




A PROPÓSITO DE LO QUE NOS OCUPA...A LOS QUÍMICOS *

Alexander Slip Matrinez **

 ¿Cuál es el objeto de estudio de la química?
¿Qué es lo que hace de ella una disciplina científica? ¿Qué problemas aborda e intenta darles respuesta?

Cuestionamientos como los anteriores deben ser una preocupación para todos aquellos que pertenecen a una comunidad académica y científica de especialistas en química, en la construcción de su conocimiento y en su enseñanza. Por esto, el presente escrito pretende mostrar la visión que se ha logrado construir, luego de dos años y medio de permanencia en la Universidad Pedagógica Nacional, acerca de la concepción del conocimiento científico del problema alrededor del cual se reúne la citada comunidad y la prospectiva de su enseñanza en cuanto a su cuerpo conceptual y metodológico.

Parte entonces de la comprensión del conocimiento científico como una elaboración de carácter histórico, colectivo e Integral. Histórico en la medida que ha sido el producto del pensamiento humano a lo largo de toda su historia y, aunque no se considera acumulativo, se reconoce que hace parte del legado Cultural de la humanidad. Colectivo, pues ha sido construido y forjado por hombres y mujeres que han dedicado su vida a la ciencia y han contribuido con sus genialidades a la producción del conocimiento científico. Por último, integral. pues aunque se hable de disciplinas científicas con objetos de estudio claros y diferenciados, y con constructos conceptuales y metodológicos propios de cada una, se considera que no pueden ser vistos como discursos aislados y totalmente Independientes, sino como un entramado complejo, donde las interacciones entre ellas superan las relaciones intelectualmente

* Reflexiones a propósito de la pregunta.

** Estudiante de sexto semestre del Departamento de Química de la U.P.N.

simbióticas y entran en una dinámica sistemática de producción de teorías. De este modo, cada disciplina cobra sentido en la medida en que se inserta de forma coherente en el discurso amplio de la llamada ciencia. Frente a la pregunta ¿cuál es el objeto de estudio de la química como una disciplina científica? La respuesta debe trascender las definiciones simples, meramente etimológicas y de carácter enciclopédico, que generalmente invaden los libros de texto, para acercarse a una concepción que describa, no solo el quehacer de la comunidad de especialistas en esta ciencia, sino también el pensamiento que los recoge en una "comunidad común".

Para esto se debe, entonces, identificar el problema que da origen a las ciencias de la naturaleza: entender el mundo que nos rodea. Existen en la naturaleza distintos fenómenos que hacen palpar la realidad del mundo en el que se vive, y entre esos, se destacan los fenómenos materiales como los hechos que evidencian un universo fáctico, y los cuales son de especial atención para la química. Indagar acerca de estos fenómenos remite inmediatamente al cuestionamiento de ¿qué es la materia? ¿A qué se le atribuye esta categoría? Pero la discusión, profundamente filosófica, representa un inconveniente en el momento de delimitar el objeto de estudio.

Sin embargo, dentro de todo lo que puede ser descrito como materia, hay formas que son mucho más cercanas: las llamadas sustancias. En este punto, caracterizar la sustancialidad es más sencillo, pues los criterios de valoración y comparación son más específicos. Por tanto, el primer acercamiento al objeto de estudio de la química es sobre lo sustancial, como una forma particular de lo material con características propias y definidas. Sin embargo, es importante destacar, que si bien el centrarse en un momento dado en el estudio de esta forma particular de materia, no implica que no se aborde la discusión acerca de lo químico que puedan tener otras; el continuo estudio y desarrollo de la química moderna, lleva poco a poco a considerar formas de materia como el plasma y los superfluidos críticos, entre otros, como un acercamiento a los fenómenos nuevos que se encuentran: se puede hablar del caso de los agregados moleculares del carbono, todo un campo de investigación y desarrollo para la química contemporánea.

Una gran mayoría de textos apunta a señalar que el estudio de las sustancias se hace con referencia a su origen, composición, propiedades y transformaciones, centrándose en este último término: en la materia que se transforma en materia; y en la materia que se transforma en energía. Desde este marco de referencia, la sustancialidad se describe desde los conceptos de elemento y compuesto. Cada uno de estos, habla pues de unidades de constitución y se construyen a través de la introducción del concepto de átomo, que caracteriza lo que es un elemento, y que a su vez es fundamental para introducir el concepto de molécula, que caracteriza lo que es un compuesto. Sin embargo, no se limita a estudiarlas solas o aisladas, sino que aborda también las mezclas de ellas, haciendo una diferenciación entre aquellas que son homogéneas y aquellas que no lo son.

