

La Introducción al estudio de la Química de Leopoldo Río de la Loza: análisis comparativo entre las publicaciones de 1849 y 1862

Parte 2

Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo¹, Sandra Guadalupe Rosas Poblano¹, Mariana Ortiz Reynoso^{*2}

Resumen

Tras la fundación de la Escuela Nacional de Medicina, Leopoldo Río de la Loza comenzó a impartir la cátedra de *Química médica* en 1843. Esto motivó la publicación en 1849 del primer libro de química escrito por un mexicano, titulado *Introducción al estudio de la Química*, que tuvo una segunda edición en 1862. Esta última versión era la única conocida hasta fechas recientes. Tras localizar la primera edición, se realizó el presente estudio que compara los dos ejemplares y demuestra que la segunda es más que una reimpresión de la primera, contrario a lo que se pensaba. El análisis podría dar luz sobre la maduración científica ocurrida a lo largo de trece años en el pensamiento crítico de este eminente químico.

After the founding of Mexico's Escuela Nacional de Medicina, Leopoldo Río de la Loza began teaching a subject called *Medical chemistry* in 1843. This led to the publication in 1849 of the first chemistry textbook written by a Mexican person, entitled *Introduction to the Study of Chemistry*, which had a second edition in 1862. This last version was the only one known until recently. After the finding of the first edition we carried out the present study which compares the two books and demonstrates that the second is more than just a reprint of the first, as it was formerly hypothesized. This analysis could shed light on the scientific maturing occurred over thirteen years in the critical thinking of this author.

Palabras clave Leopoldo Río de la Loza, historia de la química, siglo XIX, Introducción al estudio de la Química.

Key words Leopoldo Río de la Loza, history of chemistry, 19th century, Introduction to the study of Chemistry.

Parte 2

Modificaciones a las operaciones químicas y las propiedades de los cuerpos

En la segunda versión, Río de la Loza corrige el apartado referente a la operación de *deseccación*, adicionando el vacío como medio para llevarla a cabo, junto a los tres mencionados en la primera edición (compresión, corrientes de aire, y elevación de la temperatura). Para esta operación de *deseccación*, en la primera versión se incluye un ejemplo de la promoción de la reacción entre el fósforo y el potasio por parte del agua que se suprime en la segunda edición del libro. En esta segunda publicación, Río de la Loza revisa las operaciones de *torrefacción*, *carbonización*, *calcinación*, y *reverberación*, e incluye advertencias a los estudiantes

para que no confundan los términos. Asimismo, desaparece el apartado de la *rectificación* y apenas menciona esta operación en la segunda edición.

Sobre la evaporación, la primera versión refiere que entre los muchos aparatos evaporatorios, el “mas útil y económico es el que últimamente ha puesto en uso el Dr. Plantamour, de Génova.” (Río de la Loza, 1849, p. 17); sin embargo, la segunda revisión del texto elimina la cita puntual y únicamente refiere que se prefieren “... aquellos en que se hace uso del vapor del agua a las presiones convenientes...” (Río de la Loza, 1849, p. 17). La *operación* de concentración también sufre cambios; en la primera versión aparecen juntos los términos *concentración* y *rectificación* en el título del apartado; en la segunda versión Río de la Loza elimina la *rectificación* que en realidad es una destilación con fines de purificar ciertos líquidos, como alcohol, éter o aceites volátiles. En la última edición apunta que el objetivo de la *concentración* es reducir a un menor volumen las soluciones, y agrega al ácido acético como ejemplo de que lo que se aprovecha en esta operación (a diferencia de la de *rectificación*) es el residuo de la destilación y no el producto destilado.

La sección dedicada a la *Solución* o *disolución* de la primera edición es una de las que más cambios sufren. En primer lugar, reemplaza su nombre por el de “*Mezcla y combinación. Solución y disolución*”. En la primera edición, Río de la Loza critica a los autores que proponen que la diferencia entre una *solución* (o *solución simple*) y una *disolución* (o *solución química*) es que en la *solución* no se combinan los cuerpos (o sea que es una mezcla) y en la *disolución* sí (o sea que ocurre una reacción entre ellos). Río de la Loza considera que esta distinción es “mas bien ingeniosa que positiva” y dedica varios párrafos a defender la idea de que en todas las soluciones (tanto simples como químicas) sucede el fenómeno de combinación. Enfatiza que “... no hay diferencia bien marcada, ni razones suficientes para no confundir las voces solución y disolución...” ya que casi siempre se combina el vehículo con los cuerpos disueltos (Río de la Loza, 1849, p. 24).⁶

El autor defiende que en las soluciones acuosas “... se puede variar al capricho la relación de sus elementos...” y que por lo tanto los “simples electronegativos”, como los óxidos intermedios de azufre, carbono, fósforo, hidrógeno o yodo, se encuentran combinados en relaciones equivalentes (Río de la Loza, 1849, p. 23). Continúa explicando a sus estudiantes que el agua “... se combina con muchos cuerpos, funcionando como un radical compuesto” (Río de la Loza, 1849, p. 23) generalmente con carga positiva, pero que esto no implica admitir la existencia de compuestos indefinidos, como algunos autores suponen.

