

# El descubrimiento de la tabla periódica como un caso de descubrimiento simultáneo

Eric Scerri<sup>1</sup>

---

**Resumen.** Este artículo examina la cuestión de la prioridad y la simultaneidad de descubrimientos en el contexto del descubrimiento del sistema periódico. Se argumenta que más que ser anómalos, los descubrimientos simultáneos son la regla. Más aún, argumento que el descubrimiento de la tabla periódica por al menos seis autores en el período de siete años representa uno de los mejores ejemplos de descubrimiento múltiple. Esta noción está sustentada por una nueva visión del desarrollo evolutivo de la ciencia a través de un mecanismo que puede ser llamado “Ciencia Gaia” [*Sci-Gaia*] en analogía con la hipótesis Gaia de Lovelock.

**Palabras clave:** tabla periódica – descubrimiento simultáneo – conflicto de precedencia – Mendeleev.

**Abstract.** The article examines the question of priority and simultaneous discovery in the context of the discovery of the periodic system. It is argued that rather than being anomalous, simultaneous discovery is the rule. Moreover, I argue that the discovery of the periodic system by at least six authors in over a period of 7 years represents one of the best examples of a multiple discovery. This notion is supported by a new view of the evolutionary development of science through a mechanism that is dubbed Sci-Gaia by analogy with Lovelock's Gaia hypothesis.

**Keywords:** periodic table - multiple discovery - priority conflicts – Mendeleev.

---

## 1. Introducción

El tema de los descubrimientos simultáneos es un tema más bien controversial entre los investigadores que estudian la naturaleza de la ciencia.<sup>2</sup> En términos generales historiadores y filósofos tienden a focalizarse en descubrimientos individuales y por lo tanto ven a los descubrimientos simultáneos como algo a ser justificado como una clase de anomalía. Por tomar sólo un ejemplo, el libro clásico de Thomas Kuhn está dedicado principalmente a las revoluciones científicas y a los subsecuentes quiebres radicales que están asociados casi invariablemente a uno u otro individuo, sea Lavoisier, Einstein, Planck o Darwin (Kuhn, 1962).

Por otro lado, y quizás no sea algo tan sorprendente, los sociólogos de la ciencia toman una perspectiva más amplia del descubrimiento científico y lo ven como un fenómeno más bien colectivo que involucra a muchos individuos. Para los sociólogos, el

---

<sup>1</sup> Department of Chemistry and Biochemistry, UCLA. Originalmente publicado como Scerri (2015). Traducido por Pío García y Andrés Ilcic.

✉ scerri@chem.ucla.edu

<sup>2</sup> En este artículo de Wikipedia se puede encontrar una lista de descubrimientos simultáneos o múltiples en varios siglos: [http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_multiple\\_discoveries](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_multiple_discoveries), accedida el 19 de abril de 2014. Scerri, Eric (2017). El descubrimiento de la tabla periódica como un caso de descubrimiento simultáneo. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 2(1), 82-97. ISSN: 2525-1198



fenómeno de descubrimientos simultáneos o múltiples parece perfectamente natural y es considerado más como la regla que como la excepción (Lamb & Easton, 1984). En este artículo, argumentaré que el descubrimiento de la tabla periódica en la década de 1860 representa un excelente ejemplo de descubrimiento simultáneo, aunque uno que tiene lugar en un período de siete años. Al hacer esto, estaré más del lado de los sociólogos que del de mis colegas de historia y filosofía de la ciencia y del que proviene mi formación.

Déjenme decir que cuando apelo a la sociología, lo que tengo en mente es la

peso de los elementos

hidrógeno	1
azot [nitrógeno]	4.2
carbono (carbón)	4.3
oxígeno	5.5
fósforo	7.2
azufre	14.4

Figura 1. Tabla de pesos atómicos de Dalton. Parte de una de las primeras tablas de pesos atómicos y moleculares publicada por Dalton. Contiene sólo cinco elementos además del hidrógeno, que se toma con el peso atómico estándar de una unidad. Poco después Dalton cambió el peso del oxígeno a 8.

sociología clásica de la ciencia tal como ha sido ejemplificada por el trabajo de Robert Merton (1973). No tengo simpatía alguna por el giro sociológico que se dio a partir del libro de Kuhn. Este libro famosamente concluye que los cambios de paradigmas o las revoluciones científicas no ocurrieron de una manera racional sino que dichos cambios fueron gobernados por cambios gestálticos colectivos y factores sociales. Como es bien sabido, esto animó a los sociólogos de la ciencia a ignorar la mirada de que la ciencia provee conocimiento objetivo acerca del mundo y les permitió leer factores sociales en todos los desarrollos científicos y, en muchos casos, incluso a adoptar una forma de relativismo con respecto a la naturaleza del progreso científico. De acuerdo con esta mirada, alguien como Darwin prevaleció en sus visiones acerca de la evolución de las especies porque las condiciones sociales en la Inglaterra del siglo XIX favorecieron la aceptación de sus ideas, más que porque Darwin de alguna manera haya propuesto alguna “verdad” acerca de cómo se comporta la naturaleza.

