

Análisis del fenómeno de acidez y basicidad a partir de criterios de organización hasta la construcción de la medida pH*

Analysis of Acidity and Basicity Phenomena from Behavioral and Organizational Perspectives to the Construction of the pH Measure

María Angélica León-Sánchez**

Cómo citar este artículo:

León-Sánchez, M.A. (2023). Análisis del fenómeno de acidez y basicidad a partir de criterios de organización hasta la construcción de la medida pH. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 12-16.

Resumen

En el ejercicio docente tenemos familiaridad con aquellos temas que nos gustan, pero ¿cuánto conocemos realmente de ellos? ¿Conocemos cómo evolucionaron a través de la historia estas ideas? En esta propuesta exploramos las soluciones químicas y su percepción a lo largo del tiempo. Nos enfocamos en el fenómeno de la acidez y la basicidad: ¿qué fenómenos se podrían analizar desde un contexto histórico, a partir de un análisis histórico para estudiar su clasificación, ordenamiento y métodos de medición? Esto nos lleva a reflexionar sobre la relevancia de la historia en nuestra labor docente y su valor en el contexto actual.

Palabras clave: fenómenos de acidez y basicidad; clasificación; ordenamiento; medición

Abstract

As educators, we are familiar with the subjects we enjoy, but how much do we really know about them? Do we understand how these ideas have evolved throughout history? In this proposal, we explore the topic of chemical solutions and their perception over time. We focus on the phenomena of acidity and basicity: What phenomena can be analyzed from a historical context? By conducting a historical analysis, we study their classification, organization, and measurement methods. This leads us to reflect on the relevance of history in our teaching practice and its value in the current context.

Keywords: acidity and basicity phenomena; classification; organization; measurement

* Esta ponencia fue construida en el desarrollo del trabajo de investigación para optar al título de magíster en Docencia de la Química, titulado "Análisis del fenómeno de acidez y basicidad a partir de criterios de organización como el comportamiento y el ordenamiento, hasta la construcción en la medida del pH para la elaboración de un discurso docente".

** Magíster en Docencia de la Química y licenciada en Química, con formación en proyectos ambientales escolares y gestión de energías renovables. Participó en el IV Congreso de Formación de Profesores en Ciencias (2009) y es autora del artículo "La evaluación de las prácticas de laboratorio" publicado en la revista *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)*. maleons@upn.edu.co

Exploración y análisis del fenómeno de la acidez y basicidad

Desde los fenómenos de la acidez y basicidad se hace la búsqueda intencionada de sus percepciones, que se fundamenten desde el comportamiento y ordenamiento hasta llegar a un sistema de medida que diferencie significativamente un fenómeno del otro. Un punto de partida para este análisis consiste en contemplar los fenómenos desde una concepción organoléptica, en la que algunos órganos de los sentidos captan particularidades de las sustancias y permiten discriminar entre ácidos y álcalis. Por ejemplo, las sustancias ácidas se caracterizan por un sabor agrio, mientras que las bases fuertes tienen un sabor amargo, según la percepción sensorial. Descartes, el más ingenioso de los filósofos naturales, trató algunas de esas cualidades (se refiere a las primarias, espacio, tiempo y movimiento), pero soslayó las cualidades sensibles y sólo menciona lo que producen en los órganos de los sentidos y no de los cambios que se producen en los propios objetos (Boyle, citado por Stewart, 1979). Esta perspectiva compartida por Boyle, quien buscaba indagar las cualidades de los cuerpos bajo la experimentación, demostró que esa percepción a través de los sentidos es posible; pero además de ser identificadas por determinados sentidos, estas sustancias también producían cambios, como los metales en presencia de los ácidos.

En la comprensión de este fenómeno, se evidencian los procesos de experimentación con el cuerpo humano como sensor para distinguir sustancias ácidas de básicas, proceso en el que la lengua como órgano especializado permite hacer esa diferenciación a través de las papilas gustativas, específicamente las filiformes y fungiformes, que responden a sustancias con sabores agrios (“ácidos”, en la zona lateral de la lengua), y amargos (“bases”, en la zona posterior de la lengua) (Tresguerres, 2005).

