

# Aproximación al concepto de acidez

Alexánder Stip Martínez\*

Artículo recibido: 13-12-2005 y aprobado: 2-7-2007

## Approach to acidity concept

■ **Resumen:** En este documento se presenta una aproximación al concepto de acidez en química, a través del modelo de núcleos integradores de problemas. Para la construcción de este elemento conceptual, se explican los tres momentos simultáneos y complementarios en el desarrollo de este modelo: la demarcación discursiva, la jerarquización y la selección, y por último la sistematización.

**Palabras claves:** concepto de acidez, modelo de núcleos integradores de problemas.

■ **Abstract:** This paper presents an approach to the concept of acidity in chemistry, by means of problems integrator cores model. In order to construct this conceptual element, the three simultaneous and complementary moments in the development of this model are explained: the discursive demarcation, the hierarchy and selection, and finally the systematization.

**Key words:** acidity concept, problems integrator cores model.

---

\* Investigador del grupo Pensamiento, Ciencia y Enseñanza de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional. [amartinez@pedagogica.edu.co](mailto:amartinez@pedagogica.edu.co)

## Presentación

La búsqueda de una lógica en la construcción de los conceptos científicos, es una preocupación fundamental tanto para epistemólogos y científicos, como para educadores y didactas. La perspectiva de este texto permite advertir que el tratamiento y el análisis que tendrá la conceptualización en el discurso de la química serán de carácter histórico-epistemológico con unas claras intencionalidades didácticas, de manera que sirva como epicentro para el despliegue de una reflexión acerca de las formas en que se han desarrollado algunos análisis investigativos, que enmarcan este tipo de trabajos<sup>1</sup>. En este sentido, se intentará mostrar el modelo de núcleos integradores de problemas como una propuesta para la aproximación de los conceptos científicos, el carácter histórico del saber y los diversos acercamientos que pueden hacerse a las prácticas disciplinarias de la ciencia.

Esta tarea se concretará en dos etapas: en primer lugar, se expondrán los referentes conceptuales que sustentan el modelo de núcleos integradores de problemas, tal y como se concebirán en este documento, y por último, se aplicará dicha estructura en la formulación de la problemática de la propiedad química de la acidez de las sustancias, y su definición en la complementariedad conceptual de acidez/alcalinidad.

<sup>1</sup> Se hace referencia a los trabajos adelantados en el horizonte de sentido de la didáctica de las ciencias como campo de saber, que busca vincular las lecturas y aproximaciones históricas y epistemológicas al discurso de las disciplinas, con la práctica discursiva de la educación, la pedagogía y la didáctica. Una lectura inicial sobre esta pretensión investigativa puede encontrarse en Martínez, *et al.* (2003a).

## Una filiación por los conceptos

El discurso de una disciplina científica se representa en sus conceptos. La reconstrucción de un concepto remite inevitablemente a la genealogía del discurso disciplinario, de forma que puedan comprenderse los momentos diversos en su concepción y su historia llena de rupturas, inflexiones e irregularidades. Aquí se muestra una unidad que ha sido ya expuesta en el escenario de la reflexión científica: la indisolubilidad de la historia de las ciencias y la epistemología, caso particular de una indisolubilidad entre historia y filosofía (Lecourt, 1978). Para Georges Canguilhem (1978, p. 11) es allí donde se halla el objeto de la historia de las ciencias, en la historicidad del discurso científico, en cuanto ésta representa la realización de un proyecto interiormente reglamentado, pero atravesado por accidentes, retardado o alejado por obstáculos. Sin embargo, la distinción de los diferentes niveles de objetos en el campo de la historia de las ciencias, permite reconocer que el análisis y la crítica de los conceptos científicos confieren dignidad a la labor del historiador en tanto, frente a la comodidad de ironizar acerca de la importancia otorgada a las conceptualizaciones, se permite comprender por qué sin ellas no habría ciencia (Canguilhem, 1978, p. 12)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Se puede entender que una filiación de Georges Canguilhem por los conceptos se antepone a una concatenación organizada y verosímil de las teorías, paradigma que ha dominado ampliamente el horizonte de reflexión de la historia de la ciencia. Se puede interpretar en la aparición histórica de un concepto, el surgimiento de una problema que se torna fundamental para la disciplina en ese momento; por tanto, una aproximación a la construcción, incursión y legitimación de los conceptos, es un