## 2. Una breve historia de la tabla periódica

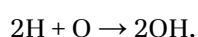
Un lugar conveniente para empezar a considerar el desarrollo de la tabla periódica (Scerri, 2007) es con el trabajo del maestro de escuela de Manchester John Dalton y su restablecimiento de la teoría atómica. Desde sus orígenes en el trabajo de Dalton sobre meteorología, emergió una visión de que los componentes más pequeños de la materia consistían en partículas o átomos indivisibles. Cada elemento estaba constituido por átomos que tienen pesos diferentes. El paso decisivo que tomó Dalton fue el de atribuir pesos relativos a los átomos de muchos elementos. Al hacerlo, Dalton apeló a los datos experimentales acerca de cuánto se combinaba el hidrógeno con cualquier otro elemento

particular (Dalton, 1808). Él, además, necesitaba asumir cuántos átomos de hidrógeno se combinaban con cuántos átomos de los otros elementos en cuestión. Esto requería una decisión, arbitraria de su parte, a la cual arribó a partir de considerar la mayor simplicidad. Asumió que el agua era un compuesto de hidrógeno y oxígeno que consistía de un átomo de cada elemento, de lo que se seguía que el peso de oxígeno que se combinaba con un peso fijo de hidrógeno debería ser tomado como el peso atómico del oxígeno. A su debido tiempo, Berzelius y otros se dieron cuenta de que el agua consistía en dos átomos de hidrógeno combinado con uno de oxígeno, lo que llevaba a una duplicación del valor original de Dalton para el peso atómico del oxígeno (figura 1).

Luego vinieron los experimentos realizados por Gay-Lussac y Humbolt acerca de la combinación de gases, en los que encontraron que los gases se combinaban en una proporción de los valores enteros de los volúmenes (Gay Lussac, 1809/1923). Aquí hay un buen ejemplo,

2 volúmenes de hidrógeno + 1 volumen de oxígeno → 2 volúmenes de vapor de agua.

La única interpretación disponible para Dalton involucraba la siguiente ecuación:

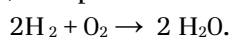


Pero esta ecuación no estaba balanceada. Además, hasta es difícil ver cómo es que esto podía darse dado que, desde la perspectiva de Dalton, los átomos de oxígeno ni de ningún otro elemento podían “dividirse” puesto que él suponía que los átomos eran indivisibles. Mientras la confusión reinaba tanto acerca de las fórmulas o compuestos en general como de los pesos atómicos, al parecer pocas personas notaron que el problema había sido esencialmente resuelto por el trabajo de Avogadro, quien en 1811 había escrito que volúmenes iguales de gas bajo las mismas condiciones de temperatura y presión contenían el mismo número de moléculas (Avogadro, 1811/1890).

Si la hipótesis de Avogadro es correcta, entonces hay igual número de moléculas de vapor en el producto de la reacción de los gases arriba citados como moléculas de hidrógeno al comienzo. En segundo lugar, hay dos veces más moléculas de agua que átomos de oxígeno. Se sigue que una única molécula de agua contiene dos veces la cantidad de átomos de hidrógeno que la cantidad de átomos de hidrógeno que se requiere para dar la fórmula  $\text{H}_2\text{O}$  en lugar de  $\text{HO}$ , que era la fórmula de Dalton.

Avogadro también presentó el postulado de la existencia de moléculas diatómicas de gas. El argumento es simple: si el volumen de hidrógeno y oxígeno se presentaran como átomos únicos, entonces ellos se deberían combinar para formar tantas moléculas de agua como átomos de hidrógeno y oxígeno haya. Pero si uno asume que cada molécula de hidrógeno consiste de dos átomos, como lo hace cada molécula de oxígeno, entonces dos moléculas de hidrógeno (cuatro átomos) se combinarán con una de oxígeno (dos átomos) para formar dos moléculas de agua, cada una de las cuales tiene la fórmula  $\text{H}_2\text{O}$ .

Combinando la fórmula correcta para el agua y la naturaleza diatómica de las moléculas de los gases elementales, uno puede ahora correctamente escribir



Las cosas llegaron a un punto crítico en el la famosa conferencia Karlsruhe de 1860 en la cual Cannizzaro revivió la hipótesis de Avogadro y produjo una serie de pesos atómicos

consistentes y más precisos (Cannizzaro, 1858/1923). Éste fue un momento clave que esencialmente abrió la puerta para el descubrimiento de la tabla periódica.

Sólo entonces pudieron químicos, físicos y otros comenzar a ponderar la relación entre los datos unificadores provistos por pesos atómicos confiables y las propiedades químicas y físicas de los elementos. Como es bien sabido, la secuencia de incremento de pesos atómicos de los elementos provee el principio de orden o la columna vertebral sobre la que depende el edificio entero de la tabla periódica. Al organizar los elementos de acuerdo con el orden impuesto por el incremento de pesos atómicos, se hace claro que la periodicidad química o la repetición ocurre luego de intervalos regulares.

### 3. Los primeros indicios de la periodicidad química

Sin lugar a dudas, el primer indicio de periodicidad química se debe al químico alemán Wolfgang Döbereiner, quien a partir de 1827 comienza a descubrir lo que conocemos como tríadas de elementos (Döbereiner, 1829). Él se dio cuenta de que había varios conjuntos de tres elementos entre los cuales un elemento tenía un peso atómico que era aproximadamente el promedio de los otros dos. Por ejemplo, el sodio tiene un peso atómico de aproximadamente 23 y así representa el promedio del peso del litio (7) y del potasio (39). Este hecho es en sí mismo sugerente pero se torna aún más sugerente cuando se combina con la comprensión de que las propiedades químicas y físicas del sodio son también intermedias entre aquellas del litio y del potasio. De esta manera parece que la relación entre pesos atómicos es capaz de capturar una relación entre las propiedades de elementos distintos.

En retrospectiva, Döbereiner había esencialmente descubierto la periodicidad química puesto que lo que subyace a la existencia de tríadas es el hecho de que la presencia de sodio y potasio se da a una distancia regular del litio en términos de la secuencia del incremento de pesos atómicos. Pero, por supuesto, Döbereiner no produjo una *tabla* periódica, sino que sólo descubrió varias tríadas inconexas.