Sin duda, estos indicios nos llevan a pensar no solo en las sensaciones que ambos fenómenos puedan generar en nuestros sentidos, en especial el del gusto, sino también a observar determinados comportamientos de las sustancias, dependiendo de su misma naturaleza. Un acercamiento puntual se puede evidenciar desde la postura de Nicolas Lémery (citado por García, 2015), quien sostiene que las sensaciones producidas por un ácido se deben a la presencia de formas puntiagudas en su superficie y que la intensidad de estas sensaciones es producto de su fuerza que, a su vez, dependen de la finura de las puntas. En el caso de las alcalinas, su superficie contiene porosidades; esto significa, en términos más sencillos, que su comportamiento se basa en sus formas, que al encajar daban origen a una nueva sustancia.

Retomamos a Robert Boyle, también para abordar la diferenciación entre los fenómenos de acidez y basicidad, a partir de cambios de color con indicadores naturales. A través de la experimentación, Boyle observó que ciertas sustancias reaccionaban de manera distinta al agregar un ácido o una base, lo que inicialmente permitió hacer una selección entre los fenómenos a analizar. Esto produce una sistematización que lleva a la conceptualización de álcalis y en ácidos, que pueden reconocerse por las coloraciones que se exhiben al ponerse en contacto con infusiones de sustancias vegetales, que se denominan indicadores ácido-base (Malagón *et al.*, 2013).

Por su parte, Antonie Lavoisier (1798) creía que los ácidos eran sustancias que contenían oxígeno y que podían reaccionar con metales para formar sales. Este pensamiento surgió posiblemente porque en algunas combinaciones se liberaba gas y se pensó que el oxígeno era el responsable de este tipo de procesos. Se asumió que este elemento podría estar presente en la composición de los ácidos o en la mayoría de las reacciones. Aunque fue un error la generalización, el trabajo hecho por Lavoisier permitió entender que el oxígeno, si bien podía

estar presente como reactivo o producto, no era un componente fijo de las sustancias ácidas, sino un producto dentro de una transformación (Lavoisier, 1798).

En términos de comportamiento, los fenómenos de acidez y basicidad permiten avanzar generando relaciones diferentes, pero encaminándose a una clasificación por equivalentes en función de la masa y fuerza en una disociación de sustancias ácidas y básicas, para así comprender el nivel de dependencia de una con respecto a la otra. Hasta este punto, ya existían maneras de diferenciar las sustancias ácidas de las básicas, pero dentro de ellas, ¿cómo hacer una diferenciación en escala de mayor a menor, o viceversa, para cada fenómeno en función de una unidad cuantificable?

A inicios del siglo XIX, Benjamín Richter introdujo el término de *afinidad* para explicar cómo los ácidos y bases se neutralizaban por medio de cálculos de peso, que denominó *relaciones estequiométricas*. A partir de estas, analizó las posibles maneras de medir fuerza de bases y ácido en relación mutua: al ácido le atribuyó la acción de provocar el cambio químico, mientras que las bases posibilitaban ese cambio, neutralizando las propiedades de las sustancias iniciales. Al estudiar esas relaciones matemáticas entre acidez y basicidad, planteó la existencia de una cantidad de equivalentes de cada base, capaces de neutralizar las características de un determinado ácido (Caro y Mosquera, 2015).

En esa misma línea de trabajo de Richter, el científico Fischer (Wurtz, 1874) propuso un método para neutralizar algunas sustancias, tomando como referencia un valor estándar de partes de ácido sulfúrico. Con este enfoque logró organizar bases en categorías de débiles y fuertes. Si una base requería una mayor cantidad de ácido en comparación con la de referencia establecida por el ácido, se catalogaba como una base fuerte, ya que necesitaba

más ácido para lograr una neutralización completa. Estos aportes condujeron a la creación de una técnica conocida como *alcalimetría*, que permite medir la basicidad en función de la concentración de una sustancia de referencia, preferiblemente ácida.

Tras el análisis histórico de cómo clasificar estas sustancias, y dejando de lado la estequiometría, podemos reflexionar sobre cómo valorar las sustancias ácidas y básicas en términos coloquiales, esto es más ácido o menos básico. Esto nos lleva a hablar de otra magnitud como la fuerza, desde una disolución, contexto en el que es relevante mencionar a Svante Arrhenius (1912), quien estableció una relación entre la corriente eléctrica y el comportamiento de las sustancias, mediante la organización de las bases y los ácidos de menor a mayor fuerza de una sustancia en una solución acuosa (Wilh, 1887). Arrhenius investigó la conductividad de los electrolitos en función de su concentración y temperatura, y concluyó que las soluciones contienen dos tipos diferentes de moléculas: unas no conductoras y otras conductoras de la electricidad, conocidas como *moléculas activas*. Estas últimas aumentaban en una dilución, mientras que las inactivas tenían un límite en su capacidad de conductividad, probablemente cuando se convertían en activas. Entonces, para una categorización de la fuerza de los ácidos y las bases en función de la conductividad, surgió la tipología de dos electrolitos: débiles y fuertes. Según su grado de disociación, se denominan *electrolitos fuertes*, a los que se disocian completamente, y *electrolitos débiles*, que lo hacen de forma incompleta. Estos últimos pueden aproximarse a los fuertes solamente si se diluyen considerablemente, debido a que aumenta su zona activa y permiten fácilmente la conducción de la electricidad (Arrhenius, 1912).

