



RiUPTC

Repositorio Institucional
UPTC

repositorio.uptc@uptc.edu.co

Acidez y basicidad: hacia una estrategia para su enseñanza en grado décimo. La reconstrucción histórica como punto de partida

Fernando Abimelec Jaime Shuederg

Estudiante Maestría en Docencia de la Química. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. fajaimes@upn.edu.co

Ricardo Andrés Franco Moreno

Profesor del Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. Grupos IREC y EDUQVERSA. rfranco@pedagogica.edu.co

Eje temático: investigación y experiencias pedagógicas y didácticas de las ciencias experimentales en formación básica y universitaria.

RESUMEN

En la presente ponencia se socializa la formulación de un proyecto de investigación en didáctica de la química, propuesto en el marco de la formación avanzada en el programa de Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional. El proyecto consiste en una estrategia orientada a la innovación didáctica para la enseñanza del concepto químico de acidez y basicidad, a

partir de un ambiente de aprendizaje histórico-experimental en química. Este proyecto se realizará con los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Municipal Técnica de Acción Comunal en el municipio de Fusagasugá

Palabras clave: historia experimental, acidez y basicidad, ambiente de aprendizaje.

Introducción

A través de la enseñanza de la química se ha notado poco interés por la historia de esta y se ha limitado a datos básicos como fechas y nombres, sin comprender que los hechos históricos tienen en sí mismos una riqueza considerable pues traen implícitos la explicación de teorías, la forma en que se desarrollaron y como afectaron la historia del mundo contemporáneo.

Se hace necesario comprender que la química se relaciona a grandes momentos de la humanidad, que es parte fundamental de la evolución del mundo y que de una u otra forma ha influido en ámbitos de diferente índole como el socio económico, cultural y político. Los y las estudiantes vienen con sus 'propias ideas' acerca del contenido que van a aprender, ideas que se pueden parecer más o menos estrechamente a otras sostenidas por científicos y científicas a lo largo de la historia de la humanidad (Aduriz-Bravo 2010). Este debate se ha extendido hacia el trabajo práctico en todas sus modalidades. Uno de sus más interesantes resultados ha sido el reconocer que el propósito fundamental del mismo es permitir que los alumnos relacionen el complejo mundo real presente con el de los conceptos construidos a lo largo de la historia (Chamizo, 2010).

El papel que desempeñan ácidos y bases es fundamental para entender numerosos y diversos fenómenos y procesos que se presentan en los seres vivos y en el resto de la naturaleza, así como en laboratorios escolares, de investigación e industriales. (Alvarado & Garriz-Ruiz 2009). También estos conceptos están ligados estrechamente a una escala numérica logarítmica (escala de pH) que permite clasificar las sustancias en ácidas y básicas dependiendo de un valor numérico. Vale rescatar la relación que tiene los ácidos, las bases y el potencial químico reflejado en el concepto pH y como permite esto establecer unas características puntuales de las sustancias.

Para entender estos conceptos y las relaciones existentes entre ellas, se hace necesario una

revisión histórica y se mostraran los cambios que han tenido durante el transcurso de los tiempos y la influencia en el desarrollo de la química. Los ácidos y bases son conceptos de especial interés en química, cuya historia se remonta a períodos anteriores a la propia la institucionalización de esta ciencia, y que, a lo largo del tiempo, se han definido a partir de diferentes referencias químicas.(Nunes, Dantas Oliveira & Hussein 2016)

Consideraciones conceptuales

Los conceptos de ácido y base han pasado por diferentes etapas, que se remontan desde la época primitiva hasta nuestros días, pasando de una caracterización netamente sensorial y por sus propiedades organolépticas hasta los conceptos actuales de Arrhenius, Bronsted-Lowry, Lewis, Pearson y las propuestas conceptuales de Usanovich y de Lux y Flood (Jiménez-Aponte, Molina & Carriazo 2015)