Otro indicio importante, al cual le llevó más tiempo desarrollarse de manera completa, fue el descubrimiento realizado por el médico escocés William Prout, quien realizaba su trabajo en Londres. Al examinar una lista de pesos atómicos, Prout notó que los pesos de varios elementos eran un múltiplo entero del peso del elemento más ligero, o sea, el hidrógeno. Llegó a la conclusión obvia de que todos los elementos podían ser compuestos de hidrógeno. Esta hipótesis parece haber contribuido al pensamiento de varios de los co-descubridores del sistema periódico, aunque, de modo un tanto paradójico, no al pensamiento de Dimitri Mendeleev, como veremos más tarde. Por supuesto, la hipótesis se encontró con la inmediata resistencia por parte de los químicos, quienes señalaron que había demasiadas excepciones que consistían en elementos cuyo peso atómico no era nada cercano a un múltiplo entero del peso atómico del hidrógeno. Utilizando los datos modernos, los dos mejores ejemplos son el cloro con un peso atómico promedio de 35,45 y el cobre con 65,55.

#### 4. Finalmente la tabla periódica, comenzando con de Chancourtois

Para retomar mi punto anterior acerca del rol importante jugado por Cannizzaro al publicar un conjunto consistente y preciso de pesos atómicos, habría que tomar en cuenta que la primera tabla periódica publicada, o quizás uno deba decir sistema periódico, se logró sólo dos años después. Esto tuvo lugar en Francia en manos del geólogo francés Emile Beguyer de Chancourtois (1862). De Chancourtois publicó un sistema periódico tridimensional que consistía de elementos organizados en orden creciente de pesos atómicos en el *Comptes Rendus de L'Academie des Sciences*<sup>3</sup> (Van Spronsen, 1969a, pp. 46-7). De Chancourtois organizó sus elementos en una línea helicoidal inscrita en un cilindro metálico. Una vuelta completa del cilindro representaba 16 elementos y el 17.º aparecía directamente debajo del primer elemento. De esta manera, el litio, el sodio y el potasio eran todos vistos en una línea vertical a lo largo del cilindro y lo mismo para los otros grupos de elementos, como se les denominaría posteriormente. De manera similar, los elementos berilio, magnesio, calcio y estroncio todos estaban en otra línea vertical al lado de la que recién describimos, junto con algunos errores desde una perspectiva moderna, concretamente los elementos hierro y uranio (figura 2).

Desafortunadamente, el artículo publicado, que apareció en tres partes, no incluyó ninguno de los diagramas del sistema de De Chancourtois producto de la incompetencia del editor, destruyendo así cualquier fuerza visual que esta organización pudiera haber tenido. Enojado con esta omisión, De Chancourtois republicó su trabajo personalmente, pero, como consecuencia, fracasó en alcanzar a la audiencia pretendida. Al parecer perdió interés en su idea y retornó a sus otras actividades científicas.

En realidad el trabajo de De Chancourtois sólo vio la luz a partir de la conferencia Faraday de Mendeleev de 1889 en Londres, cuando Mendeleev mencionó el trabajo de De Chancourtois, pero él agregó que De Chancourtois no había considerado al sistema como “uno natural”. Este pasaje parece haber provocado a un tal P. J. Hartog, un químico inglés que había estudiado ampliamente en Francia, apurado por defender las afirmaciones de De Chancourtois en un artículo publicado en la revista *Nature* del mismo año y que comienza así:

Es bien sabido que la clasificación de los elementos de Newlands-Mendeleev fue precedida por los descubrimientos de ciertas relaciones numéricas entre los pesos atómicos de elementos afines debidos a Döbereiner, Dumas y otros; pero lo que ha sido casi completamente ignorado es el inmenso avance realizado por M.A.E. Béguyer de Chancourtois, un distinguido geólogo francés (Hartog, 1889, p. 186).

Hartog tradujo de manera detallada numerosos pasajes de los artículos de Chancourtois y concluyó:

---

<sup>3</sup> De Chancourtois no cita a Cannizzaro por nombre y algunos de sus pesos atómicos diferían ligeramente. Para una comparación detallada de los pesos atómicos usados por Cannizzaro y De Chancourtois ver Van Spronsen (1969b).

Será bueno señalar de manera inmediata que el sistema de M. de Chancourtois le asigna a las características numéricas de los elementos una fórmula general de la forma  $(n+16n')$  donde  $n'$  es necesariamente un entero; y, así, su tabla nos lleva al hecho de que la diferencia entre los pesos atómicos de los cuerpos afines se aproximan en muchos casos a múltiplos de 16. Así, obtenemos las series paralelas de las cuales nuestro autor nos habla—

Li	Na	K	Mn	Rb
7	... 7 + 16 = 23	... 7 + 2.16 = 39	... 7 + 3.16 = 55	... 7 + 5.16 = 87
O	S	Se	Te	
16	... 16 + 16 = 32	... 16 + 4.16 = 80	... 16 + 7.16 = 128	

Cuando miramos las primeras dos vueltas de la hélice de Chancourtois nos preguntamos si el descubrimiento de Newlands y Mendeleeff no está ante nosotros (Hartog, 1889, p. 187).

No hay duda de que de Chancourtois fue el primero en publicar la noción de que las propiedades de los elementos químicos eran una función periódica de sus pesos atómicos. O, como él lo presentó, que las propiedades de los cuerpos son las propiedades de los números.

## 5. Newlands

El segundo descubrimiento del sistema periódico tuvo su sede en Londres con John Newlands, un químico especializado en el azúcar y tutor privado de química, cuya falta de posición académica formal puede haber contribuido a que su trabajo haya sido pasado por alto, aunque eventualmente fue galardonado con la medalla Davy por su descubrimiento.

