

**PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES PARA EL FORTALECIMIENTO DE
COMPETENCIAS COGNITIVAS EN TORNO AL CONCEPTO ÁCIDO-BASE**

DIANA CRISTINA TINJACA NAVAS

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: LA DIDACTICA Y SUS CIENCIAS

LINEA DE INVESTIGACIÓN EN EL AULA

“El pensamiento del profesor y la enseñanza- aprendizaje por investigación”

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

**Bogotá, Colombia
2017**

**PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES PARA EL FORTALECIMIENTO DE
COMPETENCIAS COGNITIVAS EN TORNO AL CONCEPTO ÁCIDO-BASE**

DIANA CRISTINA TINJACA NAVAS

Tesis presentada para optar por el título de Magister en Docencia de la Química

Director de tesis: MANUEL ERAZO PARGA

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA**

**Bogotá, Colombia
2017**

Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 42, parágrafo 2:

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Revisando lo esencial</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 7	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado de Maestría
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Programa guía de actividades para el fortalecimiento de competencias cognitivas en torno al concepto ácido-base.
Autor(es)	Tinjacá Navas, Diana Cristina
Director	Erazo Parga, Manuel
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 133p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN, COMPETENCIAS COGNITIVAS, ÁCIDO-BASE, PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES

2. Descripción
En la presente tesis de grado se da a conocer los resultados relacionados con el fortalecimiento de las competencias cognitivas básicas (interpretativa, argumentativa y propositiva) en torno al concepto ácido-base, como son: potencial de hidrógeno, concentración de iones hidrógeno, concentración de iones hidroxilo, indicadores ácido-base, neutralización, titulación ácido-base, teorías ácido-base en disolución, entre otros y su relación con la vida diaria al implementar un programa guía de actividades orientado desde el aprendizaje por investigación mediado con el uso de las TIC en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Departamental Técnico Comercial de Tocancipá, sede bachillerato.

3. Fuentes

Alvarado, C., Cañada, F., Mellado, V. y Garritz, A. (2013). Dificultades en el aprendizaje de acidez y basicidad y el conocimiento didáctico del contenido de profesores mexicanos de bachillerato. Enseñanza de las ciencias, Numero extra IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona, España, 107-112. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/305977/395883>

Alvarado, C., Garritz, A., Mellado, V., y Ruiz, C. (2009). El conocimiento didáctico de los ácidos y las bases: un énfasis hacia las competencias procedimentales. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, No. extra, p. 712-717. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293826>

Asimov, I. (2003). Breve historia de la Química. Madrid: Alianza.

Bogoya, D., Vinent, M., Restrepo, G., Torrado, M., Jurado F., Pérez M., Díaz., G. (2000). Competencias y proyecto Pedagógico. Bogotá: Unibiblos.

Cabero, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. Tecnología y comunicación educativas 21(45), 4-19.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formando al profesional</i>	FORMATO RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 7	

- Cañal, P. y Porlán, R (1987). Investigando la realidad Próxima: un modelo didáctico alternativo. Enseñanza de las ciencias 5 (2), 89-96
- Cañal, P. (1999). Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación. Investigación en la escuela, 38, 15-35.
- Chaparro, E., López, J., Villalba, M. y García A. (2006). Representaciones epistémico cognitivas del concepto ácido-base. Memorias CIEC, 1(1), 60-68.
- Clavijo, A. (2002). Fundamentos de química analítica. Equilibrio iónico y análisis químico. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 449-460
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B. y Burdge, J. (2004). Química la ciencia central. México: Pearson Educación. 613-650.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. Enseñanza de las ciencias 6 (2), 109-120.
- Erazo, M. (2011). Investigación en el aula: El Pensamiento del Profesor- Enseñanza y Aprendizaje por investigación. Universidad Pedagógica Nacional. Programa de Maestría en Docencia de la Química.
- Furió, C. y Gil, D. (1978). El programa guía: una propuesta para la renovación de la didáctica de la física y la química en el bachillerato. ICE Universidad de Valencia.
- García, G. (2009). Desarrollo de competencias científicas a través de proyectos de investigación escolar orientados por el modelo enseñanza-aprendizaje por investigación (Tesis maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- García, G. y Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. Studiositas, edición de diciembre 3(3) 7-16.
- Gil, D. (1985). El futuro de la enseñanza de las ciencias, algunas implicaciones en la investigación educativa. Revista de Educación 278, 27-38.
- Gil, D. y Martínez, J. (1987). Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. Investigación en la Escuela (3), 3-12.
- Gómez, J. (2006). Un cambio en las ideas previas intuitivas acerca del concepto de neutralización ácido-base, a través de un programa guía de actividades y un software educativo (Tesis pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- González, J. y Blanco, N. (2011). Estrategia didáctica con mediación de las TIC, propicia significativamente el aprendizaje de la química orgánica en la educación secundaria. Escenarios, 9 (2), 7-16.
- Guerra, G., Alvarado, C., Zenteno, B. y Garritz, A. (2008). La dimensión ciencia-tecnología-sociedad del tema de ácidos y bases en un aula de bachillerato. Educación química, 277-288.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Revisión de la Educación	FORMATO RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 3 de 7	

- Hierrezuelo, J., Molina, E., y Yus, R. (1991). Una nueva generación de materiales curriculares para la enseñanza de las ciencias los "Programas Guía" de Actividades. Revista de Educación, 295,463-486.
- Instituto Colombiano Para El Fomento De La Educación Superior –Icfes-(2007). Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459_pdf_2.pdf
- Instituto Colombiano Para El Fomento De La Educación Superior –Icfes-(2015). Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado SABER 11°. Recuperado de [www.icfes.gov.co/.../saber-11...examen...saber-11.../file?.../file?.../file?...](http://www.icfes.gov.co/.../saber-11...examen...saber-11.../file?...)
- Instituto Colombiano Para El Fomento De La Educación Superior –Icfes-(2017). Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado SABER 11°.
- Jiménez, F. (2011). Los conceptos de ácido y base: concepciones alternativas y construcción del aprendizaje de aula. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8045/1/1186576.2011.pdf>
- Leicester, H. (1967). Panorama histórico de la química. Madrid: Exendra.
- Linares, A. (2007). Desarrollo cognitivo: las teorías de Piaget y de Vygotsky. Universidad Autónoma de Barcelona, España. Recuperado de http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo_0.pdf
- Maldonado, S. y Niño, B. (2012). Desarrollo de competencias y el aprendizaje cooperativo en alcanos y ciclo alcanos (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Moreno, S. (2006). Estrategia pedagógica y didáctica basada en el modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación, apoyada con TICS para familiarizar a los estudiantes con el trabajo científico (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Muños, J. y Muñoz, L. (2009). Neutralización ácido-base un concepto desde lo cotidiano. Tecné, Episteme y Didaxis: TEA No. Extraordinario, 1095-1100. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/200/188>
- Páez M., Bautista J., y Cárdenas, R. (2012). Química su impacto en la salud y el ambiente. Bogotá, Colombia: ECOE ediciones.
- Pérez, R., Gallego R., Torres L., y Cuéllar L. (2004). Las competencias interpretar, argumentar y proponer en Química. Un problema pedagógico y didáctico. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Perrenoud, P. (1999). Construir competencias desde la escuela. Santiago de Chile: Ediciones Dolmen
- Rentería, C. (2006). El aprendizaje significativo de los conceptos ácido-base, bajo el contexto de las NTIC (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Rentería, G. (2004). Estrategias cognitivas, competencias básicas, competencias laborales, Reflexiones para abordar la calidad de la educación y las pruebas de estado. Colombia: IGASA

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Revisando lo esencial</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 7	

Salcedo, L., Ladino, Y., y Zapata, P. (2003). Modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá 140 p.

Salcedo, L., Villareal, M., Zapata, P., Colmenares, E., García, M., y Moreno S. (2007). Tecnologías de la información y la comunicación en educación química. Universidad Pedagógica Nacional.

Santafé, M. (2005). Desarrollo y evaluación de competencias en Química (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Stenhouse, L. (1985). La investigación como base de la enseñanza. Madrid, España: Ediciones Morata.

Whitten, K., Davis, R., y Peck, M. (1998). Química General. Madrid, España: McGraw-Hill.

4. Contenidos

La presente investigación busca dar respuesta a la pregunta ¿En qué medida estudiantes del grado décimo en el IED Técnico comercial de Tocancipá, a través de la implementación de un PGA en torno a los conceptos ácido-base orientado desde el modelo de enseñanza aprendizaje de la química por investigación fortalecen la competencia interpretativa, argumentativa y propositiva. Para esto se formula como objetivo general: desarrollar competencias cognitivas como son la interpretativa, argumentativa y propositiva desde la enseñanza de los conceptos ácido-base, en estudiantes del grado décimo de la IED Técnico Comercial de Tocancipá mediante un PGA. Los objetivos específicos obedecen a caracterizar el nivel previo de competencia interpretativa, argumentativa y propositiva en el ámbito de conocimiento de los ácidos y bases que poseen los estudiantes; diseñar un PGA centrado en el aprendizaje por investigación y uso de las TIC en torno a los conceptos ácido-base y evaluar el PGA como estrategia didáctica en el desarrollo de la competencia interpretativa, argumentativa y propositiva en torno a los conceptos ácido - base.

La construcción del referente teórico que da soporte a esta investigación se desarrolla en cuatro fases o grupo de actividades que se describe a continuación:

La primera fase del proceso estuvo orientada a la identificación del problema y justificación, para plantear una propuesta encaminada a fortalecer las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva en torno a los conceptos ácido-base, a través de un programa de guía de actividades orientado desde el aprendizaje por investigación, siendo la finalidad de la presente investigación.

La segunda fase estuvo encaminada a la revisión bibliográfica y construcción de antecedentes, en cuanto a las estrategias metodológicas implementadas en la enseñanza del concepto ácido-base y su red conceptual que hasta el momento se ha implementado. Además, se complementa con la revisión de las bases teóricas del aprendizaje por investigación como principio y como metodología didáctica, así mismo, los elementos que permiten la reconstrucción del concepto y el desarrollo de las competencias en torno al objeto de conocimiento. Posteriormente, se presenta la descripción de los conceptos que alrededor del concepto ácido-base se encuentran y que pueden ser abordados en la clase de química del grado décimo.

En la tercera etapa del proceso se hace una aproximación al concepto de competencia desde el ámbito de la educación, El Ministerio de Educación Nacional y el Instituto Colombiano para la evaluación de la educación –ICFES–, la descripción de la estructura y finalidad de un programa guía de actividades, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación en contribución a la didáctica de la

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Revolución en la educación</i>	FORMATO RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 7	

química; con el objetivo de dar soporte teórico al cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación, articulando las actividades con las características del grupo de estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Departamental Técnico Comercial de Tocancipá sede Bachillerato.

En la cuarta etapa del proceso se identifican los indicadores de cada una de las variables a ser abordadas en el cumplimiento de los objetivos específicos, con el objetivo de diseñar los instrumentos óptimos que permitan recolectar la información pertinente en la prueba diagnóstica en cuanto al nivel inicial de competencia cognitivas básicas. Igualmente, los parámetros en el diseño de la estrategia didáctica y los indicadores de aprendizaje y fortalecimiento de los niveles de competencia que permitan emitir un juicio de valor sobre la eficacia y eficiencia de la estrategia didáctica aplicada (PGA).

5. Metodología

La población seleccionada para el fortalecimiento de competencias en torno a los conceptos ácido-base, es un grupo de 25 estudiantes de educación media que cursan el grado décimo en la IED Técnico Comercial de Tocancipá.

Esta investigación con enfoque mixto, se enmarca dentro de la línea de investigación en el Aula: el pensamiento del profesor – enseñanza aprendizaje por investigación proporciona las características de la metodología para el diseño de los instrumentos a implementar, donde se considera la investigación del estudiante en el colegio la oportunidad para que haya interacción entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico, así facilitar la construcción del conocimiento escolar y el fortalecimiento de las competencias.

La investigación está dividida en tres fases:

En esta primera fase se adecua un test de entrada a partir de la elección de preguntas de selección múltiple de las pruebas Saber 9 y Saber 11 en torno al concepto ácido-base que han sido liberadas por el ICFES, y que corresponden al nivel educativo de los estudiantes de décimo con quienes se desarrolla la investigación. El objetivo de este instrumento es determinar el nivel inicial de las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva, en consonancia con las competencias evaluadas en las pruebas Saber por parte del ICFES. Igualmente, establecer el manejo conceptual en torno a los conceptos ácido-base inicial de los estudiantes y a partir de los resultados obtenidos diseñar el PGA.

En la segunda fase se hace el diseño e implementación del programa guía de actividades como propuesta didáctica que pretende fortalecer las competencias cognitivas (interpretar, argumentar y proponer) mediante la participación de los estudiantes en el aprendizaje de conceptos asociados a los conceptos ácido-base y la aplicación en contexto, al formular y dar respuesta a situaciones problema por ellos mismos; se sigue una estrategia metodológica en cada una de las actividades y se considera el modelo pedagógico de la institución, de la misma manera los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica.

Esta estrategia didáctica está diseñada en tres unidades:

En la primera unidad (1) se da inicio con una serie de cuestionamientos a los estudiantes para desarrollar de manera individual y la posibilidad de formular preguntas que les surjan para socializar con los compañeros del curso en torno a los conceptos ácido-base, de esta manera, acotar los conceptos asociados que se han de desarrollar en el transcurso del PGA. Posteriormente realizan trabajo grupal donde construyen una línea de tiempo, a partir de una reconstrucción histórica de los conceptos ácido-base; para complementar se revisan dos videos que muestran como en el diario vivir se interactúa con

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Revisando lo esencial</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 7	

productos de carácter ácido o básico. Finalmente, revisan como se origina el uso de los extractos de las plantas para diferenciar una sustancia o producto como ácido o base, y así, puedan planificar una actividad experimental con productos de su cotidianidad, de esta manera contrastan sus primeras ideas en el inicio de esta unidad con los resultados obtenidos en esta actividad.

En la segunda unidad (2) se da inicio desde la formulación de cuestionamientos con respecto a la temática desarrollada en la unidad anterior a los estudiantes y se les pregunta si han evidenciado reacciones químicas donde participen un ácido o base, a través de la socialización de sus respuestas se delimita el tema de propiedades ácido-base.

Posteriormente, se plantea al grupo de estudiantes una experiencia para comprobar si hay conductividad eléctrica en cuatro productos, donde primero construyen la predicción individual, después una predicción grupal y se socializa con los demás grupos de la clase. De los resultados anteriores, se les cuestiona el cómo poder explicar los resultados desde el mundo submicroscópico; desde aquí se plantean una lectura guiada en cuanto a propiedades electrolíticas, electrolitos y su clasificación, se complementa con la actividad en el simulador donde interactúan con los conceptos de concentración molar, conductividad eléctrica, $[A^-]$, $[H_3O^+]$, $[OH^-]$, pH y fuerza relativa de ácidos y bases, donde construirán gráficas y elaboraran conclusiones en torno a estos conceptos. Asimismo, se realiza la lectura guiada del surgimiento del concepto de pH con actividad de control de ésta, y un laboratorio virtual con énfasis en productos cotidianos, donde han de completar la tabla de datos, construir la gráfica y elaborar conclusiones, para establecer la relación entre la concentración de ion hidronio y el pH, orientado por el profesor. A continuación, interactúan con el laboratorio virtual de valoración entre un ácido y una base, para analizar la reacción de neutralización, el trazado de la gráfica y su interpretación para cuatro situaciones diferentes. Finalmente, leen y responden preguntas de lecturas cuyo contenido involucran situaciones de la vida diaria donde el pH de los productos cumple un papel importante, desde allí realizan una actividad denominada pequeños científicos orientada por el profesor, con el objetivo de acercarlos al trabajo de un científico.

En la tercera unidad (3) se formulan preguntas con respeto a lo mencionado en la unidad anterior y se cuestiona sobre cómo explicar la conductividad eléctrica desde el mundo submicroscópico para ácidos y bases. Posteriormente, se realiza la lectura sobre el aporte de los científicos Svante Arrhenius, J.N. Brönsted, T.M. Lowry y Gilbert Newton Lewis, sus alcances y limitaciones para explicar el comportamiento ácido-base en solución. Finalmente, construyen un mapa mental que evidencie la comprensión de lectura. A fin de que los estudiantes revisen las lecturas y los resultados obtenidos en las diferentes actividades se desarrolla una actividad final grupal denominada refuerzo mis competencias.

El desarrollo de las actividades que hacen parte del PGA estará acompañado de un instrumento de seguimiento general (anexo C) diseñado para que cada estudiante lo diligencie y de esta manera revisen de manera autónoma el proceso que se lleva. Para que el estudiante sea consciente de sus fortalezas y debilidades, pues en la medida que identifica dificultades surge la necesidad de plantear alternativas de superación, se pretende que el aprendizaje sea consciente y se convierta en un reto personal y grupal.

La tercera fase de la metodología permite analizar las fortalezas, debilidades y coherencia en la implementación del PGA como estrategia didáctica, en el aprendizaje de conceptos asociados al concepto ácido-base y al fortalecimiento de las competencias cognitivas; de esta manera, se puede identificar los aportes al campo de la didáctica de este instrumento. En razón de lo anterior, se aplica al grupo de estudiantes una prueba final conformada por doce preguntas liberadas por las pruebas Saber 11 del ICFES, centradas en los mismos conceptos y aspectos que se evaluaron en la prueba diagnóstico. La confrontación de los resultados inicial y final dan cuenta del aprendizaje de los conceptos involucrados y el fortalecimiento de las competencias cognitivas.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formando al profesional</i>	FORMATO RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 7 de 7	

6. Conclusiones
De acuerdo a la problemática planteada. Los objetivos trazados y los resultados obtenidos, se puede concluir de la investigación. • El nivel previo de la competencia interpretativa medido desde el nivel de acierto en la prueba diagnóstico alcanza el 55% y un rendimiento del 13,4% en el grupo de estudiantes y deja en evidencia que hay una comprensión de lectura de manera literal, la falta de comprensión en conceptos como: acidez, pH, fuerza de ácidos y bases, neutralización; y la dificultad para establecer la relación entre variables desde las gráficas. • El nivel previo de la competencia argumentativa con un acierto del 33% y un rendimiento del 10,2% en el grupo de estudiantes deja en evidencia que existe dificultad en la comprensión de lectura, en el concepto de ionización, el concepto de concentración de una disolución química, las teorías ácido-base en disolución y el uso del lenguaje simbólico de la química, de acuerdo con la estructura de la prueba y el análisis de las justificaciones. • En la acción de plantear alternativas de solución a situaciones planteadas, deja en evidencia la dificultad para establecer la relación adecuada entre la escala de pH y la concentración de iones hidrogeno $[H^+]$, el uso comprensivo de los indicadores de pH, el planificar y organizar datos en la actividad experimental; tópicos abordados en las preguntas correspondientes a la competencia propositiva que alcanzó un nivel de acierto del 39% y un rendimiento del 9,6%. • El diseño del programa guía de actividades en torno al concepto ácido-base como estrategia didáctica orientado desde la enseñanza aprendizaje por investigación, en conjugación con el modelo pedagógico institucional permitió que cada estudiante fuese el protagonista de su proceso de aprendizaje y facilitar la reestructuración conceptual, junto al fortalecimiento de las competencias cognitivas, mediante la participación en las diferentes actividades que involucraron el aporte de la historia de la química, el trabajo experimental y el uso de las TIC. Igualmente, estas actividades acercaron al estudiante a su cotidianidad, al aprendizaje como construcción social y personal, a promover la comunicación oral y escrita desde el discurso de la química, lo que fue verificado y retroalimentado en la implementación mediante el instrumento de seguimiento. • Igualmente, el programa guía de actividades facilitó que el estudiante se aproxime a las características del trabajo en ciencias, como es la formulación de hipótesis, el manejo de los materiales, la contrastación de hipótesis, el manejo de las condiciones y la elaboración de conclusiones. • La evaluación de las competencias en la prueba final superaron los valores inicialmente obtenidos en el nivel de acierto, de la siguiente manera: competencia interpretativa de 55% al 84%, competencia argumentativa de 33% al 62% y la competencia propositiva de 28% al 62%. Lo anterior, junto a los niveles de rendimiento permite evidenciar que se han fortalecido las competencias en torno a los conceptos ácido-base.

Elaborado por:	Tinjacá Navas, Diana Cristina
Revisado por:	Erazo Parga, Manuel

Fecha de elaboración del Resumen:	18	julio	2017
--	----	-------	------

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo general	18
1.1.2 Objetivos específicos	18
1.2 EVALUACION Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA A INVESTIGAR	18
1.2.1 Impacto científico y tecnológico	18
1.2.2 Limitaciones de la investigación	19
1.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	19
1.3.1 Hipótesis general	19
1.3.2 Variables	19
2. REFERENTE TEORICO	19
2.1 ANTECEDENTES	19
2.2 MARCO TEORICO	23
2.2.1 concepto ácido y base	23
2.2.2 Historia y epistemología del concepto ácido – base	23
2.2.3 Los ácidos en la vida diaria.	27
2.2.4 Comportamiento de los ácidos y bases frente a indicadores	27
2.2.5 Reactividad de ácidos y bases con metales.	28
2.2.6 Reactividad de ácidos con carbonatos, bicarbonatos y óxidos	29
2.2.7 Conductividad eléctrica de ácidos y bases en solución	29
2.2.8 Electrolitos	29
2.2.9 Fuerza relativa de ácidos y bases	30
2.2.10 Escala de pH y pOH	32
2.2.11 ¿Qué son los ácidos y las bases?	33
2.2.12 Teorías ácido-base	33
2.2.13 Reacción de neutralización.	34
2.2.14 Titulación ácido base	34
2.3 ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN.	35
2.3.1 La investigación como principio didáctico	36
2.3.2 Programa guía de actividades	37
2.4 LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA	40
2.5 APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE COMPETENCIA	41
2.5.1 Competencias generales	42
2.5.2 Competencias específicas en el área de ciencias naturales	43
2.5.2.1 Uso comprensivo del conocimiento científico	43

2.5.2.2 Explicación de fenómenos	44
2.5.2.3 Indagar	44
2.5.3 Interpretar, argumentar y proponer en química	46
3. DISEÑO METODOLÓGICO	47
3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA	47
3.2 TIPO DE METODOLOGIA	47
3.3 FASES DE LA INVESTIGACION	48
3.3.1 Diagnóstico	48
3.3.2 Diseño e implementación del programa guía de actividades	49
3.3.3 Evaluación del PGA	53
4. ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS	54
4.1 DIAGNÓSTICO	54
4.2 PROGRAMA GUIA DE ACTIVIDADES	60
4.3 EVALUACION FINAL	68
5. CONCLUSIONES	73
BIBLIOGRAFIA	75
ANEXO A	79
ANEXO B	85
ANEXO C	129
ANEXO D	130

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla No. 1	Evolución histórica del concepto acido-base	25
Tabla No. 2	Clasificación de solutos en disolución.	30
Tabla No. 3	Ácidos y bases fuertes comunes.	31
Tabla No. 4	Teorías que explica el comportamiento de los ácidos y bases.	32
Tabla No. 5	Características de las competencias generales.	43
Tabla No. 6	Competencias y acciones en ciencias	45
Tabla No. 7	Estructura general de la prueba diagnóstico.	49
Tabla No. 8	Cronograma de ejecución del PGA	50
Tabla No. 9	Intencionalidad en el diseño del PGA en cada actividad	52
Tabla No. 10	Estructura general de la prueba final	53
Tabla No. 11	Matriz de evaluación de la prueba diagnóstico y final.	54
Tabla No. 12	Puntuación obtenida en cada pregunta de la prueba diagnóstico por los estudiantes.	55
Tabla No. 13	Frecuencia en la puntuación por cada pregunta.	56
Tabla No. 14	Modelos de justificación elaboradas por los estudiantes en las preguntas acertadas de la prueba diagnóstico.	57
Tabla No. 15	Fortalezas y debilidades de las actividades en el PGA.	63
Tabla No. 16	Puntuación obtenida en cada pregunta de la prueba final por los estudiantes.	68
Tabla No. 17	Modelo de justificaciones elaboradas por los estudiantes en las preguntas acertadas de la prueba final.	70

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica No. 1	Ácidos y bases. 23
Gráfica No. 2	Serie de actividad redox de los metales en disolución acuosa. 28
Gráfica No. 3	Concentración de H^+ y valores de pH de algunas sustancias comunes a 25 °C. 32
Gráfica No. 4	Curva de titulación ácido fuerte con una base fuerte. 35
Gráfica No. 5	La investigación como principio didáctico vertebrador de la acción educativa. 37
Gráfica No. 6	Rendimiento y acierto por pregunta de la prueba diagnóstico. 57
Gráfica No. 7	Nivel de acierto y nivel de rendimiento por competencia del grupo de estudiantes. 58
Gráfica No. 8	Rendimiento por competencia de cada estudiante. 59
Gráfica No. 9	Resultados del Programa Guía de actividades. 60
Gráfica No. 10	Rendimiento y acierto por pregunta de la prueba final. 69
Gráfica No. 11	Nivel de rendimiento y nivel de acierto por competencias del grupo de estudiantes en la prueba final. 71
Gráfica No. 12	Comparación de los niveles de rendimiento y acierto entre la prueba diagnóstico y la prueba final. 71

LISTA DE ILUSTRACIONES

		Pág.
Ilustración No. 1	Movilización cognitiva (unidad 1)	60
Ilustración No. 2	Accionar democrático (unidad 1)	61
Ilustración No. 3	Transferencia significativa (Unidad 1)	61
Ilustración No. 4	Accionar democrático (unidad 2)	61
Ilustración No. 5	Accionar democrático (unidad 2)	62

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación fue realizado al interior de la línea de investigación en el aula del departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Esta investigación se propuso el fortalecimiento de las competencias cognitivas básicas en torno al concepto ácido-base en estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Departamental (IED) Técnico Comercial de Tocancipá, sede bachillerato; mediante un programa guía de actividades (PGA) orientado desde el aprendizaje por investigación y mediado con el uso de las TIC.

El lector encontrará, en la primera parte la justificación del problema a solucionar en cuanto a promover el aprendizaje y fortalecimiento de las competencias cognitivas básicas considerando como objeto de conocimiento el concepto ácido-base, donde la estrategia didáctica ligue las actividades a la vivencia diaria y el contexto histórico-social.

En una segunda parte, un marco conceptual con los fundamentos teóricos desde donde se le da sentido a la investigación. Comprende los antecedentes de diferentes trabajos que se han realizado sobre aprendizaje por investigación, programa guía de actividades, uso de las TIC en química y el concepto ácido-base. Además, la evolución histórica de los conceptos objeto de estudio y la descripción de los conceptos que alrededor del concepto ácido-base se encuentran que pueden ser abordados en la clase de química del grado décimo.

El diseño metodológico permite la explicación de las fases de investigación, el diseño de los instrumentos que permitieron la recolección de datos para realizar el análisis de los niveles iniciales de competencia en los estudiantes a partir de los criterios de evaluación. Este análisis orienta la construcción del programa guía de actividades y de la implementación junto al instrumento de seguimiento de éste.

Posteriormente, los resultados se encuentran en tablas, gráficas e ilustraciones que facilitan el análisis de resultados y la triangulación con las teorías que sustentan el problema, la hipótesis y los objetivos de investigación.

Finalmente se encuentran las conclusiones relacionadas con los objetivos de la investigación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El fracaso escolar y poco interés por la ciencia en los estudiantes es atribuible a diversas causas, cabe destacar la descontextualización del conocimiento científico en la enseñanza, que lleva a que el estudiante se encuentre con un conglomerado de contenidos disciplinares complejos y carentes de sentido, al estar desligados de la vivencia diaria y del contexto histórico-social (Guerra, Alvarado, Zenteno & Garritz, 2008).

Específicamente, las investigaciones en cuanto a la enseñanza del concepto ácido-base dan evidencia que las clases de tipo magistral y las prácticas experimentales tradicionales sólo contribuyen a promover un aprendizaje de tipo memorístico y repetitivo, pero, poco significativo en el estudiante (Chaparro, López, Villalba & García, 2006). En consecuencia, entre las dificultades de aprendizaje en el contexto del conocimiento de los ácidos y bases, se identifican la falta de comprensión del concepto pH y el carácter ácido/base; la fuerza de las sustancias no se visualiza como propiedad relativa, existe confusión en los términos concentración y fuerza, porque no se entiende el que dos sustancias que sean ácidas o básicas con la misma concentración, presenten diferente grado de acidez o basicidad; los modelos de los científicos y la realidad no se distinguen, emplean como sinónimos los conceptos de reacción ácido-base y neutralización; es difícil analizar el hecho de que algunas especies químicas carente de H^+ u OH^- puedan ser ácidos o bases, el carácter dinámico del equilibrio ácido-base, que el agua participa como reactivo y que se auto ioniza momentáneamente, son entre otras, producto de la investigación en estudiantes y profesores (Alvarado, Cañada, Mellado & Garritz, 2013).

Otro aspecto a considerar es el deficiente vínculo del contenido que se enseña con las experiencias cotidianas del estudiante, y la ausencia en la integración de los niveles de representación en química, porque no se promueve el análisis y el razonamiento por darle prioridad a la repetición memorística y la sustitución de valores en fórmulas (Alvarado et al., 2013).

Una alternativa para salir de una didáctica monótona y promover los cambios de concepciones erróneas a una concepción acorde a la metodología y trabajo del

científico, se encuentra en el enfoque de la enseñanza y aprendizaje por investigación donde se plantea el aprendizaje siguiendo a grandes rasgos los avances dados en el desarrollo histórico del conocimiento científico (Erazo, 2011). Desde esta perspectiva, el profesor diseña actividades y/ o situaciones problema que fomenten la investigación escolar por parte del estudiante, pero bajo condiciones que puedan ser controladas por él y favorece la formación de competencias establecidas en el currículo de las instituciones por directriz del Ministerio de Educación Nacional.