La segunda edición refuerza la defensa de que en las disoluciones se llevan a cabo combinaciones, añadiendo una discusión sobre

¹ Instituto de Química, UNAM.

² Facultad de Química, UNAM. *mortizr@uaemex.mx

la relación entre una combinación y la magnitud de la fuerza de afinidad (mediana, poco energética, energética) recuperada de M. Pelouze. Río de la Loza recurre a la teoría de los pesos equivalentes para explicar la disolución de los cuerpos. En este sentido podemos interpretar que Río de la Loza no descarta la creencia de Berthollet de que las sustancias se combinaban en proporciones variables e indefinidas. La teoría de los pesos equivalentes fue discutida en el congreso de Karlsruhe de 1860 y finalmente refutada en 1869, con la publicación de la tabla periódica de Mendeléyev.

En la versión de 1862, el autor cambia la definición de disolución agregando la reveladora palabra *íntima* quedando así: “la unión íntima de un cuerpo sólido ó gaseoso en un vehiculo apropiado, que dé por resultado un todo homogéneo.” (Río de la Loza, 1862, p. 19).⁷ También incluye un nuevo párrafo con la clasificación de las disoluciones en *directas* (compuestas únicamente por cuerpo y vehículo) y *por disgregación* (las que requieren un intermediario para disolverse). Esta última versión mantiene las diferencias entre *solución simple* y *solución química*, pero introduce las definiciones de *mezcla* y *combinación* que a continuación se transcriben.

“MEZCLA.—Se dá este nombre á la interposicion mas ó menos íntima, y en proporciones arbitrarias, de dos ó mas cuerpos sólidos, líquidos ó gaseosos; pero conservando cada uno las propiedades que tenían, y sin que al unirse presenten fenómeno alguno apreciable, aun empleando los medios de observacion mas delicados.

COMBINACIÓN.—Es la union molecular, en proporciones definidas, de dos ó mas cuerpos de naturaleza diferente, cuyo producto es homogéneo, aun en la mas pequeña partícula. Tambien pudiera decirse que es la afinidad puesta en acción.” (Río de la Loza, 1862, p. 19).

En la segunda edición aparece el apartado “*Trasvasación ó transvasación* y también *Trasvasamiento*”, ausente en la primera edición, y que se refiere a la operación de pasar un gas de un recipiente a otro. Respecto a la operación de *filtración*, a la edición moderna le agrega un párrafo para aconsejar buenas prácticas de confección de filtros de papel: “no quebrar demasiado las partes dobladas”, lavar y amoldar previamente el filtro en el embudo y recibir el líquido sobre una varilla de vidrio antes de mojar el papel filtro (Río de la Loza, 1862, p. 18). El ejemplar moderno también muestra cambios en la parte relativa a la *crystalización*. Precisa que la fundición al fuego de los metales que cristalizan sin volatilizarse es la *crystalización ígnea* y abunda en los ejemplos de los disolventes que son distintos al agua (éter y alcohol), agregando los aceites volátiles.

Amén de los mencionados cambios en las operaciones químicas, la última versión del texto añade cinco *fenómenos o propiedades* que presentan algunos cuerpos, que a su juicio deben conocer los químicos: fosforescencia, decrepitación, deflagración, detonación, y explosión. De cada uno de estos fenómenos se proporciona la definición, varios ejemplos y en algunos casos la explicación etimológica.

Modificaciones a la estructura de los cuerpos

En la primera edición del libro, enseguida del apartado sobre *crystalización*, aparece el de *Division de la materia*.—*Estructura de los cuerpos*, en el que se aborda la discusión sobre la divisibilidad de la materia. Esta información está dispuesta en la *Parte segunda* de la edición de 1862, titulada *Division de la materia. Partículas, moléculas y átomos. Estructura de los cuerpos. Elementos de cristalografía*. Como puede verse, el nuevo título de la sección representa con mayor exactitud su contenido. Esta es la parte del libro que más modificaciones sufre.