Hacia [1863], Newlands ya clasificaba a los elementos en un total de siete grupos mientras que también exploraba las relaciones numéricas entre sus pesos atómicos.

Por ejemplo, su primer grupo consistía de

Metales de los álcalis: - litio 7; sodio 23; potasio, 39; rubidio 85; cesio 123; talio 204. Las relaciones entre los equivalentes de este grupo pueden, quizás, ser más simplemente presentados de la siguiente manera: -

1	de litio	+ 1	de potasio	= 2	de sodio
1	“	+ 2	“	= 1	de rubidio
1	“	+ 3	“	= 1	de cesio
1	“	+ 4	“	= 163	el equivalente de un metal todavía no descubierto
1	“	+ 5	“	= 1	de talio

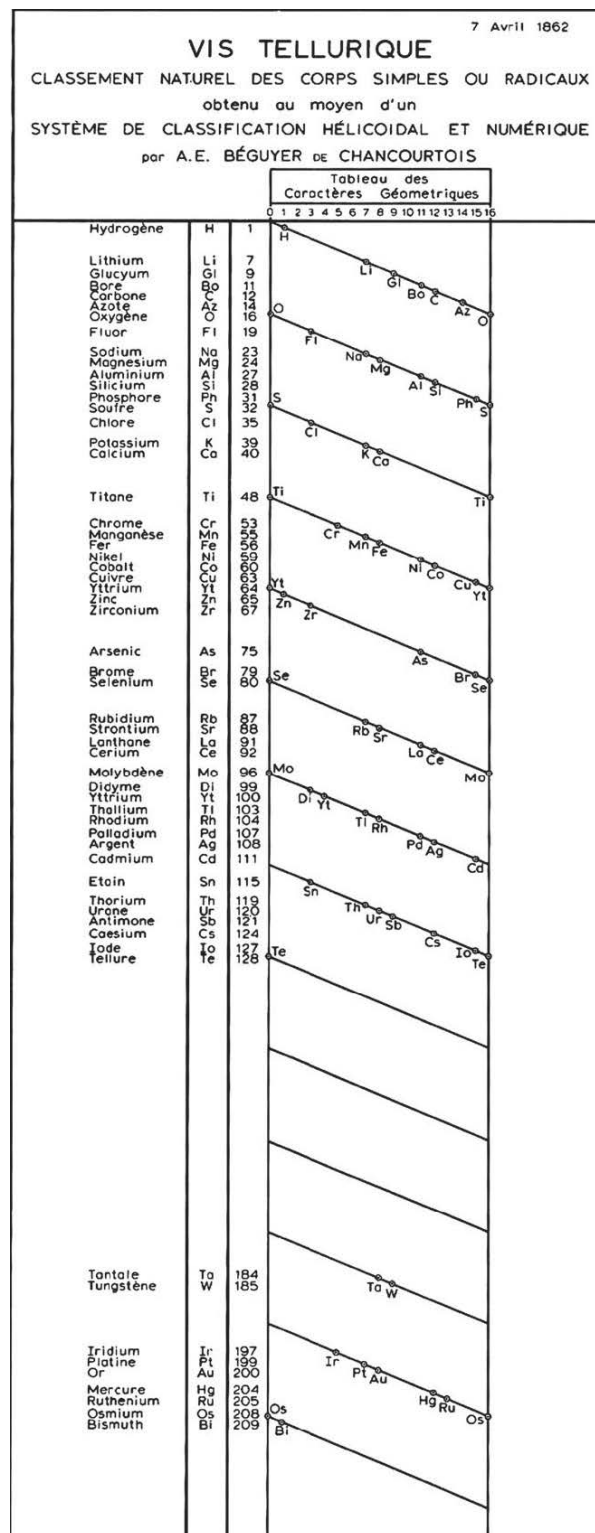


Figura 2. Sistema periódico helicoidal de De Chancourtois

Newlands estaba equivocado acerca de un nuevo elemento de peso 163 y pensaba que el talio debía ser agrupado con los metales alcalinos. Sin embargo, es claro que estaba dispuesto a hacer predicciones. Contrariamente a los relatos populares, parece que el hecho de hacer predicciones acerca de nuevos elementos usando la tabla periódica no fue iniciado por Mendeleev. En 1864 Newlands publicó una breve tabla que contenía 12 elementos para mostrar dos series de seis elementos cada uno de los cuales difiere de uno del otro conjunto de seis por 16 unidades o un valor cercano a éste. Otra tabla que publicó el mismo año incluyó 33 de los elementos conocidos entonces. La oportunidad de Newland para impresionar llegó en 1866 cuando realizó una presentación en la Sociedad Química de Londres. Para este evento, confeccionó una tabla aún más completa que contenía 62 elementos. Pero en el curso de esta conferencia, realizó una desafortunada observación en la que comparaba la repetición de los elementos después de cada intervalo de ocho con las octavas musicales. Esto provocó que uno de los asistentes pregunte de

	no.		no.		no.		no.		no.		no.		no.		
H	1	F	8	Cl	15	Co y Ni	22	Br and Ni	22	Pd	36	I	42	Pt y Ir	50
Li	2	Na	9	K	16	Cu	23	Rb	30	Ag	37	Cs	44	Os	51
G	3	Mg	10	Ca	17	Zn	24	Sr	31	Cd	38	Ba y V	45	Hg	52
Bo	4	Al	11	Cr	19	Y	25	Ce y La	33	U	40	Ta	46	Tl	53
C	5	Si	12	Ti	18	In	26	Zr	32	Sn	39	W	47	Pb	54
N	6	P	23	Mn	20	As	27	Di y Mo	34	Sb	41	Nb	48	Bi	55
O	7	S	14	Fe	21	Se	28	Ro y Ru	35	Te	43	Au	49	Th	56

Figura 3. Tabla de Newlands que ilustra la ley de los octavos tal como se presentó a la London Chemical Society en 1866 (Newlands, 1866, pp. 113—4). Una característica digna de señalar es la correcta inversión de los elementos telurio y yodo. Ésta es otra hazaña que generalmente se le atribuye a Mendeleev.

manera burlona si había considerado ordenar los elementos en orden alfabético para lograr una mejor clasificación.