Desde la perspectiva de Canguilhem, definir un concepto es formular un problema (Lecourt, 1978, p. 78). En efecto, el proceso de conceptualización en ciencias parte de la problematización alrededor de los fenómenos, el reconocimiento de las variables que determinarían un comportamiento o manifestación dada, las situaciones en las que algún concepto puede encontrar su sentido de verdad, los alcances que puede tener su explicación. En palabras de Lecourt (1978, p. 78) la formulación de un problema requiere la presencia simultánea y racionalmente dispuesta, de un determinado número de otros conceptos, de forma que la construcción de un concepto se transforma en una problemática, es decir, el proceso en donde se integran un conjunto de problemas.

De otra parte, aparece que la reconstrucción de los elementos conceptuales y en general de los discursos científicos, es una práctica histórica. Pero no una práctica narrativa clásica de las ciencias, que se jacta y sorprende en lo anecdótico y se esmera por la construcción de un correlato atractivo en la exposición de una ciencia que se desarrolla, que evoluciona<sup>3</sup>. La práctica histórica de la reconstrucción epistemológica se caracteriza precisamente por su lejanía (más bien por su oposición) con la continuidad y el evolucionismo, pues reconoce que la configuración de las comunidades y las

instituciones científicas, de las prácticas discursivas y de los sujetos, obedecen a formas distintas de ejercicio del poder y el control en el campo tesimal del universo simbólico, lo que da como resultado momentos diferentes, inconmensurables entre sí; en consecuencia, cualquier esfuerzo de comprensión y explicación de su desenvolvimiento, de su lógica, de su dinámica, debe recurrir a un trabajo más bien de naturaleza arqueológica, que a uno de naturaleza contemplativa y literaria.

En este sentido, se entiende por qué el estudio de los conceptos debe atender una epistemología histórica, a una historia epistemológica, a esta unidad fundamental de historia y filosofía. De esta manera, puede comprenderse por qué es fundamental construir aproximaciones a la definición de los conceptos, a las problemáticas que ellos refieren y a las formas en que las comunidades las han resuelto históricamente. A partir de aquí se extiende una tarea primordial e inaplazable para aquellos preocupados por la enseñanza de las ciencias: en el marco de una interpretación de los conceptos como problemas históricamente determinados en la práctica científica, atrever propuestas para su comprensión que vincule elementos históricos y filosóficos, a las problemáticas pedagógicas y didácticas de los procesos de formación en ciencias, de la enseñanza y el aprendizaje de los discursos científicos.

### **Hacia núcleos integradores de problemas**

La propuesta de un modelo de núcleos integradores de problemas parte de la concepción de que estos últimos son los

---

acercamiento a la genealogía de los saberes, cosa que por demás es imposible desde el estudio de la visión simplificadora de la teoría que al final da solución a los problemas

<sup>3</sup> El carácter literario e historiográfico de la práctica de la historia de las ciencias puede consultarse en Canguilhem (1978) y Bachelard (1984).

mismos conceptos, por lo que un intento por su sistematización se encuentra en el terreno de la historia de las ciencias, tal como fue expuesto en el aparte anterior. La definición de un concepto es un problema, aún más, es un epicentro problémico, es decir, es un núcleo que organiza racionalmente a su alrededor un conjunto de problemas simultáneos, cuyo abordaje permite comprender la pregunta científica que en él se representa, el fenómeno que él problematiza. Desde esta perspectiva, un modelo de núcleos integradores de problemas es, primordialmente, una aproximación conceptual.

