



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



DIAGRAMAS DE VENN COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA TABLA PERIÓDICA, EN ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE LA UNIVERSIDAD EIA

Pedronel Araque Marín, Sandra Adela Torijano, Gabriel Jaime Castaño

**Universidad EIA
Envigado, Colombia**

Resumen

La búsqueda de un conjunto de reglas o principios sobre los elementos químicos descubiertos y la relación entre las propiedades físicas y químicas llevó en 1819 a establecer un patrón de comparación entre los elementos, en 1862 construir un sistema de clasificación según el orden creciente de sus masas atómicas, en 1864 clasificar los elementos según sus masas atómicas crecientes y relacionar por grupos las propiedades físicas y químicas, en 1869 correlacionar los volúmenes atómicos en función de la masa atómica y en 1870 enunciar que la ley periódica es la relación de las propiedades de los elementos y las masas atómicas, pero solo hasta 1913 se enunció la ley periódica moderna, la cual establece "Cuando los elementos se arreglan en orden de sus número atómicos, sus propiedades físicas y químicas muestran tendencias periódicas". Actualmente los estudiantes copian la información que contiene la tabla periódica para memorizarla sin establecer ninguna relación y de esta forma damos cuenta que aunque el estudiante puede reproducir aparentemente aprendido en una prueba, finalmente lo olvidará. La experiencia consistió en la construcción de una herramienta didáctica potencialmente significativa, que se centró en el entendimiento de la organización de los elementos químicos, orientada en criterios pedagógicos y didácticos correspondientes para facilitar la comprensión de la tabla periódica en la asignatura "Química General e Inorgánica", perteneciente al primer semestre de los programas de ingeniería de la Universidad EIA, con el fin de evaluar el impacto de los diagramas de Venn a la hora de leer la tabla periódica de los elementos químicos. Las construcciones de representaciones pictóricas realizadas por los estudiantes para la identificación y clasificación de los elementos químicos, expresa la importancia del aprendizaje significativo y no memorístico de la tabla periódica en la enseñanza de la química, considerando que la experiencia aporta en los procesos de enseñanza-Aprendizaje de la tabla periódica en la asignatura de Química General e Inorgánica de una forma significativa.

Palabras clave: aprendizaje significativo; tabla periódica; herramienta didáctica

Abstract

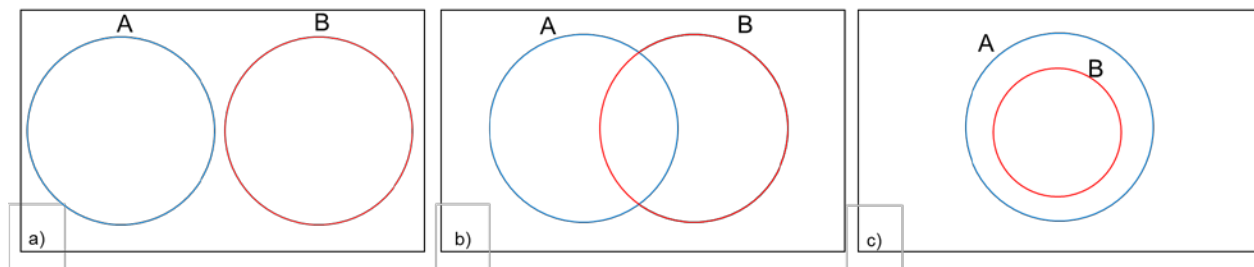
The search for a set of rules or principles about the chemical elements discovered and the relationship between the physical and chemical properties led in 1819 to establish a standard of comparison between the elements, in 1862 to build a system of classification according to increasing order of their masses atomic, in 1864 classifying the elements according to their increasing atomic masses and linking groups physical and chemical properties, in 1869 correlate the atomic volumes depending on the atomic mass and in 1870 stating that the periodic law is the ratio of the properties of elements and atomic masses, but only until 1913 the modern periodic law, which states "When the elements are arranged in order of their atomic number, their physical and chemical properties show periodic trends". Currently students copy the information contained in the periodic table for memorize without establishing any relationship and thus realize that although the student can reproduce apparently learned in a test, finally will forget. The experience consisted of building a potentially significant educational tool, which focused on the understanding of the organization of the chemical elements, oriented in pedagogical and didactic criteria below to facilitate understanding of the periodic table on the subject "General and Inorganic Chemistry" belonging to the first semester of engineering programs the Universidad EIA, in order to assess the impact of Venn diagrams when reading the periodic table of chemical elements. The constructions of pictorial representations made by students for identification and classification of chemical elements, expressed the importance of meaningful learning and not rote of the periodic table in chemistry teaching, considering that the experience brings in the processes of teaching learning the periodic table on the subject of General and Inorganic Chemistry in a meaningful way.

