

Iónico, covalente y metálico

Guillermo Salas-Banuet y José Ramírez-Vieyra¹

ABSTRACT (Ionic, covalent and metallic)

This study presents the history of the conceptual development of a model which integrates and distinguishes three types of primary bonds. A triangle is obtained by plotting two of any different variables of the electronegativity for binary compounds. This allows the segregation of the well defined ionic, covalent and metallic compounds into three regions. The aims of this work are: 1. To popularize the model and to encourage its use among the students; 2. To display its advantages and limits; 3. To infer the impact of the model on: a) The classification of the compounds primarily covalent, ionic and metallic; b) The concept of the intermediate bonding between covalent and metallic for homonuclear compounds and among covalent, ionic and metallic for heteronuclear ones, and c) The definition of a criterion to divide between ionic and covalent compounds.

KEYWORDS: bonding triangle, electronegativity, ionic, covalent, metallic

La química moderna tiene sus raíces en tres conceptos fundamentales: 1) las moléculas están formadas por átomos que se mantienen juntos debido a enlaces químicos; 2) en los enlaces químicos está involucrada una distribución compartida de electrones entre los átomos que los forman, y 3) los electrones no siempre se comparten equitativamente. Esta trilogía, representada en la frase “Las moléculas son átomos unidos por electrones que se comparten inequitativamente” posibilita que la electronegatividad se vea como ese “algo” de los átomos que, al unirse, causa que los electrones del enlace se compartan de manera desigual. Todo lo anterior según las ideas de Mullay (1987). No hay autor que no reconozca la relación entre la electronegatividad y el enlace; de una u otra forma es íntima. Por eso, para determinar la naturaleza del enlace es útil tomar como guía la propiedad atómica llamada electronegatividad.

Para la mayoría de los alumnos —en los semestres iniciales de una licenciatura— no es fácil comprender estos conceptos; aun para los maestros encargados de su aprendizaje la tarea no es sencilla: nada tan difícil como enseñar conceptos nuevos a alumnos de recién ingreso. Por ello se hace necesario definir qué y qué tanto se desea que los alumnos comprendan de esos conceptos, esto es, su nivel, extensión e implicaciones —entre ellas su aplicación, su utilidad—, para cada semestre de la carrera en cuestión, y cómo hacerlo. Las características y las distintas ideas existentes sobre cada concepto impiden un conocimiento concreto. Por otro lado, sabemos que no existen “Verdades”, sólo diversas maneras —parece que cada vez mejores— de ver y entender las cosas; cada químico comprome-

tido con el conocimiento y la educación tiene su idea (su verdad) de lo que es e implica cada concepto. Por lo mismo, los libros de texto introductorios de química y los profesores de las materias respectivas presentan los conceptos de manera diferente en cantidad, enfoque y profundidad. Detectamos que tienen en común que: 1) los muestran como generalizaciones —no señalan sus límites— en un afán simplificador; 2) los plantean como verdades; 3) se hace con poca creatividad y motivación, y 4) no enseñan a aplicarlos, a cuestionarlos, ni a relacionarlos con aspectos de la vida cotidiana.

Además, durante el aprendizaje es muy importante cómo se adquiere el conocimiento, ya que esto determina el nivel de comprensión, la identificación de habilidades por parte de los alumnos y el desarrollo del gusto por aprender. Un verdadero cambio en el conocimiento se logra cuando se aprende a construir significados, esto es, a encontrar estructuras donde hay desórdenes, al reorganizar conceptos y al investigar sobre sus posibles relaciones. Si se hace con éxito se obtienen las bases académicas y la motivación para enfrentar conceptos de mayor alcance, más complicados, elevados o profundos.

Para enfrentar lo anterior es necesario encontrar maneras motivadoras de enseñar los conceptos. En la literatura que relaciona a la electronegatividad con los tres conceptos mencionados al inicio es posible encontrar modelos visuales atractivos. Son triángulos que se obtienen al graficar dos de las variables de la electronegatividad: sus valores, diferencias, medias aritméticas o geométricas, para compuestos binarios homonucleares (átomos iguales) y heteronucleares (átomos diferentes); cada uno de sus vértices representa a un tipo de enlace: metálico (M), iónico (I) y covalente (C). Los triángulos se han utilizado para determinar el tipo de enlace en los compuestos, investigar las relaciones entre las variables de la electronegatividad, reorganizar los conceptos relativos a ella y al enlace, así como valorar sus ventajas y límites. En lo general, estos triángulos tienen dos características exclusivas y valiosas: permiten una aplicación directa y clara de la electronega-

¹ Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

Teléfono: (55) 5622 5243.

Correos electrónicos: salasb@unam.mx y jgrv@unam.mx

Fecha de recepción: 1 de abril 2009.

Fecha de aceptación: 1 de julio 2009.

tividad e integran y distinguen los tres tipos básicos de enlace en un modelo.