Ambas ediciones sostienen que pueden confundirse los términos *átomo* y *molécula*, referidos a “la división última”, y entienden una partícula como la “reunión de átomos, ó [...] la parte mas pequeña en que se puede dividir un cuerpo por medios mecánicos” (Río de la Loza, 1862, p. 25). También ambos textos apuntan que “... cada una de estas partículas, formada por la reunión de átomos, será divisible hasta lo infinito...” (Río de la Loza, 1849, p. 27). Esta capacidad de división infinita está en concordancia con la creencia europea de la época, pues fue hasta entrado el siglo XX que con experimentos físicos como el del neozelandés Ernest Rutherford (1873-1937) se logró comprobar que el átomo es divisible y está formado principalmente por espacio vacío (Bynum, 2012). Como se indicó antes, en el congreso de Karlsruhe, Cannizzaro retomó y difundió los trabajos de Avogadro que ponían fin a la confusión entre los términos átomo y molécula, pero estos conceptos no fueron aceptados inmediatamente y al parecer no difundieron a México con inmediatez (Román-Polo, 2010).

La última edición del libro de Río de la Loza aclara que en el lenguaje químico no es conveniente usar el sustantivo *corpúsculo* usado en teorías como la de Newton, porque aumenta la confusión; por ello, sugiere que este vocablo se reserve para fenómenos físicos y algunos patológicos. A propósito de esto y de la confusión entre partícula, átomo, y molécula acontecida en el siglo XIX, hay que decir que históricamente la química y la física se estudiaron como ciencias separadas. Fue hasta 1894 cuando J.J. Thomson (1856-1940) utilizó el tubo de rayos catódicos para bombardear los átomos y descubrir las partículas *subatómicas* que explicaban la composición química de los átomos. En el siglo siguiente el trabajo de los físicos sería clave en la elucidación de estos términos. La teoría cinética de los gases propuesta por los físicos de la centuria decimonónica también aceptaba la utilidad de la teoría atomista para explicar sus mediciones, pero exponía la dificultad de entender la naturaleza de los átomos (Bynum, 2012).

Río de la Loza agrega cuatro nuevos párrafos sobre lo que él considera “la divisibilidad de la materia, bajo del punto de vista orgánico”. En esas líneas relata una anécdota que presencié junto con el filántropo y fundador del Hospital Juárez, José Urbano Fonseca (San-Filippo, 2001): la observación al microscopio de un *animal* con “... sus aparatos propios, sus órganos bien formados, sus tejidos y sus fluidos orgánicos, los principios inmediatos de éstos, y por último, los elementos de que están formados” (Río de la Loza, 1862, p. 24-25) desplazándose dentro de los vasos

⁶ La larga discusión sobre la invalidez de la diferencia entre solución y disolución permanece en la segunda edición, pero se cambia su ubicación al Apéndice de la Parte Tercera en la segunda edición.

⁷ En la primera edición se refieren los cuerpos gaseoso, líquido o sólido en un vehículo apropiado; en la segunda se omite el estado líquido de (lo que hoy llamamos) los solutos.

arteriales del mesenterio de una rana. Entonces el autor concluye que "... es fácil figurarse la extrema división de la materia" y que este fenómeno sólo puede ofrecerlo un "Ser Omnipotente" (Río de la Loza, 1862, p. 25), pero que "... no obstante esto hay un límite señalado á esa divisibilidad, aparentemente infinita" (Río de la Loza, 1862, p. 26).

Ambas ediciones sostienen que hay átomos simples (formados por "un orden de moléculas") y átomos compuestos (formados por dos a más de seis elementos) y que los cuerpos cristalizables tienen una forma *regular* (este adjetivo se agrega en la segunda edición) que define su naturaleza. Ambas versiones del libro explican que los *cuerpos simples* y los *complejos* deben sus propiedades físicas a la *disposición particular de sus moléculas*, que a su vez está dada por los *grupos moleculares*. La versión de 1862 agrega el ejemplo del carbonato de cal para explicar que este compuesto cristaliza en dos formas: prismas rectos en la *Aragonita cristalina* y romboedros en el *Espato de Islandia*. La edición moderna agrega la definición de *cristalografía* —"... la ciencia que enseña las leyes á que están sometidos los cuerpos cristalizables, así como sus diversas formas y los medios de definirlos."— (Río de la Loza, 1862, p. 29), y añade una nota al pie para describir la historia de esta ciencia, citando a Lineo, Romé de Lisle, y Haüy; por último, precisa las diferencias entre la *cristalografía* y la *cristalogenia, cristaloelectrica, y cristalología*.