Los miembros de la Sociedad Química de Londres decidieron no publicar su artículo, aunque Newlands logró publicar varios artículos en la muy influyente revista de William Crookes: la *Chemical News* (Newlands, 1866) (figura 3).

## 6. William Odling

A diferencia de los dos descubridores previamente mencionados, William Odling, quien coincidentemente provenía del distrito Southwark de Londres al igual que Newlands, fue un prominente químico académico cuya falta de reconocimiento no puede ser atribuida a haber sido un desconocido en el campo o a no tener una posición académica. Odling tuvo la dirección de la Royal Institution, una posición que heredó de Faraday, fue profesor adjunto en el hospital de St. Bartholomew y eventualmente catedrático en Oxford. En 1864, Odling publicó la tabla que se muestra en la figura 4 y la cual incluía 57 elementos en la misma época en la que Newlands incluía sólo 24 elementos (Odling, 1864).



Además, a diferencia de De Chancourtois y de Newlands, Odling asistió a la reunión de Karlsruhe y había tenido una exposición de primera mano de los puntos de vista liberadores de Cannizzaro. De hecho, en su regreso a Inglaterra, Odling se convirtió en uno de los partidarios más fuertes de la perspectiva de Cannizzaro en química.

Quizás él se veía a sí mismo más en el rol de asistente que como alguien que está en la primera línea de los descubrimientos fundamentales acerca de los elementos. El hecho es que el trabajo de Odling también fracasó en tener mayor impacto en la comunidad científica de esos días y que Odling no llevó su descubrimiento más allá. Otra posible causa del fracaso de Odling para desarrollar un sistema periódico puede haber sido que él estaba más interesado en la ciencia fundamental que en el desarrollo de lo que en ese tiempo debe haber parecido una mera clasificación.<sup>4</sup>

## 7. Gustavus Hinrichs

Este autor es, sin lugar a dudas, el más enigmático y menos convencional entre los co-descubridores del sistema periódico. Su perspectiva incluía argumentos provenientes de la astronomía, la espectroscopía, la mineralogía y la numerología además de la química y la física.

Hinrichs fue un danés que había escapado de la persecución política emigrando a EEUU. Aquí no tengo espacio para discutir su peculiar perspectiva pero es suficiente con decir que aún la manera en la cual él presentó su sistema periódico más maduro era extremadamente inusual al tener una forma circular que incluía grupos de elementos presentados como “radios” en una rueda de bicicleta (Hinrichs, 1867). Información adicional de la perspectiva fascinante de Hinrichs se puede encontrar en otras publicaciones (Scerri, 2013) (figura 5).

Como sucede con otros pioneros menos conocidos del sistema periódico, la versión de Hinrichs muestra varios aspectos positivos. Para citar sólo un ejemplo, Hinrichs había agrupado correctamente los elementos cobre, plata y oro, algo que incluso el gran Mendeleev se negó a hacer en sus primeras tablas de 1889.

## 8. Lothar Meyer

Julius Lothar Meyer nació en Helibron, Alemania y se convirtió en uno de los químicos más influyentes de su época. Se lo recuerda por el descubrimiento independiente de la tabla periódica, a pesar de que sus contribuciones aparecen opacadas en la mayoría de los relatos por las del ilustre ruso, Dimitri Mendeleev. Sin embargo, en lo que concierne a los sistemas periódicos maduros, Lothar Meyer fue el primero en publicar. Asistió a la conferencia de Karlsruhe y recuerda la charla de Cannizzaro con entusiasmo. Como él mismo lo describiría, por fin las escamas se le cayeron de sus ojos

---

<sup>4</sup> No hay duda de que los tres primeros pioneros, De Chancourtois, Newlands y Hinrichs, todos fueron desconocidos e incluso amateurs y que los químicos más profesionales sólo se hicieron presentes en la arena en los estados finales del periodo de 7 años en el que tuvo lugar el descubrimiento.

			Ro 104	Pt 197
			Ru 104	Ir 197
			Pd 106·5	Os 199
			Ag 108	Au 196·5
..... H 1	"	"	Cd 112	Hg 200 .....
"	"	Zn 65	"	Tl 203
..... L 7	"	"	"	Pb 207 .....
G 9	"	"	U 120	"
..... B 11	Al 27·5	"	Sn 118 .....	" .....
C 12	Si 28	"	Sb 122	Bi 210
..... N 14	P 31	As 75	Te 129 .....	"
O 16	S 32	Se 79·5	I 127	"
..... F 19	Cl 35·5	Br 80	Cs 133	"
..... Na 23	K 39	Rb 85	Ba 137 .....	"
Mg 24	Ca 40	Sr 87·5	Ta 138	Th 231·5
	Ti 50	Zr 89·5	"	"
	"	Ce 92	"	"
	Cr 52·5	Mo 96	{ V 137 .....	"
	{ Mn 55		{ W 184	"
	Fe 56			"
	Co 59			"
	Ni 59			"
	Cu 63·5			"

Figura 4. Tabla periódica de William Odling de 1864, que incluye 57 elementos, muestra la inversión de Te e I y realiza una separación entre los elementos que hoy se denominan de transición para remarcar la mayor similitud entre los elementos del grupo principal.

y sus dudas desaparecieron para ser reemplazadas por una tranquila sensación de certeza.