Paralelamente, los fenómenos y procesos que involucran los ácidos y bases son múltiples en diversos ámbitos de la cotidianidad, ofrecen un amplio espectro para la contextualización, la aplicación del conocimiento químico y un campo potencial para que los estudiantes fortalezcan sus competencias (Alvarado, Garritz, Mellado & Ruíz, 2009), (Jiménez, 2011).

De acuerdo a lo anterior se plantea un programa guía de actividades (PGA) centrado en la solución de situaciones problema mediado con el uso de las TIC, con el fin de desarrollar competencias cognitivas y promover un cambio de actitud favorable hacia las ciencias al hacer más motivante e interesante la clase de química.

Por lo tanto cabe preguntar:

¿En qué medida estudiantes del grado décimo en el IED Técnico Comercial de Tocancipá, a través de la implementación de un PGA en torno a los conceptos ácido-base orientado desde el modelo de enseñanza aprendizaje de la química por investigación fortalecen la competencia interpretativa, argumentativa y propositiva?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Desarrollar competencias cognitivas como son la interpretativa, argumentativa y propositiva desde la enseñanza de los conceptos ácido-base, en estudiantes del grado décimo de la IED Técnico Comercial de Tocancipá mediante un PGA.

1.1.2 Objetivos específicos

Caracterizar el nivel previo de competencia interpretativa, argumentativa y propositiva en el ámbito de conocimiento de los ácidos y bases que poseen los estudiantes.

Diseñar un PGA centrado en el aprendizaje por investigación y uso de las TIC en torno a los conceptos ácido-base.

Evaluar el PGA como estrategia didáctica en el desarrollo de la competencia interpretativa, argumentativa y propositiva en torno a los conceptos ácido - base.

1.2 EVALUACION Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

1.2.1 Impacto científico y tecnológico

Las diferentes investigaciones en didáctica de las ciencias le dan gran relevancia a la importancia de la contextualización de los conceptos para alcanzar un aprendizaje significativo. Por consiguiente, las actividades del programa guía están construidas a partir de situaciones problema y el uso de las TIC.

1.2.2 Limitaciones de la investigación

El programa guía de actividades propuesto puede ser orientado en poblaciones similares, estudiantes de grado décimo con acceso al uso de tabletas, materiales y reactivos propios del laboratorio.

1.3 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

1.3.1 Hipótesis general

La Implementación de un programa guía de actividades orientado desde el aprendizaje por investigación, propicia el desarrollo de competencias interpretativa, argumentativa y propositiva en torno a los conceptos ácido - base.

1.3.2 Variables

La variable independiente: el programa guía de actividades basado en el aprendizaje por investigación.

La variable dependiente: El desarrollo de competencias interpretativa, argumentativa y propositiva en torno a los conceptos ácido – base.

2. REFERENTE TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

De acuerdo a las fuentes consultas se citan algunos investigadores que presentan trabajos relacionados con el aprendizaje por investigación de conceptos químicos y del proceso de enseñanza aprendizaje en torno a los conceptos ácido-base.

- Maldonado y Niño (2012) plantean una propuesta en la que logran el desarrollo de competencias como la interpretación, la argumentación y la proposición en el tema de hidrocarburos saturados (alcanos y ciclo alcanos).

El objetivo de la investigación fue desarrollar competencias básicas generales en el tema de hidrocarburos saturados en 40 estudiantes de grado undécimo en el Instituto Henao Arrubla (Localidad de Engativa), mediante un programa guía de actividades apoyado en estrategias de enseñanza de aprendizaje cooperativo

denominadas “El Rompecabezas, investigando en grupo, estrategias de cooperación guiada y aprendiendo juntos”.

La investigación parte de la evaluación de libros de texto de química orgánica en cuanto al desarrollo de competencias, relacionadas con las ciencias naturales, ante las dificultades identificadas en lo teórico y lo práctico en éstos. Posteriormente, se aplica el instrumento pretest para identificar el nivel de competencia de los estudiantes y se plantea el programa guía de actividades conformado por ocho actividades estructuradas e intencionadas hacia el desarrollo de tres tipos de acciones: interpretar, argumentar y proponer en el marco de las competencias evaluadas por el ICFES, junto a un instrumento de seguimiento general de cada una de las actividades. Para evaluar el PGA se aplicó un posttest.

Las investigadoras concluyen que hubo avances en el desempeño de las competencias evaluadas en hidrocarburos saturados, de igual forma, la cooperación permite que el estudiante aumente sus posibilidades de trabajar en equipo y se desarrolle un pensamiento crítico y reflexivo.

- García (2009), diseña una propuesta en la que demuestra el desarrollo de competencias científicas desde la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje por medio de la investigación.

El objetivo de la investigación fue desarrollar y potenciar siete competencias científicas divididas en competencias básicas y competencias procedimentales, mediante proyectos de investigación escolar, para brindar una perspectiva más amplia del conocimiento. Estos proyectos de investigación escolar son desarrollados por estudiantes de grado undécimo, distribuidos en cuatro líneas de investigación de diferentes disciplinas (Química, biología, sociología y diseño).

La metodología fue cualitativa, se destaca la elaboración y adaptación de instrumentos y la observación de aula, el proceso investigativo involucra cuatro (4) etapas que son: planeación, diagnóstico, desarrollo y análisis de resultados. En la etapa de planeación se delimita los temas de investigación escolar en los que trabajarán los estudiantes (anemia y residuos químicos), en la etapa de diagnóstico se determina el nivel de competencias científicas que poseen los estudiantes y se da inicio a la construcción de los proyectos con los estudiantes; durante la etapa de desarrollo los estudiantes culminan sus proyectos, participan en eventos especializados y socializan sus resultados (artículo, poster y documento final). Finalmente en la etapa de evaluación, se analiza las ventajas y alcances de los proyectos de investigación escolar.

El investigador concluye que el modelo enseñanza y aprendizaje por investigación permite orientar proyectos escolares que propician el desarrollo de competencias científicas de los estudiantes, según lo evidencian los tres momentos en que se revisaron sus avances (inicial, intermedio y final), en la medida que se interactúa

con situaciones del ambiente científico en la ejecución del proyecto de investigación estudiantes y profesor, es más significativo incluso para el futuro profesional del estudiante.

- Moreno (2006), concibe su propuesta de investigación desde el modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación apoyada con software educativo, para acercar a los estudiantes a la metodología del trabajo científico, en particular con procesos como: formular y contrastar hipótesis, construir diseños experimentales, referente al concepto mezcla y sus métodos de separación, a través de un programa guía de actividades. La investigación se realizó con un grupo de 24 estudiantes de grado décimo.

La investigación fue de tipo cuasiexperimental sin grupo de control, el impacto se evaluó mediante el contraste del nivel de desarrollo de los procesos de producción de conocimiento científico de los estudiantes en dos momentos, uno inicial (pretest) y otro final (post-test). El desarrollo de la investigación se dio en tres fases, la primera el diagnóstico donde se aplicó el pretest, la segunda implementación del PGA, en esta se realizó actividades de enseñanza aprendizaje, orientadas desde la resolución de problemas, a partir de las preconcepciones de los estudiantes, el uso del laboratorio virtual y del real. Finalmente, la fase de validación en la que a partir de los instrumentos aplicados incluido el posttest, se evalúa la estrategia didáctica, teniendo en cuenta los resultados obtenidos con respecto a los objetivos planteados.

La investigadora concluye que el programa guía de actividades centrado en la resolución de problemas con apoyo de TIC permite desarrollar en los estudiantes procesos de producción de conocimiento científico, aspecto que se aprecia en la mejora sustancial de dichos procesos, a través de las diferentes actividades centradas al tema de mezclas. Igualmente, la incorporación del software de laboratorio virtual contribuye significativamente a mejorar los procesos de formulación y contrastación de hipótesis, y la construcción de diseños experimentales en el laboratorio real, porque los estudiantes interactúan con el simulador y se aproximan a las características del trabajo científico en lo concerniente a la comprensión de la situación problema, el manejo de las condiciones, la formulación de hipótesis, el manejo de materiales y la elaboración de conclusiones. De este modo, la práctica de laboratorio fue concebida como un espacio de contrastación de hipótesis y no como una secuencia de pasos guiados por una guía de trabajo tipo receta.

- Rentería (2006) en su investigación implementa un modelo de enseñanza-aprendizaje de la química mediante situaciones problema, apoyado en un sitio web con recursos, actividades y estrategias para docentes y estudiantes de primer semestre universitario de Biología con énfasis en recursos naturales de la Universidad Tecnológica del Chocó sobre los conceptos ácido-base.

El trabajo se apoyó en una metodología cualitativa de orientación interpretativa y flexible, que buscaba explicar la realidad de las representaciones mentales de los estudiantes, mediante la caracterización de las ideas alternativas y su integración en el proceso de enseñanza aprendizaje, a través de la implementación de una página web en torno a los conceptos ácido-base, con uso de situaciones problema como instrumento para potenciar el aprendizaje significativo de los estudiantes en química. El diseño de la investigación comprende seis momentos diferenciados: definición de la muestra, instrumentación, identificación de ideas alternativas, diseño y elaboración de página web, funcionamiento del sitio web, y finalmente aplicación de los instrumentos iniciales, cuestionario y red conceptual.

Se concluye que el uso de la estrategia didáctica mediada con la página web de conceptos ácido-base y programa guía de actividades, cumple con dos propósitos básicos: el primero, proporcionar saber metacognitivo al estudiante, previéndole de una guía para pensar que simultáneamente lo entrena en las diferentes habilidades requeridas para resolver problemas y mejora su capacidad de aprender; el segundo lugar, facilita el estudiante llevar los procesos de regulación metacognitiva, al proporcionar elementos para el reconocimiento y la valoración autónoma de su trabajo académico y elevando los niveles de responsabilidad sobre su propio proceso de aprendizaje.

- Gómez (2006) se propone en su investigación alcanzar un cambio conceptual en los estudiantes en torno al concepto de neutralización ácido-base, mediante un programa guía de actividades, utilizando como soporte didáctico un software educativo con 26 estudiantes de grado once de la Institución distrital Simón Rodríguez. El cambio conceptual se evidenció a través de las acciones investigativas de tipo interpretativo, argumentativo y propositivo; el cambio actitudinal, se evidenció con el fomento y desarrollo de las actitudes, y expectativas frente a la ciencia y la sociedad; el cambio metodológico se evidenció en la posición del estudiante frente a la realización de lecturas, actividades de laboratorio y observación de películas.

La metodología que se lleva a cabo en esta investigación está orientada por un programa guía de actividades, el cual se articula en tres unidades, La unidad 1 (ácidos, bases y pH), la unidad 2 (método volumétrico, titulación ácido-base) y la unidad 3 (concepto de neutralización); cada unidad consta de tres fases: inicio, desarrollo y finalización. El programa guía de actividades tiene como soporte didáctico un software educativo, para lograr en el estudiante un aprendizaje significativo manifestado por un cambio conceptual, metodológico y actitudinal.

Se concluye que se alcanza un aprendizaje significativo manifestado en el cambio conceptual, metodológico y actitudinal alcanzado en el postest. Los estudiantes han mostrado al realizar las actividades responsabilidad y agrado por estas; los niveles alcanzados en las preguntas de tipo interpretativa, argumentativa y propositiva son satisfactorios.

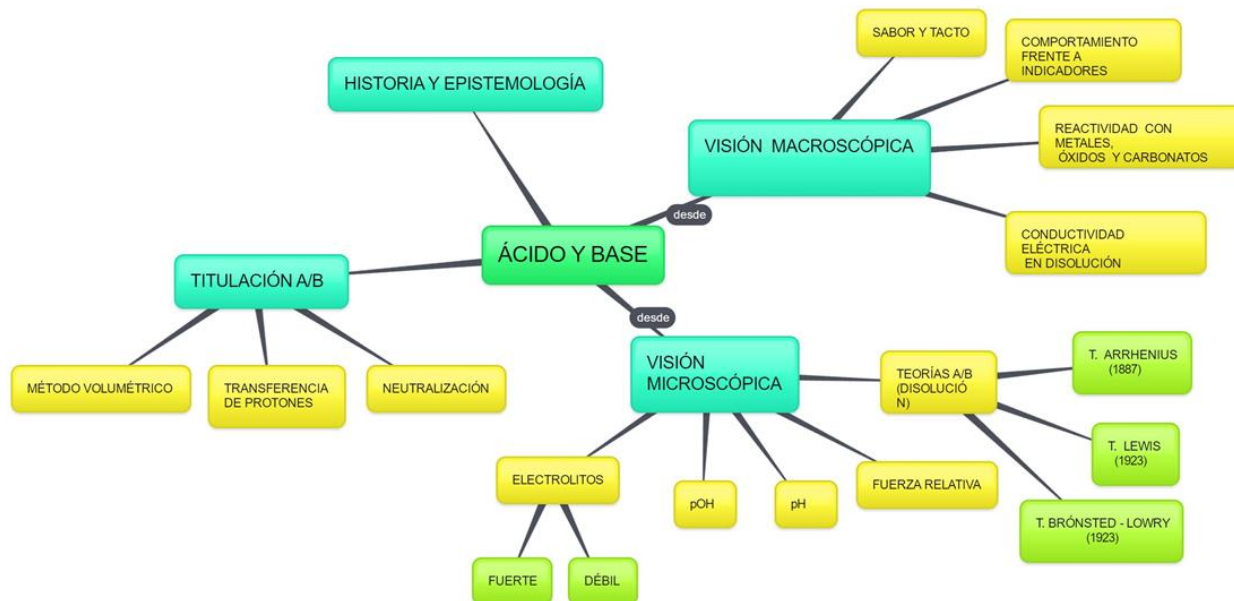
Los trabajos de investigación mencionados son evidencia de lo que se ha trabajado en relación con el proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos ácido-base, el desarrollo de competencias y el aprendizaje por investigación. Lo anterior da apertura al análisis de las diversas temáticas en el marco teórico.

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 concepto ácido y base

Los fenómenos y procesos en la naturaleza que involucran ácidos y bases admiten construir una red de contenidos y conceptos que se pueden abordar en la clase de química (gráfica No. 1). Se da inicio por el acercamiento a la evolución historia de estos conceptos, su comportamiento en diferentes fenómenos químicos, las definiciones que permiten explicar su comportamiento y finalmente las aplicaciones que facilitan integrar diversos aspectos relacionados con la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente.

Gráfica No.1 Ácidos y bases



created with www.bubbl.us

2.2.2 Historia y epistemología del concepto ácido – base

En la conformación de una nueva didáctica de las ciencias los investigadores en su enseñanza han insistido en la importancia de la historia de las ciencias, ésta contribuye a que los contenidos curriculares no se den de manera arbitraria y se facilite la comprensión de que la ciencia ha sido construida por seres humanos, quienes mediante procesos han elaborado modelos científicos (Pérez, Gallego, Torres &

Cuéllar, 2004). Por tanto, antes de dar el concepto de ácido y base se presenta una aproximación histórica Ver Tabla No. 1 elaborada desde la antigüedad hasta el siglo XX.

FECHA	ACONTECIMIENTO
640	Las culturas mesopotámica y egipcia emplean de manera empírica los ácidos y bases en la metalurgia, mediante mezclas de ácido nítrico y ácido clorhídrico logran disolver el oro, fundamentan el proceso en cuestiones divinas y no en conceptos químicos (Leicester, 1967) ;(Asimov, 2003).
siglo VII d. de C.	los árabes conquistan a Egipto, dos grandes representantes de la alquimia árabe, Geber (Jair ibn Hayyan) (720-813) describe el ácido sulfúrico y la formación del ácido nítrico, estos se obtenían de los minerales, mientras que los ácidos conocidos con anterioridad, como el ácido acético procedían del mundo orgánico y Al-Razi (850-923), presentan modelos mentales y juicios particulares a partir de las propiedades organolépticas de algunas sustancias donde están incluidas los ácidos/bases , por primera vez se mencionan los términos “al-Quili” (álcalis) y “aguas calientes” (ácidos) (Asimov,2003).
siglo XIII-siglo XIV	Los alquimistas europeos son pioneros en la preparación de ácido sulfúrico, clorhídrico y nítrico, cuyo modelo mental de la época es la de “espíritus o cuerpos volátiles” (como gases) o de “aceites” (como líquidos) extraídos a partir de las mezclas de “vitriolos o cuerpos térreos” (sales), (Chaparro et. al., 2006). Lo anterior permite que en este siglo se consideren los ácidos como agentes únicos o universales de todas las reacciones (Muños & Muñoz, 2009)
siglo XVII	Johann Rudolph Glauber (1604-1670), este instaure la propiedad de disolución de los metales en los ácidos minerales, esto le permite caracterizar los óxidos metálicos y las respectivas sales neutras, forja un modelo mental donde las sales están constituidas por dos partes, una del ácido y una del metal o de su tierra (óxido), la representación inicial de la fuerza de los ácidos le permitiría inducir el concepto de afinidad química (Chaparro et al., 2006).
	En los procesos biológicos la representación ácido-alcalina de Jean-Baptiste Van Helmont (1577 - 1640) describe la digestión humana como proceso de fermentación donde interviene un ácido controlado en complemento con la segregación de materias alcalinas (bilis) y Francisco Silvio de Le Boe (1614-1672) amplía la fermentación de alimentos, a la saliva, la bilis y los jugos pancreáticos, al mencionar las “ acideces y las alcalinidades reales” se convierte en el precursor del concepto moderno de pH; los fisiólogos de la época asocian los jugos pancreáticos con la acidez y la bilis con la alcalinidad (Jiménez,2011).
	Johann Joachim Becher (1635-1682) en su modelo mental hace una clasificación de los ácidos en tres tipos de acuerdo a las tierras que los forman, donde el ácido vitriólico se deriva de la tierra vitrificable y el agua, el ácido nitroso de la tierra flogística y el agua; y el ácido marino, de la tierra mercurial y el agua (Chaparro et al., 2006).
	El químico Nicolás Lémery (1645-1715) basado en la teoría corpuscular de Isaac Newton, Jiménez (2011) y en modelos simbólicos-teóricos, se inclina más por la forma de los átomos para explicar las propiedades físicas y químicas, y considera que los álcalis están compuestos por partículas porosas y los ácidos por partículas puntiagudas.

	Robert Boyle (1627-1691) plantea una interpretación mecánica de la naturaleza, con base en una representación filosófica corpuscular, concluye que los ácidos son disolventes con sabor agrio y al reaccionar con metales desprenden hidrógeno y con carbonatos desprenden dióxido de carbono; mientras tanto las bases, tienen un sabor amargo y al tacto presentan una sensación jabonosa (Jiménez, 2011). Igualmente, Boyle, “por primera vez clasificó los ácidos y bases basado en fenómenos observables (ser corrosivos, disolver metales, reaccionar con ácidos o con bases, el color de las disoluciones ácidas o básicas con indicadores como el licor de violetas, etc.).” (Muños & Muñoz, 2009)
Siglo XVIII	Lavoisier (1743-1794) al estudiar las propiedades complementarias de los ácidos y las bases planteó la idea que todos los ácidos contenían Oxígeno (Asimov, 2013).
Siglo XIX	El químico Humphry Davy (1778-1829), encuentra que el ácido muriático no contenía oxígeno y publica en 1814 que “la acidez no depende de una sustancia elemental particular, sino de una ordenación peculiar de varias sustancias”, debido a esto se le hace responsable de establecer que un ácido está asociado a la presencia de ion hidrógeno (H⁺) y no al oxígeno, transformándose este modelo en el nuevo campo de los conceptos ácido-base (Asimov, 2003). De otro lado, Michael Faraday (1791-1867) estudia la disociación de ácidos, bases y sales, para llegar a la conclusión que estas sustancias son electrólitos, y por tanto se pueden clasificar en fuertes y débiles, según facilitan o dificultan el paso de la corriente eléctrica (Jiménez, 2011). Svante August Arrhenius (1859-1927) establece que la disociación en agua, para ácidos y bases transforma la mezcla en conductora de corriente eléctrica, porque estas sustancias liberan iones hidrógeno (H⁺) o liberan iones hidroxilo (OH⁻), respectivamente (Jiménez, 2011).
Siglo XX	Gilbert Newton Lewis (1875-1946), define las bases como sustancias donadoras de un par de electrones, y los ácidos, como sustancias que pueden recibirlos (Jiménez, 2011). Thomas Lowry (1874-1936) y Johannes Nicolaus Brønsted (1879- 1947) en 1923 definen los ácidos como donadores de protones (H⁺) y las bases como aceptores de estos, sin considerar las soluciones acuosas (Jiménez, 2011). de Lux (1904-1999) y Hakon Flood (1905-2001) quienes definen los ácidos como sustancias capaces de aceptar iones óxido, y las bases que pueden ceder estos iones, construcción de acuerdo a los procesos de transferencia de iones y Mikhail Usanovich (1894-1981), considera la transferencia de protones, de iones, o de electrones, indica que las bases al reaccionar con los ácidos producen electrones o aniones o que pueden combinarse con cationes y de manera inversa para los ácidos (Jiménez, 2011).

Tabla No. 1 Evolución histórica del concepto acido-base

De acuerdo con la epistemología de los conceptos (Chaparro et al., 2006; Jiménez, 2011) señalan que dentro de las representaciones cognitivas de los conceptos de ácido y base se destacan:

1. La representación sustancialista: desde los inicios hasta el siglo XVII, donde se asocia el comportamiento de ácidos y bases a cuestiones teológicas, en la transformación de metales y los procesos bioquímicos.
2. la representación sustancialista basada en las afinidades: este modelo mental se da entre los siglos XVII y XVIII, establece la formación de sales a partir de ácidos y bases afines.

3. El Modelo Corpuscular basado en elementos, compuestos y equivalente: se da paralelo a la representación sustancialista y se fundamenta en darle forma a las sustancias permitiendo explicar su comportamiento.
4. Definiciones modernas basadas en un amplio conjunto de reacciones químicas, Ejemplo: la teoría de Bronsted-Lowry se asocia a la transferencia de protones.

Lo anterior, corresponde a modelos teóricos, simbólicos, de diseño y de ecuaciones, que han llevado a que la química centre su interés en la molécula para el análisis de las reacciones químicas y no en el átomo (Chaparro et. al., 2006).

2.2.3 Los ácidos y las bases en la vida diaria.

Los ácidos son responsables del sabor natural y artificial de alimentos, como el ácido cítrico en el limón y la naranja entre otras frutas; el ácido láctico en la leche; el ácido clorhídrico del estómago ayuda a la digestión de los alimentos y controla el ingreso de microorganismos patógenos. La sangre humana y los componentes acuosos de la mayoría de las células son moderadamente ácidos, muchos ácidos orgánicos y sus derivados están presentes en la naturaleza; los olores y sabores agradables de la fruta madura se deben en gran medida a la presencia de ésteres, que se forman a partir de los ácidos de la fruta sin madurar (Whitten, Davis & Peck, 1998). Los arándanos, las fresas y muchas cosechas de verduras crecen en suelo ácido. En el campo industrial se utilizan ácidos para fabricar productos como fertilizantes, detergentes y plásticos (Páez, Bautista & Cárdenas, 2012).

Por otro lado, las bases se encuentran en los sabores naturales y artificiales de los alimentos, como en los granos de cacao. En los antiácidos (bases o Hidróxidos) neutralizan el ácido del estómago y alivian el ardor. Las bases se encuentran en limpiadores como el champú, el detergente para platos y el limpiador de vidrios; diversidad de flores crecen mejor en suelo básico, las bases se usan para fabricar productos como el rayón y el papel, (Páez, Bautista & Cárdenas, 2012).

La acidez y la basicidad en el campo de la medicina son muy importantes, por ejemplo, el pH urinario de individuos normales se ubica entre el intervalo de 4.5 a 8.0, modificándose estos valores según la fisiología del riñón, los medicamentos y la dieta consumida, el estado ácido –base de la sangre o el tiempo de la toma de la muestra; una dieta rica en proteínas tiende a acidificar la orina, pero podría ser síntoma de manifestación de enfisema pulmonar, en cambio la rica en vegetales tiende a alcalinizarla, pero puede ser síntoma insuficiencia renal o de infección del tracto urinario, esto por dar un ejemplo (Guerra et al., 2008).

En general, los ácidos le dan sabor agrio a los alimentos y las bases le dan sabor amargo a los alimentos, son diversos los ámbitos en los que se evidencian las propiedades de los ácidos y bases como son la agricultura, la medicina, la industria, el medio ambiente y demás.

2.2.4 Comportamiento de los ácidos y bases frente a indicadores

Un indicador ácido-base es una sustancia coloreada que por sí misma puede existir en forma de ácido o de base. Las dos formas tienen diferentes colores. Los indicadores ácido base tienen un intervalo de viraje de unas dos unidades de pH, en la que cambian la disolución en la que se encuentran de un color a otro, o de una disolución incolora, a una coloreada.

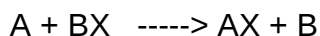
Para medir el pH en el laboratorio se utiliza el pH metro y los indicadores ácido-base. Un indicador ácido base es un ácido orgánico débil que presenta un color diferente al de la base conjugada, el cambio de color sucede en un intervalo de pH pequeño y específico; el cambio de color se produce usando una pequeña cantidad de indicador.

La naturaleza proporciona sustancias que pueden extraerse de especies vegetales y que actúan como indicadores ácido-base. El más conocido es el extracto de col lombarda o repollo morado, las sustancias que lo hacen cambiar de color frente a bases y ácidos son las antocianinas. Este indicador está presente en la savia de plantas, como las uvas, arándanos, remolacha, en pétalos coloridos, como flores de tibouchina y azalea. Las antocianinas son responsables por el color rosado, naranja, rojo, violeta y azul de la mayoría de las flores (Brown et al., 2004).

Generalmente, los indicadores usados en laboratorio son artificiales, tales como la fenolftaleína, el azul de bromotimol y naranja de metilo.

2.2.5 Reactividad de ácidos y bases con metales.

La reacción de un metal con un ácido se ajusta a la ecuación general



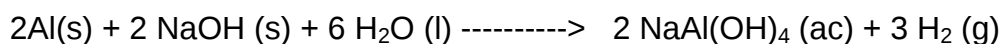
Los ácidos reaccionan con metales activos, es decir con los metales situados por encima del hidrógeno en la serie de actividad de los metales (Gráfica No. 2). La reacción produce hidrógeno gaseoso y una sal constituida por el catión metal y el anión del ácido (Brown et al., 2004).

Metal	Reacción de oxidación
Litio	$\text{Li(s)} \longrightarrow \text{Li}^+(\text{ac}) + \text{e}^-$
Potasio	$\text{K(s)} \longrightarrow \text{K}^+(\text{ac}) + \text{e}^-$
Bario	$\text{Ba(s)} \longrightarrow \text{Ba}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Calcio	$\text{Ca(s)} \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Sodio	$\text{Na(s)} \longrightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{e}^-$
Magnesio	$\text{Mg(s)} \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Aluminio	$\text{Al(s)} \longrightarrow \text{Al}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{e}^-$
Manganeso	$\text{Mn(s)} \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Zinc	$\text{Zn(s)} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Cromo	$\text{Cr(s)} \longrightarrow \text{Cr}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{e}^-$
Hierro	$\text{Fe(s)} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Cobalto	$\text{Co(s)} \longrightarrow \text{Co}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Níquel	$\text{Ni(s)} \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Estañó	$\text{Sn(s)} \longrightarrow \text{Sn}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Plomo	$\text{Pb(s)} \longrightarrow \text{Pb}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Hidrógeno	$\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}^+(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Cobre	$\text{Cu(s)} \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Plata	$\text{Ag(s)} \longrightarrow \text{Ag}^+(\text{ac}) + \text{e}^-$
Mercurio	$\text{Hg(l)} \longrightarrow \text{Hg}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Platino	$\text{Pt(s)} \longrightarrow \text{Pt}^{2+}(\text{ac}) + 2\text{e}^-$
Oro	$\text{Au(s)} \longrightarrow \text{Au}^{3+}(\text{ac}) + 3\text{e}^-$



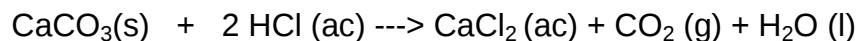
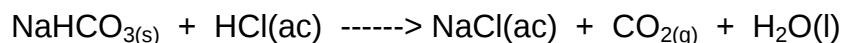
Gráfica No. 2. Serie de actividad redox de los metales en disolución acuosa. Tomado de Brown et al., 2004.

De otro lado, los metales anfóteros reaccionan con las bases fuertes y forman hidrógeno gaseoso.

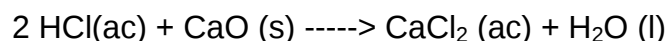


2.2.6 Reactividad de ácidos con carbonatos, bicarbonatos y óxidos

Los ácidos en soluciones acuosas reaccionan con los carbonatos y bicarbonatos desprendiendo CO_2 gaseoso, formando una sal y agua.



Los ácidos en soluciones acuosas reaccionan con los óxidos metálicos formando una sal y agua (Brown et al., 2004).



2.2.7 Conductividad eléctrica de ácidos y bases en solución

La conductividad eléctrica del agua pura no es suficiente para completar un circuito eléctrico que encienda una bombilla, esto cambia, al adicionar un soluto que proporcione iones, porque estos facilitan el paso de la carga eléctrica dentro de la solución (Whitten, Davis & Peck, 1998).

Por tanto, los ácidos y bases pueden comportarse como esos solutos que se disocian y facilitan el flujo de partículas cargadas eléctricamente entre dos electrodos inmersos en una solución. Así, las soluciones de ácidos y bases presentan conductividades eléctricas.

2.2.8 Electrolitos

Los electrolitos son sustancias cuyas disoluciones acuosas conducen la corriente eléctrica (Whitten, Davis & Peck, 1998). Un no electrolito no conduce corriente eléctrica al disolverse en agua.

Los electrolitos difieren en cuanto a su capacidad de conducir la electricidad (ver tabla No. 2). Se clasifican en:

- **Electrolitos fuertes**, son aquellos solutos que se caracterizan por disociarse total o casi totalmente, en disoluciones acuosas diluidas formando iones que conducen electricidad (ácidos fuertes, bases fuertes, y sales solubles) (Páez et al., 2012).