Si bien las dos ediciones expresan el significado de *polimorfismo, isomería* e *isomorfismo*, la segunda edición desaparece la tabla de Baudrimont de los "*Cuerpos considerados según sus elementos constitutivos*" incluida en la edición de 1849. Algunos elementos de esta clasificación (como el heteromorfismo o la isodinamia) son cuestionados por Río de la Loza desde la primera edición del texto, lo que explica por qué decidió suprimir esta tabla en la segunda edición.⁸ Para sustituir la información anterior, Río de la Loza hace una añadidura de más de dos páginas en la última versión del texto para describir las seis hipótesis formuladas por M. Laurent sobre los cuerpos sólidos y la explicación de que las fuerzas atractivas de las moléculas yuxtaponen a éstas al formarse el estado sólido, resultando *crisales elementales* cuya reunión simétrica será la *molécula elemental* llamada *forma primitiva*. Dado que las fuerzas resultantes de la atracción de las moléculas definen los ejes que las atraviesan simétricamente, pueden conocerse diversas formas cristalinas como prismas oblicuos, romboides, hexagonales, etc. Para explicar que todas las formas cristalinas pueden obtenerse "... truncando, sea los ángulos sólidos, ó ya las aristas de los paralelepípedos ó formas, tipos", Río de la Loza se apoya en las figuras 2 a 16 incluidas en la lámina I anexa al libro (Urbán-Martínez, 2000, p. 29-32). La segunda edición mantiene las leyes de Andrés Manuel Del Río, experto en cristalografía y otrora profesor de Río de la Loza: (6) *1ª Paralelismo de las caras*, *2ª variación de los ejes*, *3ª relación de formas* y *4ª constancias de los ángulos de inclinación* que se presentan cuando cristaliza un cuerpo con más de una especie química (modificaciones secundarias). La descripción general de la *variación de los cuerpos cristalizables* se mantiene en ambas publicaciones.

Justo antes de dar a la descripción de cada uno de los sistemas cristalinos, en la segunda edición se añade un párrafo que resume las diferencias entre éstos para que el estudiante pueda identificarlos rápidamente, indicando que cinco de ellos tienen tres ejes, mientras que sólo el sexto tiene cuatro ejes, así como la posición y semejanza de los ejes de cada uno de los seis sistemas. Por último, la segunda edición precisa el nombre de cada uno de los sistemas, como se indica en la Tabla III.

Un cambio notorio entre las dos publicaciones, relativo a la descripción de los sistemas cristalinos, es la optimización de las figuras explicativas. La única lámina de la primera edición incluye 92 imágenes (figuras 17 a 108) con ejemplos de formas cristalinas, mientras la segunda publicación solamente exhibe 72 dibujos (figuras 17 a la 89) que están repartidos en las láminas 1, 2 y 3. Esta disminución en el número de figuras atiende al objetivo del autor de presentar la información de forma práctica, concisa y poco repetitiva.

Añadiduras a la primera edición

La segunda edición del texto de la *Introducción al estudio de la Química* de Leopoldo Río de la Loza incluye una Parte Tercera inédita. Esta *Parte Tercera* es ya conocida e incluso, como apuntamos al inicio de este trabajo, ha sido re-impresa en versión facsimilar en años recientes. Sin embargo, merece la pena hacer algunas menciones de los cambios que supone esta añadidura a la versión original del texto de Río de la Loza.

La *Parte Tercera* se divide en tres secciones. En la primera *Instrumentos, utensilios y aparatos*, se describen e ilustran 52 diferentes clases de objetos de laboratorio ordenados alfabéticamente. En segundo término, la *Parte Tercera* despliega una especie de glosario o *Lista de algunas de las voces usadas impropriamente, y otras cuya equivalencia es conveniente fijar* en la que se precisan errores comunes para nombrar sustancias, operaciones, utensilios de uso en la práctica química. (Río de la Loza, 1862, p. 70). La *Parte Tercera* agrega un *Apéndice que servirá concluido que sea el estudio de la química anorgánica* que concentra algunos conceptos teóricos de la química que no habían sido abordados en la primera edición; de hecho, Río de la Loza declara que esta última sección debería hallarse dentro del cuerpo del libro, pero que ha "... creído preferible sacrificar el buen orden á la conveniencia que resultará á los alumnos consignando aquí los puntos principales de las adiciones y explicaciones orales.", (Río de la Loza, 1862, p. 77).

