

EL CONGRESO DE KARLSRUHE: PASO DEFINITIVO HACIA LA QUÍMICA MODERNA

Ramón Cid Manzano

I.E.S. de Sar Santiago. A Coruña. E-mail: rcid@terra.es

[Recibido en Febrero de 2009, aceptado en Mayo de 2009]

RESUMEN [\(Inglés\)](#)

Estamos celebrando en este año 2009 el 140 aniversario de la publicación de la primera tabla periódica y el 90 aniversario de la creación del IUPAC. Ambos acontecimientos se relacionan directamente con el congreso de Karlsruhe llevado a cabo en esa ciudad alemana en 1860. Este congreso fué convocado para que los químicos europeos pudieran discutir sobre asuntos muy controvertidos, como la naturaleza atómica de la materia, la nomenclatura química y los pesos atómicos. El objetivo de este artículo es proporcionar a los lectores algunos datos sobre este congreso para entender mejor cómo la tabla periódica fue desarrollada y cómo la química se convirtió en una ciencia moderna.

Palabras Claves: *Historia de la Ciencia; Divulgación científica.*

INTRODUCCIÓN

Se celebra en 2009 los 140 años de la aparición de la primera Tabla Periódica (Mendeleev, 1869) y los 90 años de la creación de la IUPAC. Ambos acontecimientos están muy directamente ligados al primer congreso internacional de Química: el congreso de Karlsruhe cuyo 150 aniversario se celebra en 2010.

Posiblemente, el hecho de que se haya celebrado muy recientemente -2007- el centenario de la muerte de Mendeleev pueda dar lugar a que pasen desapercibidos estos otros dos aniversarios que se acaban de mencionar.

No obstante, es cierto que la tabla periódica de los elementos está profusamente presente en diferentes formatos y es objeto de numerosa atención desde muy diferentes enfoques. La "Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia" (ENCIGA) dedica un monográfico a la Tabla Periódica en el primer número de 2009 de su revista "Boletín das Ciencias".

Sin embargo, quizás el Congreso de Karlsruhe no sea conocido con suficiente profundidad, sobre todo en relación a la influencia que tuvo en un joven Mendeleev, que sólo nueve años después entraría en la Historia de la Ciencia con letras de oro al publicar el primer Sistema Periódico de los elementos químicos.

Se presenta aquí este artículo con la intención de ofrecer información útil sobre este acontecimiento, que resultó vital para que la Química del siglo XIX. Además, supuso el primer paso para la constitución de una sociedad internacional de químicos que cristalizaría en 1919 con la creación de la IUPAC. Este trabajo está basado en otro más completo sobre la figura de Mendeleev y que se ha publicado precisamente en el número especial de la revista de ENCIGA antes citada (Cid, 2009).

EL CONGRESO DE KARLSRUHE

El Congreso de Química celebrado en 1860 en Karlsruhe (Alemania) fue determinante para que Mendeleev, cuando vuelve a San Petersburgo el año siguiente, se dedique de forma definitiva a la búsqueda de una clasificación para los elementos químicos (Brock, 1998).

Hay acuerdo general entre los historiadores de la Química en admitir que este Congreso tuvo una significación definitiva en la constitución de la Química como ciencia moderna, de forma que en la Historia de la Ciencia es simplemente conocido como "El Congreso de Karlsruhe", sin necesidad de precisar más datos sobre él.

A mediados del siglo XIX había una gran confusión entre peso atómico, peso molecular y peso equivalente, utilizando cada autor el concepto de peso que mejor se ajustaba a sus interpretaciones (Izquierdo M.C.; Peral F. *et al.*, 2003). Muchos de los conceptos químicos, como las ideas de valencia y estructura química, estaban mal definidas, siendo, en este sentido, muy significativas las palabras de Kekulé:

"Aparte de las leyes de proporciones fijas, y múltiples en peso, y también en volumen en los cuerpos gaseosos, la Química aún no había descubierto leyes exactas... y todas las llamadas concepciones teóricas eran meros puntos de vista probables o convenientes." (Mason S.F. 1986, 275).