- **Electrólitos débiles**, son aquellos solutos que en su mayoría en forma de moléculas neutras en disolución, con sólo una pequeña fracción en forma de iones. En el caso de disoluciones de ácido acético, la mayor parte del soluto está presente como moléculas; solo una fracción de moléculas se disocia en iones, así:



No se debe confundir el grado en que se disuelve un electrolito (su solubilidad) con su calidad de fuerte o débil; el ácido acético es extremadamente soluble en agua, pero es un electrolito débil.

- **Los no electrolitos** son sustancias que se disuelven en agua, pero son eléctricamente neutras, por lo tanto no son conductoras de electricidad (Brown et al., 2004).

No electrolito	Electrolito fuerte	Electrolito débil
(NH ₂) ₂ CO urea	HCl ácido clorhídrico	CH ₃ COOH ácido acético
CH ₃ OH metanol	HNO ₃ ácido nítrico	HF ácido fluorhídrico
C ₂ H ₅ OH etanol	HClO ₄ ácido perclórico	HNO ₂ ácido nitroso
C ₆ H ₁₂ O ₆ glucosa	H ₂ SO ₄ ácido sulfúrico	NH ₃ amoníaco

C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ sacarosa	NaOH hidróxido de sodio	H ₂ O agua pura
	Ba(OH) ₂ hidróxido de bario	H ₃ PO ₄ ácido fosfórico
	Compuesto iónicos	H ₂ SO ₃ ácido Sulfuroso

Tabla No. 2 Clasificación de solutos en disolución. Tomado de Páez et al., 2012.

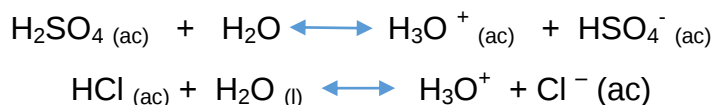
2.2.9 Fuerza relativa de ácidos y bases

Clavijo (2002) afirma:

La fortaleza de los ácidos puede medirse comparando su capacidad para donar un protón a una base “común”. Respecto a las bases, su fortaleza es medible cuando se compara la capacidad de aceptar un protón frente a una especie ácida “común”. El agua, por ejemplo, se utiliza como la especie referencia, dado su carácter anfiprótico. (p.192)

Por tanto, ciertos ácidos son mejores donadores de protones que otros; asimismo, ciertas bases son mejores receptores de protones que otras. Si ordenamos los ácidos según su capacidad para donar un protón, encontraremos que cuanto más fácilmente una sustancia cede un protón, con tanta mayor dificultad acepta un protón su base conjugada. De la misma forma, cuanto más fácilmente una base acepta un protón, con tanta mayor dificultad cede un protón su ácido conjugado. En otras palabras: cuanto más fuerte es el ácido, tanto más débil es su base conjugada; cuanto más fuerte es la base, tanto más débil es su ácido conjugado. Por consiguiente, si se tiene una idea de la fuerza de un ácido (su capacidad para donar protones), también se tiene acerca de la fuerza de su base conjugada (su capacidad para aceptar protones).

Los **ácidos fuertes** transfieren totalmente sus protones al agua y no quedan moléculas sin disociar en disolución. Sus bases conjugadas tienen una tendencia insignificante a protonarse (extraer protones) en disolución acuosa.



Los **ácidos débiles** se disocian sólo parcialmente en disolución acuosa y, por tanto, existen como una mezcla del ácido en la que una parte se encuentra como especie molecular y la otra como especie disociada. Las bases conjugadas de los ácidos débiles muestran poca capacidad para quitar protones al agua. (Las bases conjugadas de ácidos débiles son bases débiles.)

Por tanto, si la reactividad solo depende de la concentración de H⁺ (ac), los ácidos fuertes son más reactivos que los ácidos débiles. No obstante, la reactividad de un ácido puede depender del anión así como de la concentración de H⁺ (ac).

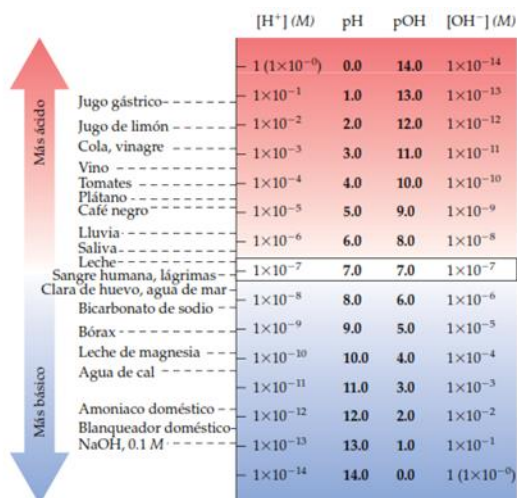
Las sustancias con acidez despreciable son aquéllas que, como el CH₄, contienen hidrógeno pero no manifiestan comportamiento ácido en agua. Sus bases conjugadas

son bases fuertes que reaccionan totalmente con el agua, tomando protones de las moléculas de agua para formar iones OH^- (Brown et al., 2004).

ACIDOS FUERTES	BASES FUERTES
Clorhídrico, HCl	Hidróxidos de metales del grupo IA (LiOH , NaOH , KOH , RbOH , CsOH)
Bromhídrico, HBr	Hidróxidos de metales del grupo IIA [$\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$]
Yodhídrico, HI	
Clórico, HClO_3	
Perclórico, HClO_4	
Nítrico, HNO_3	
Sulfúrico, H_2SO_4	

Tabla No. 3 Ácidos y bases fuertes comunes. Tomado de Brown et al., 2004.

2.2.10 Escala de pH y pOH



Gráfica No. 3. Concentración de H^+ y valores de pH de algunas sustancias comunes a 25 °C. Tomado de Páez et al., 2012

Si se conoce una de las concentraciones de iones H_3O^+ y OH^- , es posible determinar el grado de acidez o basicidad de una sustancia. El químico danés Sören Peter Sørensen (1868-1939) implementó en 1909 un método que hizo más sencillo el cálculo de las concentraciones de iones H_3O^+ (H^+), al cual denominó potencial de hidrógeno o pH. Se define la expresión del pH como la forma cuantitativa de expresar la naturaleza ácida o

básica de las soluciones utilizando valores logarítmicos (de base 10) negativos de sus concentraciones de ion hidrógeno (H^+). En la escala de pH de la Gráfica No. 3, la acidez se ubica del punto neutro (7) hacia 0 y la basicidad del punto neutro hacia 14, allí se ubican algunas soluciones acuosas a 25 °C (Páez et al., 2012).

$$pH = -\log [H^+]$$

Debido al signo negativo del término logarítmico de la ecuación, el pH disminuye conforme $[H^+]$ aumenta. De la misma forma podemos expresar la concentración de OH^- como pOH:

$$pOH = -\log [OH^-]$$

Si tomamos el logaritmo negativo de ambos lados de la expresión de la constante de equilibrio para el agua, $K_w = [H^+].[OH^-]$, se obtiene

$$-\log[H^+] + (-\log[OH^-]) = -\log K_w$$

Así, se obtiene una expresión útil:

$$pH + pOH = 14.00 \text{ (25 °C)}$$

2.2.12 ¿Qué son los ácidos y las bases?

Los ácidos son sustancias que se ionizan en disolución acuosa para formar iones hidrógeno y así aumentar la concentración de iones H^+ (ac). Debido a que un átomo de hidrógeno consiste en un protón y un electrón, H^+ no es más que un protón. Por ello, es común llamar a los ácidos donadores de protones.

Las moléculas de diferentes ácidos pueden ionizarse para formar diferentes números de iones H^+ . Tanto el HCl como el HNO_3 son ácidos monopróticos, que introducen un H^+ por molécula de ácido. El ácido sulfúrico, H_2SO_4 , es un ejemplo de ácido diprótico, que produce dos iones H^+ por molécula de ácido.

De otro lado las bases, son sustancias que aceptan (reaccionan con) iones H^+ . Las bases producen iones hidróxido (OH^-) cuando se disuelven en agua. Los hidróxidos iónicos como NaOH, KOH y $Ca(OH)_2$ están entre las bases más comunes. Cuando éstas se disuelven en agua, se disocian en sus iones componentes, produciendo iones OH^- en la disolución.

También pueden ser bases los compuestos que no contienen iones OH^- . El amoníaco (NH_3), por ejemplo, es una base común; cuando se agrega al agua, acepta un ion H^+ de la molécula de agua y así produce un ion OH^- (Brown et al., 2004).

2.2.13 Teorías ácido-base

Durante el siglo XIX, el aporte de varios científicos permite consolidar el marco para explicar el comportamiento de los ácidos y las bases en solución. En la tabla 2.3 se presentan los aportes más importantes para la conceptualización de ácidos y bases.

	Teoría de Svante August Arrhenius (1859-1927)	Teoría de Bronsted y Lowry (1847-1936)	Teoría de Lewis (1875-1946)
Ácido	Los ácidos en disolución acuosa liberan iones hidrógeno. Ejemplo: $\text{HCl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	Afirma que la sustancia que cede iones H^+ a una base es un ácido conjugado a la sustancia que resulta de adicionar un protón a una base.	En 1923 Lewis presenta la teoría más completa para ácidos y bases. Plantea que un ácido es una sustancia capaz de compartir un par de electrones aportados por una base.
Base	Las bases en solución acuosa liberan iones hidróxido. $\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $\text{Ba(OH)}_2 \longrightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$	La sustancia que recibe iones H^+ de ácido es una base. Llamaron base conjugada a la sustancia que resulta cuando un ácido pierde un protón.	Plantea que una base es toda sustancia capaz de ceder o donar un par de electrones.
Neutralización	Propuso que al combinar los ácidos y bases, se pierden sus propiedades originales produciendo una sal más agua. Las sustancias que intervienen son los iones H^+ y OH^-	Explicaron la acción de los ácidos y las bases como una relación de "pareja", donde es necesaria una base para que un ácido reaccione y viceversa. Explican la neutralización como un tipo de reacción donde hay transferencia de protones H^+ .	Afirma que la neutralización consiste en la formación de un enlace covalente coordinado entre un ácido y una base.

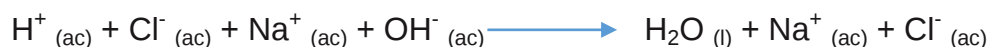
Tabla No. 4 Teorías que explican el comportamiento de los ácidos y bases. Tomado de (Páez et al., 2012).

2.2.14 Reacción de neutralización.

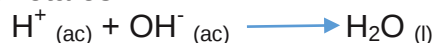
Cuando se mezclan una solución de un ácido y una solución de una base, se produce una reacción de neutralización. Los productos de esta reacción no tienen las propiedades características de la solución ácida, ni de la solución básica.



Debido a que en esta ecuación tanto el ácido como la base son electrolitos fuertes solubles en agua, la ecuación iónica completa asociada a la ecuación sería:



Por tanto, la ecuación iónica neta es

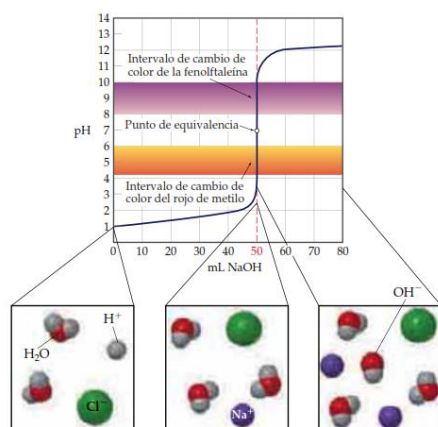


La característica esencial de la reacción de neutralización entre cualquier ácido fuerte y cualquier base fuerte: los iones: H^+ (ac) y OH^- (ac) se combinan para formar H_2O (Whitten, Davis & Peck, 1998).

2.2.15 Titulación ácido base

En una titulación ácido base, una solución que contiene una concentración conocida de una base se agrega poco a poco a un ácido (o a la inversa). El proceso es un método de análisis químico denominado volumétrico, donde la cantidad de analito que se investiga se cuantifica indirectamente midiendo el volumen de una especie valorante que tiene como soporte una ecuación estequiometria. Su aplicación se fundamenta en el uso de material volumétrico (matraces, pipetas aforadas y buretas) y se finaliza la aplicación del método cuando se alcanza el punto estequiométrico de la reacción química (Clavijo, 2002). Asimismo, se puede utilizar un indicador ácido base para señalar el punto de equivalencia, momento en el que se habrán mezclado cantidades estequiométricamente equivalentes del ácido y la base.

Al mismo tiempo, se puede utilizar el pHmetro para darle seguimiento al progreso de la reacción, con los datos de la cantidad de valorante utilizado y el pH en un momento dado se obtiene una curva de titulación de pH (Gráfica 2.4), la forma de la curva permite determinar el punto de equivalencia. Esta curva facilita la selección de indicadores adecuados.



Gráfica No. 4. Curva de titulación ácido fuerte con una base fuerte. Tomado de Brown et al., 2004.

2.3 ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN.

Postular la enseñanza basada en la investigación demanda del profesor que comparta con los estudiantes el proceso de aprendizaje del saber que no poseen, de este modo, obtener una perspectiva crítica del aprendizaje que se considera de todos, como plantea Stenhouse (1987).

La enseñanza basada en la investigación es más rigurosa que la enseñanza en el modelo tradicional, porque los estudiantes se acercan a su realidad más próxima para abordar situaciones problema, como lo hace el científico que realiza una investigación, pero menos exigente en sus requerimientos, en *un proceso de construcción de conocimientos y actitudes* (Cañal & Porlán, 1987). La investigación del estudiante, está orientada por el profesor quien conoce posibles vías de solución y los marcos teóricos que fundamentan las situaciones problema (García & Ladino, 2008).

Los estudiantes enfrentados a situaciones problema deben tomar decisiones que les permita precisarlos, para esto hay que definir, identificar y entender el problema. Una vez que se ha logrado esto, el paso siguiente es la resolución de donde se espera que ellos vivencien situaciones, tal como lo hace la comunidad científica que hace investigación en los diferentes campos del saber.

Por tanto, los estudiantes aprenden investigando, es decir, planteando solución a situaciones problemáticas y participan activamente en la construcción de actitudes positivas hacia la ciencia (Gil, 1987). Se espera que ocurra algo similar a lo que ocurre cuando un investigador novato, se incorpora a un grupo de investigadores experimentados, el interactuar en las diferentes actividades y conocer el cuerpo teórico, metodologías, sobre las que estos investigadores trabajan para resolver los problemas y la manera como se conecta con otros grupos, las publicaciones que producen, entre otros. En este proceso, el novato poco a poco se hace investigador. Para esto se requiere un conocimiento de la materia a profundidad (García & Ladino, 2008).

Los estudiantes deben abordar o formular las situaciones problema en relación a su conocimiento escolar (conceptual, procedimental y actitudinal), motivado por la curiosidad y el interés, para planificar unas propuestas de solución con ayuda de sus compañeros, esto permite que se orienten en la búsqueda del conocimiento necesario para superar los obstáculos, así llegaran a soluciones y procedimientos que permitan comprobar la validez de éstas (Cañal, 1999). En un primer momento se realiza el análisis cualitativo de las situaciones y se toman decisiones para precisar el problema, e identificar las variables que intervienen en la situación planteada. De esta manera, la comprensión estará ligada a los conceptos, a las teorías, a los modelos que los estudiantes poseen, y será esta una manera apropiada para identificar sus ideas previas (García & Ladino, 2008).

En esta perspectiva de enseñar, la investigación es el medio a través del cual, el profesor orienta su actuación, debido a la conexión entre los procesos de enseñanza y aprendizaje, al igual, que la investigación debe ser parte de la práctica cotidiana en su función profesional docente, se convierte en un activo guía y compañero de investigación, que en un momento dado brinda conocimiento y explicaciones cuando se amerita (Cañal, 1999). Por tanto, el modelo de enseñanza aprendizaje por investigación permite que el profesor planifique y plantee soluciones a las problemáticas del currículo: ¿Qué enseñar?, ¿Cómo enseñar? y ¿Cómo evaluar? (García & Ladino, 2008).

El modelo de enseñanza y aprendizaje exige tres momentos: iniciación, desarrollo y finalización. Las actividades de iniciación están enfocadas a conseguir la máxima participación de los estudiantes, motivándolos y promoviéndoles una perspectiva global por el trabajo. Las actividades de desarrollo se dirigen a la explicitación y resolución de la situación problemática planteada. Las actividades de finalización están encaminadas a que los estudiantes tengan la oportunidad de elaborar informes, socializar sus resultados y de aplicar a situaciones nuevas los conocimientos construidos en el proceso investigativo (Salcedo, Ladino, & Zapata, 2003).

2.3.1 La investigación como principio didáctico

Erazo (2011) afirma:

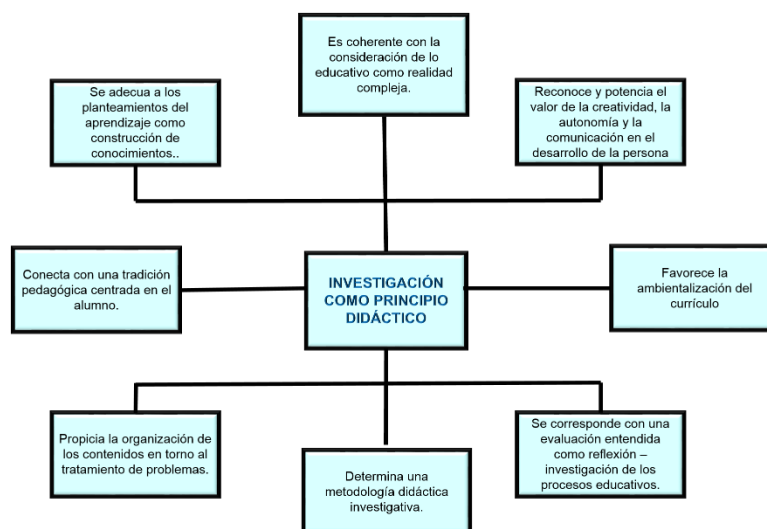
La introducción de la investigación del estudiante en el medio escolar es coherente con toda una tradición pedagógica centrada en el papel activo del niño en su propio aprendizaje (Rousseau, Pestalozzi, Dewey, Claparede, Freinet...) y con aportaciones más recientes de las ciencias relacionadas con la educación. (p.7)

De esta manera se debe entender que la investigación en el aula comprende estrategias concretas de enseñanza y una manera global de enfocar los procesos de enseñanza aprendizaje.

Por consiguiente, los procesos de enseñanza aprendizaje se caracterizan por: reconocer la importancia del componente espontáneo, la actitud exploradora y curiosa en el aprendizaje humano; ser compatible con una concepción constructivista de la adquisición del conocimiento; incorporar los aportes psicossociológicos relativos a la importancia de la interacción social en el aprendizaje escolar y la necesidad de facilitar los procesos de comunicación en el aula; facilitar un ámbito adecuado para el fomento de la autonomía y la creatividad; favorecer el uso didáctico de las concepciones del estudiante y ser coherente con los postulados de la Educación Ambiental, al proporcionar mayores posibilidades didácticas a la “investigación del medio” (Erazo, 2011).

Por lo tanto, la investigación en el aula afecta al conjunto de variables que intervienen en un momento dado en la intervención educativa, que al ser tomada como un principio didáctico, esta orienta la toma de decisiones en el aula, brindándole coherencia a la labor del docente, donde adecua el ambiente de clase, promueve la formulación de los problemas, identifica las ideas previas de los estudiantes, contrasta evidencias, argumentos y ejemplos para promover la reelaboración del conocimiento, selecciona material e información previa, plantea actividades de aplicación del constructo elaborado y acumula y difunde la información (Cañal & Porlán, 1987) .

En síntesis, la investigación en el aula define tanto una metodología de trabajo como un marco teórico (Grafica 2.5) para la actuación que integra las aportaciones de la psicología constructivista con una concepción compleja de la realidad educativa.



Grafica No. 5 La investigación como principio didáctico vertebrador de la acción educativa. Tomado de Erazo, M. (2011)

2.3.2 Programa guía de actividades

El planificar y programar el desarrollo de las clases diseñando actividades concretas a realizar por los estudiantes, constituye lo que se denomina un programa-guía. A través de estas actividades, se pretende en lo posible, colocar a los estudiantes en situaciones de producir conocimientos, de explorar opciones, superando la mera asimilación de conocimientos ya elaborados (Furió & Gil, 1978).

En este sentido, se considera el aprendizaje como una construcción individual y social, el estudiante al estar involucrado de manera activa en la construcción de significado, aportando sus ideas previas a la interpretación de nuevas situaciones. El aprendizaje tendrá lugar mediante la interacción de las ideas de los estudiantes con la experiencia y las ideas de los otros, modificándose así, las propias ideas, que experimentan más o menos cambios profundos durante el proceso (Driver, 1988).

La implementación de los programas guía está precedida por la idea de favorecer un trabajo colectivo al estructurar la clase en pequeños grupos, esto permite incrementar el nivel de participación, interacción y creatividad para abordar las diversas situaciones concebidas para posibilitar la construcción de conocimientos, de esta manera se puedan acercar a una de las características del trabajo científico, al confrontar las ideas y resultados con otros, así alcanzar la suficiente evidencia y lograr la aprobación de la clase (Hierrezuelo, Molina & Yus, 1991). Para esto, las actividades deben tener una limitada extensión que cada grupo de estudiantes elabora autónomamente, con orientación del profesor. Seguidamente, se hace una puesta en común antes de pasar a la siguiente actividad, se pueden utilizar diversas técnicas donde el profesor juega un

papel importante porque será quién logre centrar las intervenciones y realice oportunamente una reformulación y orienta la siguiente actividad, sin dar oportunidad a que se pierda tiempo (Gil & Martínez, 1987). Es importante evitar la dispersión y el aburrimiento, es el profesor quien está atento al trabajo de los grupos, delimita el tiempo y pasa a la puesta en común oportunamente.

De forma que, utilizar un programa-guía consiste en la realización ordenada de las actividades propuestas, seguida, cada una de ellas en general, por una puesta en común con reformulación del profesor que puede así ayudar a clarificar y completar el trabajo de los pequeños grupos.

El diseño de programas guía de actividades que hagan posible la construcción de conocimientos en los estudiantes ha de ser un trabajo de investigación aplicado constantemente, para la retroalimentación del diseño de cada actividad al contrastarla en la experiencia y ver la viabilidad de un aprendizaje significativo y promoción de actitudes positivas hacia el aprendizaje que se quiere alcanzar (Gil, 1987). Desde esta perspectiva el programa guía siempre aparece en reelaboración, e incluso remodelaciones totales, como consecuencia de los resultados obtenidos en su aplicación y de los nuevos aportes de la investigación didáctica (Hierrezuelo, Molina & Yus, 1991). Esto implica más esfuerzo para el profesor en la profundización, creatividad y le brinda el crédito de una investigación requisito importantes para una acción educativa eficaz, que rompe con el uso de programaciones superficiales.

En consecuencia, la selección, organización y secuenciación de las actividades deben responder a un modelo interactivo en correspondencia con las características de los procesos de producción de los conocimientos y, precisamente, el interés fundamental de la aplicación de una metodología investigativa se halla en que proporciona un marco referencial para la selección, organización y secuenciación de las actividades que favorece y potencia los procesos de construcción de conocimientos por parte de los estudiantes (Salcedo et al., 2007).

De manera muy general, se pueden plantear dentro de la multiplicidad de actividades, tres momentos o bloques en cuanto a la selección, organización, secuenciación y desarrollo de las actividades, que pueden ser respectivamente de “iniciación”, de “desarrollo” y de “acabado” de la temática (Furió & Gil, 1978):

- Actividades de iniciación, será el momento de la sensibilización al tema (motivación), explicitación y puesta en valor de las ideas que posean los estudiantes, selección, delimitación y formulación del problema, y demás (Salcedo et al., 2007).
- Actividades de desarrollo, construcción y manejo significativo de los conceptos, introducción de los conceptos físicos y químicos (a partir de las ideas previas y planteamiento de hipótesis), manejo reiterado de los conceptos introducidos en diferentes situaciones de cara a contrastar la validez y, en tal caso afianzar;

construcción de gráficos cualitativos que favorezcan la discusión y comprensión de aspectos complejos, interpretación de datos numéricos; establecimiento de semejanzas y diferencias; formulación precisa de problemas a partir de situaciones problemáticas abiertas, emisión y fundamentación de hipótesis a partir de conocimientos previos, elaboración de estrategias de resolución y si es el caso diseños experimentales, obtención de resultados y análisis e interpretación de los mismos; confección de memorias; discusión de memorias científicas; estudio de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad, y demás.

- Actividades de acabado, elaboración de síntesis, esquemas, mapas conceptuales, evaluación del aprendizaje, problemas que quedan planteados, recapitulación del trabajo realizado, expresión de los resultados obtenidos, y demás.

De igual manera, es pertinente, establecer una manera de almacenar los resultados de las sucesivas actividades, donde el estudiante pueda acceder a hacer las revisiones necesarias, de ahí, que es importante la síntesis de cada actividad (Hierrezuelo et al., 1991). Será conveniente, por otro lado, proceder a evaluar las formas de trabajo en la clase, para dar oportunidad a que los grupos planteen cuestiones y problemas relevantes en cuanto al funcionamiento, verificar que perciben cual es el hilo conductor del tema y en qué medida se alcanza o no un aprendizaje significativo (Gil & Martínez, 1987).

Finalmente, es importante considerar que el uso de los programas guía y de los planteamientos constructivistas del aprendizaje, que como estrategia de aprendizaje exigen tiempo, en contra posición a un tratamiento rápido que produce visiones triviales y confusas. Un aprendizaje significativo exige unos contenidos mínimos que muestren una red coherente de los conocimientos científicos; por tanto, es preciso alcanzar un equilibrio entre necesidades de profundización y de visión coherente. Es esencial dar prioridad a la actividad de los estudiantes, sin que ello quiera decir, que el profesor no pueda en un momento dado intervenir en una actividad (explicación, exposición, una lectura, comentario de un texto y demás). Trabajar con programas no es garantía para conseguir el entusiasmo y motivación en los estudiantes, las actividades pueden carecer de interés por parte de los estudiantes; para evidenciar oportunamente estos peligros es importante la evaluación continua del aprendizaje de los estudiantes, del interés de los estudiantes y del propio profesor (Gil & Martínez, 1987).

2.4 LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Las tecnologías de la información y la comunicación se han convertido en elemento esencial en los diversos contextos y espacios de interacción entre las personas (Cabero, 2007).

De acuerdo con Cabero (2007), las herramientas tecnológicas se han de considerar en el ámbito educativo de la química, como recurso didáctico que promueven la

motivación e innovación en la dinámica del trabajo pedagógico. Es así como en el campo de la química se cuenta con diversas herramientas que contribuyen al proceso de enseñanza y aprendizaje como son: la simulación de procesos, prácticas de laboratorio, la modelización, la representación gráfica de determinados fenómenos, la visualización tridimensional de diversos modelos de moléculas, entre otras.

La utilización de los recursos que ofrece las TIC, repercute en el ambiente de aula en cuanto a la motivación e interés en los procesos pedagógicos y permite potenciar el aprendizaje colaborativo entre los estudiantes, de esta manera se transforma la dinámica de la clase tradicional en un espacio más agradable y hace más comprensible el conocimiento de la química, cuyo fundamento y modelos requieren de imaginación para comprender los conceptos abstractos, por ejemplo, las representaciones de estructuras tridimensionales (González & Blanco, 2011)

Al ofrecer las TIC múltiples posibilidades, es el profesor quien ha de ofrecer entornos de aprendizaje donde no sólo se brinde una infinidad de información textual, sino que este acompañado de otra clase de códigos, como son los sonoros, visuales y audiovisuales, dejando de lado el uso exclusivo de los códigos verbales tradicionalistas. De otro lado, el problema con el uso del internet no será la búsqueda de la información, sino más bien, el saber evaluarla y usarla, será entonces el profesor quien ha de desarrollar las competencias para realizar estas operaciones cognitivas (Cabero, 2007).

La efectividad y sentido de las TIC como instrumentos curriculares está dado por la calidad de relaciones que se puedan establecer con el resto de los componentes del currículo, esto se logra en la medida que el profesor tenga claro los objetivos y contenidos que se quieren alcanzar, para posteriormente seleccionar los recursos digitales que pueden estar en la red y/o pasar al diseño de estos, y así, puede dar paso, al diseño de la experiencia de aprendizaje que facilitará que los estudiantes adquiera los conocimientos previstos. El aprendizaje se dará de acuerdo a la actividad cognitiva que se proponga con el material y las demandas cognitivas que se espera obtengan a partir del material, el estudiante (Cabero, 2007).

2.5 APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE COMPETENCIA

No existe una definición precisa y unívoca de competencia, por el contrario existe una complejidad que va más allá del diccionario, debido al proceso de recontextualización y a su inserción en diversos contextos de discusión. Se asume que el concepto procede de la lingüística y llega al campo de la educación después de una relectura al interior de la psicología cognitiva y cultural (Torrado et al., 2000).

Noam Chomsky (citado por Torrado et al., 2000) en su teoría lingüística de finales de los años 50 explica el carácter creativo del lenguaje y la facilidad con la que los niños lo aprenden a manejar, en el aspecto oral. Este conocimiento es abstracto y regulan el sistema lingüístico, y está representado en la mente del hablante y se evidencia en la actuación o desempeño lingüístico. Por tanto, es un conocimiento puesto en práctica que no se desliga de la actuación y se actualiza cada vez que se habla e inicialmente

se encuentra especificado en nuestra información genética de la especie, a este conocimiento de carácter formal es lo que Chomsky denomina competencia.

Dentro de este marco, al surgir el concepto de competencia comunicativa de D. Hymes (citado por Torrado et al., 2000) quien considera que la competencia lingüística es una parte de las capacidades que se manifiestan al hablar, hecho que se da en un contexto comunicativo con otros, que facilita la expresión de las relaciones sociales y las representaciones culturales; planteando así una teoría sociolingüística, donde el que utiliza el lenguaje es considerado como un ser social y cultural, que se desenvuelve en un entorno social. Por tanto, la competencia aparece como un conocimiento en acto. En esta misma línea Vigotsky (citado por Torrado et al., 2000) indica que el desarrollo cognitivo de un sujeto, se explica a partir del impacto de la cultura y el mundo social en la realización de las funciones psicológicas.