El apartado de los *Instrumentos, utensilios y aparatos* explica la diferencia entre estos términos y en seguida describe, una a una, las categorías de estos objetos, referenciando puntualmente éstos con las ilustraciones incluidas en las láminas 4 a 6. Aquí se despliegan los detalles de cada objeto: las partes que lo componen, los materiales de que se fabrican, las bases de su funcionamiento y las variantes que pueden encontrarse. En la primera figura de la lámina 5 se ilustra el equipo necesario para realizar el análisis elemental orgánico, con el Kaliapparat en su posición.⁹

⁸ En la primera edición, Río de la Loza considera importante la subdivisión de la isomería que hace Baudrimont, en: a) simple (tipos moleculares diferentes que tienen un mismo peso), b) múltiple (pesos moleculares múltiples ó submúltiplos unos de otros) y c) polimórfica (conservación del tipo molecular, modificación en las propiedades aparentes) (Río de la Loza, 1849, p. 30). Esta subdivisión se omite en la segunda edición del libro.

⁹ Precisamente este equipo fue el que empleó Río de la Loza entre 1850 y 1852 para realizar el análisis elemental de la perezona; este análisis resultó inexacto debido, tal vez, a que el aire atmosférico no se retiró completamente al efectuar el análisis de Dumas.

Edición de 1849	Edición de 1862
Primer sistema regular	Primer sistema cristalino o sistema regular
Segundo sistema cristalino - octaedro de base cuadrada - dodecaedro hexagonal - romboedro	Segundo sistema cristalino. Tetragonal o prismático de base cuadrada Tercer sistema cristalino. Hexagonal o romboédrico
Cuarto sistema de cristales	Cuarto sistema cristalino. Rombico o prismático rectangular recto
Quinto sistema cristalino	Quinto sistema cristalino prismático rectangular oblicuo, y también clinorombal o semiprismático
Sesto sistema cristalino - clinoromboidal	Sesto sistema cristalino, o prisma oblicuo no simétrico clinoromboidal

Tabla III. Control de cambios en la nomenclatura de los sistemas cristalinos en las dos ediciones del texto de Río de la Loza.

La *Lista de algunas de las voces usadas impropia*, y otras cuya equivalencia es conveniente fijar incluida en la *Parte Tercera* de la segunda edición pretende deshacerse de las voces *anticuadas* y hacer uso de un vocabulario moderno, desprovisto de extranjerismos, correctamente acentuado y que resulte exacto y preciso, para lo cual Río de la Loza considera el uso de las palabras de *profesores respetables*, pero también busca el origen etimológico de los conceptos, contrasta definiciones de varios autores y finalmente da su opinión sobre el asunto. Por ejemplo, recomienda no usar la palabra *dosar* sino *fijar la dosis*, emplear la palabra *análisis* en el género femenino y evitar decir *fonte* para referirse al *fierro fundido* o tomar por esdrújulas palabras como *electróscopo*, cuando debe decirse *electroscopo* y nunca preferir el vocablo *electroscópio* (sic).¹⁰

En el *Apéndice que servirá concluido que sea el estudio de la química anorgánica* de la segunda edición, Don Leopoldo expone tres sistemas de clasificación de los cuerpos simples, de los cuales sólo juzga correcto uno: la división de los mismos en *electro-negativos* (subdivididos en *no metálicos* y *metaloideos*) y *electro-positivos* o *metálicos*.¹¹ A pesar de que la estructura de los cuerpos (es decir, de la materia) no es el tema central de la segunda edición, Río de la Loza agrega cerca de 20 páginas para explicar conceptos teóricos como la clasificación de los cuerpos simples, cohesión y afinidad, mezcla y combinación, proporciones de combinación, materia y energía, afinidad electiva y antagonismo, equilibrio molecular, fuerza catalítica y fuerza mecánica, fuerzas comburentes y combustibles, ácidos y bases, modificación alotrópica y otros más. En esta sección se apoya fuertemente en las ideas de M. Pelouze, pero aumenta considerablemente el número de referencias contra la primera edición.

Según Río de la Loza, una fuerza de atracción entre moléculas homogéneas dará lugar a una cohesión; si entre heterogéneas, será afinidad. En concordancia con Berthollet, afirma que la afinidad es

una fuerza que existe en todos los cuerpos y que hace que éstos se unan (especialmente cuando las condiciones son propicias): “Pero esa unión es mas fácil cuando los átomos se ponen en contacto en el momento en que se separan, sea por *descomposicion* ó por cambio de su estado sólido: esto es lo que constituye el *estado naciente de los cuerpos*, sean elementales ó radicales.” “La afinidad en accion se manifiesta por el cambio de temperatura, la emision de luz, la corriente eléctrica y el cambio de propiedades, si es que los cuerpos están dotados de alguna energía. En este caso únicamente se combinan en un corto número de proporciones, mas si la *afinidad recíproca* es poco energética, las combinaciones se verifican en proporciones hasta cierto límite indefinidas.” (Río de la Loza, 1862, p. 80). Ejemplos del antagonismo son las propiedades ácida o alcalina, y combustible o comburente de los cuerpos. Por último, el no antagonismo se expresa en moléculas formadas por un gran número de átomos; en este caso los compuestos orgánicos.

