

Obstáculos epistemológicos superados por la química

Otro salto cualitativo histórico fue la renuncia al carácter metafísico de los elementos aristotélicos con la introducción de los conceptos de *cuerpo puro* (**sustancia química**) y, en particular, el de *compuesto químico*. [...] Para esta filosofía, todos los sistemas materiales reales están constituidos por mezclas de elementos. Aristóteles asume esta idea de Empédocles que se refleja bien en la siguiente frase de éste último filósofo: “ningún ser tiene o posee una naturaleza (propia), antes tan sólo existe la mezcla y la separación de los elementos mezclados”. La idea de elemento viene definida por Aristóteles en sus obras cuando expresa: “... lo primero entre los componentes de un ser son los elementos... Llamemos, pues, elementos de los cuerpos a aquellos en que se dividen los demás cuerpos, en los cuales está aquello en potencia o en acto... De manera que si el elemento no es algo compuesto (mezclado), no todo lo que posee partes iguales es el elemento, sino que lo es aquello que no puede dividirse en cosas específicamente diversas”. Cada uno de los los 4 elementos con los que se componen los materiales terrestres (tierra, agua, aire y fuego) representan, en abstracto, dos propiedades cualitativas derivadas de las dicotomías caliente-frío y húmedo-seco con un mismo sustrato material para todos (la materia prima aristotélica). Es decir, *los elementos no tiene existencia real, tienen un carácter metafísico*. Por ejemplo, el elemento real, no es el elemento agua. El agua real sería la mezcla de los elementos agua (que entra mayoritariamente en su composición y, por ello, predominan las propiedades de humedad y frialdad), aire (que puede observarse como se desprende inicialmente cuando ponemos a calentar agua) y tierra (que queda cuando toda el agua líquida se ha convertido en vapor de agua). En este contexto se comprende que pueda haber transmutación de unos elementos en otros, pues basta con cambiar las cualidades contrarias. Y se entiende que la rarefacción (vaporización) como transformación del elemento agua (fría y húmeda) en aire (caliente y húmedo) se realice calentando (esto es, con fuego). También se infiere que en este modelo de materia no exista el concepto actual sustancia (pura) antagónico al de mezcla, ya que se solaparía con la idea de elemento. El concepto operacional (macroscópico) de sustancia fue introducido por los iatroquímicos o paracelsianos a finales del siglo XVII (Chalmers, 1998). No olvidemos que es en ésta época cuando la Química entra en la Universidad, de la mano de la Medicina, preocupada por conocer remedios naturales (infusiones, jarabes, fórmulas magistrales, etc.) con los que curar las enfermedades. Se genera así una preocupación por

el estudio de las sustancias y sus propiedades. El concepto de sustancia se definió (y lo seguimos definiendo) como cuerpo que tiene un conjunto de propiedades físicas y químicas características (Solsona e Izquierdo, 1998) y se idea precisamente contra la noción metafísica de elemento químico, que sustancializaba solamente dos propiedades. La introducción de la idea de sustancia frente a la de mezcla supuso un salto cualitativo importante que no se le ha prestado suficiente importancia. No obstante algunos historiadores reflejan que es en esta época cuando Boyle enfatiza la clasificación de los 'cuerpos' en: mezclas, "*cuerpos perfectamente mezclados*" (hoy sustancias compuestas) y "*cuerpos perfectamente sin mezcla*" (sustancias simples) (Holton y Orler, 1963). Por el contrario, la filosofía aristotélica enfatizaba la clasificación de los sistemas materiales en 'mezclas perfectas' (los 'mixtos'), que hoy traducimos como mezclas homogéneas y la 'mezclas imperfectas' que corresponden a las mezclas heterogéneas. Se ha de tener en cuenta que la concepción de compuesto químico como sustancia pura definida en su composición se propuso por Geoffroy en 1718 y esta idea no era compartida por toda la comunidad química contemporánea (Klein, 1994). Y no pocas polémicas se produjeron durante este mismo siglo por no tener las mismas ideas sobre los que era un compuesto. Por ejemplo, es conocido el debate mantenido entre Proust y Berthollet al final del siglo XVIII. Así mientras Proust trabajó sobre el análisis de minerales llegando a la conclusión de, por ejemplo, que las piritas del Japón tenían la misma composición que las de España, Berthollet lo había hecho en disoluciones acuosas (purificación de aguas) concluyendo que estas mezclas homogéneas (hasta que se producía la saturación) eran compuestos químicos y, por tanto, no se podía afirmar que tenían composición constante.

En resumen, la superación de la idea de que todo lo existente en la naturaleza son mezclas de elementos abstractos, no se logró hasta el siglo XVIII en el que ya se acepta que las mezclas pueden resolverse en sustancias puras y que estas, a su vez, pueden ser compuestas o simples, formadas por unos pocos elementos químicos desprovistos de su carácter metafísico.