Por otra parte Perrenoud (1999), define competencia como la capacidad de actuar de manera eficaz en un tipo definido de situación, capacidad que se apoya en conocimientos, pero que no se reduce a ellos, sino a la asociación de varios recursos cognitivos complementarios, entre los cuales se encuentran los conocimientos.

De manera que, la construcción y fortalecimiento de las competencias se hace inseparable de la movilidad de los conocimientos de una forma adecuada, en tiempo real y al servicio de actividades que permitan evidenciar la apropiación y/o desarrollo óptimo en actividades contextualizadas. Así que, los conocimientos y las competencias se han de complementar, sin que exista un conflicto de prioridad entre las dos; su interacción se ha de evidenciar en la solución de situaciones de cierto nivel de complejidad. Por lo tanto, se ha de orientar al estudiante hacia la articulación de conocimientos y competencias, para evidenciar las observaciones, la elaboración de hipótesis y demás. Por lo tanto, el profesor debe ir más allá de los ejercicios clásicos de aplicación de los contenidos, utilizar métodos activos como son los problemas, los proyectos, la planificación flexible y la evaluación formativa en los procesos de trabajo, entre otros, que promuevan la movilización de los conocimientos en situaciones problema (Perrenoud, 1999).

Por otro lado, Bogoya et al. (2000) definen competencia como una actuación idónea que emerge en una tarea concreta, en un contexto con sentido. Por tanto, el conocimiento debe ser asimilado y permitir que ante una determinada situación se puedan proporcionar diversas soluciones pertinentes al entrar en escena en el contexto donde se actúa. La competencia está asociada a un saber teórico que se manifiesta en la medida que se lleva a la práctica y puede entrar diálogo con otros saberes; así al implementar las competencias se está pensando en la formación de ciudadanos idóneos que asumirán en la vida una actitud crítica y responsable ante las situaciones de la vida.

El Ministerio de Educación de Colombia orienta la evaluación hacia la formación en competencias medidas a través de las Pruebas Saber. Por tanto, la capacidad de

actuar, interactuar e interpretar de cierto modo se llama “competencia”, por tanto, la formación de los estudiantes se ha de orientar al desarrollo en los estudiantes de capacidades de acción e interacción y a la apropiación del lenguaje básico de un determinado campo de saber, con el fin de asegurar las capacidades para poder vivir en sociedad en aprendizaje continuo, productivamente y enfrentar nuevas situaciones (ICFES, 2007).

Para la presente investigación se tendrá en consideración la definición de competencia dada por el ICFES en la fundamentación conceptual del área de ciencias naturales en el año 2007, donde se define como la “capacidad de actuar en un contexto”, que implica un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que han de determinar la realización de una acción en un contexto determinado, allí el estudiante ha de mostrar un desempeño acorde a la acción que realiza.

2.5.1 Competencias generales

En las pruebas saber las competencias están circunscritas a las acciones de tipo interpretativo, argumentativo y propositivo que el estudiante moviliza en cada uno de los contextos de las diferentes disciplinas (ver tabla 2.4). Estas competencias son inherentes a la experiencia humana, el lenguaje y la comunicación, en las experiencias más elementales del diario vivir se da muestra de las capacidades, para interpretar los signos, los gestos o las palabras, dar razones o construir explicaciones, proponer acciones y elaborar significados (ICFES, 2007).

El instituto colombiano para el fomento de la Educación Superior (ICFES), evalúa tres tipos de competencia

Competencia	Características
Competencia interpretativa	Acción de comprender el sentido de un texto, gráfica, un problema o un esquema.
Competencia argumentativa	Acción de reconocer el planteamiento y articulación de las razones que dan sustento a una idea, a una propuesta, a una tesis, a la solución de una situación. Al estudiante se le solicita que se apropie de los sentidos que articulan un contexto o discurso breve y encuentre los fundamentos lógicos que lo explican.
Competencia propositiva	Acción de reconocer una actuación crítica y creativa para el planteamiento de opciones o alternativas encaminadas a la solución de problemas.

Tabla No. 5 Características de las competencias generales. Tomado de Rentería, G. (2004)

Gracias al lenguaje ha sido posible relacionarse con los otros, comprender fenómenos, y enriquecer el significado de las cosas, esto permite la interpretación del mundo; por

tanto, la interpretación hace parte de la condición humana, facilita la interacción social en el universo de la comunicación. En ese universo, las cosas pueden justificarse de cierto modo, existen razones y/o motivos por las que se dan, así se puede hacer el ejercicio de argumentar, al justificar o explicar lo sucedido. Explicar, discutir, comprender y dar razones de algo son formas de argumentar. La argumentación desde el nacimiento posibilita la existencia social y la comprensión de lo que rodea al ser humano. Disponer de interpretaciones de lo que sucede, facilita pensar en las acciones, e imaginar lo que se puede realizar y las posibles consecuencias de dichas acciones. El imaginar posibilidades, proponer nuevas interpretaciones y rutas de acción, esto es, la competencia propositiva (ICFES, 2007).

Finalmente, las competencias generales son la materia prima para identificar las preguntas científicas, explicar científicamente fenómenos y para usar la evidencia científica, son requeridas en la apropiación de las herramientas conceptuales y metodológicas que requieren el desarrollo del pensamiento científico y valorar de manera crítica la ciencia, de esta manera se garantiza la capacidad de seguir aprendiendo (ICFES, 2007).

2.5.2 competencias específicas en el área de ciencias naturales

2.5.2.1 Uso comprensivo del conocimiento científico

El ICFES (2014) la define como “la capacidad de comprender y usar nociones, conceptos y teorías de las ciencias naturales en la solución de problemas, y de establecer relaciones entre conceptos y conocimientos adquiridos, y fenómenos que se observan con frecuencia” (p. 85).

En esta competencia se espera del estudiante que:

- Logre identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. En el campo de la química se alcanza cuando el estudiante identifica las propiedades y estructura de la materia, y diferencia elementos, compuestos y mezclas.
- Asocie fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. Esto quiere decir que una vez se logre reconocer las características principales de un fenómeno natural, posteriormente se podrá asociar esas características con conceptos preestablecidos en las teorías, siendo así, posible establecer relaciones. En el campo de la química se alcanza cuando el estudiante establece relaciones entre conceptos químicos (ion, molécula, separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, estequiometría, etcétera) con diversos fenómenos naturales. (ICFES, 2017, p.68)

2.5.2.2 Explicación de fenómenos

El ICFES (2014) la define como “la capacidad de construir explicaciones y comprender argumentos y modelos que den razón de fenómenos, y de establecer la validez o coherencia de una afirmación o de un argumento relacionado con un fenómeno o problema científico” (p. 86).

En esta competencia se espera del estudiante que:

1. Logre explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza sobre la base de observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico. En el campo de la química se alcanza cuando el estudiante analiza diversos fenómenos naturales y establece argumentos para explicarlos, al usar distintos conceptos químicos (ion, molécula, separación de mezclas, solubilidad, gases ideales, estequiometría, etcétera).
2. Logre modelar fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico, y la evidencia derivada de investigaciones científicas. El estudiante debe utilizar alguna versión de los modelos básicos que se estudian en las ciencias naturales, para representar o explicar el fenómeno que se le presente. En consecuencia usa modelos biológicos, físicos y químicos para explicar y predecir fenómenos naturales.
3. Logre analizar el potencial uso de los recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo que brindan para las comunidades. Por tanto, el estudiante está en capacidad de explicar algunos principios para mantener la buena salud individual y pública, sobre la base de conceptos biológicos, químicos y físicos; explica cómo la explotación de un recurso natural o el uso de una tecnología tiene efectos positivos y/o negativos en las personas y en el entorno, además, el uso correcto y seguro de una tecnología o artefacto en un contexto específico. (ICFES, 2017, p.69)

2.5.2.3 Indagación

El ICFES (2014) la define como “la capacidad para comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural” (p.87).

En esta competencia se espera del estudiante que:

1. logre establecer qué tipo de preguntas pueden contestarse mediante una investigación científica. Lo anterior, se alcanza cuando se logra comprender qué tipo de preguntas son pertinentes para una investigación científica y reconocer la importancia de la evidencia para comprender fenómenos naturales.
2. Logre utilizar procedimientos para evaluar predicciones. Esto se alcanza cuando se proponen hipótesis de eventos o fenómenos que sean consistentes con conceptos de la ciencia, se vincula información para evaluar una predicción o hipótesis, se diseñan experimentos para dar respuesta a sus preguntas, se elige y utiliza instrumentos adecuados para reunir datos y se reconoce la necesidad de registrar y clasificar la información para realizar un buen análisis.
3. logre observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones. Por tanto, representa datos en gráficas y tablas, interpreta y sintetiza datos representados en texto, gráficas, dibujos, diagramas o tablas e identifica patrones y regularidades en los datos.
4. logre derivar conclusiones sobre la base de conocimientos científicos y evidencia de su propia investigación y la de otros. Por tanto, hace predicciones basado en información, patrones y regularidades, elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden, determina si los resultados derivados de una investigación son suficientes y pertinentes para sacar conclusiones en una situación dada, establece relaciones entre resultados y conclusiones con algunos conceptos, principios y leyes de

la ciencia, Comunica de forma apropiada el proceso y los resultados de investigación en ciencias naturales. (ICFES, 2017, p. 70)

Para este proyecto se tendrá en cuenta las competencias que han sido evaluadas por el ICFES en los últimos años.

COMPETENCIA PRUEBA SABER EN CIENCIAS NATURALES	TIPO DE ACCIÓN
Competencia para explicar fenómenos	interpretar y argumentar
competencia para interpretar situaciones	interpretar
competencia para establecer condiciones	interpretar y argumentar
Competencia para plantear y argumentar hipótesis y regularidades.	argumentar y proponer
competencia para indagar	interpretar, argumentar y proponer

Tabla No. 6 Competencias y acciones en ciencias. Tomado de Maldonado, S. & Niño, B. (2012)

2.5.3 Interpretar, argumentar y proponer en química

Desde el concepto de competencia al enfatizar que el propósito de la educación no es que el estudiante memorice una exuberante cantidad de conocimiento e información, sino el desarrollar sus potencialidades y su capacidad para que de manera creativa haga uso del saber e instrumentos que la institución educativa le brinda (ICFES,2007).

Por tanto, al querer desarrollar competencias básicas en los estudiantes se hace referencia a formar estudiantes capaces de hacer uso adecuado de los contenidos o saberes de la ciencia, sus métodos de trabajo, de sus símbolos y formas de comunicación. En otras palabras, se trata de desarrollar en los estudiantes la capacidad de análisis, de lectura de la realidad natural, social y cultural, de establecer relación de fenómenos y conceptos, de formular hipótesis, de argumentar éstas hipótesis e interpretaciones, y de comunicarlas de manera clara.

Desde las ciencias experimentales, cada una de estas tres competencias tiene un valor particular de acuerdo con los referentes teóricos, ámbitos, ejes conceptuales y procedimientos que configuran el contexto de cada disciplina, problemática o situación.

Para este proyecto se tendrá en consideración lo siguiente:

Acción interpretativa: acción orientada a encontrar el sentido de un texto (dar argumentos a favor o en contra de una teoría o de una propuesta). Pérez, Gallego, Torres & Cuéllar (2004) señalan que el saber interpretar es una actividad sistemática y rigurosa en virtud de que se trata de un proceso de reconstrucción y construcción de significados, formas de significar, de atribuir sentido y actuar en conformidad, es así como el estudiante ha de ir acercándose poco a poco a la forma como la comunidad científica interpreta sus estructuras conceptuales y metodológicas; por tanto, las interpretaciones que maneja el estudiante desde el saber común y cotidiano, o de las enseñanzas escolares han de ir en reconstrucción y mejora desde el lenguaje de la disciplina, por tanto, esta competencia exige saber leer y escribir.

Acción argumentativa: conjunto de acciones que tiene como fin dar razón de una afirmación y que se expresa en el porqué de una proposición, en la articulación de conceptos y teorías, en la demostración matemática, en la organización de premisas que sustentan una conclusión. El saber argumentar en ciencias experimentales implica plantear un diseño experimental, con resultados cuantitativos y cualitativos, cuya interpretación se toman como argumento para que otros acepten lo que se sostiene (Pérez et al., 2004).

Acción propositiva: acción de identificar una actuación crítica y creativa en el planteamiento de alternativas de solución a problemas. (Pérez et al., 2004) indican que el saber proponer para los otros, exige el dominio de la competencia comunicativa, esto conecta con el saber formular problemas conceptuales y metodológicos, junto a las correspondientes soluciones, es así como, no puede reducirse a saber resolver ejercicios de lápiz y papel.

De acuerdo con la situación en lo didáctico y lo pedagógico, los niveles de educación básica y media, las interpretaciones, argumentaciones y propuestas por parte de los estudiantes han de desprenderse y aproximarse al modelo didáctico de cada teoría o modelo científico construido por los didactas y pedagogos de la ciencia, quienes definen lo válido en el ámbito escolar (Pérez et al., 2004).

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población seleccionada para el fortalecimiento de competencias en torno a los conceptos ácido-base, es un grupo de 25 estudiantes de educación media que cursan el grado décimo en la IED Técnico Comercial de Tocancipá. Los estudiantes tienen una edad que oscila entre los 15 y 17 años, están en capacidad de analizar situaciones problema, debido a que se encuentran en la etapa de desarrollo cognitivo de operaciones formales; esta se caracteriza porque los sistemas abstractos de pensamiento le permiten el uso de la lógica proposicional, el razonamiento científico y el razonamiento proporcional de acuerdo con Piaget en (Linares, 2007).

La IED Técnico Comercial de Tocancipá, orienta la formación de los estudiantes desde los principios y valores sociales, en beneficio de su crecimiento personal y social; brinda herramientas para vincularse al sector productivo de manera competitiva. En los últimos años viene implementando un modelo pedagógico que pretende responder a las necesidades de la población estudiantil, éste se fundamenta en el aprendizaje significativo propuesto por David Ausubel, en la práctica de aula diferencia tres momentos denominados: movilización cognitiva, accionar democrático y transferencia significativa.

3.2 TIPO DE METODOLOGIA

Esta investigación con enfoque mixto, se enmarca dentro de la línea de investigación en el Aula: el pensamiento del profesor – enseñanza aprendizaje por investigación proporciona las características de la metodología para el diseño de los instrumentos a implementar, donde se considera la investigación del estudiante en el colegio la oportunidad para que haya interacción entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico, así facilitar la construcción del conocimiento escolar y el fortalecimiento de las competencias.

3.3 FASES DE LA INVESTIGACION

3.3.1 Diagnóstico

En esta primera fase se adecua un test de entrada (ver anexo A) a partir de la elección de preguntas de selección múltiple de las pruebas Saber 9 y Saber 11 en torno al concepto ácido-base que han sido liberadas por el ICFES, y que corresponden al nivel educativo de los estudiantes de décimo con quienes se desarrolla la investigación.

El objetivo de este instrumento (ver tabla No. 7) es determinar el nivel inicial de las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva, en consonancia con las competencias evaluadas en las pruebas Saber por parte del ICFES. Igualmente,

establecer el manejo conceptual en torno a los conceptos ácido-base inicial de los estudiantes y a partir de los resultados obtenidos diseñar el PGA.

PREGUNTA	CLAVE	COMPETENCIA PRUEBA SABER	ACCION A EVALUAR	TEMATICA
1	C	Interpretación de texto	Interpretar	Reacciones que presentan los ácidos
2	D	Interpretación de texto	Argumentar	Reacciones que presentan los ácidos
3	C	Interpretación de texto	Argumentar	Reacciones que presentan los ácidos
4	A	Explicación de fenómenos	Argumentar	Cambio físico
5	D	Interpretar situaciones	Interpretar	pH, acidez
6	D	Establecer condiciones	Argumentar	pH, [OH-],[H+]
7	C	Interpretar situaciones	Interpretar	pH, neutralización
8	B	Interpretar situaciones	Interpretar	Fuerza relativa de ácidos y bases
9	D	Plantear y argumentar hipótesis y regularidades	Proponer	pH, [OH-],[H+]
10	B	Plantear y argumentar hipótesis y regularidades	Proponer	Indicadores de pH
11	B	Interpretar situaciones	Interpretar	Fuerza relativa de ácidos y bases
12	A	Indagar	Proponer	Diseño de tablas para recolección de datos
13	D	Establecer condiciones	Argumentar	Teoría de ácidos y bases en solución
14	A	Establecer condiciones	Argumentar	Teoría de ácidos y bases en solución
15	D	Indagar	Proponer	pH y pOH

Tabla No. 7 Estructura general de la prueba diagnóstico.

Para valorar cada una de las respuestas, se tendrán en cuenta el siguiente criterio general:

- El nivel de acierto en la respuesta a cada una de las preguntas y la explicación de la respuesta mediante el uso de los conceptos de la temática (justificación).

3.3.2 Diseño e implementación del programa guía de actividades.

Erazo (2011) plantea que la relación profesor-alumno-entorno de diversas maneras influyen en el aprendizaje de los conceptos científicos, las prácticas de laboratorio, la resolución de problemas, las actitudes de los alumnos hacia el aprendizaje de las ciencias en general, y de la química en particular así como la comprensión de las relaciones entre la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA). Estas relaciones se tienen en cuenta en este proyecto enmarcado en un modelo general de intervención en el aula a partir de un programa guía de actividades (PGA) como propuesta didáctica que pretende fortalecer las competencias cognitivas mediante la participación de los estudiantes en el aprendizaje de conceptos asociados a los conceptos ácido-base y la aplicación en contexto, al formular y dar respuesta a situaciones problema por ellos mismos.

El PGA (anexo B) se encuentra conectado con el objeto de conocimiento, por tanto, facilita el aprendizaje de conceptos asociados al concepto ácido-base, teniendo en cuenta todos los elementos que los caracterizan en la literatura química, se sigue una estrategia metodológica en cada una de las actividades y se considera el modelo pedagógico de la institución, de la misma manera los resultados obtenidos en la prueba diagnóstico. Este se desarrolla en las clases de química durante el segundo periodo académico, de tal forma que posibilita la interacción del saber cotidiano con el conocimiento científico para facilitar así la construcción del conocimiento escolar (Erazo, 2011) y el desarrollo de competencias cognitivas de acuerdo a los tiempos en el cronograma de ejecución (Tabla No. 8).

Sesión	Actividades PGA	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Inicio de actividades	Unidad 1	✓	✓						
Desarrollo de actividades	Unidad 2			✓	✓	✓			
Acabado de actividades	Unidad 3						✓	✓	
	cierre								✓

Tabla No. 8 Cronograma de ejecución del PGA

Esta estrategia didáctica (Tabla No. 9) está diseñada en tres unidades.

En la primera unidad (1) se da inicio con una serie de cuestionamientos a los estudiantes para desarrollar de manera individual y la posibilidad de formular preguntas que les surjan para socializar con los compañeros del curso en torno a los conceptos ácido-base, de esta manera, acotar los conceptos asociados que se han de desarrollar en el transcurso del PGA. Posteriormente realizan trabajo grupal donde construyen una línea de tiempo, a partir de una reconstrucción histórica de los conceptos ácido-base; para complementar se revisan dos videos que muestran como en el diario vivir se interactúa con productos de carácter ácido o básico. Finalmente, revisan ¿cómo se origina el uso de los extractos de las plantas para diferenciar una sustancia o producto como ácido o base?, y así, puedan planificar una actividad experimental con productos de su cotidianidad, de esta manera contrastan sus primeras ideas en el inicio de esta unidad con los resultados obtenidos en esta actividad.

En la segunda unidad (2) se da inicio desde la formulación de cuestionamientos con respecto a la temática desarrollada en la unidad anterior a los estudiantes y se les pregunta si han evidenciado reacciones químicas donde participen un ácido o base, a través de la socialización de sus respuestas se delimita el tema de propiedades ácido-base.

Posteriormente, se plantea al grupo de estudiantes una experiencia para comprobar si hay conductividad eléctrica en cuatro productos, donde primero construyen la predicción individual, después una predicción grupal y se socializa con los demás grupos de la clase. De los resultados anteriores, se les cuestiona el cómo poder explicar los resultados desde el mundo submicroscópico; desde aquí se plantean una lectura guiada en cuanto a propiedades electrolíticas, electrolitos y su clasificación, se complementa con la actividad en el simulador donde interactúan con los conceptos de concentración molar, conductividad eléctrica, $[A^-]$, $[H_3O^+]$, $[OH^-]$, pH y fuerza relativa de ácidos y bases, donde construirán gráficas y elaboraran conclusiones en torno a estos conceptos. Asimismo, se realiza la lectura guiada del surgimiento del concepto de pH con actividad de control de ésta, y un laboratorio virtual con énfasis en productos cotidianos, donde han de completar la tabla de datos, construir la gráfica y elaborar conclusiones, para establecer la relación entre la concentración de ion hidronio y el pH, orientado por el profesor.

A continuación, interactúan con el laboratorio virtual de valoración entre un ácido y una base, para analizar la reacción de neutralización, el trazado de la gráfica y su interpretación para cuatro situaciones diferentes. Finalmente, leen y responden preguntas de lecturas cuyo contenido involucran situaciones de la vida diaria donde el pH de los productos cumple un papel importante, desde allí realizan una actividad denominada pequeños científicos orientada por el profesor, con el objetivo de acercarles al trabajo de un científico.

En la tercera unidad (3) se formulan preguntas con respeto a lo mencionado en la unidad anterior y se cuestiona sobre cómo explicar la conductividad eléctrica desde el mundo submicroscópico para ácidos y bases. Posteriormente, se realiza la lectura sobre el aporte de los científicos Svante Arrhenius, J.N. Brönsted, T.M. Lowry y Gilbert Newton Lewis, sus alcances y limitaciones para explicar el comportamiento ácido-base en solución. Finalmente, construyen un mapa mental que evidencie la comprensión de lectura.

A fin de que los estudiantes revisen las actividades planteadas, los resultados obtenidos en los diferentes momentos de implementación y formulen nuevas preguntas se desarrolla una actividad final grupal denominada refuerzo mis competencias.

UNIDAD	COMPETENCIA	ACCIÓN	INDICADOR DE DESEMPEÑO
1. ¿Cuál Es El Origen Del Concepto Ácido-Base?	Interpretar situaciones	Interpretar	✓ Identificar las implicaciones histórico-epistemológicas que dan cuenta del concepto ácido-base. ✓ Establecer diferencias entre ácidos y bases, a partir de pruebas colorimétricas en sustancias de uso diario.
2. ¿Cuáles Son Las Propiedades De Los Ácidos Y Las Bases?	Explicar fenómenos Establecer condiciones Plantear y argumentar hipótesis	Interpretar Argumentar Proponer	✓ Identificar productos con carácter ácido y básico de uso en las actividades cotidianas. ✓ Diferenciar ácidos y bases de acuerdo a su grado de disociación en solución. ✓ Establecer relaciones entre la concentración de un ácido y la fuerza de éste. ✓ Contrastar observaciones, tablas de datos y gráficas, para establecer generalizaciones. ✓ Establecer la relación entre el pH y la concentración de $[H^+]$ en productos de uso diario. ✓ Formular situaciones problema y proponer vías de solución. ✓ Analizar la reacción de un ácido y una base.
3. ¿Cómo Explicar Las Propiedades Macroscópicas De Los Ácidos Y Las Bases?	Explicar fenómenos	Interpretar Argumentar	✓ Comparar los modelos que sustentan las teorías ácido-base. ✓ Establecer relaciones entre conceptos.

Tabla No. 9 Intencionalidad en el diseño del PGA en cada actividad.

El desarrollo de las actividades que hacen parte del PGA estará acompañado de un instrumento de seguimiento general (anexo C) diseñado para que cada estudiante lo diligencie y de esta manera revisen de manera autónoma el proceso que se lleva. Para que el estudiante sea consciente de sus fortalezas y debilidades, pues en la medida que identifica dificultades surge la necesidad de plantear alternativas de superación, se pretende que el aprendizaje sea consciente y se convierta en un reto personal y grupal.

La información se registra en el formato que contiene una primera columna donde aparece el momento del modelo pedagógico para cada una de las tres unidades del PGA y se registra inicialmente las fortalezas que alcanza al desarrollar las actividades. Luego, registra las dificultades que identifica y no le permiten realizar a cabalidad la actividad, a partir de esas dificultades se registran propuestas de alternativa de superación y finalmente registrar observaciones y resultados finales.

3.3.3 Evaluación del PGA

Esta fase permite analizar las fortalezas, debilidades y coherencia en la implementación del PGA como estrategia didáctica, en el aprendizaje de conceptos asociados al concepto ácido- base y al fortalecimiento de las competencias cognitivas; de esta manera, se pueden identificar los aportes al campo de la didáctica de este instrumento.

En razón de lo anterior, se aplica al grupo de estudiantes una prueba final (anexo D) conformada por doce preguntas liberadas por las pruebas Saber 11 del ICFES, centradas en los mismos conceptos y aspectos que se evaluaron en la prueba diagnóstico (tabla No. 10). La confrontación de los resultados inicial y final dan cuenta del aprendizaje de los conceptos involucrados y el fortalecimiento de las competencias cognitivas.

PREGUNTA	CLAVE	COMPETENCIA PRUEBA SABER	COMPETENCIA GENERAL BÁSICA	TEMATICA
1	B	Interpretar Situaciones	Interpretar	Reconocimiento de los ácidos en el proceso de la digestión
2	A	Interpretar Situaciones	Interpretar	Reacción de neutralización
3	C	Interpretar Situaciones	Interpretar	Reacción de neutralización
4	C	Interpretar Situaciones	Interpretar	Fuerza relativa de ácidos y bases
5	D	Plantear Y Argumentar Hipótesis	Proponer	pH, acidez, basicidad
6	B	Establecer Condiciones	Argumentar	[OH-], [H+], reacción de neutralización

7	A	Explicación De Fenómenos	Argumentar	Reconocimiento de los ácidos en el proceso de la digestión
8	C	Establecer Condiciones	Argumentar	Teorías de ácidos y bases en solución
9	A	Plantear Y Argumentar Hipótesis	Proponer	Teorías de ácidos y bases en solución
10	B	Plantear Y Argumentar Hipótesis	Proponer	Identificación de ácidos y bases con indicadores, pH
11	D	Plantear Y Argumentar Hipótesis	Proponer	Identificación de ácidos y bases con indicadores, pH
12	C	Plantear Y Argumentar Hipótesis	Proponer	pH, [H ⁺]

Tabla No. 10 Estructura general de la prueba final.

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 DIAGNÓSTICO

La prueba diagnóstico (Anexo A) se aplica con la finalidad de determinar los niveles iniciales de las competencias cognitivas en torno a los conceptos ácido-base, donde se evidencia la dificultad en el significado y las características que se le dan a estos conceptos por parte de los estudiantes.

La prueba diagnóstico está conformada por quince preguntas, seleccionadas de las preguntas liberadas por el ICFES, cinco preguntas por cada una de las competencias a evaluar (interpretar, argumentar y proponer). Para asignar la puntuación a cada pregunta y estudiante, se diseña una matriz de evaluación (tabla No. 11)

Criterio	1 Punto	2 Puntos	3 Puntos	5 Puntos
La selección de la respuesta es la correcta.	x			
La selección de la respuesta es correcta y plantea una justificación coherente desde su saber cotidiano		x		
La selección de la respuesta es correcta y plantea una justificación donde hace uso adecuado de los conceptos químicos			x	
La selección de la respuesta es correcta, plantea una justificación con argumentos bien estructurados y uso adecuado de los conceptos químicos.				x

Tabla No. 11 Matriz de evaluación de la prueba diagnóstico y final.

- Puntaje considerando sólo el acierto en la respuesta de cada pregunta por estudiante, mínimo cero (0) y máximo quince (15) puntos, y se denomina **nivel de acierto**.
- Puntaje en el total de la prueba por estudiante, mínimo cero (0) y máximo setenta cinco (75) puntos, y se denomina **nivel de rendimiento**.

Por otro lado, la población de estudiantes a la que se dirigió la aplicación de la prueba objeto de análisis corresponde a veinticinco (25) estudiantes de grado décimo, equivalente al 100% de la población.

En la prueba diagnóstico (Anexo A) se evidencia que los estudiantes presentan dificultad para escribir y justificar de manera correcta la respuesta seleccionada de acuerdo con la puntuación (tabla 12) y la frecuencia de puntuación (tabla 13), al considerar los puntajes se establecen los niveles de acierto y rendimiento en cada una de las preguntas (gráfica No. 6).

	COMPETENCIA INTERPRETATIVA					COMPETENCIA ARGUMENTATIVA					COMPETENCIA PROPOSITIVA					TOTAL
Estudiante	PREGUNTA					PREGUNTA					PREGUNTA					
	1	5	7	8	11	2	3	4	6	13	14	9	10	12	15	
EST.1	0	2	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	7
EST.2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
EST.3	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	2	0	8
EST.4	1	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	9
EST.5	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	9
EST.6	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	6
EST.7	0	1	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	1	1	0	8
EST.8	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
EST.9	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	6
EST.10	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8
EST.11	0	2	1	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	2	1	11
EST.12	0	2	0	2	0	0	2	3	1	0	0	0	0	3	0	13
EST.13	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	9
EST.14	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	5
EST.15	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	1	1	8
EST.16	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
EST.17	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
EST.18	1	3	2	2	2	0	0	3	0	0	0	0	1	3	0	17
EST.19	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	0	7
EST.20	2	2	0	0	2	2	2	2	1	0	1	0	0	1	0	15
EST.21	1	0	0	0	1	0	0	3	0	3	0	0	0	2	0	10
EST.22	1	1	3	0	0	0	0	2	0	0	1	0	3	3	0	14
EST.23	2	1	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0	1	1	0	12
EST.24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	5
EST.25	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	10
TOTAL	28	23	7	14	12	9	9	37	3	6	5	5	13	32	5	208

Tabla No. 12 Puntuación obtenida en cada pregunta de la prueba diagnóstico por los estudiantes.