Keywords: significant learning; periodic table; didactic tool

1. Introducción

Los diagramas de Venn (figura 1), fueron ideados por el matemático John Venn en el año 1880 y son ampliamente utilizados hoy en día como herramienta introductoria de conceptos en Lógica, Estadística, Física, Química, etc. En estos diagramas cada conjunto no vacío se representa con un círculo o un óvalo dentro de un rectángulo que los contiene (representación del conjunto Universal). Los diagramas de Venn son esquemas utilizados para constituir gráficamente, las relaciones entre conjuntos, tales como la disyunción en la figura 1a (conjuntos que no se intersectan), la intersección en la figura 1b (uno o a varios conjuntos se han sobrepuestos) y la inclusión en la figura 1c (un conjunto se encuentra dentro de otro) (Holmos, 1973). Además, son de gran utilidad para que los estudiantes, especialmente aquellos que tienen un "aprendizaje visual", puedan realizar representaciones pictóricas de conceptos abstractos como los trabajados en el área de la química.

Figura 1. Diagramas de Venn que corresponden respectivamente a las relaciones topológicas de: a) disyunción; b) intersección; c) inclusión.



La química es una ciencia experimental que transforma sustancias y las expresa a su propio lenguaje químico. Un lenguaje que es vital en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en particular cuando se relacionan las representaciones pictóricas para representar la ley periódica de los elementos químicos. La búsqueda de un conjunto de reglas o principios sobre los elementos químicos descubiertos y la relación entre las propiedades físicas y químicas llevó en 1819 a establecer un patrón de comparación entre los elementos, en 1862 construir un sistema de clasificación según el orden creciente de sus masas atómicas, en 1864 clasificar los elementos según sus masas atómicas crecientes y relacionar por grupos las propiedades físicas y químicas, en 1869 correlacionar los volúmenes atómicos en función de la masa atómica y en 1870 enunciar que la ley periódica es la relación de las propiedades de los elementos y las masas atómicas, pero solo hasta 1913 se enunció la ley periódica moderna, la cual establece "Cuando los elementos se arreglan en orden de sus número atómicos, sus propiedades físicas y químicas muestran tendencias periódicas". Actualmente los estudiantes copian la información que contiene la tabla periódica para memorizarla sin establecer ninguna relación y de esta forma damos cuenta que aunque el estudiante puede reproducir lo supuestamente aprendido en una prueba, finalmente lo olvidará.

En consecuencia, la enseñanza La tabla periódica de los elementos químicos debería permitir comprender las conexiones entre el saber químico personal, construido en 'el mundo de la vida'; es decir, en situaciones de la vida cotidiana comunes, con los conocimientos no comunes; esto es, del saber químico científico para proporcionarle nuevas redes conceptuales necesarias para interpretar, explicar, inferir y predecir los aspectos básicos de los elementos, su transformación y utilización en contexto.