Por la naturaleza de la práctica histórica en la que se inscribe, este modelo comporta características que permiten formular ciertos requerimientos y realizar ciertas restricciones importantes. Una tarea de conceptualización como la que se plantea aquí, hace necesario un posicionamiento en el terreno de la historia de las ciencias, una decisión por la discontinuidad y la visión genealógica, pero más importante aún, un posicionamiento frente a los discursos acerca de la historicidad y la práctica histórica tradicionales<sup>4</sup>. Igualmente, la inevitabilidad de la reflexión epistemológica en

la reconstrucción conceptual e histórica, debe ser reconocida y fundamentada, discutida e interrogada. De otro lado, dadas las intencionalidades didácticas que atraviesan este trabajo, la simplificación resultará inevitable, si no indispensable, y por tanto los resultados no deben equipararse a la conceptualización de los científicos, inclusive ni a la de los epistemólogos.

#### **Demarcación discursiva, jerarquía y organización didáctica**

La aproximación a través de núcleos integradores de problemas, o sea la reconstrucción de los conceptos científicos, comprende tres procesos que dada su simultaneidad, complementariedad e interactividad, no permite disponerlos en etapas, con sucesividad o algún tipo de ordenamiento temporal: la demarcación discursiva, la jerarquización y selección, y la organización didáctica. El despliegue de esta estructura de procesos en los escenarios de práctica discursiva, es lo que en sentido estricto se denomina aquí modelo de núcleos integradores de problemas, tomando distancia de la reconstrucción conceptual propiamente dicha, que puede equiparse al fenómeno mismo, del cual deriva este modelo. Se quiere insistir en el hecho de que a pesar de que la presentación se torne en cierta organización sucesiva, no corresponde a una realización de los eventos en el tiempo, sino que más bien obedece a una organización sintáctica textual.

Por demarcación discursiva se entiende la revisión histórica intencionada en torno al problema al que hace referencia el concepto. Delimitar el campo discursivo comprende una genealogía del discurso de la disciplina, en cuanto remite a una revisión y reconocimiento

<sup>4</sup> Dominique Lecourt ha mostrado cómo en el posicionamiento filosófico y la práctica histórica de autores como Gastón Bachelard, Georges Canguilhem y Michel Foucault existen ciertos encuentros, que no deben entenderse como continuación en los problemas, discursos e intenciones de cada uno, ya que estos llegan a ser disímiles. No obstante, su oposición al positivismo lógico contemporáneo, y por extensión al evolucionismo como paradigma histórico, puede interpretarse en sus trabajos: epistemología histórica bachelardiana, la historia epistemológica de Canguilhem, y en el escenario más amplio del saber, la arqueología de Foucault.

del problema y su aparición en el trabajo científico de las comunidades, la configuración histórica de las prácticas discursivas y sujetos, una lectura del escenario cultural y su ordenamiento social, pero aún más fundamental, una aproximación a las condiciones de existencia del problema, el posicionamiento de los científicos frente a este, sus formas de abordarlo, los problemas complementarios que desencadena y los intentos prototeóricos iniciales.

Debe llamarse la atención sobre la intencionalidad que atraviesa esta lectura disciplinaria e histórica, y decir que no puede entenderse como un esfuerzo de integración de la historia efectiva de un concepto, de su total desenvolvimiento histórico. Por una parte, el hecho de que ciertas palabras aparezcan en diversos momentos de la historia de una disciplina, no evidencia la presencia del concepto y mucho menos la presencia de un mismo problema (Lecourt, 1978, p. 78): el átomo de Dalton, Thompson y Rutherford (un objeto material), no es el átomo de Heisenberg y Schrödinger (un objeto matemático), a pesar de que se apele al mismo término. Por otra parte, debe responderse a una cierta pragmática de la acción didáctica desde la cual se cuestiona el hecho de la necesidad de una totalización de la historia de un concepto, y mejor se pregunta por el momento histórico que es más conveniente para emprender la tarea de la enseñanza. Así, entonces, la intencionalidad en la delimitación discursiva estará en tensión permanente, al menos, entre estas dos exigencias.

