructura atómica con el tiempo, estos nuevos conocimientos van teniendo cabida en la tabla

X <sub>2</sub> O		XO												X <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		XO <sub>2</sub>		X <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		XO <sub>3</sub>		X <sub>2</sub> O <sub>7</sub>			
1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A								
1	H																					He			
2	Li	Be											B	C	N	O	F				Ne				
3	Na	Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B				1B	2B	Al	Si	P	S	Cl	Ar						
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mg	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr							
4																									
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe							
5																									
6	Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn							
6																									

Figura 11. Cuarto, quinto y sexto periodos en tres renglones.

periódica y permiten una reinterpretación de los conceptos de masa atómica (número de partículas nucleares, existencia de isótopos), número atómico (número de protones), periodos (número cuántico  $n$ ), familias (configuración electrónica), propiedades periódicas (energía de ionización, tamaño atómico), relaciones diagonales, etcétera, de manera que se cumple lo escrito por Mendeléiev en su diario, el 10 de julio de 1905, dos años antes de morir:

*El porvenir no amenaza a la ley periódica con la destrucción, sino le promete sólo sobreedificaciones y desarrollo* (Trifonov, 1984).

#### Bibliografía

- Díaz, D., Ruiz-Ramírez, L., Guzmán, L.M. y Rosales, G., "120 años de representaciones periódicas", en *Panorama 38*, Editorial UABCS, La Paz, BCS, 1991, ISBN 968-896-0316, 50 p.
- Dickerson, R.E. y Geis, I., *Chemistry, Matter, and the Universe*, W.A. Benjamin, EUA, 1976, p. 147-166.
- García, H., *El químico de las profecías. Dimitri I. Mendeléiev*, Pangea Editores, México, 1990, p. 61-70.
- Garritz, A. y Chamizo, J.A., *Química*, Addison-Wesley Iberoamericana, EUA, 1994, p. 386-426.
- Sanderson R.T., *Periodicidad química*, Aguilar, Madrid, 1964.
- Trifonov, D.N. y Trifonov, V.D., *Cómo fueron descubiertos los elementos químicos*, Mir, Moscú, 1984, p. 293-296. ■

#### Evolución del modelo atómico y la tabla periódica

	1808	Dalton (átomo indivisible, masa atómica)
	Döbereiner	1829
	Chancourtois	1862
	Newlands	1864
Ley periódica (masa atómica)	Mendeléiev	1869
	Meyer	1870
	1899	Thomson (átomo divisible, electrón)
	1906	Rutherford (núcleo atómico)
	1910	Bohr (número cuántico $n$ )
Ley periódica (número atómico)	Moseley	1913
	1925	de Broglie (partícula-onda)
	1927	Schrödinger (ecuación de onda)
	1932	Chadwick (neutrón)