

Una reconceptualización del concepto de elemento como base para una nueva representación del sistema periódico

Martin Labarca^a y Alfio Zambon^b

ABSTRACT (A reconceptualization of the concept of element as the basis for a new representation of the periodic system)

The aim of this paper is to propose a new conceptualization of the term 'element' as the basis for a new representation of the periodic system. For this purpose we begin by recalling the dual sense of the concept of element. Next, we develop the 'limits isotopes' argument which is the basis of the new periodic chart. This task leads us both to reconceptualize the notion of element and to characterize the term 'basic substance'. In turn, the argument is used to face the epistemological problem with hydrogen and helium in the periodic table. Finally, the Döbereiner's triads are used to calculate atomic masses in three periodic charts: the medium-long-form, the modified 'left-step' proposed by Scerri, and the proposed in this work. Evaluation results allows us to stand out the fruitful predictive power of our periodic system.

KEYWORDS: new periodic chart, element, isotopes, hydrogen, Döbereiner

1. Introducción

La filosofía de la química es una nueva subdisciplina de la filosofía de la ciencia que se ha consolidado plenamente como un campo de investigación interdisciplinario en los últimos años. Entre la amplia variedad de tópicos que se discuten en la actualidad, la tabla periódica es objeto de incesantes discusiones en el plano epistemológico.

A diferencia de la clasificación en biología, donde es continuamente debatida, la tabla periódica representa el sistema de clasificación natural más importante de la ciencia en su conjunto, si bien persisten ciertas diferencias (Scerri, 2011a). Veamos, entonces, cuál es el ordenamiento de los elementos químicos. El criterio primario está dado, de manera unánime, por la secuencia en el incremento del número atómico (Z) de los elementos. El número de electrones en la capa de valencia del átomo —es decir, la forma de agrupar los elementos en familias químicamente similares— establece el criterio secundario, aunque de manera no tan categórica como la anterior. Y el criterio terciario, por su parte, está regido por el valor de $n + l$ (la regla de Madelung, donde n y l denotan los dos primeros números cuánticos) utilizada para diferenciar los elec-

trones de cualquier átomo (Scerri, 2004).¹ Muy recientemente se han propuesto las triadas de número atómico como un nuevo criterio secundario para reunir elementos en grupos (Scerri, 2010).

El propósito de este trabajo es reconceptualizar el término 'elemento' como base de una nueva representación del sistema periódico fundado en un criterio primario que, creemos, no ha sido abordado hasta el momento. Para tal fin, comenzaremos recordando la distinción de los dos sentidos del concepto de elemento, noción central de la tabla periódica.² A continuación, presentaremos el argumento que denominamos de los 'isótopos límites' que constituirá la base de la nueva representación mencionada. Este argumento, a su vez, nos permitirá redefinir la noción de elemento, caracterizar la noción de 'sustancia básica', así como abordar el problema epistemológico de la ubicación del hidrógeno y del helio en la tabla periódica. Posteriormente, utilizaremos la triadas de

^a CONICET-Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.

Correo electrónico: mglabarca@unq.edu.ar

^b Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.

Correo electrónico: azambon@infovia.com.ar

Fecha de recepción: 12 de marzo de 2012.

Fecha de aceptación: 8 de agosto de 2012.

¹ La tabla de 'escalón izquierdo', propuesta por Charles Janet en 1929 (figura 3), revivida por Gary Katz (2001) y con Henry Bent (2006) como uno de sus principales divulgadores, así como la tabla piramidal modificada (Scerri, 2004) expresan naturalmente la manera en la cual cada periodo comienza con un nuevo valor de $n + l$. Este criterio terciario, sin embargo, no es aceptado de manera unánime, dado que se ha sugerido que debería proveer una tercera dimensión a la tabla periódica (Magarshak y Malinsky, 1992).

² Aunque el término 'sistema periódico' representa una noción más abstracta según la cual existe una relación periódica entre los elementos, lo usaremos aquí en sentido amplio, es decir, como sinónimo de 'tabla periódica', tal como suele emplearse.

Döbereiner como herramienta predictiva para el cálculo de masas atómicas comparando, de este modo, la tabla periódica propuesta con la tabla convencional o de longitud media, y con la tabla de ‘escalón izquierdo’ modificada propuesta por Scerri.

2. La naturaleza dual del concepto de elemento

Suele caracterizarse un elemento como “aquella sustancia que no puede descomponerse en otras más sencillas usando medios químicos”. Esta definición es la que suele encontrarse en los textos universitarios de química general. Dicha noción de elemento, como *sustancia simple* (es decir, los elementos tangibles y observables), es en la que hizo hincapié Antoine-Laurent de Lavoisier en el siglo XVIII. Pero existe una segunda noción de elemento en un sentido filosófico —en particular, metafísico— que proviene de la Antigüedad clásica. De acuerdo con esta concepción, el término ‘sustancia’ (del latín ‘*substantia*’) literalmente significa aquello que ‘subyace a’, ‘lo que se encuentra debajo de’. La sustancia es aquello que sirve de soporte a las propiedades. Las propiedades pueden cambiar, la sustancia subsiste, permanece. En este sentido, entonces, un elemento es una entidad que consiste de una sustancia y que tiene como propiedad esencial su número atómico; además, puede tener propiedades contingentes que varían según el caso y que no afectan su identidad como tal. Por ejemplo, para el carbono sus propiedades contingentes son sus variedades alotrópicas: diamante, grafito y fullereno, entre otras.