Son así mismo muy gráficas las reflexiones de Xosé Rodríguez Carracido (1856-1928), químico gallego y pionero de la Bioquímica en España, cuando escribe sobre esa época en el capítulo "Problema sin solución" de su libro "La Evolución en la Química":

"Aceptada la hipótesis de Dalton... resulta llano y sencillo determinar en cada caso el número de los supuestos átomos que constituyen un compuesto, y también sus pesos respectivos; pero a poco que sobre este asunto se medite tórnase en dificultad insuperable la sencillez del primer momento, porque el problema es indeterminado. ¿Cómo saber en el caso de las proporciones múltiples cuál de los elementos es el que permanece constante en su peso a través de las sucesivas combinaciones? ...Todos los sistemas de números proporcionales químicos, desde los equivalentes hasta los actuales pesos atómicos, son producto complejo y a veces híbrido, de las investigaciones analíticas y de la acomodación de sus resultados a las diferentes leyes que rigen el proceso químico... Basta lo expuesto para patentizar cuan movediza es la base de los números proporcionales químicos resultantes del análisis cuantitativo de las combinaciones, y la imposibilidad, por consiguiente, de realizar por este

exclusivo medio la aspiración de Dalton acerca del conocimiento de la estructura íntima de los cuerpos” (Rodríguez Carracido, 1894, p. 33).

Así, para algunos H_2O_2 era la fórmula del agua y para otros la del peróxido de hidrógeno, o C_2H_4 era la del eteno mientras para otros era la del metano. Apenas había una molécula que estuviese representada de una forma uniforme en todas partes. Se utilizaba una variedad desconcertante de abreviaturas y símbolos, e incluso era frecuente que cada uno inventase las suyas (Bryson, 2003).

Estas dificultades para conseguir fórmulas definitivas para los compuestos químicos, provocaron que muchos científicos se decantaran por el estudio de los gases para sustituir las relaciones de pesos por volúmenes. No obstante, otros investigadores, como el propio Dalton o Berthelot, no estaban en absoluto de acuerdo. Con el paso de los años las desavenencias y desacuerdos crecían. Probablemente, no ha habido época en la historia de la Química en que animosidades personales alcanzaron tal alto grado (Hartley, 1966), llegando incluso al acoso personal de los defensores de las doctrina contrarias. Este fue el caso de la persecución contra dos químicos franceses: Auguste Laurent¹ y Charles Frédéric Gerhardt.

Era pues insoportable el nivel de disputa y confusión², por lo cual, finalmente, Kekulé, Wurtz, y Karl Weltzien³ convocaron una reunión en la ciudad de Karlsruhe⁴ -en el sudoeste de Alemania- los días 3, 4 e 5 de Septiembre de 1860. Se establecieron como objetivos fundamentales del congreso la discusión sobre nomenclatura química, notación y pesos atómicos.

“Este congreso no puede deliberar en nombre de todos, ni puede tomar resoluciones que deban aceptarse sin más, pero por medio de una discusión libre y minuciosa, algunos malentendidos pueden eliminarse y llegar a un común acuerdo sobre alguno de los siguientes puntos: la definición de nociones químicas importantes como las expresadas por las palabras átomo, molécula...”.

Carta de invitación al Congreso de Karlsruhe de 1860. (IHDE A. J., 1961, 35)

Atendiendo a la invitación formulada desde Karlsruhe, asistieron 127 químicos de 12 países. Es interesante mencionar sus nombres, pues entre ellos encontraremos a muchos de los mejores químicos de aquella época. Por otra parte, esta relación también nos permite observar la importancia de la Química como ciencia en cada país. Son citados teniendo en cuenta los países donde trabajaban en ese momento:

¹ Augusto Laurent (1807-1853) y Charles Frédéric Gerhardt (1816-1856) clarificaron las distinciones entre pesos atómico, molecular y equivalente, y desarrollaron un sistema de clasificación de los compuestos orgánicos.

² Como ejemplo de la confusión existente el propio Kekulé presentó en el Congreso de Karlsruhe un documento en el que se recogían diecinueve formas diferentes usadas por los químicos para hablar del ácido acético.