Lothar Meyer publicó su primera tabla periódica en 1862 e incluía 28 elementos. En 1864 publicó un libro de texto que incluía una tabla periódica actualizada que contenía 50 elementos (Lothar Meyer, 1870). En 1869 desarrolló lo que quizás sea su mejor tabla, la cual sufriría un destino similar al diagrama de De Chancourtois con su sistema periódico helicoidal. Pero mientras que en el caso de De Chancourtois su artículo fue publicado sin dicho diagrama, nada apareció bajo el nombre de Lothar Meyer y su tabla sólo apareció en la superficie 25 años después. Si bien fue publicada eventualmente, fue después de tanto tiempo que no logró incrementar la reputación de su autor y de cualquier forma para entonces ya estaba bastante desactualizada. Algunos comentan que si esta tabla hubiese salido a la luz con anterioridad, podría haber marcado una diferencia en la disputa de precedencia que Lothar Meyer tuvo con Mendeleev. La tabla de Lothar Meyer parece ser más consistente y más precisa que la de Mendeleev, en tanto incorpora



MEYER'S TABLE OF 1868.

1 Cr=52.6	2 Mn=55.1 49.2 Ru=104.3 92.8=2.46.4 Pt=197.1	3 Al=27.3 27.1=14.8 Fe=56.0 48.9 Rh=103.4 92.8=2.46.4 Ir=197.1	4 Al=27.3 Co=58.7 47.8 Pd=106.0 93=2.465 Os=199.	5 Ni=58.7	6 Cu=63.5 44.4 Ag=107.9 88.8=2.44.4 Au=196.7	7 Zn=65.0 46.9 Cd=111.9 88.3=2.44.5 Hg=200.2	8 C=12.00 16.5 Si=28.5 28.1=44.5 P=31.0 31.1=44.5 S=32.0 32.1=117.6 39.4=2.41.7 Pb=207.0
9 N=14.4 16.96 P=31.0 44.0 As=75.0 45.6 Sb=120.6 87.4=2.43.7 Bi=208.0	10 O=16.00 16.07 S=32.07 46.7 Se=78.8 49.5 Te=128.3	11 F=19.0 16.46 Cl=35.46 44.5 Br=79.9 46.8 I=126.8	12 Li=7.03 16.02 Na=23.05 16.08 K=39.13 46.3 Rb=85.4 47.6 Cs=133.0 71=2.35.5 Te=204.0	13 Be=9.3 14.7 Mg=24.0 16.0 Ca=40.0 47.6 Sr=87.6 49.5 Ba=137.1	14 Ti=48 42.0 Zr=90.0 47.6 Ta=137.6	15 Mo=92.0 45.0 Vd=137.0 47.0 W=184.0	

Figura 6. Tabla de Lothar Meyer de 1868 que fue finalmente publicada en 1895.

MENDELÉEFF'S TABLE I.—1871.

Series.	GROUP I. R <sub>2</sub> O.	GROUP II. RO.	GROUP III. R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .	GROUP IV. RH <sub>4</sub> . RO <sub>2</sub> .	GROUP V. RH <sub>3</sub> . R <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	GROUP VI. RH <sub>2</sub> . RO <sub>3</sub> .	GROUP VII. RH. R <sub>2</sub> O <sub>7</sub> .	GROUP VIII. RO <sub>4</sub> .
I .....	H=1							
2 .....	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3 .....	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5	
4 .....	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Ce=59 Ni=59, Cu=63
5 .....	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6 .....	Rb=85	Sr=87	? Y=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=194, Rh=104 Pd=106, Ag=108
7 .....	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	I=127	
8 .....	Cs=133	Ba=137	? Di=138	? Ce=140	....	....	....	....
9 .....	....	....	....	....	....	....	....	....
10 .....	....	....	? Er=178	? La=180	Ta=182	W=184	....	Os=195, In=197 Pt=198, Au=199
11 .....	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	....	....	
12 .....	....	....	....	Th=231	....	U=240	....	....

Figura 7. El sistema periódico de Mendeleev de 1871. La primera de sus numerosas tablas fue publicada en 1869.

## 9. Mendeleev

Dimitri Mendeleev fue de hecho el último de los seis co-descubridores del sistema periódico y pudo beneficiarse del trabajo de los cinco pioneros previos (figura 7). Frecuentemente se argumenta que Mendeleev fue mucho más allá que sus competidores porque realizó predicciones exitosas de nuevos elementos, corrigió los pesos atómicos de elementos ya conocidos y, en algunos casos, la posición de los elementos en la tabla (Mendeleev, 1869). Pero, en el espíritu de este trabajo, propongo considerarlo en igualdad de condiciones con los otros co-descubridores. Puesto que tanto se ha escrito sobre

Mendeleev, me limito aquí sólo a referir al lector a la literatura y continuar con las secciones finales (Gordin, 2004).

Además, ha habido un debate activo entre historiadores y filósofos de la ciencia acerca del mérito relativo de la predicción y su contraste con el ajuste de los datos ya conocidos en relación con la aceptación de cualquier teoría científica particular o desarrollo en general (Scerri & Worrall, 2001). Gran parte de este debate se ha focalizado en el ejemplo clásico de las predicciones de Mendeleev. Quizás para sorpresa de algunos, no todos los autores aceptan la visión tradicional de que las predicciones exitosas triunfan sobre todo. Recientemente Samuel Schindler ha propuesto que las “contra-predicciones”, como la corrección de los pesos atómicos y la nueva posición de los elementos, pueden haber sido incluso más decisivos en la aceptación de la tabla periódica por parte de la comunidad científica (Schindler, 2014).