	PREGUNTAS														
PUNTUACIÓN	1	5	7	8	11	2	3	4	6	13	14	9	10	12	15
1	8	6	2	4	4	1	2	6	3	3	5	5	8	6	5
2	10	7	1	5	4	1	1	8	0	0	0	0	1	7	0
3	0	1	3	0	0	2	0	5	0	1	0	0	1	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla No. 13 Frecuencia en la puntuación por cada pregunta.

En la acción de comprender un texto, pregunta 1 (anexo A) el grupo obtuvo un acierto del 72% y un rendimiento del 22% (gráfica No. 6) se puede evidenciar que hay comprensión de manera literal, pero se dificulta que el estudiante entre en diálogo con los conceptos químicos y logre plantear una justificación coherente y bien estructurada de su respuesta. En cuanto, a la interpretación de gráficas en la pregunta 5 (anexo A) se obtuvo un acierto del 56% y un rendimiento del 18,4% (gráfica No.6) se comprende la relación entre las dos variables, pero no se hace uso de los conceptos de pH y acidez de manera adecuada en la redacción de la justificación. Para las preguntas 7 y 8 (anexo A) planteadas a partir de la gráfica de las variables $[H^+]$ y pH, el nivel de acierto para la pregunta 7 (gráfica No. 6) fue del 24% y el rendimiento del 5,6 % da a entender que no hay claridad en el concepto de neutralización y la relación entre las variables de la gráfica ilustrada en la pregunta. En la pregunta 8 (anexo A) el nivel de acierto fue de 36% y el de rendimiento 11,2 % (gráfica No. 6) son evidencia que falta claridad en el concepto de fuerza en ácidos y bases.

Finalmente, en la pregunta 11 (anexo A) el problema planteado tuvo un acierto del 32% esto muestra el grado de dificultad en la comprensión de las unidades físicas de concentración específicamente % v/v y se ratifica con un rendimiento de sólo el 9.6% (gráfica No. 6).

En general, el grupo de estudiantes alcanzó un nivel de acierto en la **competencia interpretativa** del 55% y un rendimiento del 13,4% (gráfica No.7), son evidencia de la necesidad de fortalecer la competencia para que el estudiante pueda acertar la respuesta e interactuar con los conceptos y elaborar unas justificaciones más acertadas, en la tabla No. 14 se muestran algunas respuestas elaboradas por los estudiantes en cada una de las competencias que muestran la necesidad de la reconstrucción de los conceptos y logren mejores redacciones desde el lenguaje de la química.

PREGUNTAS FORMULADAS

Ejemplos de Respuestas Acertadas Con Justificación

Competencia: Interpretar situaciones
Acción: Interpretar

CLAVE: D

porque la A no tiene las variables que son la B no está diciendo que aumenta proporcionalmente y la C que es constante y no es así.

el logotica se observa como 0 menor pH hoy + Ácidos y a - pH hoy + Ácidos

Competencia: Explicación de fenómenos
Acción: Argumentar

Miguel retira un cubo de hielo del congelador de su nevera y lo deja en un plato que se encuentra a temperatura ambiente. Luego de un tiempo observa que este se ha fundido por completo, como se muestra a continuación:

Este proceso es un cambio

A. físico, porque no se modifica la composición química de las sustancias.
B. físico, no se observa el cambio de estado en las sustancias.
C. químico, porque se modifica la composición química de las sustancias.
D. químico, porque se observa el cambio de estado en las sustancias.

CLAVE: A

por que no se le está aplicando ninguna sustancia para que este líquido.

es correcto yo que los cambios físicos son aquellos que solo implican un cambio de estado y no se romben sus enlaces

Físico pues el hielo es agua sólida (H_2O) y el agua en el plato también es (H_2O). lo trabajamos con la docente.

Competencia: Plantear y argumentar hipótesis.
Acción: Proponer

10. En la tabla se muestran datos de algunos indicadores de pH.

Indicador	Puntos de viraje (pH)	color del indicador	
		Rango de pH menor al punto de viraje	Rango de pH mayor al punto de viraje
Anaranjado de metilo	4	naranja	amarillo
Rosa de metilo	5	rosa	amarillo
Azul de bromotimol	7	amarillo	azul
Fenolftaleína	9	incoloro	rojo
Violeta de metilo	10	verde	violeta

Para clasificar algunas sustancias únicamente como ácidos o bases, el indicador más adecuado es

A. Anaranjado de metilo
B. Azul de bromotimol
C. Fenolftaleína
D. Violeta de metilo.

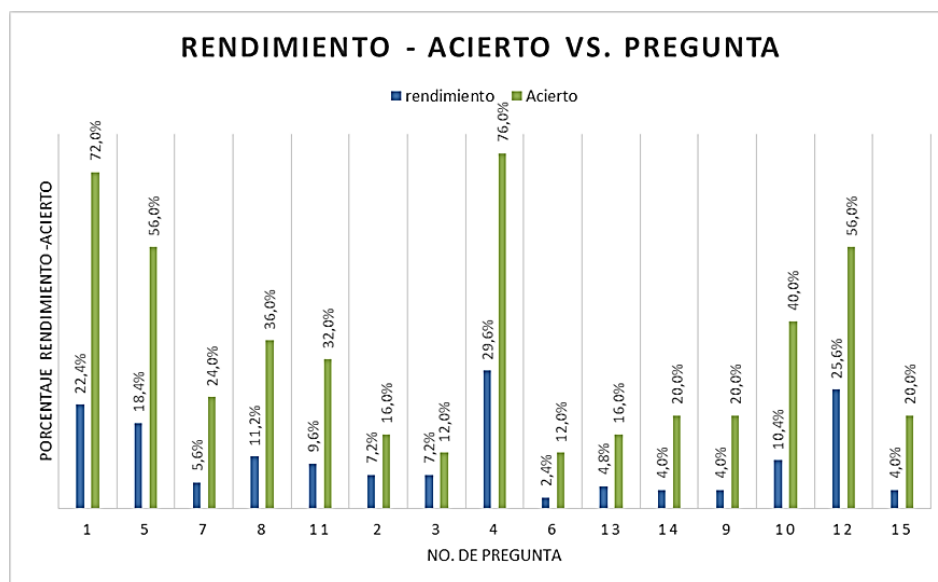
CLAVE: B

Porque son sustancias bases. (colores bases)

por que es una sustancia neutra (PH=7)

su pH es neutro.

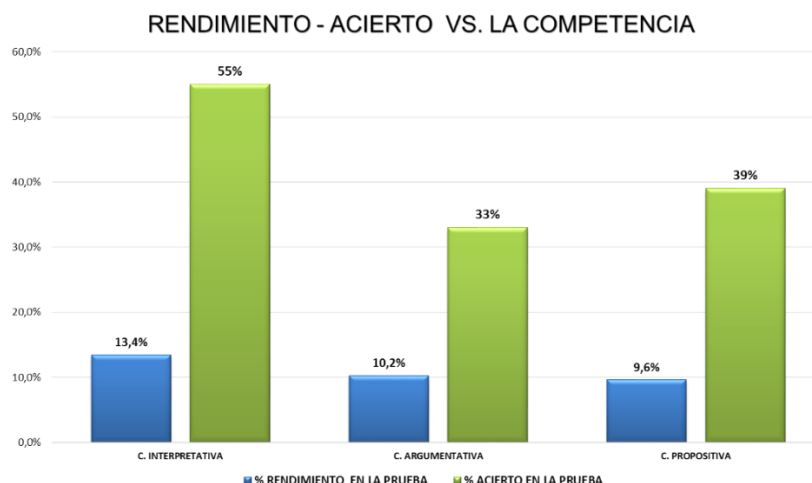
Tabla No. 14 Modelo de justificaciones elaboradas por los estudiantes en las preguntas acertadas de la prueba diagnóstico.



Gráfica No. 6 Rendimiento y acierto por pregunta de la prueba diagnóstico.

Por otro lado, en la acción de reconocer el planteamiento y articulación de las razones que dan soporte a una idea, en la pregunta 2 (anexo A) se alcanzó un acierto del 16% y un rendimiento del 7.2% (gráfica No. 6), son evidencia de las dificultades en la comprensión de lectura. En la pregunta 4 (anexo A) se alcanzó el mayor nivel de acierto en la prueba de 76% y un rendimiento del 29%, que son evidencia del nivel de interpretación del estudiante en cuanto a diferenciar un cambio físico y químico de la materia, y la dificultad para justificar de manera escrita el fenómeno ilustrado. En la pregunta 6 (anexo A) al comprender un problema de concentración de una solución básica, desde el concepto de ionización alcanzo un acierto del 12% y un rendimiento del 2.49 % (gráfica No.6) son evidencia de la falta de claridad en el manejo de las unidades físicas de concentración y la variación de la concentración de la solución en función de la cantidad de soluto presente en la solución. En la pregunta 13 se alcanzó un nivel de acierto del 16 % y un rendimiento del 4,8 % (gráfica No.6), esto indica que hace falta la interpretación de las teorías ácido –base en disolución, junto al lenguaje simbólico que manejan sus postulados.

Finalmente, el nivel de acierto en la **competencia argumentativa** para el grupo es del 33% y un rendimiento del 10,2 % (Gráfica No. 7), son evidencia de la necesidad de fortalecer esta competencia en torno al concepto ácido-base.

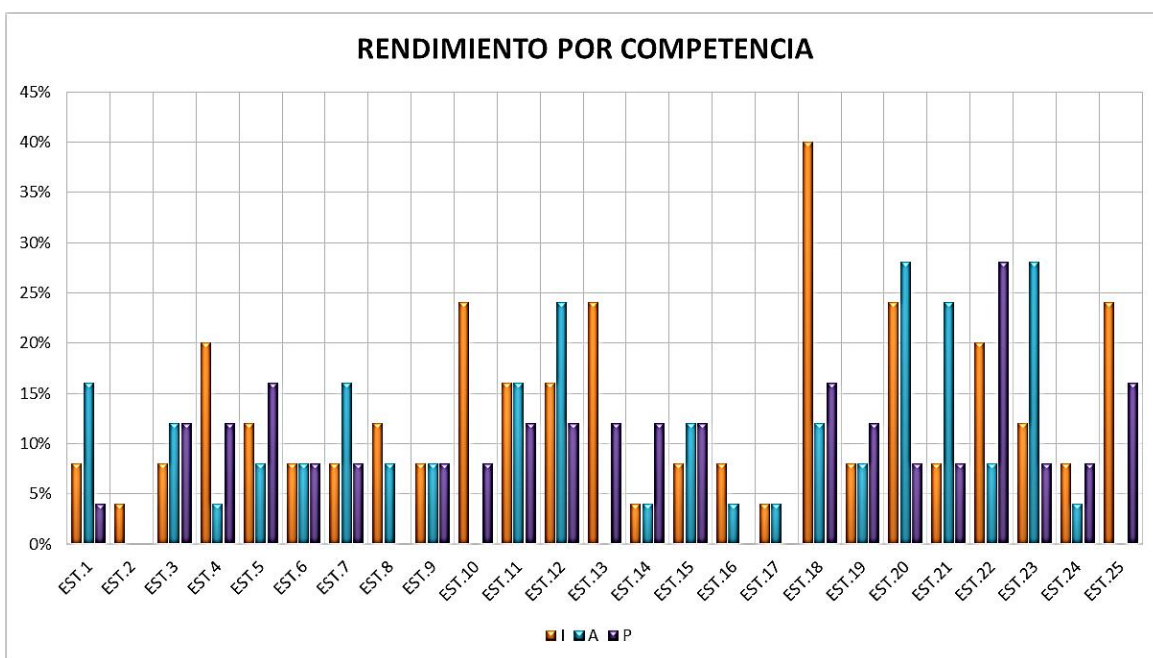


Gráfica No. 7 Nivel de acierto y nivel de rendimiento por competencia del grupo de estudiantes.

De igual manera, en la acción de plantear alternativas de solución a las situaciones formuladas en la pregunta 14 y pregunta 9 (anexo A), tuvo un nivel de acierto del 20% y un rendimiento del 4% (gráfica No. 6), deja en evidencia la dificultad para la comprensión de la relación entre el pH y la $[H^+]$. La pregunta 10 (anexo A) con un nivel de acierto del 40% son evidencia de la comprensión del uso de los indicadores de pH y sus rangos de viraje, con un rendimiento del 10,4% (gráfica No. 6). En la pregunta 12 (anexo A) el nivel de acierto del 56 % (gráfica No. 6) indica en qué medida se planifica la actividad experimental y la pertinencia de organizar los datos de manera concreta y clara, con un rendimiento en la justificación del 25,6%. Para la pregunta 15 el nivel de acierto es del 20%, pero el rendimiento alcanza sólo el 4% (gráfica No. 6) indicativo de la dificultad para establecer relaciones entre el pH, pOH, $[H^+]$ y $[OH^-]$ en un problema.

Finalmente, el nivel de acierto en la **competencia propositiva** fue del 39% y un rendimiento del 9.6 % (Gráfica No. 7).

En Conclusión podemos observar que los niveles de acierto y rendimiento (gráfica No.6) para cada una de las competencias de mayor a menor es: competencia interpretativa, competencia argumentativa y competencia propositiva, respectivamente. Igualmente, se evidencia las dificultades en la comprensión de los conceptos que giran en torno a los conceptos ácido-base en el rendimiento en cada competencia por cada uno de los estudiantes (gráfica No.8), y en las justificaciones elaboradas por quienes acertaron en la respuesta de cada una de las preguntas (Tabla No. 13).



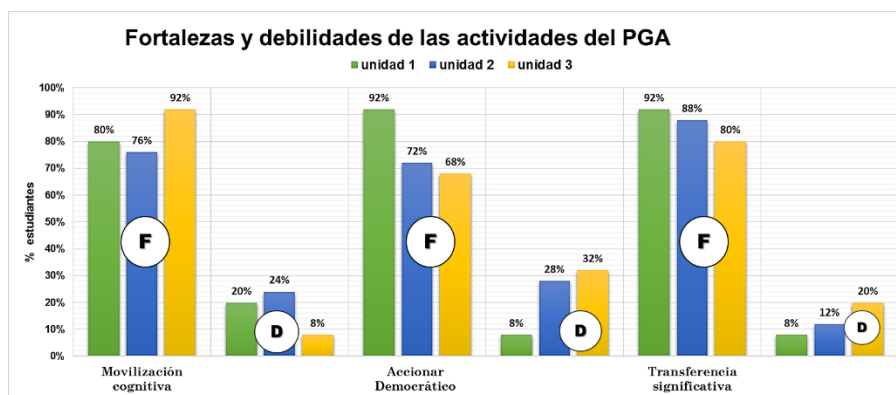
Gráfica No. 8 Rendimiento por competencia de cada estudiante.

En consecuencia se hace necesario el diseño de una estrategia metodológica, en este caso un programa guía de actividades para el aprendizaje significativo de conceptos asociados con los conceptos ácido-base y el fortalecimiento de las competencias cognitivas básicas.

4.2 RESULTADOS PROGRAMA GUÍA DE ACTIVIDADES (PGA)

En el diseño del PGA se plantean competencias, indicadores de desempeño y acciones según el marco de las pruebas diseñadas por el ICFES en los últimos años (Tabla No. 9), con el fin de alcanzar el aprendizaje de los conceptos y fortalecer las competencias cognitivas básicas como son la interpretativa, argumentativa y propositiva en torno al concepto ácido-base; para el seguimiento de las actividades se diseña un instrumento que permita al estudiante contribuir con el proceso de enseñanza aprendizaje al diligenciar el formato, sus aportes permiten retroalimentar el proceso y el material planificado (anexo C).

En consecuencia los resultados (Gráfica N° 9, Tabla N° 15) de la aplicación de la estrategia didáctica muestra que los estudiantes se comprometieron con el proceso de aprendizaje en cada actividad planteada al ser participativos, a pesar de no agradares el tener que leer en cada uno de los momentos (movilización cognitiva, accionar democrático y transferencia significativa) lograron identificar fortalezas y debilidades para cada una de las unidades y la profesora tuvo la oportunidad de retroalimentar constantemente sus inquietudes y/o debilidades.



Gráfica No. 9 Resultados del Programa Guía de Actividades (PGA).

A continuación se ilustra algunos de los momentos y las actividades

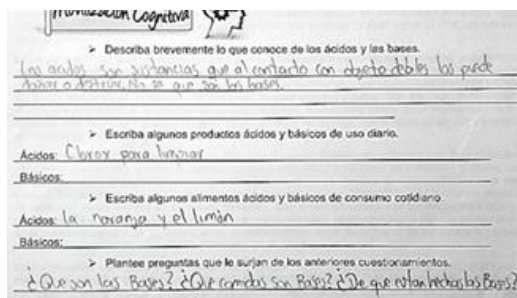


Ilustración No. 1 movilización cognitiva (Unidad 1)



Ilustración No. 2 Accionar democrático (Unidad 1)

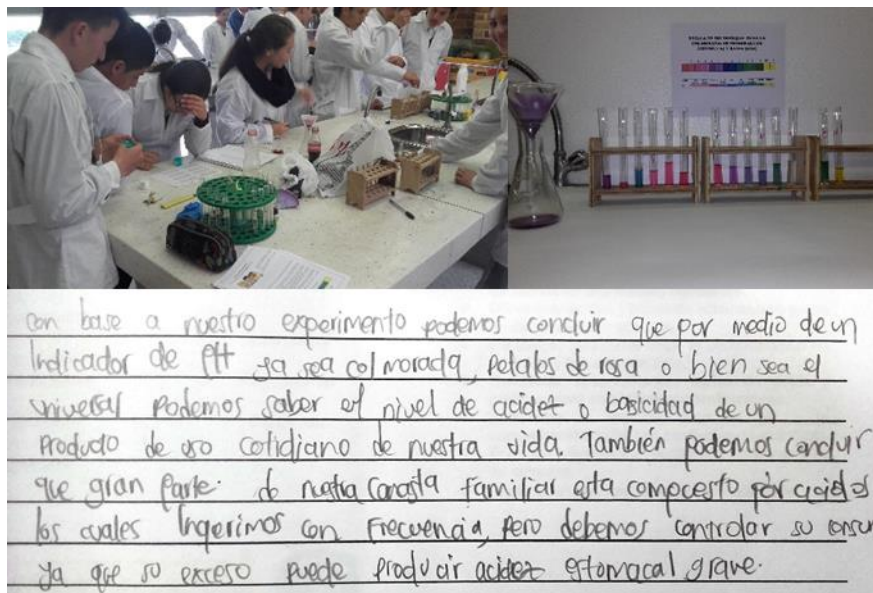


Ilustración No. 3 Transferencia Significativa (Unidad 1)



Ilustración No. 4 Accionar democrático (Unidad 2)

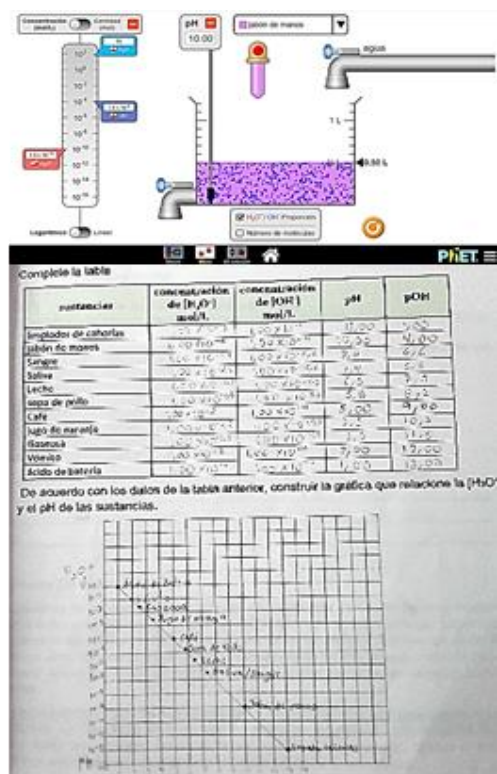
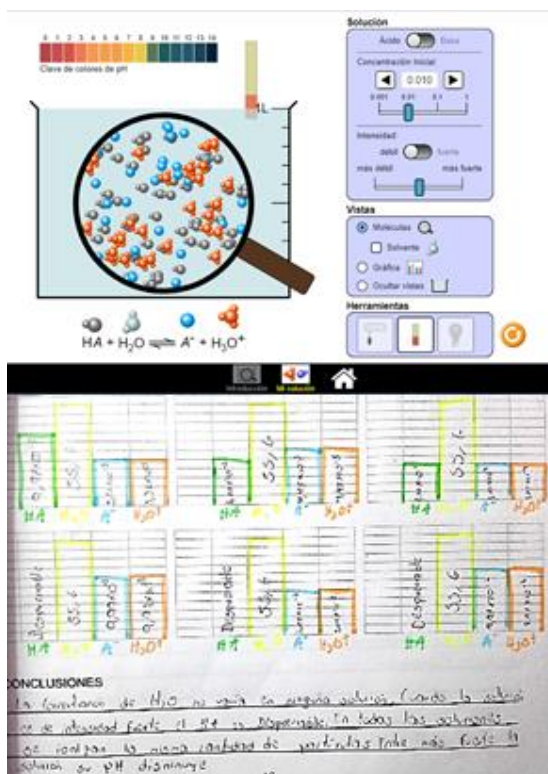


Ilustración No. 5 Accionar democrático (Unidad 2)

Tabla No. 15 Fortalezas y debilidades de las actividades del PGA (Anexo C y gráfica No. 9).

		Fortalezas (F)	Debilidades (D)
Unidad 1	¿Cuál es el origen del concepto ácido-base?	Movilización cognitiva De acuerdo al análisis de los resultados observados en esta actividad (anexo C), se puede establecer que 80% (gráfica No. 9) de los estudiantes indican que hay conocimientos previos con respecto al concepto ácido, no sucede igual con el concepto de base en el momento de mencionar productos de uso y consumo diario; con estas preguntas surgen preguntas con respecto al tema que no se habían hecho antes. Por tanto se cumple con el propósito de esta actividad que consiste en que el estudiante indique sus ideas previas y las socialice a los compañeros de clase. Evidencia de la actividad (ilustración No. 1)	El 20% de los estudiantes presentan dificultad para diferenciar ácidos y bases en productos de la vida cotidiana, no tienen claridad con el concepto de base y nomenclatura de ácidos y bases. El profesor socializa las respuestas de los estudiantes y los invita a fortalecer sus conocimientos con la participación activa en las diferentes actividades planteadas en este proyecto.
		Accionar democrático El 92% de los estudiantes manifiestan la comprensión de la lectura, agrado por conocer la historia de origen de los conceptos e imágenes que ilustran el material, nunca habían hecho este tipo de actividad de construir una línea de tiempo y revisar los aportes de cada científico que fue interesante y fácil de realizar. Los videos fueron comprendidos y se facilitó completar la tabla propuesta de productos comerciales y su clasificación. En esta actividad la lectura fue individual, pero la construcción de la línea de tiempo fue grupal con posterior socialización del material (Ilustración No.2).	El 8% manifiesta que no les gusta leer, y la lectura de reconstrucción histórica es muy extensa y con términos desconocidos. Por tanto, es difícil concentrarse en la lectura del material. Igualmente. Manifiesta dificultad con las fórmulas químicas de los ácidos y bases, en el momento de completar la tabla con ayuda de los videos.

Unidad 2	¿Cuáles son las propiedades de los ácidos y las bases?	Transferencia significativa	El 92 % de los estudiantes manifiestan que fue fascinante realizar esta práctica de laboratorio donde a partir de las flores del jardín y de otros productos traídos de la casa lograron clasificarlos como ácidos, bases y neutros, según el color que toma cada uno. Para varios estudiantes es la primera vez que realizan una práctica de laboratorio. En esta actividad se les dieron las orientaciones en cuanto a la elaboración del extracto, el uso y manejo de los materiales de laboratorio porque no hay experiencia en el trabajo de laboratorio, para la mayoría es la segunda o tercera vez que asisten al laboratorio. Por tanto, no hay habilidad en el manejo del material y sus nombres (ilustración No.3). Se les dio asesoría en la elaboración de las conclusiones, no hay habilidad en la redacción de estas.	El 8% de los estudiantes indican que se dificultó la organización del grupo en el laboratorio, porque no se prestó atención a la lectura y la explicación por parte de la profesora. Igualmente, se les dificulta redactar conclusiones de lo observado. La socialización y revisión de la actividad, evidencia la dificultad para redactar de manera coherente lo que se está afirmado de manera oral. Proponen que este tipo de actividad se realice de manera continua para mejorar.
		Mobilización cognitiva	El 76% de los estudiantes manifiesta que hay más conocimientos para responder las preguntas, porque algunas de éstas consideran el tema visto en la anterior unidad. La profesora dinamiza la actividad al socializar las respuestas y confrontando a los participantes, en cuanto a lo que se considera un ácido o una base, se observa avances. Se aclaran dudas en torno al uso de los indicadores que se utilizaron en la práctica.	El 24% indica que no conocen sobre lo mencionado en las preguntas, por esto, no realizaron la actividad en su totalidad y en la socialización no participaron. Se evidencia la apatía de algunos por escribir alguna respuesta a la pregunta formulada y la profesora les pregunta en la socialización para que sientan más compromiso y se esfuercen por redactar alguna respuesta.

		Accionar democrático	El 72% de los estudiantes indica que realizaron la actividad con los simuladores y que fue de su agrado, porque se facilita comprender los temas que están viendo, como son la fuerza relativa de ácidos y bases, el concepto de pH y la reacción de neutralización, que hay accesibilidad desde la casa para terminar las actividades. De la misma manera, indican que se les facilita construir e interpretar las diferentes gráficas con las orientaciones dadas (Ilustración No.5). En la clase la profesora explica el manejo del simulador, las variables que están involucradas, y la toma de datos para consignar en las tablas de información, de esta manera facilitar la construcción de conclusiones. El link se pegó al muro de la plataforma del colegio para facilitar que en la casa puedan volver a ingresar a la aplicación e incluso descargarla. En cuanto a la actividad de predicción fue interesante al ver de manera sencilla como se puede medir la conductividad eléctrica de una solución (ilustración No. 4), y entender que es un electrolito.	El 28% de los estudiantes dejan de resolver algunas de las actividades de esta sección y manifiestan que la lectura es extensa y no les gusta leer, consideran que las formulas químicas de los compuestos no son claras para ellos y se confunden para interpretar adecuadamente las ecuaciones presentes. La apatía por leer es muy evidente, por tanto la profesora optó en esta sección que se hiciera de manera guiada y con la ayuda de la mayoría de los estudiantes para mejorar la concentración, atención e ir aplicando la técnica del subrayado. Igualmente, se hizo por parte de la profesora un repaso de la nomenclatura de ácidos y bases inorgánicos; se señalan las fórmulas de algunos ácidos orgánicos de uso frecuente en nuestra cotidianidad para facilitar la comprensión de las lecturas.
		Transferencia significativa	El 88% de los estudiantes manifiestan que las lecturas son interesantes para comprender lo que conoce de su vivir diario. Asimismo, es interesante salir del salón a realizar la actividad de interactuar con el entorno, y plantear una situación problema de donde se puede originar un trabajo de investigación.	El 12% de los estudiantes consideran que la actividad es muy compleja porque nunca habían trabajado este tipo de actividad, por tanto no es fácil plantear respuestas a lo que se pide en la actividad. Las lecturas son extensas y solicitan que los temas se den de manera más corta y clara. Falta más tiempo para socializar algunas de las

				actividades y escuchar todos los grupos. Lo anterior, es consecuencia de la falta de experiencia en las prácticas experimentales y el trabajo científico escolar. Por tanto, la profesora explica los pasos que se dan en un investigación de tipo experimental, para dar claridad a cada casilla que se solicita completar en el formato de pequeños científicos, revisando algunos ejemplos. El trabajo grupal en ciertos momentos se torna en pérdida de tiempo, porque dialogan de temas diferentes a lo concerniente al material de la actividad y cuando se va finalizando el tiempo asignado, se apresuran a hacer cualquier cosa.
Unidad 3	¿Cómo explicar las propiedades macroscópicas de los ácidos y las bases?	Movilización cognitiva	El 92% de los estudiantes indica que hay facilidad para comprender las preguntas iniciales y proponer una respuesta. Abordan los temas que han hecho parte de las dos unidades anteriores. Igualmente, señalan la importancia de repasar en casa lo que se trabaja en la clase, para reforzar y que el aprendizaje se dé efectivamente, y no de momento. En la socialización los estudiantes hacen mención de los conceptos abordados y se aprovecha para hacer aclaraciones en algunos de ellos, como son disociación de ácidos y bases, variación del pH por la combinación de ácidos y bases indistintamente.	El 8% del grupo manifiesta tener dificultad con los términos macroscópico y submicroscópico que maneja el PGA, esto dificulta la comprensión y el poder escribir las respuestas a las preguntas de esta actividad. Al respecto, la profesora explica y ejemplifica los conceptos de macroscópico y submicroscópico con ayuda de los simuladores previamente utilizados.

		Accionar democrático	El 68% de los estudiantes manifiestan que comprenden las teorías de los ácidos y bases, que es interesante conocer parte de la historia como se lograron postular los conceptos ácido y base por los científicos de la época.	El 32% señalan que hay dificultad con muchos términos que maneja la lectura y esto dificulta su comprensión como son: iones, catión, anión, oxhidrilo, hidroxilo, anfóteras y las ecuaciones no le son muy claras. Proponen que se dan más ejemplos de ecuaciones para cada teoría. Esta actividad se limita a realizar la lectura en voz alta de manera guiada por parte de la profesora y con la participación de todos los estudiantes, donde se subraya las ideas relevantes y se explican las ecuaciones que ilustran cada una de las teorías. Del marco conceptual de estas teorías, surgen preguntas que hacen necesario explicar conceptos de temas ya vistos, como es el enlace químico covalente coordinado, la formación de iones, electrones de valencia y las fórmulas de Lewis para mejorar la comprensión de esta parte de la unidad.
		Transferencia significativa	El 80% del grupo indica que logra construir el mapa conceptual a partir de los recortes de cada parte de la hoja diseñada en la actividad.	El 20% de los estudiantes atribuye a la falta de comprensión el no hacer el mapa conceptual. Esta situación es atribuible más a la falta de concentración en la lectura y las explicaciones que se dieron en cada momento por parte de la profesora. Terminada la actividad la profesora socializa los resultados esperados de acuerdo a las casillas y conectores propuestos.