³ Karl Weltzien (1813-1870), menos conocido que Kekulé o Wurtz, fue un químico alemán que enseñó en la Facultad de Química de Karlsruhe de 1848 a 1869. El sucesor de Weltzien como profesor de Química fue precisamente otro de los creadores de la Ley Periódica de los Elementos, Lothar Meyer.

⁴ La elección de esta ciudad se debió a que en ella se celebrara con gran éxito, dos años antes, el Congreso de Científicos Naturales y Médicos de Alemania.

ALEMANIA: Babo, Baeyer, Becker, Beilstein, Bibra, Boeckmann, Braun, Bunsen, Carius, Erdmann, Erlenmeyer, Fehling, Finck, Finckh, Frankland, Fresenius, Geiger, Gorup-Besanez, Grimm, Guckelberger, Gundelach, Hallwachs, Heeren, Heintz, Hirzel, Hoffmann, Kassermann, Keller, Klemm, Knop, Kopp, Kuhn, Landolt, Lehmann, Ludwig, Mendius, Meyer, Mühlhäuser, Muller, Naumann, Nessler, Neubauer, Petersen, Quinke, Scherer. , Schiel, Schmidt, Schneyder, Schroeder, Schwarzenbach, Seubert, Strecker, Streng, Weltzien, Will, Winkler, Zwenger,

AUSTRIA: Folwarezny, Hlasiwetz, Lang, Lieben, Pebal, Wertheim, Schneider.

BÉLGICA: Kekulé y Stas¹.

ESPAÑA: Ramón Torres de Luna.

FRANCIA: Béchamp, Boussingault, Dumas, Gautier, Grandeau, Jacquemin, Kestner, Le Canu, Nicklès, Oppermann, Persoz, Reichauer, Riche, Scheurer-Kestner, Schlagdenhaussen, Schneider, Schützenberger, Thénard, Verdét, Wurtz,

REINO UNIDO: Abel, Anderson, Apjohn, Crum Brown, Daubeny, Duppa, Foster, Gladstone, Griffeth, Guthrie, Müller, Noad, Normandy, Odling, Roscoe, Schickendantz, Wanklyn,

ITALIA: Cannizzaro y Pavesi.

MEXICO: Posselt.

PORTUGAL: J. Augusto Simões-Carvalho.

RUSIA; Sawitsch, Borodin, Mendelyev, Schischkoff, Zinin, Lesinski, Natanson.

SUECIA: Gilbert, Berlin, Blomstrand, Bahr.

SUIZA: Brunner, Schiff, Marignac, Bischoff, Planta, Wislicenus.

Brevemente, hacemos referencia del representante español. Ramón Torres Muñoz de Luna (1822-1890), catedrático de la Universidad Central de Madrid, fue discípulo de Liebig (traduciendo cinco de sus obras) y de Wurtz (Vernet Ginés, 1998). Es uno de los más destacados químicos españoles del siglo XIX, con 22 obras originales publicadas, entre las que cabe destacar "Lecciones elementales de Química General" (Torres Muñoz de Luna, 1861), y una breve biografía de Liebig. Además, a él se deben las especialidades farmacéuticas "*Bicarbonato sódico Torres Muñoz, comprimidos*" y "*Bicarbonato sódico Torres Muñoz, polvo*" (Portela y Soler, 1992).

EL DESARROLLO DEL CONGRESO

Actuó como Presidente del Congreso Karl Weltzien⁵ y como secretarios Wurtz, Strecker, Kekulé, Odling, Roscoe y Schischkoff. Por sugerencia de Kekulé se decide que una comisión diseñe una lista de cuestiones que serán posteriormente debatidas

⁵ Inicialmente, fue Bunsen el requerido por los presentes para presidir el Congreso, pero el declinó tal petición en favor de Weltzien.

por el plenario y Erdmann enfatiza la necesidad de evitar discusiones de carácter doctrinal y entrar en los problemas directamente⁶.