2. Metodología

La implementación de la propuesta didáctica para la **Enseñanza y Aprendizaje de la tabla periódica**, en estudiantes de primer semestre de la Universidad EIA, se basó en un ciclo didáctico, el cual se desarrolló en cuatro momentos fundamentales (Jorba & Sanmartín 1996), como se plantean a continuación:

Indagación de ideas previas

A través de la lectura de algunos formatos de tabla periódica, complementadas por la representación pictóricas realizadas por diferentes autores, se planteó a los estudiantes la necesidad de generar un acercamiento a la

construcción de un formato para la tabla periódica y de esta forma indagar sobre los conocimientos previos de la periodicidad en química y su vínculo con el aprendizaje obtenido en la básica y la media.

Secuenciación y organización de contenidos

Se diólogo sobre la definición, identificación e importancia de: Elemento químico, elemento metálico, elemento no metálico, grupos y periodos, con el fin de construir una definición general de cada uno y compararlas con las expuestas en los textos especializados.

Estructuración del nuevo conocimiento

A partir de la tabla periódica como sistema de clasificación de los elementos químicos, se fortalecieron los siguientes conceptos: a) elemento químico y su relación bidimensional entre la propiedad química (grupo) y el número atómico (periodo); b) elementos metálicos y no metálicos y su definición desde lo maleable, c) propiedades de los elementos como eje diferenciador. A partir de estos se motivó a la construcción de representaciones pictóricas que puedan expresar los pasos necesarios para la identificación y la clasificación de los elementos químicos.

Evaluación

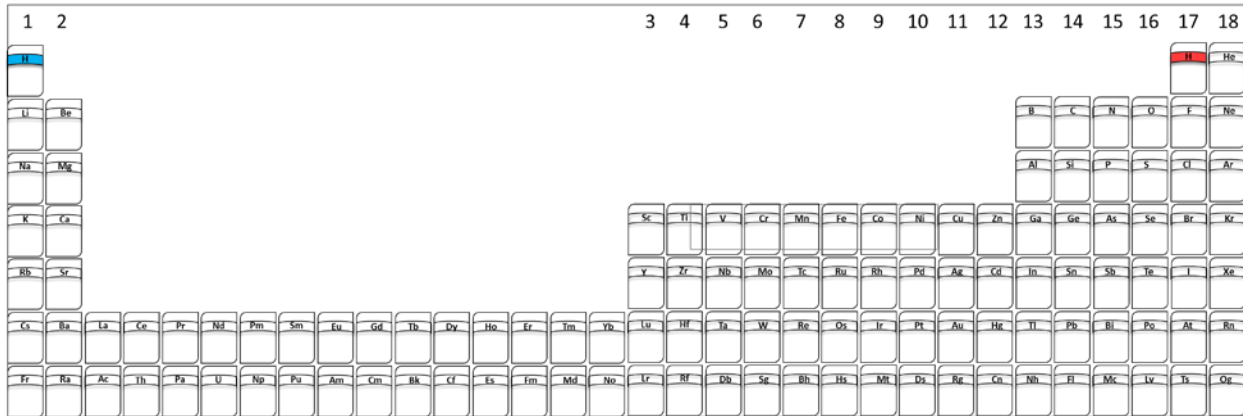
Se propuso una actividad de modo escrito a los estudiantes de primer semestre de la Universidad EIA, en forma individual, donde se pudieran correlacionar los diagramas de Venn, como representaciones gráficas utilizadas comúnmente en Teoría de Conjuntos. Finalmente, de modo grupal se les propuso la construcción de un formato general de la tabla periódica.

3. Resultados

Conjunto universal: tabla periódica de los elementos químicos

A partir de las observaciones realizadas por los estudiantes a los diferentes formatos de la tabla periódica, consideraron los 118 elementos químicos como el conjunto universal, es decir $U = \{x \mid x \text{ es un elemento químico}\}$, indicando la posibilidad de modificar la posición del elemento hidrogeno ubicado en el grupo 1 (grupo 1A) y moverlo para el grupo 17 (grupo 7A) por sus propiedades no metálicas, como se ilustra en la figura 2.