La jerarquización y selección es una ampliación de lo que se ha denominado anteriormente como una pragmática

de la acción didáctica, y se refiere, por un lado, a la graduación, en función de relevancia, de los problemas alrededor de la definición del concepto, así como los aspectos históricos y epistemológicos particulares que caracterizan el momento de interés, y por otro lado, una ponderación y escogencia de aquellos que resultan convenientes y funcionales para las intenciones didácticas y curriculares. La noción de pragmática no debe engañar ni confundirse, en tanto ésta no se refiere a una acción intuitiva y empírica, sino que por el contrario, representa una acción fundamental derivada de una reflexión didáctica que debe tener en cuenta, al menos, los referentes conceptuales que sostienen el modelo didáctico, los procesos cognitivos del sujeto del proceso de enseñanza-aprendizaje, la interacción enseñante-aprendiz, el contexto de formación, los propósitos curriculares, entre otros. En el mismo caso del concepto de átomo, debe preguntarse por el modelo atómico que satisface las intenciones de formación, por ejemplo, si los problemas de naturaleza cuántica y matemática, así como la tensión de la ruptura epistemológica que éste representa, podrían tener correspondencia con los niveles de abstracción del cognoscente, la disponibilidad de los requerimientos experimentales para su tratamiento, etc.

Se plantea, entonces, el problema de la organización didáctica del concepto y su presentación mediante una herramienta de sistematización. La selección de una herramienta didáctica de representación, que se corresponda con lo establecido en la demarcación y la selección, es un problema estético, epistemológico y didáctico de gran

relevancia. La problemática estética radica en la necesidad de un proceso de visualización que establezca una relación entre el elemento conceptual y la sensorialidad de la acción comunicativa de la enseñanza: la asociación y coordinación de imágenes acústicas en un problema lingüístico<sup>5</sup>. Asimismo, debe acudirse a una cierta vigilancia epistemológica que mantenga en equilibrio la transformación inevitable del concepto en su visualización y tratamiento didáctico, con el modelo histórico-filosófico que aporta los elementos conceptuales. Finalmente, el problema didáctico se manifiesta en la labor de coordinar la transformación sucesiva del concepto, estableciendo claramente su distancia con el concepto científico, y de otro lado dimensionando las intencionalidades didácticas y curriculares.

### La definición del concepto de acidez

Se presenta, entonces, un ejercicio de conceptualización utilizando el modelo de núcleos integradores de problemas, al tratar de aproximar el concepto de acidez en química. Igual que en la anterior exposición, acerca del funcionamiento del modelo, se enfrenta el problema de secuenciar la dinámica entre los procesos (selección, demarcación, organización), pero que como se ha dicho resulta imposible en el fundamento mismo de la estructura. Sin embargo, en aras de la efectividad expositiva en lo subsiguiente,

se dividirá el proceso de definición del concepto de acidez en tres momentos<sup>6</sup>. Se harán previamente algunas consideraciones didácticas acerca de las intencionalidades de enseñanza, que guiaron el proceso de construcción de este elemento discursivo químico.

### Consideraciones preliminares

La definición del concepto de acidez a través de núcleos integradores de problemas tiene como propósito introducir a la discusión de las propiedades químicas desde la perspectiva de la epistemología de las propiedades materiales de Joachim Schummer (1998a) y el análisis histórico-filosófico del modelo de análisis, por lo que no se corresponde con el tratamiento tradicional de estos conceptos en los textos universitarios de formación inicial profesional en química, ni mucho menos con el tratamiento en los textos de enseñanza escolar. De otra parte, el concepto de acidez que será centro de atención, es el desarrollado por J. N. Bronsted (1923) a partir de la crítica a los trabajos de Svante Arrhenius (1887), pero en particular su aplicabilidad en la explicación de los sistemas acuosos y el fenómeno de neutralización. De esta manera, se abandona la historia convencional de los conceptos de ácido y base, que coloca los estudios

<sup>5</sup> La discusión sobre la enseñanza como una acción social comunicativa, y el problema lingüístico que subyace al proceso de enseñanza-aprendizaje se ha adelantado inicialmente en Martínez (2003b). Una ampliación de la problemática lingüística de la tensión entre la lengua y el habla en Saussure (1974, p. 58).