En las primeras civilizaciones el concepto ácido y base no existía, pero utilizaron mezclas de ácido nítrico y ácido clorhídrico para disolver el oro, fundamentando este comportamiento en situaciones divinas y no en conceptos químicos. En ese período, también se producía potasa a partir de cenizas vegetales y se utilizaba el ácido acético para la producción de acetatos de metales. Al mismo tiempo, los álcalis se identificaron con el sabor amargo presente en algunos los alimentos. Fuera de eso, hay poca referencia a los ácidos en la antigüedad. Un ejemplo es la clasificación de los tipos de agua que se hizo en esa época por Plinio en sulfurosas, ácidas, ferrosas y salinas(Nunes, Dantas Oliveira & Hussein 2016)

En siglo VII d. de C, los árabes conquistaron a Egipto y se apropiaron de sus conocimientos científicos químicos y médicos. Dentro de éstos se encontraban los escritos de Abu Bakr Mohamad ibn Zakariya al-Razi (860-923), en donde se observaron por primera vez, que se tenga mención, los siguientes términos:

1. "al-Quili": para referirse al producto de la lixiviación de las cenizas es decir al carbonato sódico en bruto, hoy conocido como álcalis".

2. “Aguas calientes: para referirse a los ácidos”, entre los cuales se encontraban vinagre, leche agria y jugo de limón, sustancias que se utilizaban como disolventes de metales

En los siglos XVI y XVII, se retoman los conceptos de ácido y base pero aplicados de forma cualitativa a los procesos metabólicos; es el caso de Van Helmont (1577-1644) quien reconoció un licor ácido presente en el estómago como el encargado del desdoblamiento de los alimentos, iniciándose con esto el estudio de los procesos bioquímicos. Posteriormente, Franciscus Sylvius de le Boe (1614-1672) continúa los estudios y afirma que en los procesos químicos ocurridos en el interior de los organismos, actuaban sustancias particulares denominadas las “acideces y los alcalinidades reales”; convirtiéndose en el precursor del concepto moderno de pH. (Jiménez-Aponte, Molina & Carriazo 2015)

Robert Boyle (1627-1691) define los conceptos de ácido y base, mediante la caracterización cualitativa de éstos; concluyendo que los ácidos son disolventes que presentan un sabor agrio y que al reaccionar con metales desprenden hidrógeno y con carbonatos desprenden dióxido de carbono. Mientras que las bases, tienen un sabor amargo y al tacto presentan una sensación jabonosa.

Posteriormente, el químico Lemery (1645-1715) basado en la teoría corpuscular de Isaac Newton, indicó que los ácidos estaban formados por partículas puntiagudas que punzaban la lengua y formaban sales con cristales de ángulos cortantes, y que las bases tenían zonas de poros por donde las puntas de los ácidos podían penetrar, formando una sustancia diferente a la inicial. (Almeciga & Muñoz 2013) De esta manera, se obtiene el primer intento hacia una definición química de los conceptos de ácido y base, quizá apuntando a aquella en donde los ácidos se comportan como dadores de protones y las bases como receptoras de los mismos

Torbern Bergmann (1735-1784) fue quien estudió el poder que tienen los ácidos de

cambiar el color de algunos vegetales de azul a rojo y la existencia de una sustancia “aire fijado, que al mezclarse con el agua producía un sabor ácido, por lo cual la clasificó con el mismo nombre. Adicionalmente, fue el primero en utilizar el símbolo (+) para los ácidos y el símbolo (-) para los álcalis en las fórmulas químicas

Antoine Laurent Lavoisier (1743- 1794) descubrió que al disolver ciertos óxidos de no metales en agua se obtiene una solución ácida, lo que lo llevó a concluir que el oxígeno, es un elemento común a todos los ácidos y que las propiedades de los mismos, son consecuencia de la presencia de este elemento. (Almeciga & Muñoz 2013)

Humphry Davy, en 1811, luego de muchos experimentos, encuentra que el ácido muriático (ácido clorhídrico) no contenía oxígeno y en 1814 publica que: “la acidez no depende de una sustancia elemental particular, sino de una ordenación peculiar de varias sustancias”. Gracias a esto se le adjudica la responsabilidad de establecer que, un ácido está asociado a la presencia del ion hidrógeno (H^+) y no al oxígeno, convirtiendo esta teoría en el nuevo campo de los conceptos de ácido y base.

