

## EL MODELO DE PERIODICIDAD QUÍMICA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES

### THE MODEL OF CHEMISTRY PERIODIC IN THE INITIAL TRAINING OF SCIENCE TEACHER

FREDY RAMON GARAY GARAY<sup>1</sup>  
RÓMULO GALLEGO BADILLO<sup>2</sup>  
ROYMAN PÉREZ MIRANDA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos – Grupo IREC – Candidato a Magíster en Docencia de la Química; Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. [licquifgg@hotmail.com](mailto:licquifgg@hotmail.com)

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos – Grupo IREC – Profesor, Departamento de Química; Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. [rgallego@uni.pedagogica.edu.co](mailto:rgallego@uni.pedagogica.edu.co)

<sup>3</sup> Grupo de Investigación Representaciones y Conceptos Científicos – Grupo IREC – Profesor, Departamento de Química; Universidad Pedagógica Nacional. Colombia. [royman@uni.pedagogica.edu.co](mailto:royman@uni.pedagogica.edu.co)

#### RESUMEN.

Con el presente artículo, se intentará mostrar la importancia de la modelación en la formación inicial de profesores de ciencias experimentales. Desde la didáctica de las ciencias, en la consolidación como la ciencia de enseñar ciencias, la formación inicial y continua de profesores se ha constituido en uno de los campos de investigación, que ha permitido desarrollar diferentes estrategias didácticas para tal formación. Una de ellas, que sustenta este trabajo, es la importancia de la historia de las ciencias, en la enseñanza de las mismas y en la formación de profesores. Trata entonces este escrito, sobre la consolidación del desarrollo histórico y epistemológico del modelo de periodicidad química y la modelación de tal consolidación en el sistema aula de profesores en formación.

**PALABRAS CLAVES:** periodicidad química, modelación, historia, formación de profesores.

#### ABSTRAC

The present paper, it tried to show the importance of the modelation in the initial training of teachers of experimental sciences, supported from the didactics of the sciences in whose consolidation like the science of teaching sciences have been the initial and continuous training of teachers like one of the investigation fields that has allowed to develop different didactic strategies for such a formation, one of them and that it is the one that sustains this work it is the history of the sciences, its importance in the teaching of the sciences and in the training of teachers, it is then, this I articulate, the consolidation of the historical development and epistemology of the chemical rhythm and the modelation of this in the initial training of chemistry teachers.

**KEY WORDS:** Chemistry periodic, modelation, history, training teacher.

## INTRODUCCION

En la búsqueda de la consolidación de la didáctica como una ciencia, esta es considerada como la ciencia de enseñar ciencias (Izquierdo, Sanmarti, 2001), soportada sobre un cuerpo teórico, conceptual y metodológicamente fundamentado, con diferentes campos de investigación bien delimitados. (Gil, Carrascosa y Martínez, 1999). Los especialistas han construido distintos campos de investigación. Desde presupuestos históricos, epistemológicos y didácticos, se ha formulado el de la formación inicial y continua de profesores de ciencias. Este campo ha sido validado y delimitado con líneas de investigación entre las que se cuenta la relación entre la filosofía y la historia de las ciencias, lo que permite involucrar fundamentos históricos, epistemológicos y didácticos en la formación de profesores.

En las investigaciones que se han realizado referidas a la formación inicial y continua de profesores se han planteado diferentes estrategias didácticas. Una de estas propuestas es la modelación, que como plantea Oliva y Aragón (2003), no es otra cosa que pensar y trabajar científicamente.

Ahora bien, la consolidación de la didáctica de las ciencias como una ciencia, ha permitido a los didáctas separarse de la práctica y tomarla como un objeto de reflexión. Esto puede observarse en las diferentes etapas por las cuales dicha consolidación a cruzado (Adúriz-Bravo, 2000).

En la didáctica, la historia y la filosofía han adquirido gran relevancia, esto a causa de que han permitido a los profesores de ciencias explicar, comunicar y estructurar sus ideas acerca de la naturaleza de las ciencias (Adúriz-Bravo, Izquierdo; 2002).

Son muchas las investigaciones que se han realizado sobre la modelación en la formación inicial y continua de profesores, en las cuales la categoría epistemológica de modelo, particular la de modelo científico ha adquirido gran relevancia, (H. Kretzenbacher 2003, Giussepe del Re 2000, J. Olivilla M. Aragón, 2003, R. Gallego Badillo 2004, S. Islas y M. Pesa 2004, L. Galagovsky y A. Adúriz Bravo 2001).