Frente a esta posición surge una propuesta distinta que pueda describir el estudio de la sustancialidad. Se sostiene entonces, que el referente bajo el cual se desarrolla el estudio de las sustancias es bajo la categoría compleja de estructura de las sustancias. Esta categoría es un criterio de definición y organización de las manifestaciones de la sustancialidad, caracteriza que es lo esencial y lo describe. Por tanto, la estructura de las sustancias, como categoría compleja, producto de la interacción de tres referentes conceptuales a saber:

Composición de las sustancias. Como el referente que aborda el problema de caracterizar la unidad de estructuración de las sustancias Aquí se definen los conceptos de átomo y de estructura atómica, así como el concepto de enlace químico, como el resultado de la descripción de un conjunto especial de partículas (electrón, protón, neutrón, entre otras) y sus interacciones para finalmente construir los conceptos de molécula y estructura molecular, conceptos químicos por excelencia. Desde este punto de vista, la sustancialidad expresa su composición a través de la molecularidad, pues a pesar del reconocimiento de los elementos, dentro del lenguaje propio de la química son los compuestos los que tienen una especial atención. Por ejemplo, frente al carácter elemental de los metales, su composición se describe a través de una especie de macromolécula llamada red cristalina. No es en el elemento propiamente dicho donde se centra la

discusión, sino en el compuesto formado por la interacción entre los átomos metálicos. Igualmente, frente al carácter elemental de los llamados halógenos, su composición se describe a través de moléculas diatómicas y no de átomos aislados. En este punto se enfrentan dos problemas importantes: Por un lado, la descripción de la composición de los llamados gases nobles, donde la molecularidad se torna compleja y derivan a otra dimensión conceptual. Por otro lado, la influencia de las condiciones ambientales corrientes del planeta tierra en la conformación molecular de los elementos (el caso de los halógenos), ya que se reconoce que estos, a las condiciones del espacio exterior, por ejemplo, tienden a permanecer en átomos aislados. La solución de estos problemas validaría completamente este referente conceptual para describir la categoría de estructura de las sustancias.

Propiedades de las sustancias. Como el referente que se enfoca al estudio de las propiedades que se atribuyen a las sustancias como consecuencia de su estructura. Se definen entonces conceptos que determinan propiedades específicas y su relación con las características propias de la estructura sustancial. De este modo, se entienden las propiedades macroscópicas de las sustancias como una derivación de esta estructura sustancial. Uno de los ejemplos más dicentes, es el de la solubilidad de una sustancia. Esta está determinada por la resistencia misma de esta a desestructurarse bajo la influencia de otra. El hecho de que una sustancia se disperse en otra para formar una sola fase, es el resultado de la desaparición de su estructura original para acomodarse a la estructura de esta última. Por tanto, para que una sustancia (solute) sea soluble en otra (solvente), su estructura debe ser capaz de acoplarse a la estructura de esta última.

Pero como se vio, la estructura de una sustancia está mediada por su composición molecular. Así, una sustancia compuesta por iones, de características polares, tenderá a disolverse en otras con una estructura polar similar, y de ahí, que "lo similar disuelve lo similar". La solubilidad es solo un ejemplo de la forma en que las propiedades de una sustancia pueden ser interpretadas como una atribución que se deduce de la estructura propuesta. En este punto, el problema sería poder relacionar directamente las propiedades químicas de una sustancia, así como las propiedades físicas.



Aunque se reconoce que la estructura de un compuesto incide en su estado de agregación, por ejemplo, no se puede proceder de esta manera con las características físicas. Queda entonces planteado el problema por el cual, no es completamente válida la descripción de estructura de la sustancia de este referente.

Transformación de las sustancias. Como el referente que aborda la cuestión del cambio químico de la sustancias y lo interpreta como un cambio en su estructura. El concepto de reacción química se construye a partir de la comparación entre estructuras iniciales y finales de los llamados reactivos y el mecanismo de reacción será entonces la descripción del proceso de cambio estructural. Se parte del principio de que toda reacción química genera un cambio en la estructura de las sustancias que participan en ella, y es desde el estudio de este cambio desde donde se puede interpretar el proceso de cambio (mecanismo) y la verificación estequiométrica del cambio químico. Hoy, desde referentes como el de la teoría de las colisiones, se acepta que la estructura misma de los reactivos influye para que haya una reacción química, pero desde el estudio de la estructura de las sustancias es el punto esencial para poder interpretarlas. Restaría entonces indagar si realmente puede interpretarse desde la estructura de las sustancias su actividad química y si las técnicas de verificación tienen sentido desde esta perspectiva.

En consecuencia, los concepto construidos a lo largo del desarrollo histórico de la química, cobran un sentido distinto y se entran en un cuerpo conceptual que caracteriza cada uno de los referentes propuestos anteriormente. Sin embargo, no es la organización de los conceptos desde los referentes el propósito de esta propuesta, sino la interacción de estos referentes entre sí con los constructos en ellos, la que permite una comprensión holística del problema químico.