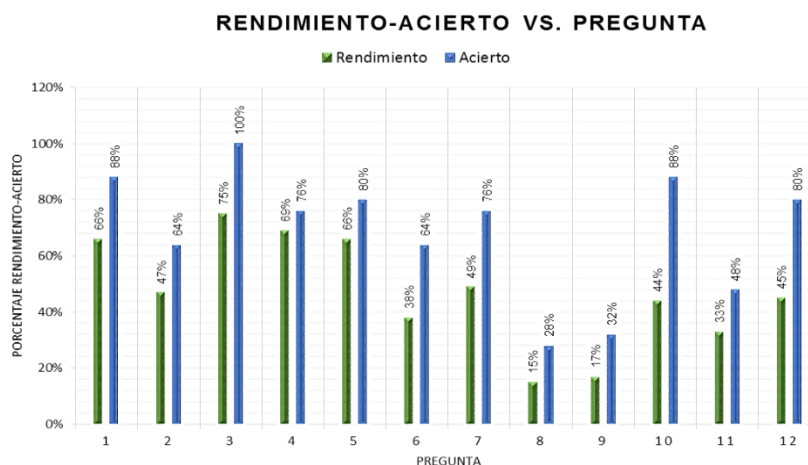
4.3 Resultados del instrumento de evaluación final

Los resultados de la prueba final (anexo D, Tabla N° 16 y gráfica N° 10) al ser comparados con los resultados de la prueba diagnóstico (gráfica N° 6), permiten visualizar que la estrategia desarrollada promueve avances en el aprendizaje de los conceptos en torno al concepto ácido-base (Tabla N° 7 y Tabla N° 10) como son: indicadores, pH, pOH, electrolitos, fuerza relativa de ácidos y bases, acidez, basicidad, neutralización, y teorías ácido-base en disolución. Igualmente se promueve el fortalecimiento de las competencias cognitivas, teniendo en cuenta como marco de referencia las competencias evaluadas por el ICFES.

ESTUDIANTE	COMPETENCIA INTERPRETATIVA				COMPETENCIA ARGUMENTATIVA				COMPETENCIA PROPOSITIVA				TOTAL
	PREGUNTA				PREGUNTA				PREGUNTA				
	1 ▾	2 ▾	3 ▾	4 ▾	5 ▾	6 ▾	7 ▾	8 ▾	9 ▾	10 ▾	11 ▾	12 ▾	
EST.1	0	1	3	5	5	5	0	1	0	1	0	3	24
EST.2	2	3	3	3	5	1	0	0	3	1	0	3	24
EST.3	2	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	1	9
EST.4	2	2	2	1	0	1	1	1	1	1	0	1	13
EST.5	5	3	3	5	1	3	0	3	2	1	0	2	28
EST.6	0	0	1	3	0	0	2	1	1	2	0	0	10
EST.7	3	5	3	3	5	3	5	1	1	3	2	2	36
EST.8	3	5	5	5	1	0	3	0	3	5	3	3	36
EST.9	5	3	5	5	5	3	3	5	0	0	3	1	38
EST.10	0	0	3	0	5	3	3	0	0	5	5	5	29
EST.11	3	3	3	3	5	0	5	0	0	3	3	5	33
EST.12	2	2	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	10
EST.13	3	3	3	5	3	0	0	0	0	1	1	3	22
EST.14	1	3	2	3	0	1	2	0	3	1	0	1	17
EST.15	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	6
EST.16	3	0	3	3	3	1	0	0	0	2	5	0	20
EST.17	3	1	3	5	5	3	3	0	0	0	0	1	24
EST.18	5	3	5	3	5	3	3	0	0	3	3	1	34
EST.19	2	0	3	0	3	3	2	3	3	3	3	3	28
EST.20	3	3	3	0	5	1	3	0	0	3	3	3	27
EST.21	5	3	5	1	3	1	3	0	0	0	0	3	24
EST.22	5	2	3	3	3	3	2	0	0	2	0	1	24
EST.23	5	0	3	1	0	0	1	0	0	3	1	0	14
EST.24	2	0	3	1	1	1	1	0	0	0	0	2	11
EST.25	1	1	3	0	0	1	3	0	0	3	1	1	14
TOTAL	66	47	75	60	66	38	49	15	17	44	33	45	555

Tabla No. 16 Puntuación obtenida en cada pregunta de la prueba final por los estudiantes.

En la prueba diagnóstico (anexo A) sólo el 24% de los estudiantes acertó la pregunta perteneciente al temático pH y neutralización de la competencia interpretativa (pregunta 7, gráfica N° 6) con un rendimiento del 5,6% de acuerdo a la matriz de evaluación (Tabla N° 11); en contraste con la prueba final (anexo D) el 100% acierta la respuesta de la pregunta 3 con un rendimiento del 75% (Tabla No. 16, gráfica N° 10) al justificar la respuesta con más coherencia y con uso de los conceptos propios de la química (Tabla No. 17).



Gráfica N° 10. Rendimiento y acierto por pregunta de la prueba final

En la fuerza relativa de ácidos y bases en la prueba diagnóstico (anexo A), pregunta 8 de la competencia interpretativa (Tabla N° 12, Gráfica N° 6), sólo el 36% acierta y alcanza un rendimiento del 11%; para la evaluación final la pregunta 4 (Tabla No 16, Gráfica 10) alcanza un acierto del 76% y un rendimiento del 69%, esto es muestra de que se reconstruye el conocimiento y se fortalece la competencia interpretativa (Gráfica No 11).

PREGUNTAS FORMULADAS	Ejemplos de Respuestas Acertadas Con Justificación
Competencia: Interpretar situaciones Acción: Interpretar 3. En la ecuación de la derecha se indica la reacción de neutralización entre una base y un ácido en solución acuosa: $\text{H}^+_{(\text{ac})} + \text{OH}^-_{(\text{ac})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ En una titulación se adicionan poco a poco volúmenes de una solución de NaOH 0,1 M a una solución de HCl 0,1 M. 3. En la siguiente gráfica se indica el cambio de pH de la solución resultante, a medida que se adiciona la solución de NaOH. Los puntos A y C en la gráfica indican que el pH de la solución, cambia de - básica (A) a ácida (C) - ácida (A) a neutra (C) - ácida (A) a básica (C) - neutra (A) a básica (C)	CLAVE: C Porque el pH cada vez va en aumento y cuando aumenta se convierte en una sustancia básica. Porque el punto A tiene un pH de 1 (es decir ácido) y el punto C tiene un pH de 12, es decir básico o base. Se observa que en el punto A el pH está en un rango de 1 quiere decir que es un ácido fuerte y en el punto C el pH es de 11 y 12 quiere decir que es una base fuerte por el nivel del pH.

Competencia: Explicación de fenómenos

Acción: Argumentar

7. Las células epiteliales del estómago producen ácido clorhídrico HCl aproximadamente 0,2 M y su producción en exceso puede producir perforaciones en la mucosa. Una de las maneras de controlar dicho exceso es bebiendo una solución de bicarbonato de sodio NaHCO_3 , porque
- el bicarbonato es una base y neutraliza parte de la cantidad del ácido que se encuentra en exceso
 - los ácidos reaccionan fácilmente con cualquier sustancia para producir agua
 - cuando reacciona el bicarbonato con el ácido, los átomos de cada compuesto se subdividen y eliminan entre sí
 - cuando reacciona el bicarbonato con el ácido, se alcanza un pH neutro igual a cero

CLAVE: A

Analicé la pregunta: Ahí que disminuye la cantidad de ácido clorhídrico, pero no todo y el bicarbonato se encarga de neutralizar una parte.

El bicarbonato es una base y por ello elimina una parte de la acidez en exceso, no la elimina totalmente porque no es tan fuerte la base para eliminar un ácido fuerte como lo es el ácido clorhídrico.

Porque el bicarbonato que es una base hace que cuando tengamos problemas por ejemplo de acidez estomacal el ácido que está en exceso disminuya ayudando a neutralizar la sustancia.

Competencia: Plantear y argumentar hipótesis y regularidades

Acción: Proponer

En la tabla siguiente se muestran datos sobre algunos indicadores de pH:

Indicador	Puntos de viraje (pH)	color del indicador	
		Rango de pH menor al punto de viraje	Rango de pH mayor al punto de viraje
Anaranjado de metilo	4	naranja	amarillo
Rojo de metilo	5	rojo	amarillo
azul de bromotimol	7	amarillo	azul
fenoltaleína	9	incoloro	rojo
violeta de metilo	10	verde	violeta

10. Para clasificar algunas sustancias únicamente como ácidos o bases, el indicador más adecuado es

- Anaranjado de metilo
- Azul de bromotimol
- Fenoltaleína
- Violeta de metilo

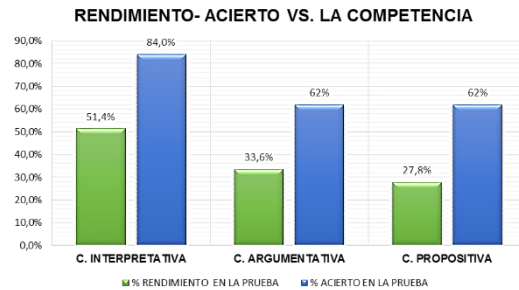
CLAVE: B

porque el punto de viraje es 7 y muestra claramente el color de los mayores de 7 (bases) y menores de 7 (ácidos).

Es el Azul de Bromotimol ya que el punto de viraje en pH es 7 lo cual es neutro y hace es mucho más fácil saber si es base o ácido según el extremo y el color que da.

Tabla No. 17 Modelos de justificación elaborada por los estudiantes en las preguntas acertadas en la prueba final.

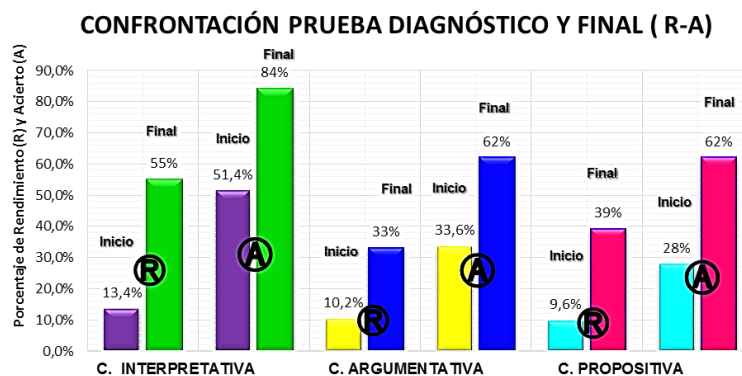
El 76% de acierto por parte de los estudiantes es un indicativo de la comprensión del fenómeno de neutralización en un proceso biológico como es la acidez estomacal (pregunta 7, Tabla N° 17, Gráfica N° 10) en la prueba final de la competencia interpretativa, superando lo obtenido en la prueba diagnóstico (pregunta 3, Tabla No 12, Gráfica N° 6) con un acierto del 12% y rendimiento del 7,2%. Lo anterior es una evidencia del fortalecimiento del concepto y la competencia argumentativa (Gráfica No 11).



Gráfica N° 11. Nivel de rendimiento y nivel de acierto por competencia del grupo de estudiantes en la prueba final.

El 88% de los estudiantes (pregunta 10, Gráfica N°. 10, Tabla N° 17) evidencia avance en la comprensión del uso de los indicadores de pH para clasificar una sustancia como neutra, ácida o básica y el fortalecimiento de la competencia propositiva, en contraste con la misma pregunta en la prueba diagnóstico con un 10% de acierto (pregunta 10, Tabla N° 12, Tabla N° 14, Gráfica N° 6).

Sin embargo, la temática de teoría de ácidos y bases no da muestra de un mejoramiento significativo, al presentarse dificultad con la comprensión de conceptos necesarios para mejorar su comprensión y que se han evidenciado en el desarrollo de la actividad correspondiente, aunque se hizo aclaraciones y explicaciones en su momento la prueba final se presenta los valores más bajos en estas preguntas, esto influye en los valores obtenidos para competencia argumentativa y propositiva. Es el caso de la pregunta 13 y 14 de la prueba diagnóstico (Tabla N° 12, Gráfica N° 6); y la pregunta 8 y 9 de la prueba final (Gráfica N° 10, Tabla N° 16).



Gráfica N° 12. Comparación del nivel de rendimiento y nivel de acierto entre la prueba diagnóstico y la prueba final.

Por consiguiente, la comparación del nivel acierto y el nivel de rendimiento de la prueba diagnóstico (Tabla N° 12, Gráfica N° 6) contra la prueba final (Tabla N° 16, Gráfica N° 10) para el grupo de estudiantes, se evidencia que en las tres competencias se mejoró

el desempeño de manera ascendente, competencia propositiva, competencia argumentativa y competencia interpretativa, respectivamente (gráfica N° 12).

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a la problemática planteada. Los objetivos trazados y los resultados obtenidos, se puede concluir de la investigación.

- El nivel previo de la competencia interpretativa medido desde el nivel de acierto en la prueba diagnóstico alcanza el 55% y un rendimiento del 13,4% en el grupo de estudiantes y deja en evidencia que hay una comprensión de lectura de manera literal, la falta de comprensión en conceptos como: acidez, pH, fuerza de ácidos y bases, neutralización; y la dificultad para establecer la relación entre variables desde las gráficas.
- El nivel previo de la competencia argumentativa con un acierto del 33% y un rendimiento del 10,2% en el grupo de estudiantes deja en evidencia que existe dificultad en la comprensión de lectura, en el concepto de ionización, el concepto de concentración de una disolución química, las teorías ácido-base en disolución y el uso del lenguaje simbólico de la química, de acuerdo con la estructura de la prueba y el análisis de las justificaciones.
- En la acción de plantear alternativas de solución a situaciones planteadas, deja en evidencia la dificultad para establecer la relación adecuada entre la escala de pH y la concentración de iones hidrogeno $[H^+]$, el uso comprensivo de los indicadores de pH, el planificar y organizar datos en la actividad experimental; tópicos abordados en las preguntas correspondientes a la competencia propositiva que alcanzó un nivel de acierto del 39% y un rendimiento del 9,6%.
- El diseño del programa guía de actividades en torno al concepto ácido-base como estrategia didáctica orientado desde la enseñanza aprendizaje por investigación, en conjugación con el modelo pedagógico institucional permitió que cada estudiante fuese el protagonista de su proceso de aprendizaje y facilitar la restructuración conceptual, junto al fortalecimiento de las competencias cognitivas, mediante la participación en las diferentes actividades que involucraron el aporte de la historia de la química, el trabajo experimental y el uso de las TIC. Igualmente, estas actividades acercaron al estudiante a su cotidianidad, al aprendizaje como construcción social y personal, a promover la comunicación oral y escrita desde el discurso de la química, lo que fue verificado y retroalimentado en la implementación mediante el instrumento de seguimiento.

- Igualmente, el programa guía de actividades facilitó que el estudiante se aproxime a las características del trabajo en ciencias, como es la formulación de hipótesis, el manejo de los materiales, la contrastación de hipótesis, el manejo de las condiciones y la elaboración de conclusiones.
- La evaluación de las competencias en la prueba final superaron los valores inicialmente obtenidos en el nivel de acierto, de la siguiente manera: competencia interpretativa de 55% al 84%, competencia argumentativa de 33% al 62% y la competencia propositiva de 28% al 62%. Lo anterior, junto a los niveles de rendimiento permite evidenciar que se han fortalecido las competencias en torno a los conceptos ácido-base.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, C., Cañada, F., Mellado, V. y Garritz, A. (2013). Dificultades en el aprendizaje de acidez y basicidad y el conocimiento didáctico del contenido de profesores mexicanos de bachillerato. Enseñanza de las ciencias, Numero extra IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Girona, España, 107-112. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/305977/395883>
- Alvarado, C., Garritz, A., Mellado, V., y Ruiz, C. (2009). El conocimiento didáctico de los ácidos y las bases: un énfasis hacia las competencias procedimentales. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, No. extra, p. 712-717. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293826>
- Asimov, I. (2003). Breve historia de la Química. Madrid: Alianza.
- Bogoya, D., Vinent, M., Restrepo, G., Torrado, M., Jurado F., Pérez M., Díaz., G. (2000). Competencias y proyecto Pedagógico. Bogotá: Unibiblos.
- Cabero, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. Tecnología y comunicación educativas 21(45), 4-19.
- Cañal, P. y Porlán, R (1987). Investigando la realidad Próxima: un modelo didáctico alternativo. Enseñanza de las ciencias 5 (2), 89-96
- Cañal, P. (1999). Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación. Investigación en la escuela, 38, 15-35.
- Chaparro, E., López, J., Villalba, M. y García A. (2006). Representaciones epistémico cognitivas del concepto ácido-base. Memorias CIIEC, 1(1), 60-68.
- Clavijo, A. (2002). Fundamentos de química analítica. Equilibrio iónico y análisis químico. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 449-460
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B. y Burdge, J. (2004). Química la ciencia central. México: Pearson Educación. 613-650.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. Enseñanza de las ciencias 6 (2), 109-120.
- Erazo, M. (2011). Investigación en el aula: El Pensamiento del Profesor- Enseñanza y Aprendizaje por investigación. Universidad Pedagógica Nacional. Programa de Maestría en Docencia de la Química.

- Furió, C. y Gil, D. (1978). El programa guía: una propuesta para la renovación de la didáctica de la física y la química en el bachillerato. ICE Universidad de Valencia
- García, G. (2009). Desarrollo de competencias científicas a través de proyectos de investigación escolar orientados por el modelo enseñanza-aprendizaje por investigación (Tesis maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- García, G. y Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, edición de diciembre 3(3) 7-16.
- Gil, D. (1985). El futuro de la enseñanza de las ciencias, algunas implicaciones en la investigación educativa. *Revista de Educación* 278, 27-38.
- Gil, D. y Martínez, J. (1987). Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela* (3), 3-12.
- Gómez, J. (2006). Un cambio en las ideas previas intuitivas acerca del concepto de neutralización ácido-base, a través de un programa guía de actividades y un software educativo (Tesis pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- González, J. y Blanco, N. (2011). Estrategia didáctica con mediación de las TIC, propicia significativamente el aprendizaje de la química orgánica en la educación secundaria. *Escenarios*, 9 (2), 7-16.
- Guerra, G., Alvarado, C., Zenteno, B. y Garritz, A. (2008). La dimensión ciencia-tecnología-sociedad del tema de ácidos y bases en un aula de bachillerato. *Educación química*, 277-288.
- Hierrezuelo, J., Molina, E., y Yus, R. (1991). Una nueva generación de materiales curriculares para la enseñanza de las ciencias los "Programas Guía" de Actividades. *Revista de Educación*, 295,463-486.
- Instituto Colombiano Para El Fomento De La Educación Superior –Icfes-(2007). Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-335459_pdf_2.pdf
- Instituto Colombiano Para El Fomento De La Educación Superior –Icfes-(2015). Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado SABER 11°. Recuperado de www.icfes.gov.co/.../saber-11...examen...saber-11.../file?...
- Instituto Colombiano Para El Fomento De La Educación Superior –Icfes-(2017). Lineamientos generales para la presentación del examen de Estado SABER 11°.

- Jiménez, F. (2011). Los conceptos de ácido y base: concepciones alternativas y construcción del aprendizaje de aula. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8045/1/1186576.2011.pdf>
- Leicester, H. (1967). Panorama histórico de la química. Madrid: Exendra.
- Linares, A. (2007). Desarrollo cognitivo: las teorías de Piaget y de Vygotsky. Universidad Autónoma de Barcelona, España. Recuperado de http://www.paidopsiquiatria.cat/files/teorias_desarrollo_cognitivo_0.pdf
- Maldonado, S. y Niño, B. (2012). Desarrollo de competencias y el aprendizaje cooperativo en alcanos y ciclo alcanos (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Moreno, S. (2006). Estrategia pedagógica y didáctica basada en el modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación, apoyada con TICS para familiarizar a los estudiantes con el trabajo científico (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Muñoz, J. y Muñoz, L. (2009). Neutralización ácido-base un concepto desde lo cotidiano. Tecné, Episteme y Didaxis: TEA No. Extraordinario, 1095-1100. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/200/188>
- Páez M., Bautista J., y Cárdenas, R. (2012). Química su impacto en la salud y el ambiente. Bogotá, Colombia: ECOE ediciones.
- Pérez, R., Gallego R., Torres L., y Cuéllar L. (2004). Las competencias interpretar, argumentar y proponer en Química. Un problema pedagógico y didáctico. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Perrenoud, P. (1999). Construir competencias desde la escuela. Santiago de Chile: Ediciones Dolmen
- Rentería, C. (2006). El aprendizaje significativo de los conceptos ácido-base, bajo el contexto de las NTIC (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Rentería, G. (2004). Estrategias cognitivas, competencias básicas, competencias laborales, Reflexiones para abordar la calidad de la educación y las pruebas de estado. Colombia: IGASA
- Salcedo, L., Ladino, Y., y Zapata, P. (2003). Modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá 140 p.
- Salcedo, L., Villareal, M., Zapata, P., Colmenares, E., García, M., y Moreno S. (2007). Tecnologías de la información y la comunicación en educación química. Universidad Pedagógica Nacional.

- Santafé, M. (2005). Desarrollo y evaluación de competencias en Química (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Stenhouse, L. (1985). La investigación como base de la enseñanza. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Whitten, K., Davis, R., y Peck, M. (1998). Química General. Madrid, España: McGraw-Hill.

ANEXO A

INSTRUMENTO No. 1 DIAGNÓSTICO

El cuestionario que se presenta a continuación tiene como finalidad analizar el nivel de competencias que poseen los estudiantes de grado décimo. A continuación encuentra un cuestionario con preguntas de selección múltiple con única respuesta, cada pregunta consta de cuatro opciones de respuesta, usted debe escoger la que considere correcta y justificarla en el formato de respuestas. De antemano, se le agradece su colaboración con la presente investigación de la profesora Diana Cristina Tinjacá Navas, del Programa de Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

SELECCIÓN MULTIPLE CON UNICA RESPUESTA

Lee atentamente,

¿Sabes qué es la Lluvia ácida y de qué forma afecta al Medio Ambiente?

El concepto de lluvia ácida engloba cualquier forma de precipitación que presente elevadas concentraciones de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y nítrico (HNO_3). También puede mostrarse en forma de nieve, niebla y partículas de material seco que se posan sobre la Tierra.

La capa vegetal en descomposición y los volcanes en erupción liberan algunos químicos a la atmósfera que pueden originar lluvia ácida, pero la mayor parte de estas precipitaciones son el resultado de la acción humana. El mayor culpable de este fenómeno es la quema de combustibles fósiles procedentes de plantas de carbón generadoras de electricidad, las fábricas y los escapes de automóviles.

Cuando el ser humano quema combustibles fósiles, libera dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) a la atmósfera. Estos gases químicos reaccionan con el agua, el oxígeno y otras sustancias para formar soluciones diluidas de ácido nítrico (HNO_3) y sulfúrico (H_2SO_4). Los vientos propagan estas soluciones ácidas en la atmósfera a través de cientos de kilómetros. Cuando la lluvia ácida alcanza la Tierra, fluye a través de la superficie mezclada con el agua residual y entra en los acuíferos y suelos de cultivo.

La lluvia ácida tiene muchas consecuencias nocivas para el entorno, pero sin lugar a dudas, el efecto de mayor insidia lo tiene sobre los lagos, ríos, arroyos, pantanos y otros medios acuáticos. La lluvia ácida eleva el nivel de acidez en los acuíferos, lo que posibilita la absorción de aluminio que se transfiere, a su vez, desde las tierras de labranza a los lagos y ríos. Esta combinación incrementa la toxicidad de las aguas para los cangrejos de río, mejillones, peces y otros animales acuáticos.

Algunas especies pueden tolerar las aguas ácidas mejor que otras. Sin embargo, en un ecosistema interconectado, lo que afecta a algunas especies, con el tiempo acaba afectando a muchas más a través de la cadena alimentaria, incluso a especies no acuáticas como los pájaros.

La lluvia ácida también contamina selvas y bosques, especialmente los situados a mayor altitud. Esta precipitación nociva roba los nutrientes esenciales del suelo a la vez que libera aluminio, lo que dificulta la absorción del agua por parte de los árboles. Los ácidos también dañan las agujas de las coníferas y las hojas de los árboles.

Los efectos de la lluvia ácida, en combinación con otros agentes agresivos para el medioambiente, reduce la resistencia de los árboles y plantas a las bajas temperaturas, la acción de insectos y las enfermedades. Los contaminantes también pueden inhibir la capacidad arbórea de reproducirse. Algunas tierras tienen una mayor capacidad que otras para neutralizar los ácidos. En aquellas áreas en las que la «capacidad amortiguadora» del suelo es menor, los efectos nocivos de la lluvia ácida son significativamente mayores.

La única forma de luchar contra la lluvia ácida es reducir las emisiones de los contaminantes que la originan. Esto significa disminuir el consumo de combustibles fósiles. Muchos gobiernos han intentado frenar las emisiones mediante la limpieza de chimeneas industriales y la promoción de combustibles alternativos. Estos esfuerzos han obtenido resultados ambivalentes. Si pudiéramos detener la lluvia ácida hoy mismo, tendrían que transcurrir muchos años para que los terribles efectos que ésta produce desaparecieran.

El hombre puede prevenir la lluvia ácida mediante el ahorro de energía. Mientras menos electricidad se consuma en los hogares, menos químicos emitirán las centrales. Los automóviles también consumen ingentes cantidades de combustible fósil, por lo que los motoristas pueden reducir las emisiones nocivas al usar el transporte público, vehículos con alta ocupación, bicicletas o caminar siempre que sea posible.

<http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/calentamiento-global/acid-rain-overview>

1. Del texto anterior, se puede deducir que:

- A. La contaminación atmosférica por material particulado se debe a las altas concentraciones de dióxido de azufre (SO_2).
- B. Los volcanes en erupción contaminan los acuíferos cercanos a ellos, únicamente.
- C. Los combustibles fósiles liberan óxidos que al combinarse con agua, producen soluciones ácidas.
- D. Los niveles de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x), disminuyen en los acuíferos al reducir el uso de combustible fósil.

2. Se puede afirmar que los combustibles fósiles son:

- A. sustancias como el ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido nítrico (HNO_3) que contaminan la atmósfera, porque aumentan el nivel de acidez en el suelo.
- B. Sustancias como el carbón, el petróleo y el gas natural que contaminan la atmósfera, porque liberan dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x).
- C. Sustancias como el carbón, el petróleo y el gas natural que contaminan los medios acuáticos, porque al entrar en contacto con el agua liberan cantidades de aluminio al suelo.
- D. Sustancias como el carbón, el petróleo y el gas natural que contaminan el medio ambiente, porque liberan ciertos gases que al combinarse con el agua producen la lluvia ácida.

3. Es de afirmar que los efectos negativos de la lluvia ácida se debe en gran medida a:

- A. La toxicidad del agua para mejillones, peces y diversos animales acuáticos.
- B. La liberación del aluminio en los suelos, lo que impide la absorción del agua en los árboles.
- C. El aumento del nivel de acidez de las fuentes de agua, los suelos de selvas y bosques que desencadenan diversas alteraciones en los ecosistemas.

D. El uso indiscriminado de combustibles fósiles en los países industrializados.

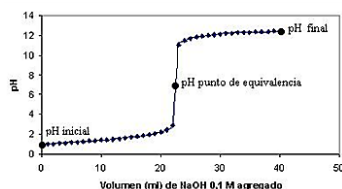
4. Miguel retira un cubo de hielo del congelador de su nevera y lo deja en un plato que se encuentra a temperatura ambiente. Luego de un tiempo observa que éste se ha fundido por completo, como se muestra a continuación:



Este proceso es un cambio

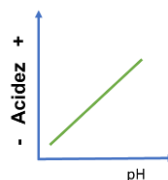
- A. físico, porque no se modifica la composición química de las sustancias.
 B. físico, no se observa el cambio de estado en las sustancias.
 C. químico, porque se modifica la composición química de las sustancias.
 D. químico, porque se observa el cambio de estado en las sustancias.
5. Si la acidez de una solución aumenta al disminuir su pH, la gráfica que representa la acidez en función del pH es

A.

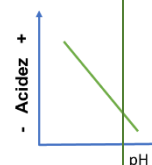
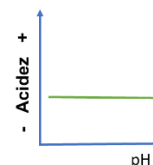


B.

C.



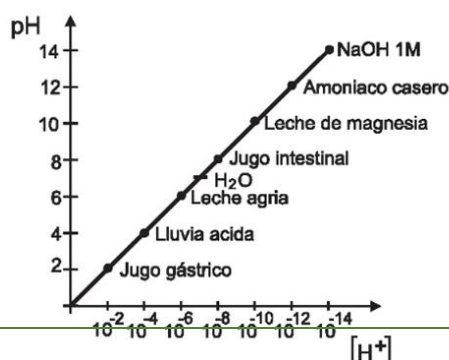
D.



6. Se tiene 1000 ml de una solución 0,25 M de KOH con pH=12,5. Si a esta solución se le adiciona 1mol de KOH es muy probable que
- A. permanezca constante la concentración de la solución
 B. permanezca constante el pH de la solución
 C. aumente la concentración de iones $[H^+]$
 D. aumente la concentración de iones $[OH^-]$

RESPONDA LAS PREGUNTAS DE 7 y 8 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

En la siguiente gráfica se muestra la relación entre $[H^+]$ y pH para varias sustancias.