Todos estos trabajos se inscriben con la intención de mostrar la importancia de la modelación en la enseñanza de las ciencias y en la formación inicial de profesores, donde se presupone la modelación como la base de la estructuración de un conocimiento científico, o que permite en el sistema aula acercar a los estudiantes a los modelos científicos y que sean ellos mismos los que construyan su propio modelo.

Constituye lo anterior las bases de esta ponencia con un objetivo definido el cual es la modelación de la periodicidad en química, desde un contexto histórico, en la formación inicial de profesores de química.

Hecha la revisión bibliográfica no se han encontrado trabajos de investigación que hayan sido adelantados con tal objetivo. Se cuenta con trabajos acerca de la importancia de la tabla periódica y/o periodicidad en química, (Scerri, Eric R., Lahore, Alberto,), y con trabajos realizados en comparación de textos como lo son las investigaciones adelantadas por Angmary Brito, Maria A. Rodríguez, Mansoor Niaz 2005, pero no con trabajos que se hayan realizado en

la construcción del modelo de periodicidad química en el colectivo aula de la formación de profesores.

De otra parte se establece que son la historia y la epistemología de las ciencias las que han provisto de fundamentos teóricos a la didáctica de las ciencias y por tanto adquieren gran importancia en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias y en la modelación de estas en la formación inicial de profesores. Si la didáctica de las ciencias es entonces la ciencia de enseñar ciencias, se hace indispensable conocer las estrategias que hacen posible una enseñanza, por tanto, se hace relevante, precisar desde donde se va a enseñar el modelo de periodicidad química.

No es solo tomar la historia y narrarla como una serie de hechos que ocurrieron en un contexto diferente al actual, sino la construcción y reconstrucción del contexto que permitió el desarrollo de dicho modelo. Es pues, esta modelación planteada desde el leer, escribir y hablar en química, soportado o argumentado por las competencias básicas interpretar, argumentar y proponer, todo dentro de un contexto histórico que ha llevado a la consecución del objetivo propuesto en esta ponencia.

Se analizan las propuestas de los profesores K. Popper (1962), T.S. Kuhn (1972), e I. Lakatos (1983), y se concluye que sus elaboraciones epistemológicas están basadas en los cambios revolucionarios, para emplear la categoría Kuhniana, ocurridos en la física a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX. Además que los tres tienen como fundamento de sus propuestas un categoría epistemológica como teoría, paradigma o programa de investigación que da cuenta de la construcción histórica de la física. Se hace indispensable, por tanto, hacer una reflexión a cerca de la aplicabilidad de la categoría de teoría, paradigma o programa de investigación, para comprender el desarrollo histórico de todas las ciencias de la naturaleza, subráyese que estas categorías son la base de las propuestas de los autores anteriormente citados, y es el último quien sustenta su categoría epistemológica con el siguiente planteamiento: de núcleo firme las tres leyes de la dinámica y la ley de gravitación de Newton. Es entonces relevante, hacer claridad sobre el modelo como categoría epistemológica.

Desde estas precisiones se concluyó que es imperante acudir al concepto de modelo científico, con miras a elaborar una explicación admisible del desarrollo histórico de la química como ciencia.

En la epistemología la noción de modelo científico ha estado desde siempre estrechamente ligada a la de teoría. Sin embargo en los últimos años asistimos a un cambio importante en la visión disciplinar de las relaciones entre una y otra entidad. Se han realizado investigaciones y teorizaciones específicas en torno a los modelos científicos con cierta independencia de los tradicionales intentos de formalización de las ciencias en grupos de teorías. (Giere.1999). Como consecuencia, el concepto modelo está recibiendo una mayor atención en la epistemología, y en investigaciones específicas en psicología del aprendizaje, ciencia cognitiva y didáctica de las ciencias, en las que lo han señalado como un concepto poderoso para entender la dinámica de la representación que tanto científicos como estudiantes se hacen del mundo. (Izquierdo M. 1999).

En la formulación del cómo enseñar ciencias se hace relevante el introducir los modelos científicos que permitan un mayor acercamiento de la ciencia con la realidad poco accesible a los sentidos del ser humano. Pero ¿Qué es un modelo?. Un modelo es una representación de aquella

parte del mundo que se hace objeto de conocimiento, (Gallego Badillo R. 2004). No obstante se debe tener en cuenta que un modelo o que los modelos poseen un estructura conceptual y metodológica (Gallego Badillo R. 2004), pero que no se pueden considerar verdades absolutas, sino que pueden ser modificadas o sustituidas, desde el contexto social, político, económico y cultural.