Se acuerda comenzar las discusiones con las nociones de molécula y átomo, ofreciéndose la palabra a Kekulé y a un joven Cannizzaro para iniciar el debate, dado los estudios que ambos habían realizado en ese campo. Las discusiones se centran en la necesidad de distinguir entre molécula y átomo, hablando Kekulé de la distinción entre molécula física y molécula química. Cannizzaro no comprende la noción de molécula química, pues para él solamente hay moléculas físicas, siendo la ley Ampère-Avogadro⁷ la base para las consideraciones referente a molécula química. Por contra, Kekulé piensa que son los hechos químicos los que deben servir como base para la definición y la determinación de molécula (química) y que las consideraciones físicas sólo deben ser invocadas en términos de medidas. Lo que estaba en discusión, en realidad, era la existencia real y concreta de los átomos y las moléculas⁸.

Hay muchas intervenciones que reflejan la dificultad para conciliar resultados químicos con físicos, y que ponen de manifiesto que no es fácil admitir la existencia de elementos diatómicos. Incluso se discute la presencia de átomos de sustancias simples y átomos de sustancias compuestas⁹.

En los debates posteriores, tanto en plenarios como en comisión, se continuó con estas discusiones ampliándose el debate a otros tópicos como el concepto de equivalente, la cuestión de notación y formulación, o la necesidad de cambiar ciertos pesos atómicos a la luz de nuevas evidencias experimentales.

Aunque el Congreso no finalizó con acuerdos definitivos en muchas de las cuestiones debatidas, sí que dio lugar a importantes consecuencias a largo plazo. Así podemos señalar:

- adopción de nuevos pesos atómicos (ahora decimos masas atómicas) para elementos como el hidrógeno (1), carbono (12), oxígeno (16), etc.;
- mejora en la representación de los compuestos químicos propuesta por Kekulé, poniéndose así los químicos de acuerdo en cuanto a las fórmulas de los compuestos más importantes;
- reconocimiento de que ciertos elementos como el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno o cloro son sustancias formadas por moléculas diatómicas y no átomos individuales;
- la importante aportación realizada por el químico inglés Edward Frankland¹ en relación a sus estudios sobre el concepto de valencia

⁶ Giunta M. *Account of the sessions of the international congress of chemists in Karlsruhe*. Tomado de (<http://web.lemoyne.edu/~GIUNTA/papers.html> ; acceso o 01-03-09).

⁷ Esta ley es la que conocemos habitualmente como la Hipótesis de Avogadro. Hay una discusión muy interesante sobre la existencia de las dos teorías, casi simultáneas, de Avogadro y Ampère, en Izquierdo M.C., Peral F., et al (2003), pp 40-43.

⁸ Téngase presente que se tardarían cincuenta años aún para que de manera inequívoca quedase demostrada la existencia de los átomos con los trabajos de Einstein y Perrin.

⁹ Precisamente es en este tópico donde se recogen intervenciones del químico español Torres de Luna.

Pero el gran protagonista del Congreso fue Stanislao Cannizzaro (1826-1910), con unas intervenciones llenas de entusiasmo y elocuencia. Había publicado un estudio sobre la naturaleza atómica de la química titulado "Sunto di un corso di Filosofia chimica" (1858)¹⁰, y en las sesiones insistió en la distinción, antes hipotetizada por Avogadro, entre pesos moleculares y atómicos, que estuvo olvidada durante medio siglo (Avogadro había muerto en 1856). La hipótesis de Avogadro podía usarse para determinar el peso molecular de varios gases, pudiéndose así determinar la composición de los gases a partir de su peso molecular. Cannizzaro dio una brillante conferencia sobre la hipótesis de Avogadro, describiendo la forma de usarla y explicando la necesidad de una distinción clara entre átomos y moléculas¹¹.

La aportación de Cannizzaro fue fundamental para que el Congreso aprobara la siguiente propuesta:

"Se propone que se adopten conceptos diferentes para molécula y átomo, considerándose molécula la cantidad más pequeña de sustancia que entra en reacción conservando sus características físicas, y entendiéndose por átomo la más pequeña cantidad de un cuerpo que entra en la molécula de sus compuestos." (Giunta M. <http://web.lemoyne.edu/~GIUNTA/papers.html>).