Quizá uno de los cambios más importantes entre la primera y la segunda edición es la aparición en la versión posterior de fórmulas químicas utilizando los símbolos atómicos popularizados por Berzelius, que atienden a los volúmenes de cada sustancia y utilizan el símbolo + para indicar combinación química entre elementos o radicales, como se observa en la expresión siguiente: “Na O. CO², 5 (HO)+20 H. O.=Na O, CO² 10HO+15 HO” (Río de la Loza, 1862, p. 90).

Finalmente, Río de la Loza describe en la nueva edición tres formas de obtener oxígeno alotrópico u ozonizado: por el fósforo, por la electrolisis del agua y por la acción directa de la electricidad sobre el oxígeno. Además, difunde la opinión de Schoenbein sobre las dos especies de oxígeno activo de signos contrarios: ozona y antozona, y explica dos métodos para obtener lo que él llama hidrógeno alotrópico con propiedades reductoras.

¹⁰ A continuación, se da un ejemplo del consejo dado por el autor, a propósito de la manganesa: “Manganesa. Aunque usada esta palabra por profesores muy respetables, creo que debe abandonarse, tanto por no estar admitida en el idioma, como porque sería oponerse al uso científico general, y porque, si como es de presumir, tomó su origen de Mangala, divinidad mitológica, sería aun mas impropia por tener que sustituir la n del radical con la r del derivado. Pero si se supone derivada de marga sería destruir la idea que se tiene de esos compuestos. También debe cuidarse no confundir los nombres manganesa y manganoso, como suele hacerse involuntariamente, tanto refiriéndose al cuerpo elemental, como al compuesto oxigenado.” (1, p. 73).

¹¹ Río de la Loza critica las clasificaciones binarias de: metálicos y metaloideos (propuesta que por cierto había sido hecha por Berzelius en 1813) por la dificultad de ubicar al oxígeno, azoeto, hidrógeno, o cloro como metaloideos; por otro lado, rechaza la división de metálicos y no metálicos por considerar que los simples como boro, silicio, yodo, carbono, antimonio y arsénico no pueden ser metálicos, sino que sólo son semejantes a los metales (Río de la Loza, 1862, p. 77-78).

CONCLUSIONES

La segunda edición del texto de Río de la Loza constata el cuidado que el autor pone a la corrección de errores ortográficos y la precisión de vocablos de la versión primera. En concordancia con la tendencia de la época, la uniformidad del lenguaje es un foco de interés para Río de la Loza, quien afirma que el consenso en las palabras echaría abajo obstáculos *innecesarios* para el aprendizaje de la química. Precisamente la homologación de terminologías era un tema tan relevante en el contexto histórico del libro, que fue ampliamente discutido en el congreso de Karlsruhe (Román-Polo, 2010).

Si bien ambos textos son eminentemente prácticos, la primera edición está vertida enteramente a las operaciones, mientras la segunda se aboca a los instrumentos para llevarlas a cabo. Ambas versiones se centran en el trabajo práctico, pero la edición de 1862 amplía conceptos, actualiza teorías, agrega nuevas técnicas analíticas, aumenta ejemplos de fenómenos, y uniforma los términos químicos. Los dos primeros capítulos de la segunda edición son una ampliación crítica de la primera. El tercer capítulo, que es completamente nuevo, es el más extenso. Este apartado describe los instrumentos, utensilios y aparatos de uso común en la práctica química; además incluye una lista de conceptos usados impropriamente, un capítulo de química inorgánica para los estudiantes avanzados, y seis láminas con 56 nuevas figuras. Con la inserción de este apartado, la segunda edición incrementa sustancialmente la extensión del texto, de 47 a 96 páginas, más 6 láminas. Las láminas nuevas refuerzan la explicación de los sólidos cristalinos y muestran la cercanía con el experto en la materia, Andrés Manuel del Río.

Los trece años que pasaron de 1849 a 1862 dieron cabida para que Río de la Loza madurara su didáctica y reconsiderara la relevancia de las teorías que sustentaban el entendimiento de la ciencia química de entonces.