<sup>6</sup> De hecho, la construcción del concepto de acidez que se va a presentar se inició con la formulación del mentefacto conceptual; posteriormente a través de las diferentes demarcaciones que se realizaron, se reemplazaron las selecciones, reformándose así el mentefacto hasta lo que se presentará. Desde esta perspectiva resulta comprensible, que dadas las tradiciones didácticas de poca reflexividad, se insista en la no secuenciación de etapas, sino en la complementariedad de momentos.

de Bronsted como una etapa de desarrollo entre Arrhenius y Lewis<sup>7</sup>.

La intención de leer la acidez y la alcalinidad como una propiedad química, tiene correspondencia con un trabajo previo que se ha venido realizando en la aproximación al discurso disciplinario de la química (Martínez, 2004), en donde las propiedades de las sustancias delimitan el campo de saber de la comunidad de especialistas en química. A la vez que se busca hacer explícito una coherencia, entre la lectura disciplinaria y la construcción conceptual en química, se pretende consolidar un discurso acerca de la formación científica específica en la formación de profesores. En este sentido, existe una intencionalidad curricular determinada por el contexto de formación de maestros de ciencias, en el cual se ha desenvuelto esta investigación.

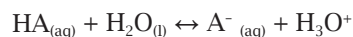
#### Demarcación discursiva

Frente a los estudios realizados por Svante Arrhenius acerca de la actividad iónica de las sustancias químicas disueltas

en agua, que permitió una primera aproximación a las particularidades de los ácidos y las bases, los conceptos desarrollados por J. N. Bronsted tienen un alcance discursivo mucho más amplio. En primera instancia, sus trabajos constituyen un paso importante en la consolidación del discurso disciplinario químico pues, en contraposición a la definición del concepto de ácido propuesto por Arrhenius, colocó el problema de la acidez y la alcalinidad como una capacidad de reacción para consumir o producir iones positivos. Siguiendo el camino propuesto por Pfeiffer, en el estudio de compuestos hidratados e hidroxilados de algunos metales, además de los estudios adelantados por Leonor Michaelis (1914) acerca de las reacciones del ión hidronio, Bronsted vinculó complementariamente los conceptos de ácidos y bases a través de un esquema general de la forma:



La acidez es la propiedad de las sustancias disueltas de producir iones positivos, mientras que la alcalinidad es la propiedad de consumirlos. Aunque para Bronsted los conceptos de ácido y base se extienden a la generalidad de las especies iónicas y moleculares presentes en los sistemas en equilibrio, constituye una intención referirse al concepto de ácido (y consecuentemente al de base) en sistemas acuosos, es decir de sustancias ácidas y/o básicas disueltas en agua, por tanto el esquema general estaría formulado de la manera:



<sup>7</sup> Para Arrhenius, el problema de la acidez representaba el problema de la disociación iónica de las sustancias cuando están disueltas en agua, tratando de determinar las propiedades eléctricas de estos sistemas químicos a través de la definición de coeficientes de actividad; en consecuencia, sus trabajos se ubicaron en el campo interdisciplinario de la fisicoquímica. Lewis, en cambio, nunca tuvo como problema la acidez y alcalinidad de las sustancias químicas, sino que a partir de su teoría electrónica se explicó la conjugación de ácidos y bases, como aceptación o donación de pares electrónicos, y permitió extender el concepto de acidez al comportamiento de ciertas sales de metales de transición (Fe, Al) en reacciones orgánicas electrofílicas. No obstante, desde la perspectiva teórica de Lewis, la acidez y alcalinidad no son propiedades químicas sino propiedades estructurales, dadas las configuraciones electrónicas de valencia de algunos átomos y moléculas.