Pero no era fácil vencer las inercias existentes. Así pues, el químico francés Dumas, propuso usar los nuevos pesos atómicos solamente para los compuestos orgánicos, dejando los viejos para los inorgánicos.

Cannizzaro no se dio por vencido y ayudado por su compatriota Pavesi distribuyó copias de un resumen de su estudio. Al final del Congreso ya convenció a muchos de los asistentes de sus ideas y el largo camino de vuelta hizo que, otros más, se fueran convenciendo con la lectura tranquila de aquel trabajo.

Otro de los resultados más importantes de este congreso fue generar el convencimiento de que las reuniones de científicos donde se pudiesen intercambiar ideas, experiencias y teorías eran fundamentales para el progreso de la ciencia. Así otras reuniones vendrían después, como la Primera Reunión de La Sociedad Rusa de Química (1869), donde Mendeleev anunció la Ley Periódica de los Elementos.

En 1892, se celebró otro encuentro internacional de Química en Ginebra (Suiza), que supuso el primer intento de sistematizar la nomenclatura orgánica. En él se generaron un conjunto de propuestas como la nomenclatura de compuestos orgánicos e inorgánicos, estandarización de constantes físicas, edición de tablas de propiedades de la materia y estandarización de los formatos de las publicaciones, medidas necesarias para prevenir la repetición de artículos científicos. No obstante, y como podemos observar aún hoy en día, la unicidad en la nomenclatura no ha sido ni mucho menos

¹⁰En este trabajo, Cannizzaro mostró como las masas atómicas desconocidas de elementos en compuestos volátiles se pueden obtener a partir de las masas moleculares conocidas de los compuestos. También señaló que las masas atómicas de los elementos en los compuestos se puede determinar si se conoce el calor específico aunque no se conozca la densidad del vapor. Su trabajo sobre la teoría atómica se basaba en la hipótesis de Avogadro.

¹¹ Cannizzaro recibiría en 1891 la Medalla Copley de la Royal Society por su contribución en el Congreso de Karlsruhe. La Medalla Copley es el mayor reconocimiento al trabajo científico, en cualquiera de sus campos, otorgado por la Real Sociedad de Londres.

alcanzada. Así lo ponen de manifiesto las palabras de F. Seiler, editor de una revista de Química y Farmacia, informando sobre el Congreso de Ginebra: "Los congresos proponen y los químicos disponen" (Sala, 1994).

En 1911 en París, se crea la Asociación Internacional de Sociedades Químicas, que puede considerarse (Bermejo e Cid, 1998) como la predecesora de la actual IUPAC establecida en 1919.

MENDELEEV y KARLSRUHE

También de gran importancia fue la posibilidad que este congreso brindó para que, algunos jóvenes científicos y muchos especialistas, intercambiaran sus opiniones e iniciaran relaciones epistolares.

En 1860, Meendeleev era un joven becario ruso de 26 años que estaba en Heilderberg¹² trabajando con Kirchhoff y Bunsen¹³. Dada la proximidad entre Heilderberg y Karlsruhe, y dado que Bunsen iba a estar presente en el Congreso, no es extraño que el químico ruso también asistiese. No obstante, no consta que Mendeleev interviniera, al menos de forma notoria. Pero sí fue cierto que quedó impresionado por la exposición que hizo Cannizzaro de sus ideas sobre los pesos atómicos. Lejos estaba el químico ruso de aquel otro que negaría la existencia del electrón, la radiactividad y otras otras muchas cosas nuevas, levantando polémicas y abandonando furioso laboratorios y conferencias por toda Europa (Bryson, 2003).