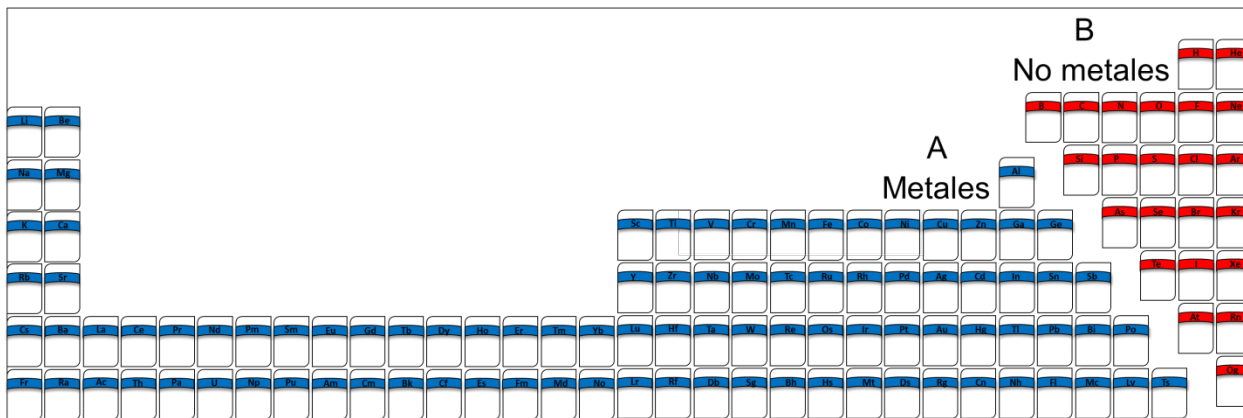
Figura 2. Diagrama de Venn para la representación de la tabla periódica extendida; (■) ubicación actual del hidrógeno, (■) ubicación propuesta para el hidrógeno.



Disyunción: elementos metálicos y no metálicos

Se plantearon dos conjuntos dentro del conjunto universal tabla periódica denominados conjunto *A* y *B*. Los elementos metálicos son el conjunto $A = \{x \mid x \text{ es un elemento metálico}\}$, y los elementos no metálicos el conjunto $B = \{x \mid x \text{ es un elemento no metálico}\}$. En la figura 3 se representan los conjuntos *A* y *B* en forma de disyunción.

Figura 3. Diagrama de Venn para representar la tabla periódica; Conjunto universal es la tabla periódica, conjunto *A* los elementos metálicos (■) y el conjunto *B* los elementos no metálicos (■).