La importancia que ha adquirido el concepto de modelo hoy en día, en la interpretación del carácter de las ciencias, se debe a que este concepto ha sido capaz de desplazar (Gallego Badillo R. 2004), aquellas propuestas en las cuales las ciencias han sido consideradas compuestas por teorías, paradigmas o programas de investigación.

La utilización de modelos no solo en la enseñanza de la ciencia sino en la construcción de la misma, no es algo reciente sino que se remonta antes de Galileo hasta nuestros días, pero es imperioso que esta utilización no sea al azar sino que realmente cumpla con su propósito, el de dar cuenta de fenómenos de forma ideal, ya que la utilización inadecuada de estos puede generar confusiones en la historia misma de las ciencias.

Una primera aproximación tendiente a clasificar la categoría de modelo la hace Giuseppe del Re (2002), quien establece la diferenciación entre modelos físicos y modelos matemáticos, prestando mayor importancia a los modelos físicos, ya que son estas herramientas esenciales, no solo para la descripción científica del mundo, sino también, en la cognición del hombre sobre las cosas especialmente aquellas que son poco accesibles.

Los modelos mecánicos y modelos mecánico formales (Scheler M. 1926), obedece a la necesidad de comprender y de actuar sobre la naturaleza, que existe como tal, (Gallego Badillo R. 2004). Se precisa que un modelo mecánico formal, es utilizado para dar cuenta de los fenómenos de la naturaleza a partir de la necesidad de pensar y percibir esos fenómenos en términos de explicaciones mecánico-formales. (Gallego Badillo. 2004).

De otro lado H. Kretzenbacher (2003), establece la importancia de la comunicación y por tanto plantea, que es a través de esta que se han elaborados modelos para si mismo y para otros empleando pues un sistema de símbolos. Ahora bien el modelo científico, propone este autor, es el que permite estar mas cerca del conocimiento científico, es aquella aproximación de la realidad con la ciencia en todo aquello que se convierta en objeto de conocimiento.

Por tanto el modelo se convierte en parte esencial de la ciencia o del conocimiento científico, se trata entonces, de elementos básicos a la hora de fundamentar adecuar, flexibilizar y evaluar las explicaciones científicas, (Adúriz-Bravo, 1999), que como sostiene Gilbert (1993) son producto de la ciencia y a su vez sus métodos y herramientas de trabajo.

Los modelos científicos, son entidades conceptual y metodológicamente estructuradas con un lenguaje que explica de forma idealizada todo aquello que se puede hacer objeto de estudio y que son aceptados por una comunidad de hombres y mujeres dedicados a la ciencia, como representaciones de un conocimiento científico en torno a un fenómeno específico.

Si se toma el modelo como una interpretación del mundo que se ajusta a las necesidades actuales de explicación y comprensión de este, y que se asumen como entidades cambiantes no estáticas, que se reestructuran para dar cuenta de los fenómenos en los cuales las teorías, los paradigmas y los programas de investigación científica no son suficientes, es posible plantear estrategias didácticas que permitan la enseñanza de las ciencias experimentales en la formación inicial de profesores, mediatizadas por la modelación de lo que es considerado y aceptado por una comunidad de especialistas como modelos científicos.

## **CONSTRUCCIÓN HISTORICO-EPISTEMOLOGICA DEL MODELO DE PERIODICIDAD EN QUÍMICA.**

A finales del siglo XVIII no solo se había afirmado el concepto de sustancia elemental sino que, gracias a Antoine Laurent Lavoisier y sus colegas franceses Guyton de Morveau, Claude Berthollet y Antoine Fuorcroy, la lista de elementos se había alargado a 33. A. L. Lavoisier y sus colaboradores reunieron todos los elementos conocidos y propusieron una nomenclatura nueva para designar las sustancias, surgió así un lenguaje químico común que, superando todas las vaguedades previas, sirviendo de punto de partida para el moderno.

La mencionada lista era muy interesante porque en ella aparecían, como elementos, el wolframio, la luz, y el calórico. Hoy se sabe que no solo la luz y el calor son manifestaciones de la energía. Pero en aquella época – finales del siglo XVIII- ni se había aclarado la naturaleza del calor, ni se había establecido el concepto de energía.

No obstante para la época no existía un pensamiento químico sino aun “científicos como Galileo, Pascal, Boyle, Lavoisier, Newton y Dalton, (Taton, 1973), se consideraban así mismos filósofos de la naturaleza, y para ellos razonar y pensar sobre lo que estudiaban era inseparable del razonamiento de las cuestiones mas importantes en filosofía como lo eran la vida, la muerte y la eternidad.