El padre de la tabla periódica, Dimitri Ivanovich Mendeléiev, hacía énfasis, precisamente, en esta naturaleza dual del concepto de elemento. A los elementos concebidos en un sentido metafísico los denominaba *elementos abstractos o reales*, los cuales tenían, a su juicio, un estatus más fundamental que los elementos concebidos como *sustancias simples*. De acuerdo con este autor, los elementos como *sustancias abstractas* carecen de propiedades y representan la forma que los elementos toman cuando se presentan en compuestos. Mendeléiev sostuvo que los elementos reales tienen un único atributo, su peso atómico, que se conserva cuando, por ejemplo, el sodio y el cloro se combinan para formar cloruro de sodio. Asimismo, puso énfasis en señalar que su clasificación periódica tenía que ver con los elementos concebidos como sustancias abstractas y no con los elementos concebidos como sustancias simples. Recientemente se ha sugerido que esta visión más filosófica de los elementos es lo que hizo que Mendeléiev tuviera una perspectiva más abarcadora, ya que sus competidores restringieron su atención a los elementos conceptualizados como sustancias simples (Scerri, 2007).

El descubrimiento de los isótopos, en los comienzos de la física atómica, fue otro paso clave para la comprensión de la tabla periódica. Fue Frederik Soddy (1913) quien acuñó el término ‘isótopo’ para significar dos o más átomos del mismo elemento, químicamente inseparables, pero con diferentes pesos atómicos. La gran cantidad de isótopos de muchos elementos descubiertos provocó la llamada ‘crisis de los isótopos’: entendidos los elementos como sustancias simples que

pueden aislarse, pareció existir una repentina multiplicación de ‘elementos’, lo cual condujo a varios químicos a proclamar la desaparición de la tabla periódica como tal y su reemplazo por la tabla de los isótopos.

Pero el radioquímico austriaco Fritz Paneth sostuvo que la tabla periódica de los químicos podía retenerse. Considerando que las propiedades químicas de los isótopos del mismo elemento son indistinguibles, con excepción del hidrógeno, el descubrimiento de nuevos isótopos representaba nuevos elementos como sustancias simples, lo que justificaba dicha hipótesis.³ Su argumento filosófico estaba basado en retomar la naturaleza dual del concepto de elemento de Mendeléiev, es decir, elemento como *sustancia simple* y elemento *abstracto o real*, reconceptualizando este último como *sustancia básica* (Scerri, 2012). De este modo, entonces, Paneth argumentaba que el descubrimiento de nuevos isótopos representaba el descubrimiento de elementos como sustancias simples, mientras que el sistema periódico de Mendeléiev estaba basado en los elementos como sustancias básicas. Esta distinción filosófica ejerció un papel crucial para la supervivencia de la tabla periódica como tal. Sobre la base de los trabajos de Paneth, la IUPAC modificó en 1923 la propiedad esencial del elemento del peso atómico al número atómico (Scerri, 2007).

La distinción del concepto de elemento presentada es altamente relevante en el ámbito de la educación en química. Mientras que los sistemas de educación hispanoparlante y angloparlante utilizan el término ‘elemento’ para denotar su sentido como sustancia simple, en el sistema francés de educación, por el contrario, la noción de elemento denota su sentido metafísico o abstracto (Scerri, 2009a).

3. El argumento de los isótopos límites, elemento y sustancia básica

Cuando en la segunda parte del siglo XIX Mendeléiev propuso la noción de peso atómico como único atributo del elemento, no sabía (no podía saber) que con dicha propiedad no designaba una cualidad unívoca, sino una serie finita de valores que refieren a un elemento. El valor de peso atómico utilizado por Mendeléiev era, considerando las posibilidades de medición de su época, un valor bastante aproximado para el isótopo más frecuente del elemento.

Si consideramos que cada elemento tiene un determinado número de isótopos, postularemos que tanto el isótopo más liviano (L) como el isótopo más pesado (P) constituyen propiedades representativas del elemento como *sustancia básica*, basándonos en que existe un número mínimo de neutrones necesario para estabilizar la repulsión de cargas del núcleo y un número máximo admisible para permitir la estabilidad del sistema atómico. De este modo, entonces, existe un intervalo

³ Needham (2008) ha sugerido que los isótopos deberían ser considerados distintos elementos, dadas las diferencias químicas existentes entre los isótopos del hidrógeno. Una fuerte crítica a esta afirmación puede verse en Scerri (2011b).

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/1183842>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/1183842>

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