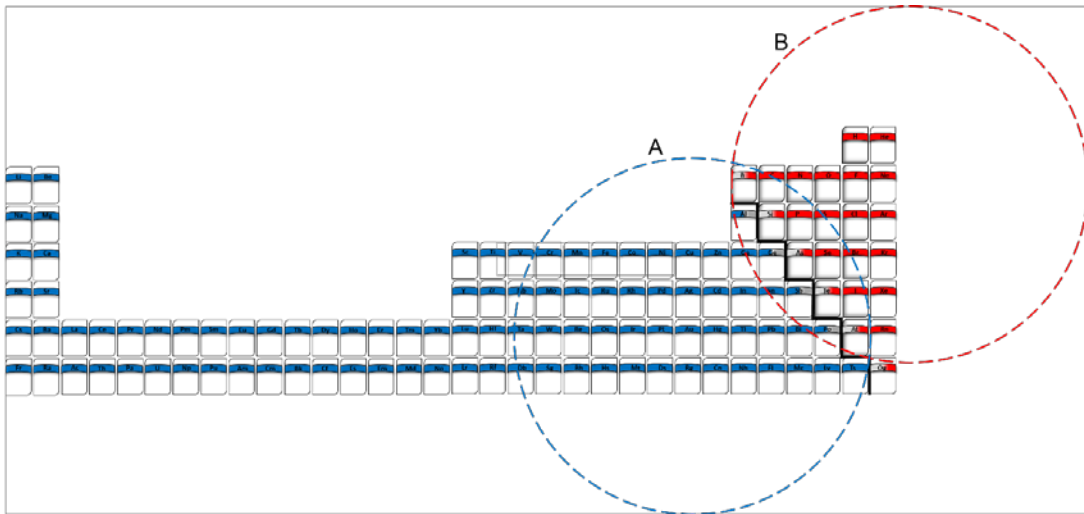


Intersección: Elementos metaloides

Continuando con la representación de la tabla periódica como un conjunto universal y los elementos metálicos y no metálicos como los conjuntos *A* y *B* respectivamente. Se puede apreciar en la figura 4, la intersección de los conjuntos *A* y *B*, esto indica que hay elementos químicos metálicos con propiedades no metálicas o compuestos no metálicos con propiedades metálicas, este nuevo conjunto llamado $A \cap B$ es conocido en química como el

conjunto de los elementos metaloides. Es importante resaltar que intersección de metales y no metales se connota como una escalera.

Figura 4. La intersección los conjuntos A y B es otro conjunto $A \cap B$ cuyos elementos son los metaloides por tener sus propiedades comunes a A y B .

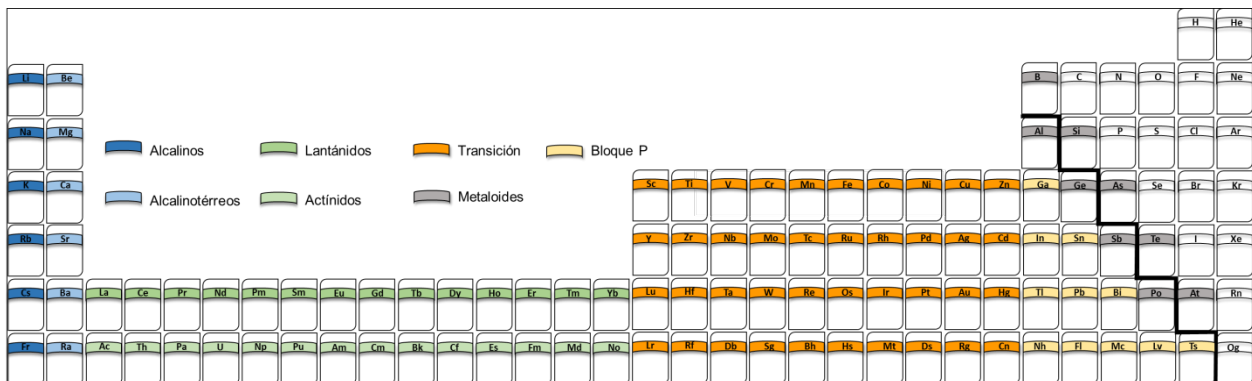


El conjunto de los elementos metaloides se puede describir de la siguiente forma: $A \cap B = \{\text{Boro (B), Aluminio (Al), Silicio (Si), Germanio (Ge), Arsénico (As), Antimonio (Sb), Telurio (Te), Polonio (Po), Astatato (At)}\}$.

Inclusión: Subconjuntos de A

Si los elementos del conjunto son parte de los elementos de otro se dice que el primer conjunto es subconjunto del segundo o que está incluido en el segundo. El conjunto de los elementos metálicos se ha clasificado en el caso del conjunto de los metales, se tiene que hay subconjuntos llamados: alcalinos, alcalinotérreos, serie lantánida, serie actínida, transición, del bloque P y metaloides (Rodgers, 1995), como se ilustra en la figura 5.