En su libro Nueva Filosofía de la Química, J. Dalton escribió: en todas las investigaciones químicas se ha considerado, con razón, que era importante medir los pesos relativos de las sustancias simples que entran en un compuesto. Para esto J. Dalton eligió como patrón el elemento hidrógeno, el cual era el más ligero de los elementos conocidos en la época, asignándole el valor de 1 al peso de sus átomos, entonces, si se deseaba conocer el peso de otro elemento, se establecía una relación con respecto al hidrogeno, por ejemplo: un determinado volumen de hierro resultaba 50 veces más pesado que el hidrogeno, entonces, Dalton concluía que los átomos de hierro tenían un peso de 50 en relación con el peso de los átomos de hidrógeno. Es pues el peso relativo del hierro igual a 50. No queriendo decir que el hierro pesara 50, sino que era el número de veces que este era más pesado con relación al elemento elegido como patrón, en este caso el hidrógeno.

La tabla de pesos atómicos que elaboro Dalton contenía muchos errores, y no podía ser de otra manera ya que él no concebía la existencia de moléculas o conglomerados de átomos. Sin embargo, esos errores no disminuyen el gran merito de haber hecho pensar a muchos en la existencia de los átomos, relacionada con la propiedad de tener un peso característico.

De otro lado, existieron quienes se resistieron a esta idea entre ellos químicos destacados como C. Gerhardt, quien refiriéndose a los átomos sostenía que nunca la ciencia ha sido más que hoy un juguete de la imaginación y esto se debe a la introducción de esas entidades ficticias. Y aun

con el descubrimiento de corpúsculos con carga negativa que formaban parte de los átomos, físicos como Ernts Mach que tanto sostuvo que tanto unos como otros eran concepciones metafísicas derivadas del sentido positivista de la ciencia.

Entre 1807 y 1830, dentro de los investigadores que se dedicaron a aislar elementos se destacó el científico Humphry Davy, a quien se le atribuye el descubrimiento de elementos como potasio, bario, calcio, estroncio y magnesio. De otro lado también fueron aislados elementos como el boro, yodo, cloro, uranio, telurio y torio, al igual que el bromo.

Pero el aislamiento de elementos en esta época se produjo acompañado de la determinación y estudio de otra serie de propiedades de sustancias y elementos de los seres vivos, a los cuales Berzelius denominó indistintamente orgánica.

Pero era el paso de un hallazgo a la oscuridad de los interrogantes, ya que eran muchos elementos y compuestos, por tanto, surgieron cuestionamientos como por ejemplo: ¿cómo relacionar los elementos? ¿Cuántas sustancias quedaban por descubrir? ¿Cuántos elementos? ¿Qué propiedades? ¿Era de concebir la química como un conjunto de conocimientos aislados, dispersos unos de otros, o por el contrario era posible encontrar un orden en ese aparente caos?.

Sin embargo las investigaciones en este campo continuaron y es en 1811 Amadeo Avogadro, quien para proponer su hipótesis tomo el trabajo realizado por J.L. Gay-Lussac en 1802, donde quedo establecido que la variación de volúmenes de gases frente a al variación de temperatura, era también misma. Para lo cual el investigador italiano propuso la siguiente hipótesis “volúmenes iguales de gases diferentes, a la misma presión y temperatura, contienen el mismo numero de moléculas”.

Es aquí donde aparece el concepto de molécula, y a diferencia de J. Dalton que pensaba que todo en la naturaleza estaba formados bien sea por átomos simples o compuestos, para A. Avogadro los átomos de elementos diferentes formaban conjuntos como vecinos unidos pero sin cambiar su estructura y a esto lo denomino molécula.

Anteriormente se estableció que ya se pretendía establecer un orden en los elementos descubiertos hasta entonces, la nomenclatura propuesta por Dalton diferenciando los átomos de elementos diferentes por medio de círculos con diferentes representaciones, la propuesta de J.J Berzelius sobre nomenclatura hecha a partir de los trabajos de A.L. Lavoisier, al igual que la implementación de la simbología, son indicios claros de la búsqueda de un orden determinado.

Los trabajos de A. L. Lavoisier y de sus contemporáneos permitieron clasificar las sustancias en dos grupos: los elementos o cuerpos simples y los compuestos. A medida que fue aumentando el número de elementos descubiertos, comenzó a realizarse el estudio sistemático de sus propiedades, el cual condujo a comienzos del siglo XIX a varias tentativas por establecer la base de una clasificación racional.