## 10. Sociólogos de la tradición clásica

Además de argumentar que el descubrimiento simultáneo es más bien regla que excepción, los sociólogos de la ciencia de la tradición clásica también han realizado mucho trabajo útil en lo que respecta a la noción de prioridad o precedencia científica.

Comenzamos señalando la gran frecuencia con la cual encontramos en la historia de la ciencia disputas, habitualmente disputas sórdidas, acerca de la prioridad de los descubrimientos. Durante los últimos tres siglos en los que se desarrolló la ciencia moderna, numerosos científicos, tanto grandes como pequeños, se han involucrado en amargas controversias (Merton, 1957, p. 635).

Merton buscó identificar las causas de los frecuentes casos de prioridades científicas (Merton, 1957). Él comenzó preguntando por qué las disputas acerca de la prioridad parecen darse tan frecuentemente en ciencia. ¿Se debe a que los científicos son especialmente ególatras y por tanto dispuestos a establecer sus afirmaciones de una manera más enfática que la que se da en otros campos? Merton rápidamente descarta esta perspectiva.

Pero como Merton y muchos otros han notado, los protagonistas mismos frecuentemente juegan un papel muy pequeño, si es que alguno, en los debates acerca de la prioridad. Son más bien sus seguidores los que toman parte en la defensa del honor de sus héroes, frecuentemente por razones nacionalistas. Un buen ejemplo de esto fue la disputa acerca del descubrimiento del elemento 72, eventualmente llamado hafnio, entre la prensa francesa y británica por un lado y los científicos daneses radicados en el Instituto Niels Bohr de Dinamarca (cap. 4 de Scerri, 2013).

Otro factor que aviva las disputas sobre la prioridad son las normas institucionales que operan sobre los científicos individuales y que los presionan para promover sus afirmaciones con mayor firmeza de lo que podrían hacerlo en otras circunstancias. También está la cuestión del conocimiento científico como una forma de “propiedad”. En escenarios comerciales o industriales, los protagonistas generalmente desean resolver las disputas rápidamente con la finalidad de llevarse una parte importante de las ganancias monetarias. En las disputas científicas, sin embargo,

generalmente no hay dinero alguno que los científicos puedan ganar como individuos. Consecuentemente, lo *único* que está en juego es la reputación de un científico y es poco sorprendente que las disputas científicas parezcan ser más agudas que aquellas que se dan en otros campos.

### 11. Nueva aproximación llamada Ciencia-Gaia

Recientemente he comenzado a trabajar en una perspectiva del desarrollo de la ciencia que lleva las perspectivas de los sociólogos de la ciencia aún más lejos. En pocas palabras, veo al desarrollo de la ciencia de una manera orgánica y evolutiva. Le doy a mi proyecto el nombre tentativo de Ciencia-Gaia [*Sci-Gaia*] (Scerri, 2016) con una referencia deliberada a la perspectiva de James Lovelock de que la tierra es un organismo vivo en evolución al cual él llama Gaia (Lovelock, 1995; 1972). En mi propia perspectiva, el desarrollo de la ciencia involucra pequeños cambios incrementales, no pasos agigantados en sentido kuhniano. Esto involucra incontables mutaciones cuasi aleatorias en el pensamiento de muchos individuos seguidos por la supervivencia de sólo “la más apta” de esas mutaciones. La ciencia no progresa hacia algún objetivo verdadero que está “ahí afuera” sino que más bien está impulsada desde dentro o “empujada desde atrás”, como Kuhn propuso correctamente en esta instancia. No hay teorías correctas o incorrectas en ciencia sino sólo pasos hacia un conocimiento colectivo. En Scerri (2016), doy numerosos ejemplos de figuras intermediarias en la historia de la ciencia cuyo trabajo puede haber sido esencial aun cuando puede haber sido considerado “errado” en retrospectiva.

Mi ejemplo favorito es el caso del físico y matemático teórico William Nicholson, quien fue el primero en proponer la cuantización del momento angular en física atómica (McCormach, 1966). A pesar de que este hecho es bastante conocido, al menos para los historiadores de la física, lo que no es tan conocido es la teoría de Nicholson que la acompañaba, basada en un conjunto completamente “equivocado” de supuestos acerca de proto-átomos que existían en el espacio y que dieron lugar a nuestros elementos terrestres. Por medio de esta teoría, Nicholson tuvo éxito en acomodar una buena cantidad de las líneas en el espectro de muchas nebulosas estelares y la de la corona solar. A su vez, fue capaz de predecir de manera exitosa la existencia de algunas líneas nuevas y prominentes en el espectro de estos cuerpos y fenómenos astronómicos. ¿Cómo pueden ser tan exitosas estas teorías incorrectas? En la perspectiva convencional de la ciencia simplemente no pueden serlo. Bajo una concepción de que la ciencia progresa como una perspectiva colectiva con una abundancia de vueltas y recodos y desarrollos evolutivos graduales, uno no siente una presión tan fuerte para justificar el éxito que la teoría de Nicholson pareció disfrutar.