Presentamos su desarrollo histórico para que se aprecien sus fundamentos, alcances y limitaciones, todo resultado de relacionar las distintas variables que pueden conformar este modelo, poco divulgado en nuestra región. Con el conocimiento y la creatividad de cada profesor se puede inducir a los alumnos para que infieran el impacto del modelo en la estructura y, por ende, en las propiedades de la materia; esto se hace pidiéndoles que relacionen las diversas variables de la electronegatividad a los tres tipos de enlace e interpreten las diferentes reorganizaciones que se obtienen. Los autores de este escrito lo hacen en su clase de Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales, de la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica, impartida en la institución donde laboran, orientando a los alumnos con preguntas definidas, lecturas específicas para que construyan varios triángulos usando diferentes variables de la electronegatividad, analicen sus posibles significados, interpreten las diversas reorganizaciones obtenidas y, sobre todo, cuestionen las posibles implicaciones.

Los objetivos son: ayudar a la divulgación de los triángulos, al tiempo que se presenta su desarrollo histórico; mostrar todas las posibilidades para su construcción y sus implicaciones; indicar las aplicaciones que se les han dado; discutir las características del triángulo como único modelo que integra los tres tipos de enlace y que permite una aplicación precisa de la electronegatividad; exhibir las limitaciones y aportes de cada triángulo en el momento de su concepción; reflexionar sobre sus implicaciones, así como promover su uso en el salón de clase y en los libros de texto.

La electronegatividad y el enlace

Linus Pauling (1932a), trabajando con las energías de enlace en compuestos considerados covalentes, asignó valores de electronegatividad a los primeros 10 elementos y determinó una medida del carácter iónico del enlace. El hecho fue muy importante pues, aunque relativa, proporcionó una medida del comportamiento electrónico de los átomos en el enlace. En otro trabajo del mismo año, Pauling (1932b) se preguntaba si era posible encontrar una transición continua, desde un tipo de enlace a otro, al variar constantemente uno o varios parámetros de los que determinan la naturaleza de una molécula o cristal. Concluyó que, en algunos casos, la transición podía ser continua, mientras que en otros existía una discontinuidad. Después, encontró y propuso una relación para medir el porcentaje de carácter iónico en un enlace ($I = 1 - e^{-1/4(X_A - X_B)^2}$) con la que fijó un valor de diferencias de electronegatividades de 1.7 —o su correspondiente 50 % de ionicidad— como un límite para separar a los compuestos iónicos (valores arriba de 1.7) de los covalentes (Pauling, 1960). En el mismo sentido, Paul Ander y Anthony J. Sonnessa (1975) obtuvieron una relación parecida, con la que determinaron un valor de 2.1, correspondiente al mismo 50 %. Estos valores y otros similares han sido cuestionados y desechados, aunque algunos libros de texto los siguen utilizando.

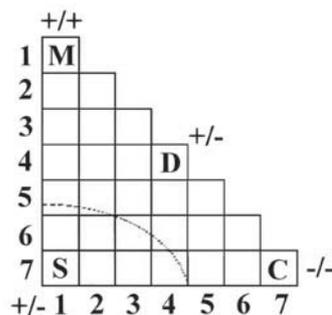


Figura 1. Matriz triangular de H. Grimm.

Los verdaderos pensadores químicos difieren en sus conceptos sobre los tipos de enlace y en la manera de integrarlos, lo que se ha visto reflejado en el contenido de los libros de texto y en el conocimiento que imparten los profesores del área. Presentaremos la situación, de manera general, dando algunas referencias como ejemplos: casi todos aceptan la existencia de tres tipos primarios de enlace: iónico (I), covalente (C) y metálico (M), situación que puede apreciarse en los libros de texto introductorios de materiales; algunos artículos y libros introductorios de química separan —o no presentan— al metálico por considerarlo inexistente, ya que lo estiman como una variación del covalente (Allen y Capitani, 1994; Anderson *et al.*, 1994) y otros más por no poder entenderlo y menos saber cómo integrarlo al iónico y al covalente, sobre todo varios profesores de química. Desde Pauling (1932a), lo común es aceptar que el enlace covalente presenta un carácter iónico en mayor o menor medida. Pocos, basados en el hecho de que el enlace metálico es el más común en la naturaleza (alrededor del 80 % de los elementos), plantean que el covalente y el iónico son sólo variaciones de éste (Gilman, 1999). Otros pocos afirman que los enlaces de muchos compuestos binarios no pueden ser descritos en términos de tipos de enlace simple sino que comparten las propiedades de varios y que las descripciones de los enlaces tipo son sobresimplificaciones (Alcock, 1990). Uno que otro considera la existencia de enlaces con características de dos de los primarios (Carter, 1991) y otros más, con características de los tres (Askeland, 1998; Alcock, 1990; Sproul, 2001; Smith, 2006).

Los triángulos²

El primer antecedente conocido se publicó antes que los trabajos clásicos de Pauling, cuando Hans G. Grimm (1928) decidió ordenar los siete grupos "A" de la tabla periódica en una combinación matricial binaria con forma triangular (figura 1), desde los más electropositivos hasta los más electronegativos —términos planteados por Avogadro (1809)— para explicar la reactividad química. Cada cuadrado representa al conjunto de compuestos binarios formados entre los elementos de los grupos horizontales y los elementos de los grupos verticales. Los vértices indican el carácter de los compuestos: M para

² Las figuras presentadas se han modificado ligeramente respecto a las originales para su fácil comparación.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/7565761>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/7565761>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)