En 1810 Berzelius clasifico a los elementos según su comportamiento electroquímico en dos grandes grupos: los electropositivos o metales, y los electronegativos o no metales, para los cuales más tarde se generalizaría la denominación de metaloides.

En 1813 J. Thénard clasificó a los metales en seis grupos según su oxidabilidad; y en 1828 A. Dumas reunió a los elementos no metálicos en cinco grupos según su similitud de su comportamiento químico.

*El trabajo de J.J. Berzelius en la determinación de los pesos atómicos de bromo y yodo me ha interesado en gran medida, desde que ha establecido la idea que expresé antes en mis conferencias que quizás el peso atómico de bromo podría ser la media aritmética de los pesos atómicos de cloro y yodo.* De esta manera da inicio a su artículo El científico Alemán Johann Wolfgang Döbereiner en 1829, quien creyó encontrar el principio del orden, cuando estudiando el bromo encontró en éste características similares con el cloro y el yodo, así lo situaba en un lugar intermedio entre estos dos, cuestionándose si esto mismo ocurría entre otros elementos y encontró que en el azufre, el selenio y el telurio ocurría lo mismo, al igual que entre al el bario, calcio y estroncio, a los cual llamo tríadas.

Este químico, J. W. Döbereiner, alcanzó a elaborar un informe que mostraba una relación entre la masa atómica de ciertos elementos y sus propiedades en 1817. Él destaca la existencia de similitudes entre elementos agrupados en tríos que él denomina "tríadas". La tríada del cloro, del bromo y del yodo es un ejemplo. Y es así, que coloca en evidencia que la masa de uno de los tres elementos de la tríada es intermedia entre la de los otros dos. En 1850 se pudo contar con unas 20 tríadas para llegar a una primera clasificación coherente de los elementos hasta entonces conocidos.

Pero esto fue considerado por muchos como una casualidad ya que las tríadas propuestas por W Döbereiner fueron muy pocas y no daban cuenta de muchos de los elementos que se encontraban en la época, aun quedaban muchos interrogantes por resolver, y así mismo la atención fue desviada a las investigaciones que adelantaba el farmacéutico alemán Friedrich Wöhler, quien al tratar de lograr cristales puros de una sustancia inorgánica, el isocianato de amonio, los obtuvo de una sustancia orgánica, producto característico del metabolismo de los seres vivos, la urea.

En 1862 J. Chancourtois, geólogo francés, pone en evidencia una cierta periodicidad entre los elementos, esto debido a que se le ocurrió la idea de distribuir a los elementos en el espacio, según el orden creciente de sus pesos atómicos. Distribuyendo los elementos de esta manera, se observaba una marcada tendencia para que los elementos con propiedades análogas se ubicaran sobre la misma dirección en el espacio. Por lo cual J. Chancourtois destacando la repetición periódica de las propiedades de los elementos, sugirió que estas propiedades dependieran de números.

Como conclusión de sus investigaciones después de varios años y apoyándose en los trabajos realizados por Döbereiner, A.J. Newlands concluye que: los números de elementos análogos generalmente difieren o por 7 o por algún múltiplo de siete; en otros términos, miembros del mismo grupo en determinada posición conserva la misma relación como los extremos de una o más octavas en la música. Así, por ejemplo, entre el nitrógeno y fósforo hay 7 elementos; entre fósforo y arsénico, 14; entre el arsénico y antimonio, 14; y por último, entre el antimonio y bismuto, 14 también.

Esta relación, es el principio al cual J. Newlands denominó provisionalmente la " Ley de Octavas." (A.J. Newlands, 1865). Pero esta ley no puede aplicarse a los elementos más allá del

Calcio. Esta clasificación es por lo tanto insuficiente, pero establece al igual que las triadas de W. Döbereiner las bases para el posterior desarrollo de la tabla periódica.

En 1869, L. Meyer, químico alemán, da a conocer su modelo de tabla periódica y los resultados que lo llevaron a postular dicho modelo, es así que L. Meyer escribe: *Si nosotros asumimos que los átomos son agregados de uno y el mismo material y sólo difieren en sus masas, entonces nosotros podemos considerar las propiedades de los elementos como dependientes del tamaño de sus pesos atómicos; ellos aparecen como las funciones directas del peso atómico* (L. Meyer, 1869). Estableciendo igualmente que el volumen de un átomo es función directa de su peso atómico.