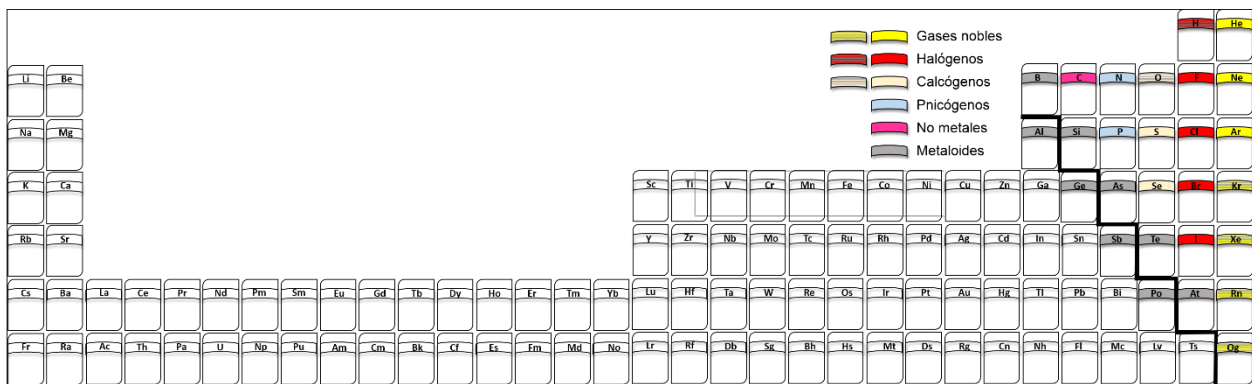
Figura 5. Subconjuntos del conjunto A



Inclusión: Subconjuntos de B

De la misma forma que los metales, el conjunto de los no metales se puede clasificar con los subconjuntos: **Gases nobles** = {He, Ne, Ar, Kr, Xe, Ra, Og}, por pertenecer al mismo grupo, pero Kr, Xe, Ra, Og no se consideran químicamente inertes. **Halógenos** = {H, F, Cl, Br, I}, aunque el hidrogeno (H) tiene similitudes químicas como hidruro, no se considera halógeno por no ser productor de sales. **Calcógenos** = {O, S, Se, Te}, aunque el oxígeno (O) este en este conjunto no se considera calcágeno, porque no es productor de sales de cobre. **Pnicógenos** = {N, P} (Rodgers, 1995), el Carbono entre los no metales y el grupo de los metaloides como se ilustra en la figura 6.

Figura 6. Subconjuntos del conjunto B



Representación pictórica de los estudiantes

En la figura 7 se ilustran las representaciones pictóricas realizadas por los estudiantes; en la figura 7a se representaron los elementos metaloides como el conjunto $A \cap B$ y en la figura 7b el diagrama de Venn para la tabla periódicas con los conjuntos A y B ilustrando la intersección entre A y B los respectivos subconjuntos de A y B.

Figura 7. Representaciones de los estudiantes: a) intersección; b) intersección e inclusión; c) tabla periódica para colorear.