Esta honda huella que Cannizzaro causa en Mendeleev queda recogida en sus propias palabras:

"...En primer lugar, fue en esa época cuando los valores numéricos de los pesos atómicos fueron definitivamente conocidos. Diez años antes no existía tal conocimiento ...químicos de todas partes del mundo fueron a Karlsruhe para llegar a algún acuerdo respecto a los puntos de vista sobre los átomos... Muchos de ellos probablemente recuerden ... cuánto terreno se ganó en el Congreso por los seguidores de la teoría tan brillantemente representada por Cannizzaro. Yo recuerdo nítidamente la impresión producida por sus intervenciones ... basadas en las concepciones de Avogadro, Gerhardt y Regnault, las cuales estaban en aquella época lejos de ser reconocidas de forma generalizada." (Mendeleev, 1889, 634).

La mención de Mendeleev a Regnault no es extraña dado que estuvo bajo sus órdenes en el primer año de becario en París y sabía de su aceptación de la hipótesis de Avogadro. Respecto a Charles Frederic Gerhardt, hay que decir que no solamente aceptaba las ideas del químico italiano, sino que en base a ellas hiciera un nuevo cálculo de los pesos atómicos. Además, siendo muy joven, se opuso, junto con su

¹² Inicialmente estuvo en París bajo las órdenes de Henri Regnault (1810-1878), para desplazarse después a Heilderberg donde había una numerosa colonia de estudiantes rusos.

¹³ De esa época es un artículo titulado: "Sobre la cohesión de algunos líquidos y sobre el papel de la cohesión molecular en las reacciones químicas de los cuerpos". Una parte de sus estudios de aquella época procedían de un laboratorio casero que tenía en su alojamiento, pues ya mostraba ese extraño carácter que le acompañaría toda su vida.

colega Auguste Laurent, a la generalización de la Teoría Dualista de Berzelius, siendo Gerhardt uno de los claros iniciadores de la separación entre la química de los compuestos orgánicos y la de los inorgánicos. No pudo, desgraciadamente, estar en el Congreso de Karlsruhe pues había muerto dos años antes con 39 años.

Por otra parte, y aunque los aspectos esenciales de los resultados del Congreso de Karlsruhe ya se han indicado, nadie mejor que el propio Mendeleev para guiarnos por el mismo a través de una carta dirigida a su antiguo profesor de Química en la Universidad de San Petersburgo, A.A. VroskresenKii, publicada en la St. Petersburg Gazzette No. 280 (1860):

"El Congreso de Química que acaba de finalizar en Karlsruhe produjo tal notable efecto en la historia de nuestra ciencia que yo considero un deber, aún en unas pocas palabras, describir los hechos y resultados que tuvieron lugar.

La esencial razón de convocar un congreso internacional de Química fue el deseo de clarificar y, si fuese posible, llegar a acuerdos en las diferencias básicas que hay entre los seguidores de las diferentes escuelas químicas. Primeramente, Kekulé propuso resolver cuestiones como la diferencia entre moléculas, átomo y equivalente; la del valor de los pesos atómicos, si la partícula de Gerhardt o la partícula de Berzelius tal como han sido establecida por Liebig y Poggendorf, y ahora usada por la mayoría de la gente, debería ser aceptada; por otra parte la cuestión de las fórmulas, y finalmente, incluso sobre el caso el estado actual la ciencia, deberíamos considerar las razones de los efectos químicos. Pero ya en la primera reunión, el 3 de Septiembre, los reunidos encontraron que era imposible clarificar tal número de cuestiones, resolviendo entonces que solamente si debatirían las dos primeras.

Fue elegida una comisión de treinta miembros para el tratamiento preliminar de esas dos cuestiones. Stanislao Cannizzaro estuvo finalmente en esa comisión, animando el debate, y en justicia hay que decir que recibió una general aceptación. En la segunda sesión del Congreso, el 4 de Septiembre, la comisión informó de la resolución la que habían llegado ..(se refiere ahora a la diferencia conceptual entre molécula y átomo ya comentada con anterioridad)... Además, se acordó entender los equivalentes como conceptos empíricos que no responden a la misma naturaleza que la del átomo o de la molécula. Puesta la votación la mayoría levantó sus manos ... El resultado fue inesperadamente unánime e importante. Entendiendo la diferencia entre átomos y moléculas, los químicos de todos los países comprendieron el principio del sistema unitario (se refiere al sistema defendido por Gerhard y Laurent y que tenía como base los principios de Avogadro y Ampère)...La tercera sesión, el 5 de Septiembre, fue dedicada a la cuestión de los pesos atómicos, principalmente del carbono: o aceptar el nuevo de 12 o quedar con el antiguo de 6, hasta entonces usado por casi todo el mundo. Después de un largo debate, en la última sesión, el 6 de Septiembre, J. Dumas hizo una brillante intervención proponiendo el uso del nuevo peso solamente en química orgánica dejando el viejo peso para la inorgánica. En contra de esto Cannizzaro respondió acaloradamente, mostrando que todos deberían usar el mismo nuevo peso atómico. No hubo votación para