En el trabajo publicado por D.I. Mendeleièv en 1869 a la sociedad química de Rusia, titulado Experimento de un sistema de elementos basado en su peso atómico y en la afinidad química, publico su primer modelo de tabla periódica en la cual los elementos con propiedades similares o análogas se encontraban organizados en forma horizontal. Esta tabla fue la primera presentación coherente de las semejanzas de los elementos. El se dio cuenta de que clasificando los elementos según sus masas atómicas se veía aparecer una periodicidad en lo que concierne a ciertas propiedades de los elementos. Esta primera tabla contenía 63 elementos.

Esta tabla fue diseñada de manera que hiciera aparecer la periodicidad de los elementos. De esta manera los elementos son clasificados verticalmente. Las agrupaciones horizontales se suceden representando los elementos de la misma “familia”.

Para poder aplicar la ley que D.I. Mendeleièv creía cierta, tuvo que dejar ciertos espacios vacíos. Él estaba convencido de que un día esos lugares vacíos que correspondían a las masas atómicas 45, 68, 70 y 180, no lo estarían más, y los descubrimientos futuros confirmaron esta convicción. El consiguió además prever las propiedades químicas de tres de los elementos que faltaban a partir de las propiedades de los cuatro elementos vecinos. Entre 1875 y 1886, estos tres elementos: Galio, Escandio y Germanio, fueron descubiertos y ellos poseían las propiedades predichas.

Es en este mismo trabajo en el que D.I. Mendeleièv estableció ocho conclusiones de su investigación, estas fueron:

- Si los elementos se distribuyen de acuerdo con el aumento progresivo de sus pesos atómicos, se manifiesta una evidente periodicidad en sus propiedades.
- Los elementos con las propiedades químicas similares pueden tener pesos atómicos muy semejantes, como ocurre con el osmio, iridio y platino; o sus pesos atómicos aumentan progresivamente según una razón aritmética, como el caso del potasio, rubidio y cesio.
- La distribución de los elementos en grupos, según el orden de sus pesos atómicos, corresponde a un agrupamiento según el orden de sus valencias.

- Los elementos que están ampliamente difundidos en la naturaleza, se caracterizan por sus pesos atómicos bajos y tienen propiedades marcadamente definidas. Estos son por consiguiente elementos típicos.
- El carácter de un elemento está determinado por la magnitud del peso atómico.
- Es de esperar el descubrimiento de elementos que aun no se conocen. Por ejemplo, los elementos análogos al aluminio y al silicio, cuyos respectivos pesos atómicos tendrán valores cercanos a 65 y 75.
- El peso atómico de un elemento puede corregirse con la ayuda del conocimiento que se posea de los pesos atómicos de los elementos contiguos, así, por ejemplo, el peso de combinación del Telurio debe estar entre 123 y 126, no pudiendo ser 128.
- Es posible predecir ciertas propiedades de los elementos si se conocen sus pesos atómicos.

Fue en esta publicación de su modelo de tabla y de estas conclusiones donde D.I. Mendeleièv plasmo la ley de clasificación periódica de los elementos, que sin duda fue objeto de posteriores correcciones varias de ellas hechas por el mismo autor. Y en lo relativo a esta primera tabla es de señalar que la ubicación inexacta de algunos elementos es debido a la inexactitud en los pesos atómicos de algunos de los elementos por ende de sus propiedades.

A principios de del año de 1871, D.I. Mendeleièv publico un nuevo trabajo sobre la tabla periódica y la periodicidad química, titulado: la dependencia periódica de los elementos químicos, presentado igualmente a la sociedad química rusa.

En este trabajo D.I. Mendeleièv, cambio la forma de la tabla periódica distribuyendo los elementos con propiedades similares en grupos de forma vertical, la cual se ha conservado y en donde las modificaciones se han dado por la adición de nuevos elementos.

Pero no solo eso fue publicado por el autor en dicho trabajo, si no también hizo gran énfasis en la relación que existe entre las propiedades de los elementos con su posición dentro de la tabla periódica. Indicando no solamente con un signo de interrogación los elementos para las cuales el consideraba que su peso atómico era incorrecto sino que además se dedica a detallar minuciosamente las propiedades que deberían corresponder a elementos que para su entonces eran desconocidos, y por ende su espacio en la tabla periódica se encontraba vacío.

Fue este trabajo de predicción y posterior confirmación de las propiedades de los elementos desconocidos, lo que hizo que el trabajo de D.I. Mendeleièv adquiriera relevancia e importancia su tabla periódica, atrayendo así la atención de los hombres de ciencia del momento.