La nueva edición del texto de Río de la Loza integra conceptos teóricos centrales para la ciencia química, como las definiciones de mezcla y combinación de Proust; especialmente el nuevo texto apoya la idea de Berthollet y Pelouze de que las sustancias se combinaban en proporciones variables e indefinidas (según el método de preparación).

En el periodo transcurrido entre las dos publicaciones del texto de Río de la Loza, trascendió en Europa la aceptación de la hipótesis de Avogadro tras la reunión de Karlsruhe; sin embargo, ésta no fue consensuada por la comunidad científica de manera inmediata, por lo que no nos sorprende que Río de la Loza no la incluyera en la segunda versión del libro.

Uno de los cambios más importantes de la segunda edición es la aparición de los símbolos atómicos usados por Berzelius. Estas fórmulas se publicaron en 1813 pero fueron fuertemente criticadas por la comunidad química; fue hasta 1830 que la *British Association for the Advancement of Science* recomendó su empleo. El aval de la asociación británica dio paso a la lenta popularización de su uso, iniciada la segunda mitad del siglo XIX (Idhe, 2015, p. 114-116).

Otro hallazgo interesante es que Río de la Loza desecha la creencia de que son diferentes las disoluciones de las soluciones, basándose en el hecho de que en ambos casos existe una combinación (entendida ésta como una reacción química), aun cuando no lo parezca o no sea perceptible por los sentidos humanos. Esto concuerda con las ideas aportadas por Berthollet. Dalton y otros autores defendieron que el proceso de disolución era meramente físico (Idhe, 2015, p. 105).

Según la teoría atomista de Dalton, la combinación química ocurre cuando los átomos de dos o más elementos forman una fuerte unión; confusamente, los resultantes de esa combinación también eran llamados átomos (Idhe, 2015, p. 109). En concordancia con su época y con este pensamiento de Dalton, Río de la Loza no distingue entre los términos *átomo* y *molécula*, en todo caso referidos a “la división última” de los cuerpos.

Las dos ediciones del libro de Río de la Loza muestran que este profesor comprendió que los progresos científicos dependían de que los profesionales de medicina y farmacia aplicaran la química a sus áreas de estudio. Es en este sentido que él advierte la necesidad de tener un libro de texto que organizara de forma didáctica y pragmática el conocimiento, de acuerdo con las necesidades de sus estudiantes y al enfoque propio de la medicina y la farmacia. Los cambios antes descritos permiten asegurar que la edición de 1862 debe considerarse una segunda obra y no una reimpresión sin valor, como lo valoró el propio Río de la Loza.

La cátedra de *química médica* no sólo marcaría la incursión del estudio formal de la química en las carreras de medicina y (posteriormente) farmacia del México independiente, sino además trazaría el camino hacia la institucionalización de la química como una ciencia independiente con un objeto de estudio propio y espacios de aprendizaje exclusivos (Urbán-Martínez, 2001). Hasta 1843, la química era una materia impartida exclusivamente en el Colegio de Minería. El 14 de octubre de ese año Leopoldo Río de la Loza recibió el nombramiento de profesor propietario de la cátedra de *química médica* de la Escuela Nacional de Medicina (Martínez-Barbosa, 2018) y el 18 de agosto de ese mismo año se aprobó el Plan General de Estudios de la República Mexicana, en el que la carrera de ciencias naturales impartida en el Museo Nacional de México incluía el estudio de la química (Vega-y-Ortega, 2014, p. 96). Tras la Ley Orgánica de Instrucción Pública de 1867 comenzó a impartirse la clase de *análisis químico* para los farmacéuticos, también a cargo de Leopoldo Río de la Loza. En México la fundación de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas el 23 de septiembre de 1916 fue resultado de la actividad de los discípulos de Leopoldo Río de la Loza (Mateos-Gómez, 2016; Ortiz-Reynoso, 2002; Aceves-Pastrana, 2011; Academia Farmacéutica, 1846). También la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, texto con carácter normativo vigente hoy en día, es un legado del Dr. Leopoldo Río de la Loza, puesto que fue él quien estuvo a cargo del proyecto de la primera Farmacopea Mexicana, publicada en 1846, recientemente editada en versión facsimilar (Academia Farmacéutica, 1846; Schifter-Aceves, 2014).