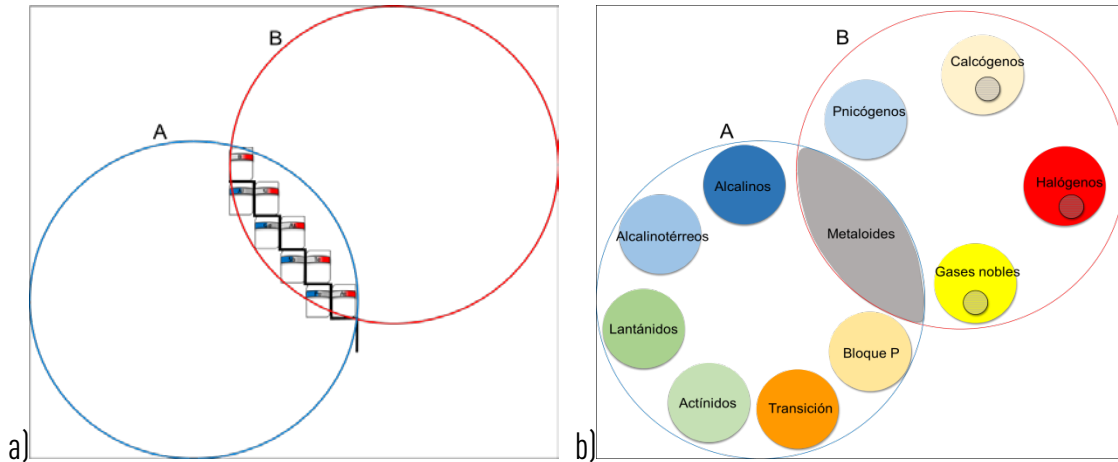
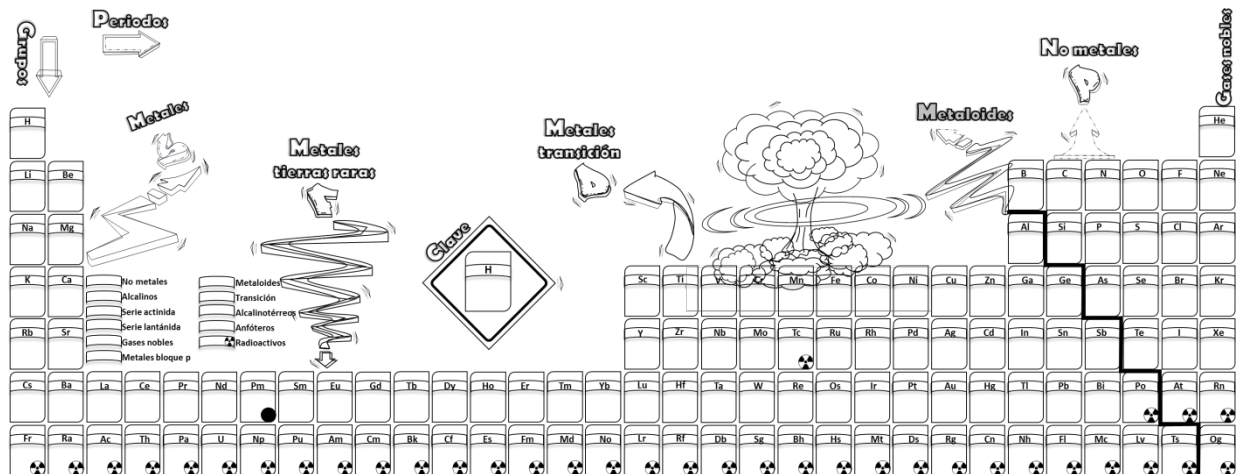


Tabla periódica para colorear

La propuesta de una tabla periódica, correlacionada con los diagramas de Venn como representación gráfica, fue realizada por los estudiantes por medio de la construcción de un formato de tabla periódica tipo grafiti para colorear (figura 8), la propuesta se sustentó en que representar los conjuntos y/o subconjuntos con colores sería más significativo para ellos y no tan abstracto y memorístico como han conocido la tabla periódica.

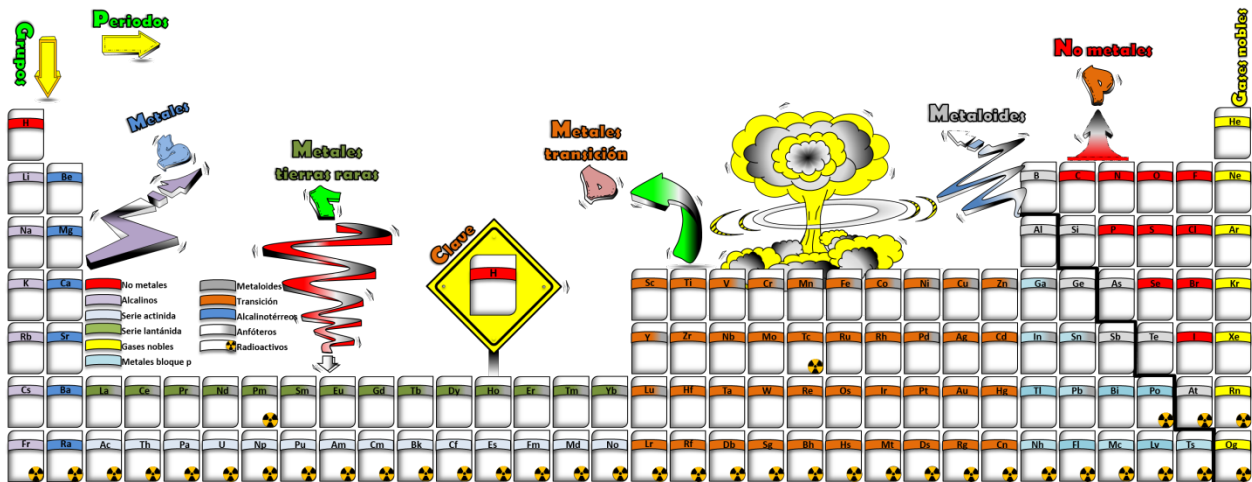
Figura 8. Formato tabla periódica para colorear