El avance en la propuesta brons-tediana, se encuentra apoyado sobre diferentes desarrollos conceptuales: la extensión de la teoría cinético-molecular al comportamiento de los líquidos por medio de los trabajos de Brown (1829), que reconoció los sistemas de equilibrio químico como sistemas dinámicos, así como la Ley de Acción de Masas derivada del principio enunciado por Le Chatelier, dieron soporte a una comprensión de la acidez y la alcalinidad como complementariedad. Pero aún más importante, la aplicabilidad a los sistemas acuosos implicó la referencia al equilibrio de disociación del agua: lo ácido o lo básico de una sustancia química radica en su capacidad de afectar el equilibrio iónico presente en la disociación del agua, pues la producción o consumo de iones hidronio<sup>8</sup> genera desplazamientos al sistema:



El agua, sustancia anfiprótica y anfotérica por excelencia, es uno de los contextos químicos en el cual las propiedades de acidez y alcalinidad, así como de neutralización, suceden. De esta forma, una sustancia ácida es aque-

lla que es capaz de afectar el equilibrio acuoso, haciendo que la concentración molar de iones hidronio sea mayor que la de iones hidroxilo, o aquella que es capaz de neutralizar en un contexto alcalino. Análogamente, una base es aquella sustancia que es capaz de afectar el equilibrio acuoso, haciendo que la concentración molar de iones hidronio disminuya, o aquella sustancia que es capaz de neutralizar en un contexto ácido. Desde esta perspectiva, neutralizar significa equilibrar la concentración molar de las especies iónicas hidronio e hidroxilo, que se encuentran presentes en un sistema acuoso dado.

Acerca del concepto de acidez brons-tediano, queda solo por considerar una clasificación que puede derivar del equilibrio electrolítico. Dado que los procesos de afectación del equilibrio o los procesos de neutralización suceden por disolución de sustancias que son capaces de producir o consumir la especie iónica hidronio, aparecen los llamados ácidos y bases fuertes que se definen como sustancias que son capaces de tener una disociación electrolítica con una alta extensión, mientras que los llamados ácidos y bases débiles, con disociaciones electrolíticas de una extensión despreciable. Recordando el tratamiento que hace Arrhenius de las disociaciones de las sustancias disueltas en sistemas acuosos, las sustancias básicas y ácidas fuertes son aquellas en donde el coeficiente de Van't Hoff tiende a tomar un valor de 1, mientras que en los ácidos y bases débiles su coeficiente es siempre menor de 1.

Partiendo de las anteriores consideraciones, se puede introducir la discusión adelantada por Joachim Schummer

<sup>8</sup> Frente a la representación habitual del sistema acuoso en equilibrio,  $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ , existe una preferencia por la noción de hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ), pues representa en sí misma la referencia a un fenómeno químico: el equilibrio acuoso, como equilibrio dinámico que responde al Ley de Acción de Masas, y que además es susceptible de un tratamiento cinético a partir de los movimientos de Brown. La reacción de disociación iónica del agua tiene una interpretación conceptual más conveniente a la luz de la Teoría de las Colisiones Moleculares, o sea la formación de iones partiendo de choques entre moléculas de agua.



(1998a) acerca de la epistemología de las propiedades químicas, como casos particulares de la generalidad de las propiedades materiales de las sustancias.