Es importante destacar que el primer trabajo de D.I. Mendeleièv fue publicado casi en la misma fecha en que se publico el modelo de tabla periódica del químico Alemán L. Meyer, quien es mas reconocido por su curva de variación periódica de volúmenes atómicos que por su tabla.

Dentro de los éxitos alcanzados por D.I. Mendeleiév en sus trabajos sobre propiedades periódicas esta el de haber calculados valores aproximados de algunas propiedades físicas de los elementos predichos por él, teniendo en cuenta que las teorías atómicas existentes en el momento no dan cuenta con exactitud los valores correspondientes a dichas magnitudes físicas.

Dentro del marco de lo epistemológico es posible aducir que la ley periódica o lo que el responsable de esta investigación a denominado modelo de periodicidad, se encuentre formulada bajo la lógica inductiva postulada por Bacon, por su formulación empírica desde observaciones experimentales y generalización del comportamiento de los elementos, pero visto desde otra perspectiva, (Popper, 1962; Kuhn, 1972; Lakatos, 1983) se presupone un carácter meramente deductivo, que se atribuye a su capacidad de predecir, debido a que Mendeléiev, estableció de forma deductiva el comportamiento, los propiedades, el peso y el volumen de un elemento aun desconocido.

Hecho el desarrollo histórico de la tabla periódica y la conceptualización de modelo científico, se hace indispensable una pequeña disertación de la importancia de la historia de las ciencias en la formación inicial de profesores.

Una enseñanza de las ciencias basada en sus historia puede considerar tres aspectos fundamentales que serán un obstáculo en dicho hacer, el primero es la no conciencia de nuestra cultura como un producto de la historia misma, segundo, la concepción ingenua de la historia y tercero, una conciencia utilitarista dominante y su manifestación en la universidad, en forma de demanda de conocimientos útiles y de aplicación inmediata. (Puerta, 1990)

Ahora bien en la formación inicial de profesores también se encuentran estas dificultades cuando se hace de la historia de las ciencias una estrategia didáctica ya que esta puede ser casi inexistente o desconocida en los currículos de formación como los resultados de investigaciones ya realizadas en este campo, (Quintanilla Mario. 2004).

Pero cuando se reflexiona frente a este hecho es posible plantear diferentes estrategias didácticas como lo sostiene el profesor Mario Quintanilla (2005) quien establece que la enseñanza de las ciencias desde la historia, puede hacerse, como la reconstrucción del contexto, repetición de practicas relevantes y la escogencia de los textos históricos, permitiendo una construcción y reconstrucción de los hitos que han hecho de la química una ciencia en el sistema aula de profesores en formación.

## CONCLUSION

Es la formación de profesores una de las principales y mas frecuentes causas de reflexión en encuentros nacionales e internacionales, que no solo buscan la consolidación de la didáctica como una ciencia, sino que finalmente sea esta, la didáctica de las ciencias, la que provea de herramientas, o estrategias que permitan una construcción y reconstrucción de dicha formación desde lo conceptual y metodológico, develado en los futuros profesores en lo actitudinal y axiológico.