Michael Faraday (1791-1867) estudió la disociación de los ácidos, las bases y las sales, en partículas cargadas y concluyó que estas sustancias son electrolitos, que a su vez se pueden clasificar como fuertes, cuando la corriente eléctrica pasa fácilmente a través de ellos y débiles cuando se les dificulta hacerlo. En el año 1884, Arrhenius clasificó los ácidos y las bases como sustancias que están en capacidad de liberar iones hidrógeno (H^+) o liberar iones hidroxilo (OH^-), respectivamente en el agua y que al presentarse la disociación en fase acuosa, la mezcla se convertiría en conductora de corriente eléctrica.

1. “Electrolitos fuertes, sustancias que se disocian completamente

2. “Electrolitos débiles, sustancias que tienen un grado de disociación muy pequeño”,

En el año de 1903 el químico norteamericano Gilbert N. Lewis, define las bases como sustancias que pueden donar un par de

electrones, y los ácidos, como sustancias que pueden recibirlos

En el año de 1923, J.N. Bronsted y Thomas Lowry definen los ácidos como donadores de protones (H^+) y las bases como aceptores de los mismos, saliéndose de las soluciones acuosas.

Luego en el año 1939, Lux y Flood definen los ácidos como sustancias capaces de aceptar iones óxido, y las bases como sustancias que pueden ceder estos iones; definición que para los ácidos y las bases, está basada en procesos de transferencia de iones

En el año 1939, Usanovich, teniendo en cuenta procesos tales como transferencia de protones, de iones, o de electrones, propone que las bases al reaccionar con los ácidos producen electrones o aniones o que pueden combinarse con cationes; lo mismo sucede con los ácidos, que producen cationes o pueden unirse con los electrones o los aniones (Jiménez-Aponte, Molina & Carriazo 2015).

En 1909 Sören P. T. Sørensen (1868-1939), bioquímico danés, estableció una manera conveniente de expresar la acidez utilizando el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno: $pH = -\log [H^+]$. Él llamó el exponente del ion hidrógeno representado por el símbolo de pH "ponderación hidrogénica - potencial de hidrógeno". Debido al uso del artificio matemático " $-\log [H^+]$ " los valores de esta escala son positivos en el rango de concentración siguiente de 1 mol L^{-1} . En rigor, el pH es mejor definido como $pH = -\log a_H$, donde a_H es la actividad del ion hidrógeno (Gama, Silva, & Afonso & Carlos 2007).

El término de pH (potencial de hidrógeno) fue útil para muchos de los descubrimientos en el siglo XIX. Así el término pH sirvió para dar explicaciones a que los ácidos liberan iones H^+ en solución acuosa, mientras que los álcalis (bases) se combinan con los iones H^+ en solución acuosa.

Aunque W. Ostwald en 1890 había inventado un equipo para la conductividad eléctrica y medir la concentración de iones H^+ , Sorensen logró expresarlo en una fórmula y colocar los valores en una escala en la cual las soluciones se distinguían con valores de pH entre 0

(sustancias más ácidas que son las que contienen más iones hidrógeno) y 14 (las más básicas). Sorensen además observó y estudió diferentes procesos metabólicos en los cuales algunos de los enzimas requerían medio ácido y otros medio básico para su correcto funcionamiento e incluso que la variación de pH en la sangre (pH: 7.35-7.45) podía ayudar a diagnosticar diferentes enfermedades en función de un aumento o disminución del pH.

Sabemos que la acidez de una disolución acuosa es tanto mayor cuanto mayor sea la concentración de los iones H^+ . También sabemos que los iones H^+ pueden ser reducidos electroquímicamente a hidrógeno molecular (H_2) en un proceso que es tanto más favorable cuanto mayor es la acidez del medio (por lo que, por ejemplo, muchos metales no son oxidados en medio neutro pero sí en medio ácido). Esto lo expresa cuantitativamente la ecuación de Nernst que, en condiciones ideales y a presión normal, relaciona el potencial de reducción del electrodo de hidrógeno con el pH de la siguiente manera:

$$E^0 = (RT/F) \ln [H^+] = 0,059 \log [H^+] = -0,059 pH \text{ (a } 25^\circ C)$$

De ahí la tentación de relacionar la p de pH con el potencial electroquímico. De hecho, Sorensen había utilizado esta relación para una definición operativa del concepto de pH. (Jiménez-Aponte, Molina & Carriazo 2015)

Metodología

La propuesta de investigación que tiene como título: "Enseñanza de los conceptos de acidez y basicidad en grado décimo desde un ambiente de aprendizaje histórico-experimental en química", busca el aprendizaje de estos dos conceptos esenciales en química a través de desarrollo histórico y los experimentos que llevaron a la construcción de dichos conceptos.