7. Se requiere neutralizar una solución de NaOH, para ello podría emplearse
- leche de magnesia
 - jugo intestinal
 - jugo gástrico
 - agua
8. Si el amoniaco casero (NH_3) es una base fuerte y el agua una sustancia neutra, es probable que la leche agria sea
- una base fuerte.
 - un ácido débil.
 - una base débil.
 - un ácido fuerte.
9. Un estanque contiene agua cuyo pH es 7. Sobre este estanque cae una cantidad de lluvia ácida que hace variar el pH. De acuerdo con lo anterior, el pH de la solución resultante
- aumenta, porque aumenta $[\text{H}^+]$.
 - disminuye, porque disminuye $[\text{H}^+]$.
 - aumenta, porque disminuye $[\text{H}^+]$.
 - disminuye, porque aumenta $[\text{H}^+]$.
10. En la tabla se muestran datos de algunos indicadores de pH.

Indicador	Puntos de viraje (pH)	color del indicador	
		Rango de pH menor al punto de viraje	Rango de pH mayor al punto de viraje
Anaranjado de metilo	4	naranja	amarillo
Rojo de metilo	5	rojo	amarillo
azul de bromotimol	7	amarillo	azul
fenoltaleína	9	incoloro	rojo
violeta de metilo	10	verde	violeta

Para clasificar algunas sustancias únicamente como ácidos o bases, el indicador más adecuado es

- Anaranjado de metilo
 - Azul de bromotimol
 - Fenoltaleína
 - Violeta de metilo
11. En la extracción minera de oro se emplea cianuro de sodio (NaCN), zinc y ácidos fuertes durante el proceso de purificación. Los ácidos fuertes que pueden emplearse son ácido sulfúrico (H_2SO_4) de una concentración volumen-volumen del 78% o ácido nítrico (HNO_3) que contenga 112 ml de ácido por cada 200 ml de solución. Si en la extracción del oro se requiere usar el ácido de mayor concentración, ¿Cuál ácido debería emplearse?
- El HNO_3 , porque su volumen es mayor que el de la solución de H_2SO_4 tiene una mayor concentración.
 - El H_2SO_4 , porque la concentración volumen-volumen del HNO_3 es del 56%.
 - El HNO_3 , porque su concentración volumen-volumen es del 112%

D. El H_2SO_4 , porque como su volumen es menor que el de la solución de HNO_3 se encuentra más concentrado.

12. Un grupo de estudiantes quiere saber las propiedades ácidas o básicas de algunas muestras. Para esto utilizaron un papel tornasol que cambia de color a rosado cuando la sustancia es ácida, y cuando la sustancia es básica a azul. ¿Cuál es el formato de tabla más adecuado para registrar los datos de este experimento?

A.

muestra	color de papel

B.

Muestra	papel tornasol	
	si	no

C.

Muestra	
Papel tornasol	Básica

D.

ácido		Básico	
sí	no	sí	no

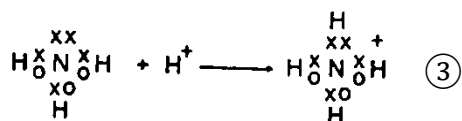
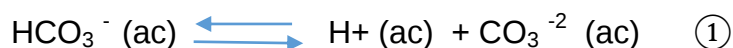
RESPONDA LAS PREGUNTAS 13 Y 14 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

Los químicos **J.N. Brönsted** y **T.M. Lowry** plantearon su teoría según la cual:

Ácido	Base
Toda sustancia formada por moléculas o iones que donan protones	Toda sustancia formada por moléculas o iones aceptora de protones

De otro lado, **Gilbert Newton Lewis** plantea las siguientes definiciones:

Ácido	Base
sustancia que contiene un ion o una molécula capaz de aceptar un par de electrones de otras especies químicas para formar un enlace covalente	sustancia que contiene ion o molécula en el que existe uno o más pares de electrones exteriores libres que pueden formar un enlace covalente con otro ion o molécula.



13. En las ecuaciones 1 y 2, el ion bicarbonato se comporta como

- A. ácido porque acepta iones H^+ y como base porque dona H^+
- B. base únicamente porque acepta H^+
- C. ácido y base, porque acepta H^+ y dona H^+
- D. ácido y base porque dona H^+ y acepta H^+

14. En la ecuación 3 para Lewis el ácido es:

- A. H^+ porque acepta e^- del NH_3
- B. NH_3 porque dona e^- al H^+

- C. NH_3 porque acepta e^- del H^+
 D. H^+ porque dona e^- al NH_3

15. De acuerdo con la siguiente información:

$$[\text{OH}^-] [\text{H}^+] = 10^{-14}$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad \text{y} \quad \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

Si una solución contiene $[\text{H}^+] = 10^{-4}$, la $[\text{OH}^-]$ y el pOH son:

- A. 10^{-4} y 4
 B. 10 y 10^{-10}
 C. 5 y 10^{-5}
 D. 10^{-10} y 10

RESPUESTAS INSTRUMENTO No. 1

RESPUESTAS INSTRUMENTO No. 1									
PREGUNTA	RESPUESTA				JUSTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA				
	A	B	C	D					
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

ANEXO B

PROGRAMA GUIA DE ACTIVIDADES



DIANA CRISTINA TINJACÁ NAVAS

Lic. En Química

Universidad Pedagógica Nacional



IED TÉCNICO COMERCIAL DE TOCANCIPA

2017

INTRODUCCIÓN

La sociedad del conocimiento del siglo XXI cada vez más compleja, cambiante y desafiante, demanda la formación de estudiantes que cuenten con conocimientos, habilidades, valores, actitudes y competencias básicas para afrontar las diversas situaciones problema de manera adecuada en los diferentes ámbitos de su vida. De acuerdo con esto, la enseñanza de las ciencias se orienta hacia la formación en competencias desde el abordaje de situaciones problema de su contexto y el uso de los recursos que ofrece las Nuevas Tecnologías.

En este sentido, el enfoque de investigación en el aula suscita la posibilidad que el estudiante aborde situaciones problema de su realidad más próxima como lo hace el científico, pero menos exigente, en el proceso de construcción de conocimientos y actitudes (Cañal & Porlán, 1987). El abordaje de la situación problema está orientada por el profesor quien conoce posibles vías de solución y los marcos teóricos que fundamentan las situaciones problema (García & Ladino, 2008). Por tanto, se orienta al estudiante para que a partir de preguntas formuladas por ellos mismos, se concrete una pregunta y se da solución a través de la metodología científica.

A partir de lo anterior, el planteamiento de las actividades integradas de manera lógica en un programa guía de actividades (PGA) por parte del profesor ha de facilitar en el estudiante la construcción y afianzamiento de su conocimiento, junto al fortalecimiento de las competencias disciplinares y cognitivas; así evitar un aprendizaje fraccionado o de momento y una enseñanza improvisada. El desarrollo de las actividades comprende tres etapas: iniciación, desarrollo y finalización.

Este programa guía de actividades (PGA) propuesto está dirigido a estudiantes de grado décimo de la IED Técnico Comercial de Tocancipá, pretende fortalecer las competencias cognitivas y el aprendizaje significativo en los estudiantes de los conceptos ácido-base, en particular sus propiedades y teorías ácido-base en disolución, desde una visión macroscópica y un acercamiento a la visión submicroscópica, mediante el modelo de partículas, con ayuda de los recursos que ofrece las TIC.

NOTA PARA LOS ESTUDIANTES

El presente módulo está organizado a través de tres unidades temáticas, dirigidas a fortalecer las competencias cognitivas y el aprendizaje significativo de los conceptos ácido base, en cuanto a sus propiedades y teorías en disolución.

Cada unidad temática está organizada en tres fases: iniciación, desarrollo y finalización, en consonancia con el modelo pedagógico donde se encuentran actividades que han de contribuir a la construcción de conocimiento y el fortalecimiento de las competencias cognitivas, de acuerdo a las preconcepciones que se tiene sobre ciertos fenómenos en particular.

El profesor orientará cada uno de las actividades de fortalecimiento de competencias y construcción de conocimiento, el estudiante ha de ser el protagonista de su proceso de aprendizaje mediante una participación activa en el trabajo individual y grupal.

COMPETENCIAS

UNIDAD	COMPETENCIA	ACCIÓN	INDICADOR DE DESEMPEÑO
1. ¿CUÁL ES EL ORIGEN DEL CONCEPTO ÁCIDO-BASE?	Interpretar situaciones	Interpretar	❖ Identificar las implicaciones histórico-epistemológicas que dan cuenta del concepto ácido-base. ❖ Establecer diferencias entre ácidos y bases, a partir de pruebas colorimétricas en sustancias de uso diario.
	Explicar fenómenos		
2. ¿CUÁLES SON LAS PROPIEDADES DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES?	Establecer condiciones	Interpretar	✓ Identificar productos con carácter ácido y básico de uso en las actividades cotidianas.
		Argumentar	✓ Diferenciar ácidos y bases de acuerdo a su grado de disociación en solución.
	Plantear y argumentar hipótesis	Proponer	✓ Establecer relaciones entre la concentración de un ácido y la fuerza de éste. ✓ Contrastar observaciones, tablas de datos y gráficas, para establecer generalizaciones. ✓ Establecer la relación entre el pH y la concentración de $[H^+]$ en productos de uso diario. ✓ Formular situaciones problema y proponer vías de solución. ✓ Analizar la reacción de un ácido y una base.
3. ¿CÓMO EXPLICAR LAS PROPIEDADES MACROSCÓPICAS DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES?	Explicar fenómenos	Interpretar	❖ Comparar los modelos que sustentan las teorías ácido-base.
		Argumentar	❖ Establecer relaciones entre conceptos.

TEMAS DE ESTUDIO

Pág.

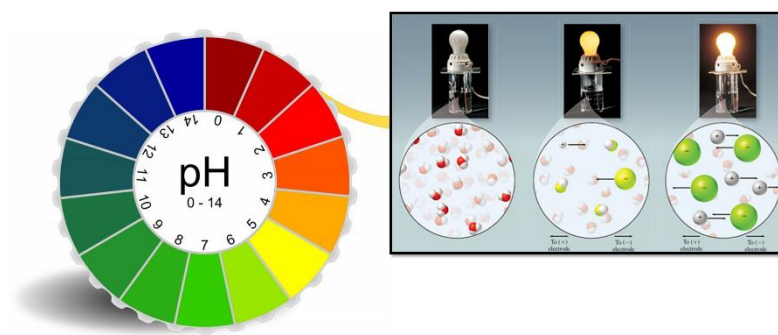
UNIDAD 1. ¿CUÁL ES EL ORIGEN DEL CONCEPTO ÁCIDO-BASE?

6



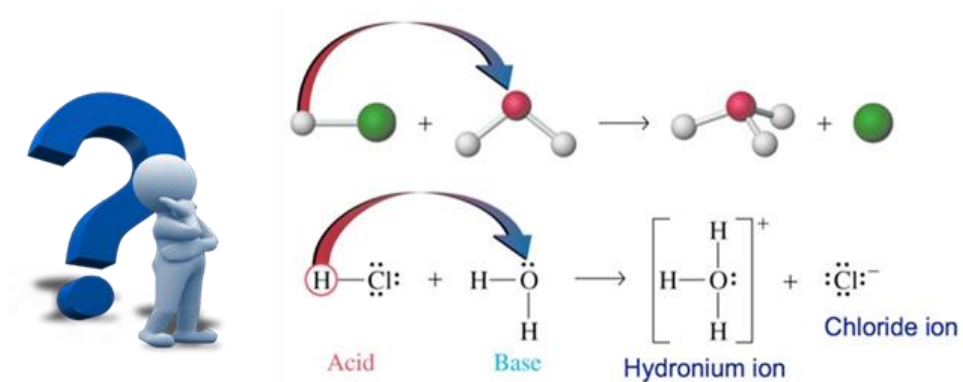
UNIDAD 2. ¿CUÁLES SON LAS PROPIEDADES DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES?

14



UNIDAD 3. ¿CÓMO EXPLICAR LAS PROPIEDADES MACROSCOPICAS DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES?

31



UNIDAD 1. ¿CUÁL ES EL ORIGEN DEL CONCEPTO ÁCIDO-BASE?



COMPETENCIA	ACCION	INDICADORES DE DESEMPEÑO
Interpretar situaciones	Interpretar	❖ Identificar las implicaciones histórico-epistemológicas que dan cuenta del concepto ácido-base. ❖ Establecer diferencias entre ácidos y bases, a partir de pruebas colorimétricas en sustancias de uso diario.



- Describa brevemente lo que conoce de los ácidos y las bases.

- Escriba algunos productos ácidos y básicos de uso diario.

Ácidos: _____

Básicos: _____

- Escriba algunos alimentos ácidos y básicos de consumo cotidiano.

Ácidos:

Básicos:

- Plantee preguntas que le surjan de los anteriores cuestionamientos.

- Socialización de respuestas mediante la puesta en común.



- **Lee atentamente.**

A partir de la revisión bibliográfica se presenta una aproximación histórica y epistemológica elaborada desde la antigüedad hasta el siglo XX por Jiménez (2011) y (Chaparro, López, Villalba & García, 2006).

Los investigadores señalan que en el desarrollo histórico desde la antigüedad hasta el siglo XX, se han dado diferentes representaciones de los conceptos de ácido y base entre los que destaca:

En primer lugar, **la representación sustancialista**: desde los inicios hasta el siglo XVII, donde se asocia el comportamiento de ácidos y bases a cuestiones teológicas, en la transformación de metales y los procesos bioquímicos.

Las culturas mesopotámica y egipcia en el año 640 d. de C, participan de la ciencia al emplear de manera empírica los ácidos y bases en la metalurgia, mediante mezclas de ácido nítrico y ácido clorhídrico logran disolver el oro, fundamentan el proceso en cuestiones divinas y no en conceptos químicos.



En el siglo IV la alquímica helenística asocia el simbolismo místico con la descripción de diferentes procedimientos como destilación, sublimación, filtración, disolución y calcinación (Chaparro et. al., 2006). En el siglo VII d. de C. los árabes conquistan a Egipto, dos grandes representantes de la alquimia árabe, Geber (Jair ibn Hayyan) (720-813) y Al-Razi (850-923), presentan

modelos mentales y juicios particulares a partir de las propiedades organolépticas de algunas sustancias donde están incluidas los ácidos/bases (Chaparro et al., 2006), por primera vez se mencionan los términos “al-Quili” (álcalis) y “aguas calientes” (ácidos) Jiménez (2011).

En los siglos XIII-XIV, la alquimia cristiana y la alquimia de occidente transcurren paralelamente, en las prácticas cristianas se evidencia la oposición entre lo terrenal y lo divino, es el caso del fraile franciscano Raimundo Lulio (1235-1315), usa la iconografía alquímica apoyado en las representaciones geométricas que corresponde a los cuatro elementos de Aristóteles, los diferentes metales espíritus y sales. Por otro lado, los alquimistas europeos son pioneros en la preparación de ácido sulfúrico, clorhídrico y nítrico, cuyo modelo mental de



En tercer lugar, el **Modelo Corpuscular basado en elementos, compuestos y equivalente**: se da paralelo a las representaciones sustancialistas y se fundamenta en darle forma a las sustancias permitiendo explicar su comportamiento.

El químico Nicolás Lémery (1645-1715) basado en la teoría corpuscular de Isaac Newton, Jiménez (2011) y



en modelos simbólicos-teóricos, se inclina más por la forma de los átomos para explicar las propiedades físicas y químicas, y considera que los álcalis están compuestos por partículas porosas y los ácidos por partículas puntiagudas. En oposición a Lémery, Wilhelm Homberg (1652-1715) plantea en su modelo teórico que las sales se descomponen y restituyen el ácido, debido a que las puntas del ácido no se rompen sino que ingresan en el álcali como espadas entran a sus fundas. En los dos modelos Robert Boyle (1627-1691) plantea una interpretación mecánica de la naturaleza, con base en una representación filosófica corpuscular, concluye que los ácidos son disolventes con sabor agrio y al reaccionar con metales desprenden

hidrógeno y con carbonatos desprenden dióxido de carbono; mientras tanto las bases, tienen un sabor amargo y al tacto presentan una sensación jabonosa, Jiménez (2011).

En el siglo XVIII con la aparición de la química inorgánica es notorio el uso del modelo corpuscular junto a la química práctica, para la comprensión de la naturaleza de ácidos, bases y sales. Guillaume Rouelle (1703-1770) con base en el modelo, idea un sistema de clasificación en función de las propiedades físicas (formas cristalinas) y químicas (ácidos y bases) de las sales (Chaparro et. al., 2006). Igualmente, Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) lo aplica en su modelo teórico de la acidez basado en el oxígeno, y a su modelo de tablas de relación donde en tres grupos presenta sustancias simples como componentes básicos de numerosos compuestos (Chaparro et. al., 2006).



Claude Louis Berthollet (1740-1793), Antoine-François de Fourcroy (1755-1809) y Guyton de Morveau (1737-1816) junto al modelo teórico de la acidez de Lavoisier recurren al modelo corpuscular para nombrar las sustancias en su sistema de nomenclatura publicado en el *Méthode de nomenclature chimique*.

Hacia el siglo XIX predomina aún el modelo corpuscular basado en elementos, compuestos y equivalentes, aplicado en la química orgánica. Es de destacar a Leopold Gmeling (1788-1853) quien plantea un modelo de radicales para clasificar los compuestos orgánicos (Chaparro et. al., 2006).

El químico Humphry Davy (1778-1829), encuentra que el ácido muriático no contenía oxígeno y publica en 1814 que "la acidez no depende de una sustancia elemental particular, sino de una ordenación peculiar de varias sustancias", debido a esto se le hace responsable de establecer que un ácido está asociado a la presencia de ion hidrógeno (H^+) y no al oxígeno, transformándose este modelo en el nuevo campo de los conceptos ácido-base. De otro lado, Michael Faraday (1791-1867) estudia la disociación de ácidos, bases y sales, para llegar a la conclusión que estas sustancias son electrólitos, y por tanto se pueden clasificar en fuertes y débiles, según facilitan o dificultan el paso de la corriente eléctrica, Jiménez (2011).



Hacia 1884, Svante August Arrhenius (1859-1927) establece que la disociación en agua, para ácidos y bases transforma la mezcla en conductora de corriente eléctrica, porque estas sustancias liberan iones hidrógeno (H^+) o liberan iones hidróxilo (OH^-), respectivamente.

Para el siglo XX, en 1923 Gilbert Newton Lewis (1875-1946), define las bases como sustancias donadoras de un par de electrones, y los ácidos, como sustancias que pueden recibirlos, Jiménez (2011). Posteriormente, Thomas Lowry (1874-1936) y Johannes Nicolaus Brønsted (1879-1947) en 1923 definen los ácidos como donadores de protones (H^+) y las bases como aceptores de estos, sin considerar las soluciones acuosas.

Finalmente, en el año 1939 están los aportes de Lux (1904-1999) y Hakon Flood (1905-2001) quienes definen los ácidos como sustancias capaces de aceptar iones óxido, y las bases que pueden ceder estos iones, construcción de acuerdo a los procesos de transferencia de iones y Mikhail Usanovich (1894-1981), considera la transferencia de protones, de iones, o de electrones, indica que las bases al reaccionar con los ácidos producen electrones o aniones o que pueden combinarse con cationes y de manera inversa para los ácidos (Jiménez, 2011).

Lo anterior, corresponde a modelos teóricos, simbólicos, de diseño y de ecuaciones, que han llevado a que la química centre su interés en la molécula para el análisis de las reacciones químicas y no en el átomo (Chaparro et. al., 2006).

Actividad Grupal

1. Hacer un listado de las palabras nuevas y/o extrañas, búsquelas en el diccionario.
2. Resalte las ideas principales con un color.
3. Haz un listado de los científicos y sus aportes en la formulación del concepto ácido y base, de manera cronológica.
4. Elaborar una línea de tiempo.

➤ **Observar el siguiente video en su Tablet y completar la siguiente tabla.**

Alimentos ácidos y básicos <https://www.youtube.com/watch?v=LQuVf8XrcDs>

Ácidos y bases que nos rodean <https://www.youtube.com/watch?v=NqNdRr9u9WM>

Producto comercial	Sustancia química ácido y/o base presente	Formula química	Usos

Transferencia significativa



¿Cómo Diferenciar Los Productos Ácidos Y Básicos Que Encuentro En Mi Entorno?



En 1664, Robert Boyle escribe “The Experimental History of Colours”. En ella se inicia el reconocimiento de ácidos [1] y bases a través de los cambios de color de extractos de plantas [2]. A partir de Boyle, el cambio de color del jarabe de violetas, sirvió para indicar la presencia de un ácido; en este momento nacen los indicadores químicos. Sin embargo el primer reconocimiento, no lo fue con motivo de los cambios de color, ya que 8 años antes, Glauber había definido la “efervescencia del espíritu ácido” como señal inequívoca de su existencia [3]. En 1671, Duclós llama “turnesol” (litmus), a un indicador extraído de líquenes, que le da un gran resultado [4]. Casi cien años después, James Watt, el inventor de la máquina de vapor y nominador del caballo de vapor como unidad de potencia, descubre que la lombarda (col roja) es uno de los mejores indicadores.

[1] El concepto de ácido según Partington, ya aparece en el manuscrito indio Rasarnava, 1200 años A.C. Las bases eran conocidas como álcalis, debido a que el más conocido (carbonato potásico) se extraía de las cenizas de la planta Kali (La primera referencia se da en la obra de Abu Mansur Monafir, siglo X d.C.). Existen referencias más antiguas, ya que en las tablas sumerias las cenizas vegetales eran conocidas como Te-Gaz. En el primer diccionario de Química publicado por Macquer en 1766, aparece como definición de los álcalis: sustancias que “vuelven **verde** el jarabe de violetas”. El término base, surge a mediados del siglo XVIII, y se debe al químico francés Rouelle, ya que eran la base de la formación de las sales al combinarse con los ácidos.

[2] Escribe Robert Boyle: “Take good syrup of violeta, impregnated with the tincture of the flowers, drop a little of it upon a white paper (for by that means the change of colour will be more conspicuous, and the experiment may be practised in smaller quantities) and on this liquor let fall two or three drops of spirit, either of salt or vinegar or almost any other eminently acid liquor, and upon the mixture of these you shall find the syrup immediately turned **red**”.

[3] Actualmente sería el desprendimiento de dióxido de carbono (antes gas silvestre, o gas fijo), cuando actúa sobre un carbonato.

[4] El término tornasol, se conocía desde Plinio (I d.C.) y Dioscórides, aunque aplicado a determinadas plantas (heliotropo). Como colorante aparece mencionado en el “Art of Drawing”, de Peachan, publicado en 1606. El litmus, o littmose, aparece en uso desde 1518, derivado de lit (color) y mouse (aplicado a determinado tipo de plantas), por lo que vendría a ser un colorante extraído de plantas, como lo es en realidad.

Adaptado de <http://www.heurema.com/QG7.htm>

➤ Actividad Experimental Grupal.

Prácticas de indicadores químicos ácido-base naturales.



Dado que históricamente fue el primer indicador, el extracto de violetas, se da inicio con él.

1. Indagar, ¿cómo preparar el extracto de un producto natural?

- Indicador de pH en pétalos de rosa roja <https://www.youtube.com/watch?v=5b4etgY0ndI>

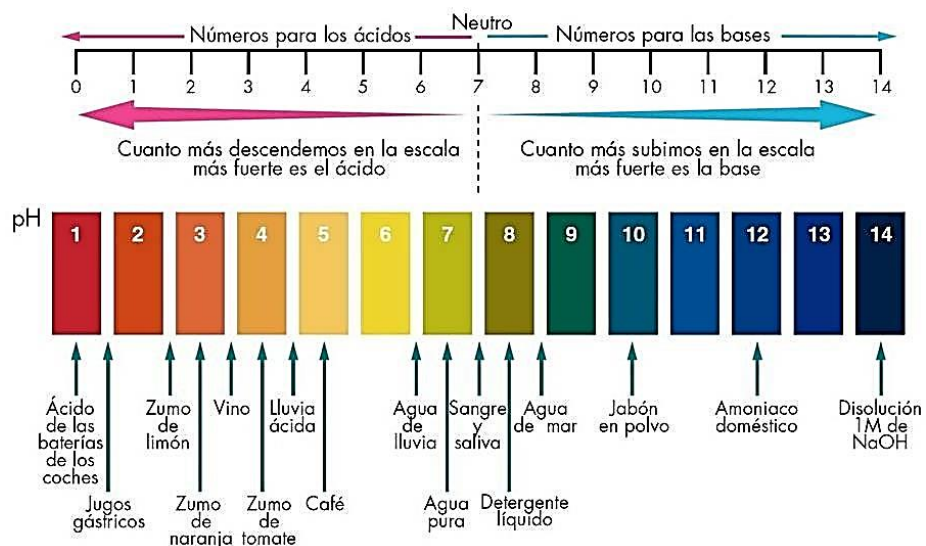
MATERIALES

- Seleccionar sustancias de uso común en la casa que consideren que pueden ser de carácter ácido y básico. Una muestra de 30 g de violetas, hojas de col morada, flores de ciclamen rojo y/o rosas, y fresas.
- Diseña una tabla de recolección de datos y organice los productos a confirmar su carácter ácido, carácter básico y/ o neutro, con los cuatro indicadores previamente elaborados. Socializar con los grupos para elegir la mejor tabla de datos.
- Organice la gradilla con tubos de ensayo debidamente marcados según la organización de los productos en el grupo y como blanco agua destilada, junto con los suministrados del laboratorio por parte del profesor.
- Colocar las muestras en los tubos y adicionar de 2 a 3 gotas de los extractos elaborados en orden y el suministrado por el profesor del laboratorio, escribir lo observado en la tabla de recolección de datos.
- Confrontar los resultados con la tabla de colores para col morada y la de indicador universal.

Escala de color y pH con col morada

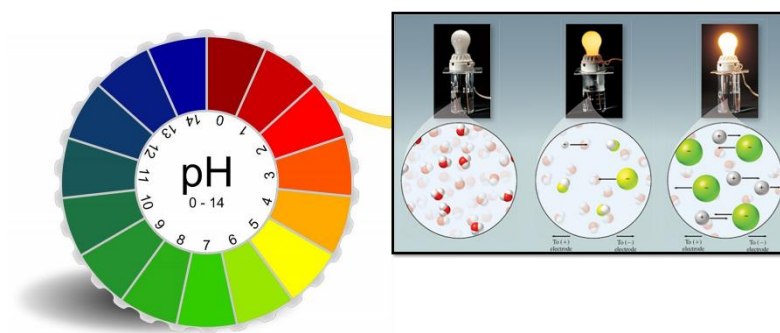


Escala de color y pH con indicador universal



7. Socializar resultados y elaborar conclusiones.

UNIDAD 2. ¿CUÁLES SON LAS PROPIEDADES DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES?



COMPETENCIA	ACCION	INDICADORES DE DESEMPEÑO
• Explicar fenómenos • Establecer condiciones • Plantear y argumentar hipótesis	Interpretar Argumentar Proponer	❖ Identificar productos con carácter ácido y básico de uso en las actividades cotidianas. ❖ Diferenciar ácidos y bases de acuerdo a su grado de disociación en solución. ❖ Establecer relaciones entre la concentración de un ácido y la fuerza de éste. ❖ Contrastar observaciones, tablas de datos y gráficas, para establecer generalizaciones. ❖ Establecer la relación entre el pH y la concentración de $[H^+]$ en productos de uso diario. ❖ Formular situaciones problema y proponer vías de solución. ❖ Analizar la reacción de un ácido y una base.



- Escribir algunas de las propiedades organolépticas que permiten diferenciar los ácidos y las bases.

- ¿Las soluciones de ácidos y bases son conductores de la electricidad? ¿Por qué?

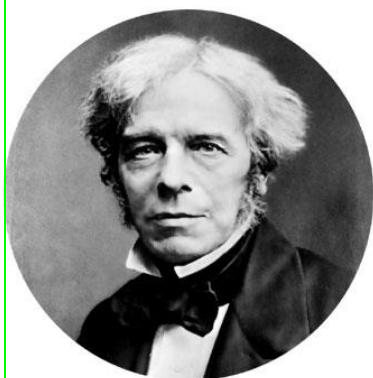
- ¿Cómo se puede confirmar el carácter ácido, básico o neutro de un producto de uso en el hogar?

- Se considera el agua como un solvente conductor de la electricidad. Justifique la respuesta.
-

- Haz evidenciado que le sucede a los materiales cuando entran en contacto con los ácidos y/o bases.
-
-

- Plantee preguntas que le surjan de los anteriores cuestionamientos.
-

- Socialización de respuestas mediante la puesta en común.



¿Son conductoras de la electricidad las disoluciones de ácidos y bases?

En el siglo XVIII ya se sabía que ciertas soluciones tenían la propiedad de conducir la electricidad, por lo que más tarde se le llamó soluciones de electrolitos.

Michael Faraday, (Newington, Gran Bretaña, 1791-Londres, 1867) Científico británico. Uno de los físicos más destacados del siglo XIX, nació en el seno de una familia humilde y recibió una educación básica. A temprana edad tuvo que empezar a trabajar, primero como repartidor de periódicos, y a los catorce años en una librería, donde tuvo la oportunidad de leer algunos artículos científicos que lo impulsaron a realizar sus primeros experimentos. Muchos de los términos usados hoy en electroquímica de las soluciones se las debemos a él, por ejemplo: en lugar de la palabra polo, empleó el término neutro electrodo. Aplicó el término electrolito a toda sustancia capaz de descomponerse bajo la acción de la corriente, y al proceso de descomposición lo denominó electrólisis. Sin embargo, la disociación total o parcial de un electrolito puede efectuarse sin la aplicación de un campo eléctrico.

- **Actividad experimental.**

Si tenemos cuatro beaker. El primero con agua destilada, el segundo con jugo de mandarina, el tercero con milanta y el cuarto con agua de la llave; al introducir un circuito abierto como el de la imagen, conectado a la toma corriente en cada uno de los recipientes, ¿Qué espera que suceda?



Predicción individual

Predicción grupal

Conclusión, después del experimento.