En esta perspectiva, las disputas acerca de la prioridad son una mera distracción o una farsa llevada a cabo por los científicos en busca de su momento de gloria. Todo lo que en realidad importa es que el conocimiento científico como un todo realice progresos. La pelea entre individuos puede servir para producir mejor ciencia tanto como la lucha de la vida y la muerte entre los animales en la selva sirve para perfeccionar las habilidades de supervivencia de las diferentes especies y, por lo tanto, para mejorar cada una de las especies. Los individuos son relativamente poco importantes en esta perspectiva. La visión heroica de la historia de la ciencia por la cual intentamos atribuir un

descubrimiento a un individuo particular o aun a un pequeño grupo de individuos cede ante una visión colectiva más anónima y sin rostro del crecimiento de la ciencia. Vistos desde esta perspectiva, no es sorprendente que los descubrimientos simultáneos sean hasta cierto punto habituales. La tabla periódica no fue descubierta sólo por Mendeleev o incluso por Mendeleev y Lothar Meyer al mismo tiempo. Fue descubierta por al menos seis individuos trabajando más o menos independientemente uno del otro en lugares bastante diferentes del mundo y sin comunicación entre ellos. Esto ocurre porque cuando una idea está madura es sólo una cuestión de tiempo antes de que sea percibida por diferentes personas más o menos al mismo tiempo. Por supuesto, estos individuos pueden estar comprometidos en el desarrollo de sus descubrimientos en diferente medida, lo cual suele ser razón por la que le damos más crédito a uno que a otro individuo. Pero esto es una cuestión de a quién asignarle prioridad y algo muy distinto de la pregunta por cómo es que ocurre realmente un descubrimiento. La cuestión de la prioridad es algo bastante local que no debería dictar la manera en la cual la historia de la ciencia se escribe y se presenta. Pero, por supuesto, todos somos humanos y todavía queremos un héroe puesto que hace a una buena historia. Pero quizás no haga a una buena *historia*.

Para cerrar, yo quisiera ir todavía más lejos proponiendo que la historia del descubrimiento de la tabla periódica nos provee quizás del mejor ejemplo de descubrimiento simultáneo por el hecho de que involucra al menos a seis individuos por contraste con los casos frecuentemente citados que involucran sólo a dos o tres individuos tales como Newton y Leibniz, Darwin y Wallace, Weinberg y Salam, Venter y Collins, para citar sólo unos pocos.

## 12. Referencias

- Avogadro, A. (1890). Essay on a manner of determining the relative masses of the elementary molecules of bodies, and the proportions in which they enter into these compounds. *Journal de physique*, 73, 58–76. (Obra original publicada en 1811)
- Béguyer de Chancourtois, A. E. (1862). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 54, 757–761, 840–843, 967–971.
- Cannizzaro, S. (1923). Sketch of a course of chemical philosophy. *Nuevo Cimento*, I(7), 321–366. (Obra original publicada en 1858)
- Dalton, J. (1808). *A New System of Chemical Philosophy*. London, UK: Bickerstaff.
- Döbereiner, J. W. (1829). Versuch zu einer Gruppierung der elementaren Stoffe nach ihrer Analogie. *Annalen Der Physik*, 91(2), 301–307.
- Gay Lussac, J. (1923). Mémoire sur la combinaison des substances gazeuses, les unes avec les autres. *Mémoires de la Société d'Arcueil*, 2, 207–234. (Obra original publicada en 1809)
- Gordin, M. D. (2004). *A Well-ordered Thing: Dmitrii Mendeleev And The Shadow Of The Periodic Table* (). New York: Basic Books.
- Gordin, M. D. (2012). The textbook case of a priority dispute: DI Mendeleev, Lothar Meyer, and the periodic system. En *Nature engaged* (pp. 59–82). Springer.
- Hartog, P. J. (1889). A First Foreshadowing of the Periodic Law. *Nature*, 41(1052), 186–188.
- Epistemología e Historia de la Ciencia 1(2): 82-97 (2017)

- Hinrichs, G. (1867). *Atomechanik oder die Chemie Eine Mechanik der Panatome*.
- Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Lamb, D., & Easton, S. M. (1984). *Multiple discovery: the pattern of scientific progress*. Avebury Publishing Company.
- Lothar Meyer, J. (1870). *Die natur der chemischen Elemente als Function ihrer Atomgewichte*.
- Lovelock, J. (1995). *A New Look at Life on Earth* Oxford ; New York: Oxford University Press.
- Lovelock, J. E. (1972). Gaia as seen through the atmosphere. *Atmospheric Environment* (1967), 6(8), 579-580.
- McCormmach, R. (1966). The atomic theory of John William Nicholson. *Archive for History of Exact Sciences*, 3(2), 160-184.
- Mendeleev, D. I. (1869). Sootnoshenie svoistv s atomnym vesom elementov ["The correlation of the properties and atomic weights of the elements"]. *Zh. Russ. Khim. Obshch*, 1, 60-77.
- Merton, R. K. (1957). Priorities in scientific discovery: a chapter in the sociology of science. *American sociological review*, 635-659.
- Merton, R. K. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Newlands, J. A. R. (1866). On the law of octaves. *Chem. News*, 12, 83.
- Odling, W. (1864). On the proportional numbers of the elements. *Quarterly Journal of Science*, 1, 642-648.
- Scerri, E. R. (2007). *The Periodic Table: Its Story and Its Significance*. Oxford University Press, USA.
- Scerri, E. R. (2013). *A Tale of Seven Elements*. Oxford: Oxford University Press.
- Scerri, E. R. (2015). The discovery of the periodic table as a case of simultaneous discovery. *Phil. Trans. R. Soc. A*, 373(2037), 20140172.
- Scerri, E. R. (2016). *A Tale of Seven Scientists and A New Philosophy of Science*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Scerri, E. R., & Worrall, J. (2001). Prediction and the periodic table. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 32(3), 407-452.
- Schindler, S. (2014). Novelty, coherence, and Mendeleev's periodic table. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 45, 62-69.
- Van Spronsen, J. W. (1969a). *The periodic system of chemical elements: A history of the first hundred years*. Elsevier.
- Van Spronsen, J. W. (1969b). The priority conflict between Mendeleev and Meyer. *J. Chem. Educ*, 46(3), 136.