esta propuesta, pero la gran mayoría tomó parte a favor de Canizzaro. En relación a esto, debo decir que en todos los debates no hubo palabras inapropiadas entre ambas partes. Todo esto, me parece garantía total de un rápido éxito de las nuevas ideas para el futuro. La mitad de los químicos tienen ya resuelto no votar en contra de esas ideas."

*D. Mendeleev, Heidelberg, 6 de Septiembre de 1860.
(De Milt Clara, 1951, 422).*

La gran impresión que el Congreso de Karlsruhe produjo en Mendeleev se mantendría por mucho tiempo y marcaría su trabajo inmediato cuando regresa el año siguiente (1861) a Rusia. Ocho años después, el 18 de Marzo de 1869, Mendeleev publicaría su primera Tabla Periódica en un artículo ("*Una aproximación al sistema de los elementos, basado en sus pesos atómicos y semejanzas químicas*", Revista de la Sociedad Química Rusa, 1: 60-77) presentado ante la Sociedad de Química de Rusia. Dos años después, (1871), presenta el trabajo "*Un sistema natural de los elementos y su uso para predecir las propiedades de elementos sin descubrir*" (Revista de la Sociedad Química Rusa, 3: 25-56), donde predice la existencia de varios elementos entre los que se encuentra el eka-silicio y el eka-boro para el que predice unas propiedades físicas y químicas con considerable precisión.

EL VALOR DE LOS CONGRESOS.

Es tiempo de finalizar esta corta aproximación a aquel acontecimiento que situaría a la Química en una posición como ciencia que hasta aquel momento aún no tenía. Es importante tener presente la importancia de los congresos científicos. La enorme cantidad anual de reuniones de este tipo, cada vez más especializadas, habla por sí sola del valor de estos encuentros. Algunos han marcado época, como el de Karlsruhe o como las Conferencias Solvay, organizadas inicialmente bajo el mecenazgo de Ernest Solvay (1838-1921), químico e industrial belga. Estas comenzaron en Bruselas en 1911, el mismo año que se crea la Asociación Internacional de Sociedades Químicas, y reunió a los más grandes científicos de la época. Han sido dedicadas a problemas abiertos tanto en Física como en Química.

Hasta hoy se han celebrado 23 Conferencias Solvay en Física y 21 en Química. La 23ª Conferencia Solvay de Física tuvo lugar en diciembre de 2005, sobre el tema: "*La Estructura Cuántica del Espacio y el Tiempo*"; mientras que la 21ª Conferencia Solvay en Química llevó por título "*De los ensamblajes no covalentes a las máquinas moleculares*" y se celebró del 28 de Noviembre al 1 de Diciembre de 2007 en Bruselas.

Las discusiones y controversias entre Einstein y Bohr en la 5ª y 6ª Conferencia Solvay de Física ya forman parte de la Historia de la Ciencia.

Esperemos que durante el año próximo, y con motivo del 150 aniversario del Congreso de Karlsruhe, se aproveche esta celebración para insistir en la importancia que se le debe dar a la Química en particular y la Ciencia en general, en el currículo de la enseñanza secundaria.