A partir de una primacía de la discusión epistemológica, en relación con la ontológica, Schummer (1998a, pp. 1-2) responde la pregunta ontológica fundamental de qué son los objetos materiales, con la siguiente respuesta: un objeto material es un objeto de investigación material. El problema en la definición de los objetos materiales y sus propiedades no radica en el estudio de la esencia de la materia sino en la práctica discursiva y experimental de las ciencias de los materiales, donde la química ocupa un lugar central y fundante (Schummer, 1998b, p. 132). Una de las tareas de la química es, entonces, la definición de las propiedades científicas materiales de las sustancias. Para Schummer (p. 133) la determinación de las propiedades materiales remite a la descripción y determinación de condiciones contextuales en las cuales los objetos materiales presentan ciertos comportamientos. En el caso de las propiedades químicas, la discusión subyace en la construcción de contextos químicos en los que las sustancias sufren reacciones químicas<sup>9</sup>, es decir contextos en donde haya interacción con otras sustancias<sup>10</sup>.

Desde esta perspectiva, la acidez y la alcalinidad pueden entenderse como propiedades materiales de las sustancias, pues la acidez es un comportamien-

to reproducible en una sustancia, en un contexto determinado que igualmente puede ser reproducible (Schummer, 1998a, p. 3). Las propiedades materiales de las sustancias no son propiedades intrínsecas de las especies químicas como tales, sino los comportamientos que éstas manifiestan en determinados contextos que son construidos experimentalmente: la acidez de una sustancia solo se manifiesta cuando, primero, ésta se encuentra disuelta en agua, y segundo, cuando existe una afectación del equilibrio o una neutralización<sup>11</sup>. Lo que importa, desde la perspectiva de la epistemología de las propiedades materiales, son los contextos en los que las sustancias exhiben determinados comportamientos, y por tanto las condiciones contextuales son un aspecto central en el estudio de los fenómenos químicos.

De otra parte, las propiedades químicas de las sustancias, en tanto se manifiestan en la interacción con otras sustancias, implican siempre una reacción. La acidez, como propiedad química en el contexto de un sistema acuoso, implica siempre una reacción química, ya sea para la producción o para el consumo de iones hidronio. Entonces, se puede hacer corresponder el concepto de ácido y base desarrollado por J. N. Bronsted y la concepción schummeriana de propiedad química.

#### Jerarquía y selección

Existen dos intencionalidades para la enseñanza del concepto de acidez, que tienen correspondencia con la demar-

<sup>9</sup> No debe tomarse unilateralmente esta aproximación, pues la no reactividad es una propiedad química muy significativa.

<sup>10</sup> Una topología de las propiedades materiales desde la propuesta schummeriana puede verse en Schummer (1998a, p. 4; 1998b, p. 133).

<sup>11</sup> Obviamente esta definición atiende a las restricciones propuestas para la aproximación al concepto, es decir, al problema bronstediano de la acidez.

cación discursiva realizada: en primer lugar, la comprensión de la acidez como una propiedad química desde la perspectiva de las propiedades materiales de Schummer, en donde el problema relevante se centra en la definición de las condiciones contextuales de equilibrio iónico acuoso, y en segunda instancia, la empatía de esta perspectiva con los trabajos adelantados en la definición del concepto de acidez por parte de Bronsted, siendo este además un esfuerzo de práctica discursiva química en torno al fenómeno de la neutralización.

En este sentido, se seleccionan cinco problemas para la definición del concepto de acidez, o en otras palabras que hablar de acidez requiere simultáneamente la discusión alrededor de:

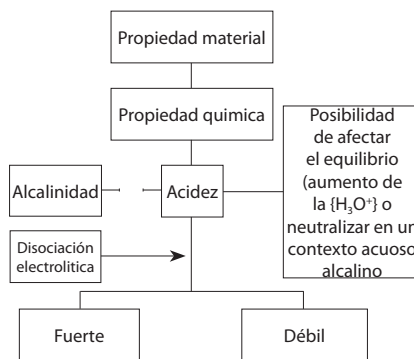
1. La definición de propiedades materiales como comportamientos reproducibles en contextos reproducibles, en donde lo fundamental es la definición teórica y experimental de las condiciones contextuales.
2. Las propiedades químicas, como propiedades materiales, que las sustancias manifiestan en el contexto de otras sustancias produciendo reacciones químicas.
3. La acidez como una propiedad química de las sustancias, que se revela en el contexto de un sistema acuoso con la producción de iones hidronio, o con una reacción química de neutralización en un contexto acuoso alcalino.
4. La acidez como una propiedad antagónica a la alcalinidad, pero que son complementarias en los procesos de neutralización.
5. El problema de la clasificación de los ácidos y las bases, a partir de las