Con las ideas de Arrhenius queda expuesta la importancia de la concentración de los fenómenos de la acidez y la basicidad, pero

solo en disolución y a partir del criterio de la conductividad, mediante un proceso de ordenamiento de lo más ácido o básico a lo menos ácido o básico; sin embargo, este resulta poco eficiente para medir el comportamiento de los fenómenos. En consecuencia, se consideró medir la concentración de los iones de sustancias ácidas y básicas en disolución calculando su fuerza electromotriz. Este proceso de equilibrio se basa en una diferencia de potencial eléctrico, medida por dos hilos conductores que conectan la solución de referencia con la solución ácida o básica a medir, la cual se puede expresar como la lectura de pH (potencial de hidrógeno). El proceso para este método electrométrico consiste en montar un sistema de electrodos formando una pila eléctrica de dos líquidos, uno de ellos es el referente y el otro es la solución problema cuya medida de pH se quiere averiguar; para establecer una unión entre los dos líquidos se usa un líquido intermedio conductor que es una sal. La fuerza electromotriz de esta pila es función de las concentraciones y por consiguiente si la concentración del líquido referente es constante se podrá determinar el valor de la concentración desconocida del líquido a analizar (Calvet, 1945).

Reflexiones

El interés personal por un tema no hace expertos en el manejo de determinados contenidos, pero realizar este tipo de análisis coloca contra la pared lo que conocemos acerca del fenómeno y empezamos a dar relevancia a lo que históricamente se aportó desde diferentes perspectivas para la construcción en sí de los fenómenos de la acidez y la basicidad. A este punto, el mejor respaldo para crear el discurso docente propio reside en recurrir a la actividad experimental, y qué mejor que haciendo un acercamiento a esas diversas perspectivas y lograr hacer los

esquemas de clasificación y ordenamiento hasta lograr establecer una medida.

Referencias

- Arrhenius, S. (1912). *Theories on solutions*. Oxford University Press.
- Boyle, R. (1979). *Selected philosophical papers*. M.A. https://books.google.je/books?id=_tNzGMLGSGwC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
- Calvet, E. (1945). *Química general aplicada a la industria con prácticas de laboratorio*. Tomo I. Química, Física. Barcelona Salvat.
- Caro, O. y Mosquera, D. (2015). *Análisis histórico-crítico y actividad experimental en la enseñanza de la basicidad* [Tesis de maestría]. Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica Nacional. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/324>
- García Cruz, C. M. (2015). *Nicolas Lémery (1645-1715) y su teoría físico-química sobre diversos fenómenos de interés para las ciencias de la tierra*. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Jaime, F. A. (2020). *El modelo de Arrhenius: enseñanza de los conceptos de acidez y basicidad, desde un ambiente de aprendizaje histórico-experimental en química* [Tesis de maestría]. Repositorio institucional de la Universidad Pedagógica Nacional. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/12372>
- Lavoisier, A. (1798). *Tratado elemental de química*. (Trad. Juan Manuel Munarriz). Imprenta Real.
- Malagón Sánchez, F., Sandoval Osorio, S. y Ayala Manrique, M. M. (2013). La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis Filosófica*, (36), 119-138. <https://doi.org/10.25100/pfilosofica.v0i36.3467>
- Tresguerres, J. A. (2005). *Fisiología Humana*. Mc Graw Hill.

Wilh, O. (1887). On The Dissociation Of Substances Dissolved in Water by Svante Arrhenius. *Zeitschrift fur Physikalische Chemie*, (1), 631.

Wurtz, A. (1874). Proporciones definidas, equivalentes. En A. Wurtz (ed), *Lecciones elementales de Química Moderna* (pp. 19-29). Carlo Bailly-Bailliere.