REFERENCIAS

1. Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. Versión facsimilar de: Academia Farmacéutica. (1846). *Farmacopea Mexicana*. México: Imprenta de Manuel N. De la Vega. México: Secretaría de Salud, 2016.
2. Aceves-Pastrana, P. Estudio Introductorio. Versión facsimilar de: Lavoisier, A. (1797). *Tratado elemental de química*, t. I; México: Felipe Zúñiga y Ontiveros. México: UAM-Xochimilco, 1990.
3. Aceves-Pastrana, P. Ed. *Leopoldo Río de la Loza y su tiempo. La construcción de la ciencia nacional*. México: Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos Biólogos – Sociedad Química de México – Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 2011.
4. Azimov, I. *Breve historia de la química. Introducción a las ideas y conceptos de la química*. Madrid: Alianza Editorial, 2003.
5. Bynum, William. *A little history of science*. Yale University Press, 2012.
6. Cid-Manzano, R. (2009). El congreso de Karlsruhe: paso definitivo hacia la química moderna. *Eureka (Rev. sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias)* 2012, 6(3), 296-407.
7. Esteban-Santos, S.; Peral-Fernández, F. Controversias científicas en la Química del siglo XIX. *An. Quím.* 2007, 103(4), 59-69. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2510365> (visitado 1º de julio de 2019).
8. Friedrich, C. The beginnings of the industrial era of pharmacy in Germany. En *The Pharmacy. Windows on History*. (pp. 243-255) Basilea: Roche, 1996.
9. Furio-Mas, C. & Padilla-Martínez, K. La evolución histórica de los conceptos científicos como prerrequisito para comprender su significado actual: el caso de la “cantidad de sustancia” y el “mol”. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. 2003, 17, 55-74. <http://roderic.uv.es/handle/10550/29820> (visitado 3 de agosto de 2019).
10. Idhe, A. J. *The Development of Modern Chemistry*; Dover Publications: Nueva York, 2015.
11. Joseph-Nathan, P. La química de la perezona como homenaje al doctor Leopoldo Río de la Loza en el centenario de su fallecimiento. *Rev. Soc. Quím. Mex.* 1974, 18, 227-240.
12. Martínez-Barbosa, X.; Zacarías-Prieto, J. Leopoldo Río de la Loza y la enseñanza de la Química Médica en la Escuela Nacional de Medicina. *Archivalia Médica*. 2018, 11.
13. Mateos-Gómez, J.L. *Historia de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de México. Su primer siglo: 1916-2016*. México: Facultad de Química Universidad Nacional Autónoma de México, 2016.
14. Ortiz-Reynoso, M. *Las tesis de Farmacia del siglo XIX mexicano*. México: Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos Biólogos – Sociedad Química de México – Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 2002.
15. Río de la Loza, L. *Introducción al estudio de la Química, ó Conocimientos Preliminares para la Mejor Inteligencia de esta Ciencia*; Manuel F. Redondas: México. [En línea] 1849. <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000048414&page=1> (visitado 7 de junio de 2019).
16. Aceves-Pastrana, P. Ed. Versión facsimilar de Río de la Loza, L. (1862). *Introducción al estudio de la Química o Conocimientos Preliminares para facilitar el Estudio de la Ciencia*, 2ª edición; Imprenta de J. M. Lara: México. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2008.
17. Román-Polo, P. El sesquicentenario del primer congreso internacional de Químicos. *An. Quím.* 2010, 106, 231-239.
18. San-Filippo, J. Licenciado José Urbano Fonseca Fundador del Hospital Juárez. *Gaceta de la Facultad de Medicina*, UNAM. 2001. http://www.facmed.unam.mx/_gaceta/gaceta/mar102001/licenciado.html (visitado 3 de junio de 2019).
19. Schifter-Aceves, L. *Espíritu e Identidad Farmacéuticos. La construcción de la Farmacopea Mexicana (1846-2011)*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2014.
20. Science History Institute. <https://www.sciencehistory.org/historical-profile/humphry-davy> (visitado 1º de agosto de 2019).
21. Urbán-Martínez, G. *La obra científica del doctor Leopoldo Río de la Loza*. En Patricia Aceves Ed. y Coord. México: Universidad Autónoma Metropolitana – Instituto Politécnico Nacional, 2000.
22. Urbán-Martínez, G. & Aceves-Pastrana, P. Leopoldo Río de la Loza en la Institucionalización de la química mexicana. *Rev. Soc. Quím. Méx.* 2001, 45, 135-139.
23. Uribe-Salas, J.A. Labor de Andrés Manuel del Río en México: profesor en el Real Seminario de Minería e innovador tecnológico en minas y ferrerías. *Asclepio* 2006, 58(2), 231-260.
24. Vega-y-Ortega, R. *La naturaleza mexicana en el museo nacional*. México: Historiadores de la Ciencias y las Humanidades A. C., 2014.