Así, se formula la siguiente pregunta orientadora del problema: *¿De qué manera se fortalece el aprendizaje significativo de los conceptos acidez y basicidad con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Municipal Técnica de Acción Comunal, a través del desarrollo de un ambiente*

histórico-experimental para la enseñanza de la química?, planteando así como objetivo general: contextualizar la historia de la química y el desarrollo de conceptos como acidez y basicidad en el aula de clase con el fin de fortalecer el aprendizaje significativo en los estudiantes y así mismo puedan entender el beneficio de conocer los referentes históricos de la ciencia.

Conclusión

Se realiza un revisión histórica de los conceptos relacionados con acidez y basicidad, desde la antigüedad hasta nuestros días, resaltando la importancia de estos conceptos en las diferentes épocas de la historia. Esta revisión se puede utilizar como inicio en la enseñanza de estos temas. Cuando se introduce de manera puntual las contextualizaciones históricas-epistemológicas referentes al concepto a trabajar, puede no solo englobar el tema puntual sino que también se pueden vincular otros conceptos ya sean de carácter científico o de carácter cotidiano que estén relacionados con ellos y asimismo poder dar una

contextualización más profunda y que se pueda entender desde la perspectiva científica y desde la perspectiva cotidiana. Una parte vital en la construcción histórica del concepto ácido y base, es la experimentación, la cual sin ella la acidez y basicidad no tendrían un fundamento teórico y científico. Por tanto al vincular la historia y la experimentación de estos conceptos al momento de la enseñanza, el aprendizaje de la acidez y basicidad será más óptima ya que se da la contextualización necesaria al estudiante para que pueda lograr aprender estos conceptos de manera significativa y logre vincularlos con su cotidianidad teniendo claro el concepto científico, además esta estrategia se aplica a estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Municipal Técnica de Acción Comunal, debido a que este tema está propuesto en la malla curricular perteneciente a ese grado, también es un tema el cual se es preguntado en la pruebas de estado SABER 11 y por último son conceptos químicos presentes en la cotidianidad de los estudiantes

Bibliografía

- [Aduriz-bravo, A.\(2010\). Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares. Revista EDUCyT, Vol. 1, p.p 125-140](#)
- Almeciga, A, & Muñoz, M. (2013). pH, historia de un concepto. Análisis en textos de educación superior (tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Alvarado, C. y Garriz-Ruiz, A. Un acercamiento al conocimiento didáctico de acidez y basicidad, de profesores mexicanos de bachillerato y licenciatura: X CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA | área 5: educación y conocimientos disciplinares.
- Da Silva, G & Alfonso, J. C(2007). De Svante Arrhenius al peagámetro digital: 100 años de medida de acidez. *Química Nova*, 30 (1), 232-239.
- Galache López, M. I. y Camacho Domínguez, E. (1992). Un avance decisivo en el conocimiento de los iones: la teoría de Arrhenius de la Disociación electrolítica. *Historia y epistemología de las ciencias* 10 (3), 307-311.
- Jiménez-Aponte, F. Molina, F. y Carriazo, J. (2015) Investigación de las Concepciones Alternativas sobre Ácidos y Bases en Estudiantes de Secundaria. *Scientia et Technica*, 20 (2), 188-193.
- Oliveira Nunes, J., De Oliveira, O., y Silva Hussein, R. (2016). Revisão no Campo: O Processo de Ensino-Aprendizagem dos Conceitos Ácido e Base entre 1980 e 2014. *Quím. nova esc.* 38, (2), 185-196.