consideraciones de disociación electrolítica, pues la base del concepto de acidez (y alcalinidad) de Bronsted tiene que ver con el equilibrio de sistemas acuosos.

#### Organización didáctica: sistematización a través de mentefactos conceptuales

Por último, los problemas enunciados que han sido seleccionados de la demarcación discursiva, se sistematizan en un mentefacto conceptual<sup>12</sup>:

La acidez, como propiedad material, se define como una propiedad química en tanto se manifiesta en el contexto químico de sistemas acuosos pues afecta el equilibrio o produce una reacción de neutralización. A diferencia de la alcalinidad, la acidez afecta el equilibrio acuoso o neutraliza, gracias al aumento de la concentración molar de iones hidronio ( $H_3O^+$ ). La acidez se clasifica como fuerte, en la medida en que su disociación electrolítica para la formación de iones hidronio tenga un alto grado de extensión, o como débil si la extensión de la disociación electrolítica es mínima. ▲



<sup>12</sup> La utilización de mentefactos conceptuales en la sistematización del modelo de núcleos integradores de problemas, no corresponde completamente con la lógica utilizada por Julián de Zubiría en la construcción y concepción de esta herramienta didáctica.

## Bibliografía

- Arrhenius, S. (1887). On the dissociation of substances dissolved in water. En: *Zeitschrift für physikalische Chemie*, I, 631. Traducido al inglés por H. C. Jones. Consultado en: <http://dbhs.wvusd.k12.ca.us/Chem-History/Arrhenius-dissociation.html>
- Bachelard, G. (1984). *La formación del espíritu científico*. Bogotá: Siglo XXI Editores.
- Bronsted, J. N. (1923). Some Remarks on the Concept of Acids and Bases. *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas*, Vol. 42, 718-728. Traducido al inglés por H. C. Jones. Consultado en: <http://dbhs.wvusd.k12.ca.us/Chem-History/Bronsted-Article.html>
- Brown, R. (1829). Remarks on active molecules. (No publicado). Traducido al inglés por H. C. Jones. Consultado en: <http://dbhs.wvusd.k12.ca.us/Chem-History/Brown-1829.html>
- Canguilhem, G. (1978). El objeto de la historia de las ciencias. *Sociología*, 1, 8-14.
- Kauffman, G. (1988). The Bronsted-Lowry acid base concept. *Journal of Chemical Education*, 65, 28.
- Lecourt, D. (1978). *Para una crítica de la epistemología*. Bogotá: Siglo XXI Editores.
- Martínez, A. S. (2004). Química: un menefacto conceptual. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 15, 85-96.
- Martínez, A. et al. (2003a). *La enseñanza de los modelos teóricos de la estructura molecular*. Proyecto de investigación. Bogotá: Centro de Investigaciones de la Universidad Pedagógica Nacional.
- Michaelis, L. (1914). *Hydrogen ion concentration*. Baltimore: Williams & Wilkins Company.
- Ramírez, G. (2003). Química, sustancia y molécula: tres conceptos fundamentales en el discurso disciplinario. *Esferas & Bastones*, 3.
- Saussure, F. (1974). *Curso de lingüística general*. Buenos Aires: Editorial Losada.
- Schummer, J. (1998a). Epistemology of Material Properties. En: *Proceedings of 20th World Philosophy Congress*, agosto 10-16, Boston, EE. UU.
- . (1998b). The chemical core of chemistry I: A conceptual Approach. *HYLE-International Journal for the Philosophy of Chemistry*, 4(2).