Finalmente los estudiantes trabajaron en equipo y a partir de los conceptos trabajados sobre tabla periódica, propiedades fisicoquímicas, teoría de conjuntos, diagramas de Venn, distribuyeron roles entre ellos como la

asignación sobre asignación de conjuntos y de esta forma consultando en los diferentes libros las propiedades de las sustancias colorearon la tabla periódica como se ilustra en la figura 9.

Figura 9. Formato tabla periódica coloreada



4. Conclusiones

La propuesta de una herramienta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la tabla periódica, da un indicio que el sistema de clasificación periódica se puede enseñar de forma significativa y se puede correlacionar con los diagramas de Venn como representaciones gráficas utilizadas comúnmente en Teoría de Conjuntos. En estos diagramas se representan conjuntos (agrupaciones de elementos) por medio de líneas cerradas (casi siempre círculos por simplicidad). Las diferentes formas como estas líneas cerradas se superponen unas con otras, muestran cada una de las posibles relaciones lógicas entre los diferentes conjuntos.

La presencia de ideas, conceptos o proposiciones claras y disponibles en la mente del estudiante, como es el caso de los diagramas de Venn, es lo que dotó de significado a ese nuevo contenido de la clasificación de sistemas periódicos en la interacción con el mismo. Esa interacción es lo que caracteriza el aprendizaje significativo, por esto los propósitos de la experiencia se enmarcaron en que los estudiantes lograran poner en marcha sus conocimientos previos sobre los diagrama de Venn con el fin de correlacionarlos con la organización periódica de los elementos químicos y de esta forma realizar su propio constructo sobre un sistema de clasificación periódico, comprendiendo las propiedades metálica y no metálicas como conjuntos y describiendo que la misma es un conjunto universal de los elementos químicos.

5. Agradecimientos

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a los estudiantes de la Universidad EIA por el apoyo durante la implementación de la herramienta didáctica.

6. Referencias

- Araque, P. (2013). Módulo de Química Básica. Universidad de Antioquia. Medellín, pp. 13-18.
- Holmos, P.R, (1973). Teoría intuitiva de los conjuntos. Compañía Editorial Continental S.A. México, pp 7-9.
- Jorba, J.y Sanmartí, N. (1996). Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. *Propuestas didácticas para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas*. Ministerio de educación de España. España, pp. 18
- Rodgers, G. (1995). QUÍMICA INORGÁNICA. Introducción a la Química de coordinación, del estado sólido y descriptiva. McGraw-Hill. España. pp 356, 388, 416, 454, 494, 536, 570, 608.

Sobre los autores

- **Pedronel Araque Marín:** Químico, Magister en Ciencias Químicas y Candidato a Doctor en Ciencias Químicas de la Universidad de Antioquia. Profesor de planta de la Universidad EIA. pedronel.paraque@eia.edu.co
- **Sandra Adela Torijano Gutiérrez:** Química, Magister en Química Farmacológica y Aplicada, Doctora en Ciencias Químicas de la Universidad Jaume I Castellon España. Profesora de planta de la Universidad EA. sandra.torijano@eia.edu.co
- **Gabriel Jaime Castaño Chica:** Matemático, Magister en Métodos Numéricos de la Universidad Politécnica de Cataluña. Profesor de planta de la Universidad EIA. gabriel.castano@eia.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)