REFERENCIAS

- Bermejo, M.R. González-Noya, A.M. y Vázquez, M. (2006). *O nome e o símbolo dos elementos químicos*. Santiago: Centro Ramón Piñeiro para a Investigación en Humanidades (Xunta de Galicia).
- Bermejo, M.R. y Cid R. (1998). "Sobre a I.U.P.A.C. Os nomes dos novos elementos químicos e outras cousas. *Boletín das Ciencias*, 36, 34-39.
- Brock, W.H. (1998). *Historia de la Química*. Madrid: Alianza Editorial (Ciencia y Tecnología).
- Bryson B. (2003). *Una breve historia de casi todo*. Barcelona: RBA Libros.
- Cid R. (2009). D. I Mendeleev: lembranza en tres actos. *Boletín das Ciencias* Nº 67 (Monográfico especial sobre la Tabla Periódica).
- De Milt, C. (1951) The Congress at Karlsruhe. *J. Chem. Educ.* 28, 421-425
- García Balmar, A. e Bertomeu, J.R. (1999). *Nombrar la materia. Una introducción histórica a la terminología química*. Barcelona: Ediciones del Sorbel.
- Giunta, C. Account of the sessions of the intern. Congress of Chemists in Karlsruhe. Tomado de (<http://web.lemoyne.edu/~GIUNTA/papers.html>).
- Giunta, C. *Selected classic papers*. Sitio Web: <http://web.lemoyne.edu/~giunta/index.html>.
- Hartley, H. (1966) Stanislao Cannizzaro, F.R.S. (1826-1910) and the First International Chemical Conference at Karlsruhe in 1860. *Notes and Records of the Royal Society of London*, Vol. 21(1), 56-63.
- Ihde, A. J. (1961). [The Karlsruhe Congress: A Centennial Retrospective](#). *Journal of Chemical Education* 38, 83-86.
- Izquierdo, M.C., Peral, F. et al (2003) "*Evolución histórica de los principios químicos*". Madrid: UNED Ediciones.
- Mason, S.F. (1986). *Historia de las Ciencias (Tomo IV)*. Madrid: Alianza Editorial.
- Mendeleev, D.I. (1869). Über die Beziehungen der Eigenschaften zu Atomgewichten der Elemente". *Zeitschrift für Chemie* 12, 405-406.
- Mendeleev, D.I. (1869). The relation between the properties and atomic weights of the elements. Tomado en <http://www.rod.beavon.clara.net/periodic1.htm>
- Mendeleev, D.I. (1871). A natural system of the elements and its use in predicting the properties of undiscovered elements. Tomado en <http://www.rod.beavon.clara.net/neweleme.htm>.
- Mendeleev, D.I. (1889). "The Periodic Law of the Chemical Elements". *Journal of the Chemical Society (London)* 55, 634-656. Tomado en <http://web.lemoyne.edu/~GIUNTA/EA/MENDELann.HTML>.
- Portela, E. y Soler, A. (1992). La química española del S. XIX. En J. M. López Piñero (coord.). *La ciencia en la España del siglo XIX*. Madrid: Marcial Pons.

- Rodriguez Carracido, X. (1894). *La Evolución en la Química*. Madrid: Librería Viuda de Hernando.
- Sala, L. (1994). La sinonimia en el vocabulario de la química del siglo XIX. Proyecto de Investigación: *El vocabulario de la química en el siglo XIX*. (PB94-0918). Barcelona.
- Torres Muñoz de Luna, R. (1861). *Elementos de química general*. Madrid: Librería Sánchez.
- Vernet Ginés, J. (1998). *Historia de la ciencia española*. Barcelona: Alta Fulla.

"THE KARLSRUHE CONGRESS: A DEFINITIVE STEP TOWARDS MODERN CHEMISTRY"

SUMMARY

We are celebrating in 2009 the 140 anniversary of the publication of the first periodic table and the 90 anniversary of the creation of the IUPAC. Both events are directly related to the Karlsruhe Congress held in 1860. The Karlsruhe Congress was called so that European chemists could discuss matters of chemical nomenclature, notation, and atomic weights. The aim of this article is to provide to the readers some data on this congress to understand better how the periodic table was developed and how Chemistry became a modern science.

Keywords: *History of science; Scientific popularization.*