Por tanto, es la modelación de las ciencias desde su historia una de las muchas estrategias didácticas que permiten alcanzar la idoneidad de la formación inicial y continua de profesores de ciencias, caso particular el modelo de periodicidad desde la construcción y reconstrucción de su historia en la formación inicial de profesores de química.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADURIZ BRAVO, A. 2005. ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica. . **Revista Tecne, episteme y didaxis**, N° Extra, II congreso
- ANGULO DELGADO F. 2003. La investigación sobre la formación del profesorado de ciencias. **Revista Tecne, episteme y didaxis**, N° Extra, I congreso
- CATALAN FERNÁNDEZ, A. Y CATANY ESCANDELL, M. 1986. Contra el mito de la neutralidad de la ciencia: el papel de la historia. **Enseñanza de las Ciencias**. Vol 4 (2) pp 163-166.
- DEL RE, G. 2002 Models and analogies in science. Hayle 6-1. **HYLE-International Journal for philosophy of chemistry**, Vol 6 (1), pp 5-15. <http://www.hyle.org/journal/issues/6/delre.htm>
- DÖBEREINER JOHANN WOLFGANG (1780-1849), An Attempt to Group Elementary Substances according to Their Analogies. Poggendorf's *Annalen der Physik und Chemie* **15**, 301-7 (1829) [from Henry M. Leicester & Herbert S. Klickstein, eds., *A Source Book in Chemistry, 1400-1900* (Cambridge, MA: Harvard, 1952)]
- FUENZALIDA RODRÍGUEZ E., DIAZ BARRIGA A., INCLAN ESPINOSA C., 2001, La formación de profesores para el sistema escolar en Iberoamérica. **Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura**, (OEI).
- GAGLIARDI, R. Y GIORDAN, A. 1986. La Historia de las Ciencias: Una herramienta para la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 4 (3), pp 253-258.
- GALAGOVSKY, L. Y ADÚRIZ BRAVO, A. 2001. Modelos y Analogías en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las ciencias**.19 (2), pp232-242.
- GALLEGO BADILLO, R. 2004. Un concepto epistemológico del modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 3 N° 3.
- GALLEGO BADILLO R., PEREZ MIRANDA R. 2004. **La Formación Inicial de Profesores de Ciencias en Colombia**, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- GALLEGO BADILLO R., PEREZ MIRANDA R. 2004, **El Problema del Cambio en las Concepciones Epistemológicas, Pedagógicas y Didácticas**. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- GIERE, R. (1999). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. En: **Enseñanza de las ciencias**, numero extra, pp 9-13.
- GIL PEREZ, D., CARASCOSA, ALLIS, J. Y MARTINEZ TERRADES, F. 1999. El Surgimiento de la Didáctica de las Ciencias Como Campo Específico de Conocimientos. *Revista Educación y pedagogía*. Vol 11 (25), pp 13-65.
- ISLAS, S.M. Y PESA, M. 2003. ¿Qué Rol le Asignan los Profesores de Física de Nivel Medio a los Modelos Científicos y a las Actividades de Modelado?. **Enseñanza de las Ciencias**. N° Extra, pp 57-66.
- ISLAS, S.M. Y PESA, M. 2004. Concepciones de los Profesores Sobre el Rol de los Modelos Científicos en Clases de Física. **Revista Enseñanza de la Física**. Vol. 17 (1) pp 43-50

- IZQUIERDO, M. 2000. Fundamentos Epistemológicos. **En Didáctica de las Ciencias Experimentales**. Alcon (España), Marfil.
- IZQUIERDO, m. Y SANMARTÍ, N. 2001. Hablar y Escribir para Enseñar Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**. N° extra VI Congreso.
- KREZENTBACHER, H.L. 2003. The Aesthetics and Heuristics of Analogy. Model and Metaphor in Chemical Communication. HYLE 9-2- **International Journal for Philosophy of Chemistry**, Vol 9 (2), pp 199-218.
- KUHN, T.S. 1973. **La Estructura de las Revoluciones Científicas**. México, siglo XXI Editores.
- LAKATOS, I. 1983. **La Metodología de los Programas de Investigación Científica**. Madrid. Alianza.
- LOMBARDI, O. 1998. La Noción de Modelo en Ciencias. **Educación en Ciencias**. Vol. 11 N° 4 pp 5-13.
- MELLADO JIMÉNEZ, V. 1996. Concepciones y Prácticas del Aula de Profesores de Ciencia. En Formación Inicial de Primaria y Secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, 14 (3), pp 289-302.
- OLIVA, J.M. Y ARAGON M.M. 2003. Un Estudio Sobre el Papel de las Analogías en la Construcción del Modelo Cinético-Molecular de la Materia. **Enseñanza de las Ciencias**. 21 (3), pp 429-444.
- MENDELEIEV DMITRII (1834-1907), The Periodic Law of the Chemical Elements. *Journal of the Chemical Society*, **55**, 634-56 (1889)
- NEWLANDS JOHN A. R. (1837-1898), On Relations among the Equivalentes. *Chemical News* Vol. 7, Feb. 7, 1863, pp. 70-72.
- PEREZ MIRANDA R. 2004, GALLEGO BADILLO R., Las Competencias; Interpretar, Argumentar y Proponer en Química. Un Problema Pedagógico y Didáctico. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- POPPER, K. 1962. La Lógica de la Investigación Científica. Madrid. Tecnos.
- PUERTA, J. (1990). Necesidad de la historia de la química. Universidad de Antioquia. **Educación y Pedagogía**, Universidad de Antioquia.
- QUINTANILLA GATICA, m. 2005. Historia de la Ciencia y Formación del Profesorado. Una Necesidad Irreducible. **Revista Tecne, episteme y didaxis**, N° Extra, II congreso.
- ROMAN POLO, P. 2002. **El Profeta del Orden Químico**, Mendeleiev. Nivola, libros y ediciones. España.
- TATON, R. 1973. **La Ciencia Contemporánea**. Tomos II y III. Barcelona, Destino.