¿Qué sucede con las relaciones *composición—propiedades, propiedades -- transformaciones y transformaciones-composición?* Desde la propuesta que se presenta aquí, se vuelve compleja. En la medida que se va construyendo la categoría de *estructura de las sustancias*, la visión de referentes aislados va perdiendo sentido. Un concepto enclavado en cualquiera de ellos, adquiere

la interpretación que se requiere para esta propuesta, cuando está relacionado con otros. Es decir, que para hablar, por ejemplo, de estructura molecular para dar cuenta de la composición sustancial, se necesita hablar indefectiblemente de las propiedades macroscópicas de la molecularidad. Sin embargo, la molecularidad se interpreta como condiciones estructurales iniciales desde las transformaciones de las sustancias, lo que hace que un cambio en estas condiciones genere un cambio en la composición y por tanto en sus propiedades.

Lo que se intenta plantear aquí, es la interrelación de los conceptos de un referente conceptual con otro y que la comprensión de estos no puede ser fragmentada. Los conceptos, aunque organizados en los referentes anteriormente descritos, hacen parte de un entramado complejo que genera una visión integral del problema químico. Los referentes propuestos, aunque en primera instancia puedan caracterizarse aisladamente, cuando se encajan para la construcción de la categoría de análisis que se ha propuesto adquieren significatividad, en la medida que se pueden relacionar los conceptos con cada uno de ellos y en la medida que su significado propio se encuentra a través de los otros. Es decir que para poder definir la composición de la estructura de las sustancias, es necesario hacerlo desde sus propiedades y sus transformaciones, y así dar definición a las propiedades de la estructura de las sustancias se hace desde su composición y transformaciones y para poder hablar del cambio estructural de las sustancias como cambio químico, se deben referir a la composición de esta estructura y a las propiedades que se desprendan de esta.

Si bien es cierto, existen argumentos aún no esgrimidos y aclaraciones faltantes para esta propuesta, es una interpretación distinta para abordar el problema químico. A grandes rasgos están presentados los principios que la soportan y los problemas que se puedan presentar para su validación. Por esto se la somete a la crítica de la comunidad académica, dado que es a través de la discusión y en la lógica construcción del conocimiento científico que se permite esto redunde en la consolidación de las ideas propuestas y su consolidación con la perspectiva de análisis y avance de la química como ciencia experimental.

Como referencias bibliográficas se enlistan a continuación las siguientes fuentes:

TRODIO, F. 1995 Los xxx de la ciencia. ¿Por qué y cómo enseñan los científicos. Madrid.

GALLEGO BADILLO, R y PÉREZ MIRANDA, R. 1997. La enseñanza de las ciencias experimentales. Cooperativa editorial Magisterio. Bogotá

GALLEGO BADILLO, R y PÉREZ MIRANDA, R y TORRES DE GALLEGOS L. 1995. La química como ciencia. Una perspectiva constructivista. Actualidad y futuro. V 5 No. 1.

GALLEGO BADILLO, R y PÉREZ MIRANDA, R y TORRES DE GALLEGOS L. 1996. La química básica. Un mapa conceptual. Química y futuro. V 5 No. 2

POPPER, K. 1962. La lógica de la investigación científica. Tecnos. Madrid.

VILLAVECES, L. L. 2001. La enseñanza de la estructura atómica y molecular. Revista TEA.

**SEMINARIO
DE
PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA**

**Lunes 7 a 9 A M
Aula 404 B**

**Departamento de Química
U. P. N**

**LEY 30
(Diciembre 29 de 1992)**

**Por la cual se organiza
El Servicio Público de la Educación Superior**

Capítulo III

Campos y Programas académicos

Artículo 9. Los programas de pregrado preparan para el desempeño de ocupaciones, para el ejercicio de una profesión o disciplina determinada, de naturaleza tecnológica o científica, o en el área de humanidades, las artes y la filosofía.

También son programas de pregrado aquellos de naturaleza multidisciplinaria conocidos también como estudios de artes liberales, entendiéndose como los estudios generales en ciencias, artes o humanidades, con énfasis en algunas de las disciplinas que hacen parte de dichos campos.

Artículo 10. Son programas de posgrado las especializaciones, las maestrías, los doctorados y los posdoctorados.

Artículo 11. Los programas de especialización son aquellos que se desarrollan con posterioridad a un programa de pregrado y posibilitan el perfeccionamiento en la misma ocupación, profesión, disciplina o áreas afines o complementarias.

Artículo 12.. Los programas de maestría, doctorado y posdoctorado tienen a la investigación como fundamento y ámbito necesarios de su actividad.

Las maestrías buscan ampliar y desarrollar los conocimientos para la solución de problemas disciplinarios, interdisciplinarios o profesionales, y dotar a la persona de los instrumentos básicos que la habilitan como investigador en un área específica de las ciencias o de las tecnologías o que le permitan profundizar teórica o conceptualmente en un campo de la filosofía, de las humanidades y de las artes.

Parágrafo. La maestría no es condición para acceder a los programas de doctorado. Culmina con un trabajo de investigación.

Artículo 13. Los programas de doctorado se concentran en la formación de investigadores a nivel avanzado tomando como base la disposición, capacidad y conocimientos adquiridos por la persona en los niveles anteriores de formación.

El doctorado debe culminar con una tesis.