Propiedades electrolíticas

Desde temprana edad se ha aprendido a no colocar aparatos eléctricos en el agua para evitar electrocutarse, lección útil porque la mayor parte de agua existente en el diario vivir conduce la electricidad. Sin embargo, el agua biológicamente pura tiene baja conductividad eléctrica.

No todas las sustancias que se disuelven en el agua hacen que la disolución resultante sea conductora. Al preparar dos disoluciones acuosas una con jugo de limón (ácido cítrico) y otra con azúcar de mesa (sacarosa), presentan conductividades eléctricas diferentes: la disolución de jugo de limón es buena conductora de electricidad, mientras que la azucarada no lo es.



Para que se ilumine la bombilla en el dispositivo de la imagen, debe haber una corriente eléctrica (es decir, un flujo de partículas cargadas eléctricamente) entre los dos electrodos inmersos en la disolución. La conductividad del agua pura no es suficiente para completar el circuito eléctrico y encender la bombilla. La situación cambia cuando hay presente iones en la disolución porque los iones llevan carga eléctrica de un electrodo a otro, completando el circuito.

Electrolitos

Los electrolitos son sustancias cuyas disoluciones acuosas conducen la corriente eléctrica. Un no electrolito no conduce corriente eléctrica al disolverse en agua. Ejemplos de solución de electrolitos son las soluciones acuosas de sales, ácidos o bases.

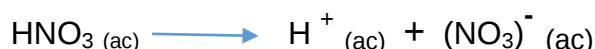
Cuando un soluto no se disocia en iones, sino por el contrario conserva su naturaleza molecular, se forma una solución que no conduce la corriente eléctrica. Este tipo de soluciones se conocen como soluciones moleculares o de no electrolitos.

Los electrolitos se dividen teniendo en cuenta un criterio cualitativo en electrolitos fuertes y electrolitos débiles. Los **electrolitos fuertes** son compuestos que se disocian prácticamente en su totalidad, dando como resultado soluciones que conducen bien la corriente eléctrica. Al contrario, los **electrolitos débiles** son sustancias que se ionizan sólo en pequeñas proporciones, donde parte de las moléculas originales no se disocian, y en consecuencia no participan en la conducción de corriente eléctrica.

Clases de electrolitos fuertes:

- **Los ácidos fuertes:** son ácidos que forman soluciones acuosas diluidas, en las cuales cerca del 100% de las moléculas se ionizan. Los más comunes son el ácido sulfúrico (H_2SO_4), el ácido clorhídrico (HCl), el ácido nítrico (HNO_3), el ácido bromhídrico (HBr), el ácido perclórico (HClO_4) y el ácido yodhídrico (HI).

Los ácidos fuertes existen casi exclusivamente como iones en soluciones acuosas diluidas, como se representa en la siguiente ecuación:



- **Las bases fuertes:** se forman generalmente con los metales del grupo IA y algunos del grupo IIA, siendo los más comunes hidróxidos metálicos solubles. De igual manera que los ácidos fuertes, las bases fuertes se caracterizan porque se ionizan casi completamente en soluciones acuosas diluidas, como se muestra a continuación para el hidróxido de potasio (KOH) en solución acuosa:



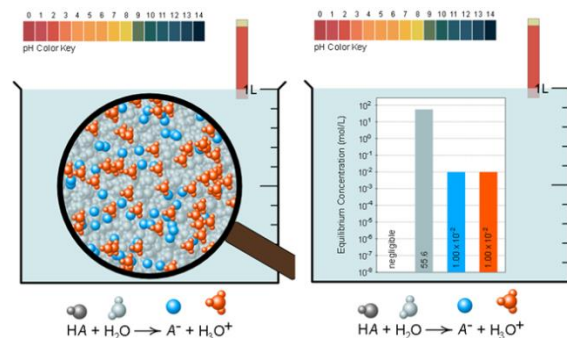
- Las sales solubles: la mayor parte de las sales solubles son compuestos iónicos, tanto en estado sólido como en solución. Por ejemplo, el proceso de disociación de la sal de mesa (NaCl) se representa así:



En la siguiente tabla encontramos los ácidos y bases fuertes comunes.

Ácidos fuertes (electrolito fuerte)	Bases fuertes (electrolito fuerte)
Ac. Clorhídrico, HCl	Hidróxidos de metales del grupo IA (LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH)
Ac. Bromhídrico, HBr	Hidróxidos de metales pesados del grupo II A [Ca(OH) ₂ , Sr(OH) ₂ , Ba(OH) ₂]
Ac. Yodhídrico, HI	
Ac. Clórico, HClO ₃	
Ac. Perclórico, HClO ₄	
Ac. Nítrico, HNO ₃	
Ac. Sulfúrico, H ₂ SO ₄	

Considerando el modelo de partículas, a escala submicroscópica como observador se esperaría encontrar la imagen de la derecha, de un ácido o base fuerte en disolución, donde cada molécula está totalmente ionizada.

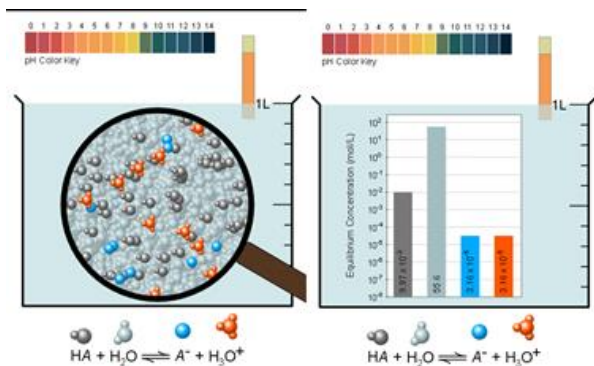


Por el contrario, en una solución de un electrolito débil, parte de las moléculas se hallan disociadas y parte conserva su estado molecular, situación en la que se alcanza un estado de equilibrio, por ejemplo, para el ácido acético, principal componente del vinagre lo podemos representar así:

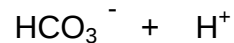
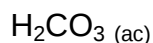


Los compuestos que no contienen iones OH⁻ también pueden ser bases. Por ejemplo, el amoníaco (NH₃) es una base común. Cuando se añade al agua, este acepta un ión H⁺ de la molécula del agua y entonces produce un ión OH⁻.





Considerando el modelo de partículas, a escala submicroscópica como observador se esperaría encontrar la siguiente imagen de la izquierda, de un ácido o base débil en disolución, donde no hay la totalidad de moléculas ionizadas.



➤ Actividad.

Interactuar en internet con el siguiente link.

https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_es.html

Completa la siguiente tabla, construir las gráficas correspondientes y elaborar conclusiones para la puesta en común.

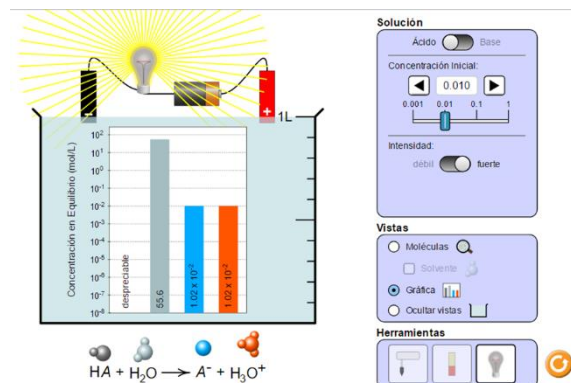


Tabla No. 1

carácter	concentración inicial (M)	Intensidad	conductividad eléctrica	pH	concentraciones finales (M)			
					[HA]	[H ₂ O]	[A ⁻]	[H ₃ O ⁺]
ACIDO	0,010	débil						
	0,020							
	0,100							
	0,010	fuerte						
	0,020							
	0,100							

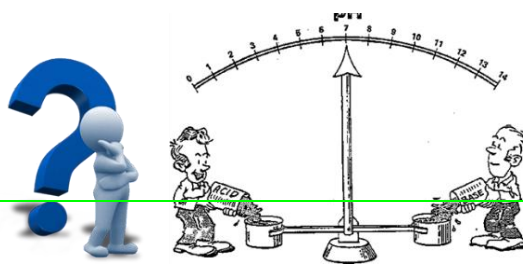
CONCLUSIONES

TABLA No. 2

carácter	concentración inicial (M)	Intensidad	conductividad eléctrica	pH	concentraciones finales (M)			
					[B]	[H ₂ O]	[BH ⁺]	[OH ⁻]
BASE	0,005	débil						
	0,015							
	0,100							
					[MOH]	[H ₂ O]	[M ⁺]	[OH ⁻]
	0,005	fuerte						
	0,015							
	0,100							

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

CONCLUSIONES



¿Cómo surgió el concepto de pH? ¿Cuál es su significado?

Hace más de un siglo, el químico Søren Sørensen inventó lo que se convertiría en una herramienta de diagnóstico crucial: la escala pH.

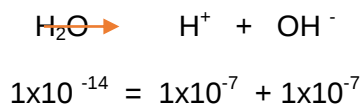
Desde su fundación en 1876 por el magnate de la cerveza, J.C. Jacobsen, el Carlsberg Laboratory (de la cervecería con el mismo nombre) en Copenhague ha sido un centro de descubrimientos bioquímicos. Para el siglo XX, sus científicos habían sintetizado varios aminoácidos esenciales para la salud humano y analizado la química de las proteínas. Søren Sørensen, director de química en Carlsberg, creó una herramienta vital de diagnóstico para medir acidez, progresando en la detección de desórdenes digestivos, respiratorios y metabólicos.



El invento de Sørensen fue la escala de pH. El término pH (del latín Pondus Hydrogenii que significa potencial de hidrógeno) dio utilidad a los descubrimientos del siglo XIX de que los ácidos liberan iones H^+ en solución acuosa, mientras de los compuestos alcalinos se combinan con los iones H^+ en solución acuosa. Para 1890, el químico Wilhelm Ostwald ya había inventado un equipo de conductividad eléctrica para medir la cantidad de iones H^+ en una solución; pero Sørensen logró expresar esas mediciones en una elegante fórmula y colocar los resultados en una escala. Las soluciones que analizó recibían valores de pH de 0 (las más ácidas) a 14 (las más alcalinas).

Sørensen observó que las enzimas que aceleraban reacciones bioquímicas trabajaban adecuadamente en ambientes con cierto pH y pobremente en ambientes con otro pH. Por ejemplo, la pepsina (compuesto en los jugos gástricos) es compatible con ácidos, pero la lipasa (encontrada en el páncreas) requiere alcalinidad. La sangre humana oscila en valores de pH de 7.35 a 7.45 (punto neutro de la escala). Niveles mayores o menores que el pH sanguíneo ayuda a diagnosticar problemas metabólicos y respiratorios. La acidez indica problemas pulmonares o en riñones. La alcalinidad puede significar deshidratación o problemas en el hígado. Hoy en día, la medición del pH se ha convertido en una rutina en el análisis sanguíneo para detectar inclusive diabetes e infecciones urinarias.

Para la época ya se conocía que la medida de la constante de disociación del agua era de 1×10^{-14} a $25^\circ C$, e igualmente que el agua se componía de iones de H^+ y OH^- , Sørensen deduce que el cálculo de la concentración de iones hidrógeno e iones hidroxilo en soluciones acuosas puede ser establecido, en el primer caso el valor de la concentración de iones hidrógeno por el ion de hidrógeno en la forma de potencia negativa de 10, nombrándolo como P_H "hydrogen ion exponent" y de iones hidroxilo si se conocían los de hidrógeno:



Como era frecuente en su trabajo cotidiano el uso de soluciones con concentraciones menores a 1 normal o 1 molar, así como del manejo de sustancias biológicas en soluciones acuosas fue adecuado para los científicos relacionados con la rama de la medicina el empleo del pH. Por su parte los químicos se resisten a su uso porque no siempre se trabaja con sustancias ácidas o básicas en medios acuosos y la concentración de estas puede ser mayores a 1 molar.

En agosto de 1919, el científico Kaj Ulrik Linderström-Lang (1896-1959) se convirtió en ayudante del profesor Sørensen en la sección de Química del laboratorio Carlsberg y, juntos en 1924, proponen una nueva definición de pH como el logaritmo negativo de la actividad del ion Hidrógeno:

$$\text{pH} = -\lg a\text{H} = -\lg (m_{\text{H}^+}/m^\circ)$$

(a = actividad relativa, m = molalidad, g = coeficiente de actividad molal, and m° = molalidad standard = 1 mol kg⁻¹). IUPAC (2002).

La actividad es la concentración efectiva del ion Hidrógeno que está en solución, recuérdese que todos los ácidos no se disocian de igual forma en disoluciones acuosas.

Para los químicos de la época, la determinación de la concentración de iones de hidrógeno es una cuestión de interés puramente teórico, pero para los biólogos y bioquímicos, la situación era muy diferente. Por trabajar con organismos vivos, trataban constantemente con sistemas tampón natural y por consiguiente es un desafío la determinación de la concentración del ion hidrógeno. Un ejemplo de dichas investigaciones:

Louis Pasteur (1822-1895) da la primera explicación bioquímica del proceso por el cual el azúcar en solución acuosa es descompuesto en alcohol y gas carbónico, en virtud de la acción de células vivas de levadura, el cual advirtió que mientras se descompone el azúcar en esencia de las células de levadura viven y se propagan en el líquido en fermentación y llamó al proceso de la



aire,

fermentación alcohólica “vida sin oxígeno”. Con el fin de obtener altos rendimientos en la fermentación alcohólica era necesario considerar algunas variables de este proceso, y sus efectos entre ellas, el pH. Este es un factor importante en la fermentación, debido a su importancia en el control de la contaminación bacteriana, como también al efecto en el crecimiento de las levaduras, en la velocidad de fermentación y en la formación de alcohol. Durante la fermentación la levadura toma el nitrógeno de los aminoácidos orgánicos, perdiendo su carácter anfótero convirtiéndose a ácidos, lo cual origina una disminución del pH del medio. Cuánto más bajo el pH del medio, tanto menor el peligro de infección, pero si se trabaja con pH muy bajos la fermentación es muy lenta, ya que la levadura no se desarrolla de la forma conveniente. Según estudios se halló que el pH más favorable para el crecimiento de la *saccharomyces cerevisiae* se encuentra entre 4.4 –

5.0, con un pH de 4.5 para su crecimiento óptimo. En sus estudios sobre fermentación fue el primero en reconocer que la acidez real es bastante diferente a la acidez total porque ácidos con el mismo número de hidrógenos ionizables no necesariamente tiene la misma fuerza. Desde este momento surge la necesidad de medir y expresar la acidez en solución.

Adaptado de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/577/TO-16386.pdf?sequence=1>

➤ **Actividad por parejas**

1. De acuerdo con la lectura
 - a. Señalar las palabras nuevas y consultarlas en el diccionario.

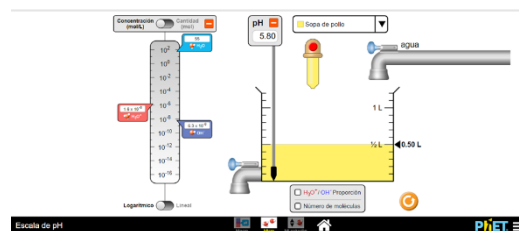
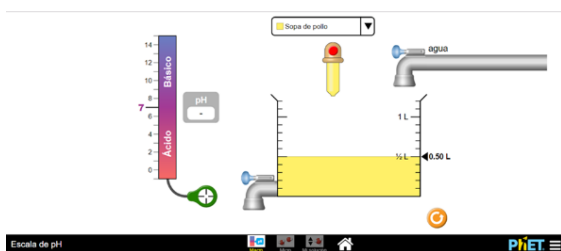
- b. ¿Cuál es el nombre del científico al que se le atribuye la invención de la escala del pH?

- c. ¿Por qué fue tan importante la invención de la escala de pH para biólogos y bioquímicos en su época?

- d. ¿Qué es el pH?

2. Interactuar en internet con el siguiente link.

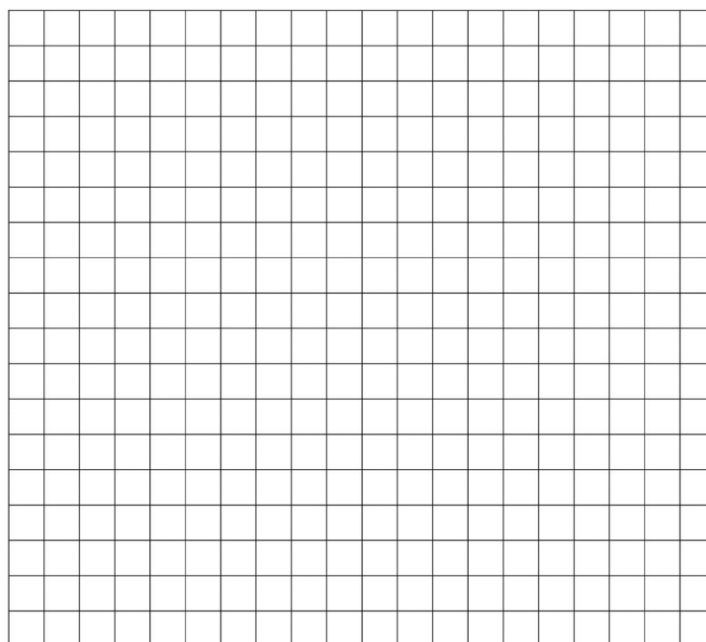
https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale-basics/latest/ph-scale-basics_en.html



a. Complete la tabla

sustancias	concentración de $[H_3O^+]$ mol/L	concentración de $[OH^-]$ mol/L	pH	pOH
limpiador de cañerías				
jabón de manos				
Sangre				
Saliva				
Leche				
sopa de pollo				
Café				
jugo de naranja				
Gaseosa				
Vómito				
ácido de batería				

b. De acuerdo con los datos de la tabla anterior, construir la gráfica que relacione la $[H_3O^+]$ y el



pH de las sustancias.

Elaborar conclusiones de acuerdo a la relación que se establece entre las dos variables.

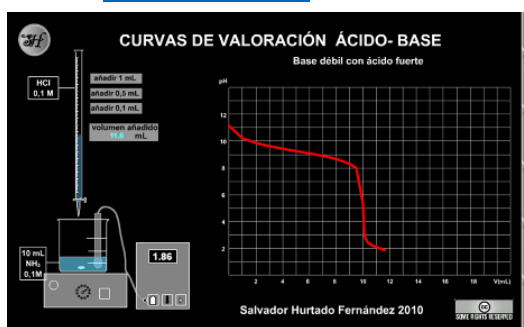


Si combinamos un ácido y una base. ¿Qué cambios químicos podemos observar, en cuánto al pH y la concentración de $[H_3O^+]$?

➤ **Actividad grupal**

Interactuar en internet con el siguiente link.

<http://labovirtual.blogspot.com.co/search/label/Curvas%20de%20valoraci%C3%B3n%20%C3%A1cido-base>



✓ Construir las tablas de datos y gráficas para cada uno de los casos planteados.

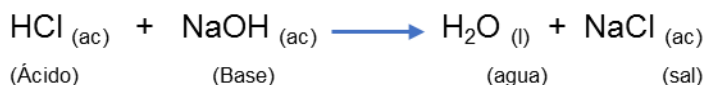
- Ácido fuerte con base fuerte
- Base fuerte con ácido fuerte
- Ácido débil con base fuerte
- Base débil con ácido fuerte

✓ Preparar la socialización y conclusiones.

Reacciones De Neutralización

Las propiedades de las disoluciones ácidas son muy diferentes de las disoluciones básicas. Los ácidos tienen un sabor agrio, mientras que las bases tienen un sabor amargo. Los ácidos pueden cambiar los colores de ciertos tintes en una forma específica que difiere del efecto de una base en ellos. Este es el principio del funcionamiento de los indicadores. Además de las disoluciones ácidas y básicas difieren en sus propiedades químicas de diversas formas importantes.

Al mezclar una disolución de un ácido y una disolución de una base, ocurre una reacción de neutralización. Los productos de la reacción no tienen las propiedades características de la disolución ácida, pero tampoco las de la disolución básica. Por ejemplo, cuando el ácido clorhídrico se mezcla con una disolución de hidróxido de sodio, la reacción es:



Por analogía con esta reacción, el término sal se utiliza para señalar cualquier compuesto iónico cuyo catión proviene de una base (por ejemplo, Na^+ de NaOH), y cuyo anión proviene de un ácido (por ejemplo, Cl^- de HCl). En general, una reacción de neutralización entre un ácido y un hidróxido metálico produce agua y una sal.

Reacciones De Neutralización Con Formación De Gases.

Los carbonatos y bicarbonatos reaccionan con ácidos para formar $\text{CO}_{2(g)}$. La reacción de CO_3^{2-} o HCO_3^- con un ácido primero genera ácido carbónico (H_2CO_3). Por ejemplo, cuando el ácido clorhídrico se agrega al bicarbonato de sodio, la reacción es:



El ácido carbónico es inestable. Si este ácido está presente en disolución, en suficiente concentración, se descompone para formar H_2O y CO_2 , este escapa de la disolución como un gas:



La reacción global se resume mediante la ecuación molecular:



Tanto el NaHCO_3 (s) como el Na_2CO_3 (s) se utilizan como neutralizadores en vertederos ácidos; cualquiera.



ACTIVIDAD GRUPAL

- Selecciona uno de los títulos, realiza la lectura y la actividad adjunta.
- Formular una pregunta que permita plantear alternativas de solución de manera experimental, según el formato *pequeños científicos*.

1. Lee atentamente



LA LIMPIEZA DEL CABELLO

Nuestra piel tiene aproximadamente un $\text{pH}=5$, es decir, es ligeramente ácido. Por este motivo se debería usar un champú que tuviese alrededor de ese pH . Ahora bien, la mayoría de champús suelen ser básicos, ya que contienen algún jabón o detergente. En la estructura del pelo intervienen diferentes tipos de enlaces, que el lavado frecuente con champús alcalinos pueden romper haciendo que se vuelvan frágiles. Esto justifica la antigua costumbre de enjuagarse el pelo, después del lavarlo, con vinagre o zumo



úlceras son causadas por infección bacteriana. Entre el 10 y el 20% de los estadounidenses sufren por úlceras en algún momento de su vida. Muchos otros experimentan indigestión ocasional o agruras debido a que los ácidos digestivos llegan al esófago.

Se puede tratar el problema del exceso de ácido estomacal de dos sencillas maneras: **1.** Eliminando el exceso de ácido o **2.** Disminuyendo la producción de ácido. Aquellas sustancias que eliminan el exceso de ácido se conocen como **antiácidos**, y las que disminuyen la producción de ácidos se conocen como **inhibidores de ácidos**. Los antiácidos comunes, contienen iones hidróxido (OH^-), carbonato (CO_3^{2-}) o bicarbonato (HCO_3^-). Los medicamentos contra las úlceras son inhibidores de ácido. Actúan sobre las células que producen ácido en la capa protectora del estómago.

Química ácido-base de algunos antiácidos		
Compuesto	Reacción en el estómago	Ejemplo de productos comerciales
Leche de magnesia: $\text{Mg}(\text{OH})_2$ en agua	$\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	Leche de magnesia De Phuillips
Carbonato de calcio: CaCO_3	$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$	Tums., Di - Gel
Bicarbonato de sodio: NaHCO_3	$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{e}) + \text{CO}_2(\text{g})$	Bicarbonato Alka - Seltzer
Hidróxido de aluminio: $\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3 \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{ac}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	Amphojel
Carbonato de dihidroxialuminio y sodio: $\text{NaAl}(\text{OH})_2\text{CO}_3$	$\text{NaAl}(\text{OH})_2\text{CO}_3(\text{s}) + 4 \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{Al}^{3+}(\text{ac}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$	Roloids

- ✓ Algunos de los antiácidos mencionados suelen provocar que la persona eructe, ¿Cuál es la explicación a este fenómeno)
- ✓ Observar las reacciones de la tabla anterior y determinar que antiácido puede neutralizar más ácido estomacal por gramo de antiácido, si se considera una disolución de HCl 0,1M.

El

El recubrimiento del estómago contiene células que secretan una solución de ácido clorhídrico. El estómago de algunas personas produce más ácido que el necesario para la digestión primaria de alimentos. Esto hace que burbujas de ácido suban por el esófago; produzca la sensación de acedia. Cada año se gastan miles de millones de dólares en antiácidos para controlar la acidez gástrica.



NEUTRALIZACIÓN DE LA ACIDEZ ESTOMACAL

pH del líquido estomacal humano es aproximadamente 1. Este pH tan ácido se debe al HCl secretado por miles de células de la pared del estómago que se especializan en transportar $\text{H}_3\text{O}^+(\text{ac})$ y $\text{Cl}^-(\text{ac})$ de la sangre. El propósito principal de este ácido es suprimir el crecimiento de bacterias y ayudar a la digestión de ciertos alimentos. El estómago resiste la presencia de ácido clorhídrico porque su recubrimiento interior es reemplazado a razón de medio millón de células por minuto. Sin embargo, cuando se ingiere demasiada comida y el estómago se dilata, o cuando se irrita porque el alimento está muy condimentado, parte de su contenido ácido puede llegar al esófago (reflujo gastroesofágico) lo cual produce una sensación de ardor llamada acidez.

Un antiácido es una base que sirve para neutralizar el ácido gástrico. La dosis recomendada es la cantidad de base necesaria para neutralizar parte del ácido, pero no todo. La siguiente tabla muestra varios antiácidos y sus reacciones ácido-base.

Química ácido-base de algunos antiácidos		
Compuesto	Reacción en el estomago	Ejemplo de productos comerciales
Leche de magnesia: $\text{Mg}(\text{OH})_2$ en agua	$\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{ac}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	Leche de magnesia De Phuillips
Carbonato de calcio: CaCO_3	$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{ac}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$	Tums., Di - Gel
Bicarbonato de sodio: NaHCO_3	$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{H}_2\text{O}(\text{e}) + \text{CO}_2(\text{g})$	Bicarbonato Alka - Seltzer
Hidróxido de aluminio: $\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3 \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{ac}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	Amphojel
Carbonato de dihidroxialuminio y sodio: $\text{NaAl}(\text{OH})_2\text{CO}_3$	$\text{NaAl}(\text{OH})_2\text{CO}_3(\text{s}) + 4 \text{H}_3\text{O}^+(\text{ac}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{ac}) + \text{Al}^{3+}(\text{ac}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$	Roloids

Las personas que necesitan restringir la cantidad de sodio (Na^+) en su dieta, deben evitar los antiácidos como el bicarbonato de sodio, NaHCO_3 .

- ✓ ¿Cuántos moles y gramos de HCl pueden neutralizarse con 0,750 g del antiácido Hidróxido de aluminio, $\text{Al}(\text{OH})_3$?



1. PREGUNTA.



2. HIPÓTESIS.

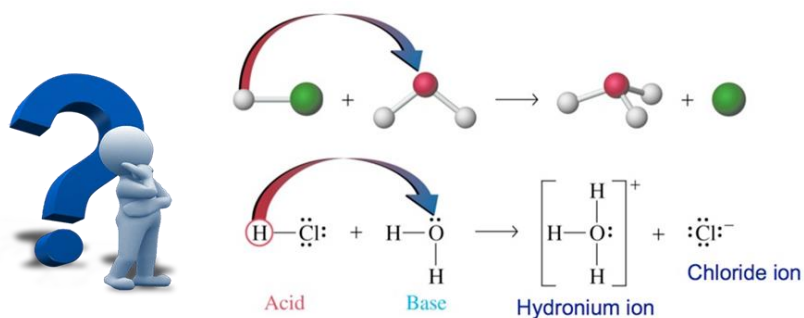


3. EXPERIMENTACIÓN Y OBSERVACIÓN.



4. CONCLUSIÓN.

UNIDAD 3. ¿CÓMO EXPLICAR LAS PROPIEDADES MACROSCÓPICAS DE LOS ÁCIDOS Y LAS



BASES?

COMPETENCIA	ACCION	INDICADORES DE DESEMPEÑO
Explicar fenómenos	Interpretar Argumentar	❖ Comparar los modelos que sustentan las teorías ácido-base. ❖ Establecer relaciones entre conceptos.



- Las soluciones de ácidos y bases son conductores de la electricidad. Desde el mundo submicroscópico de las partículas como explicas este fenómeno.

- Es el bicarbonato una sustancia ácida. Justifica tu respuesta

- Puede el bicarbonato de sodio (NaHCO_3), disminuir el pH de una disolución. Justifica tu respuesta.

- Se puede hacer una pila con un limón.

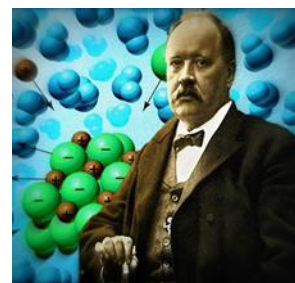
Accionar Democrático



Durante el siglo XIX, el aporte de diferentes científicos permite consolidar el marco para explicar el comportamiento de los ácidos y las bases en disolución.

TEORIA DE ARRHENIUS

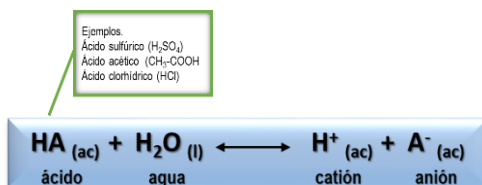
El químico-físico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) investigó el carácter conductor de las disoluciones acuosas de algunos compuestos llamados **electrólitos** (ácidos, bases y sales), llegando a formular como hipótesis de investigación que estas disoluciones conducen la corriente eléctrica porque el electrólito se disocia formando iones, es decir átomos o grupos de átomos con carga eléctrica. Estos iones tienen movilidad en la fase líquida del agua y de ahí el carácter conductor de la disolución. Cuando en 1884 presento su teoría en su tesis doctoral no tuvo acogida, finalmente estos trabajos le valdría el premio nobel de química en 1903. Los motivos por los que no se aceptaron, en principio, las ideas de Arrhenius fueron dos:



- No existía explicación aparente para que los iones estuvieran separados y no volvieran a unirse por mutua atracción.
- Las propiedades de los iones debían ser semejantes a las de la sustancia simple con el mismo elemento. Por ejemplo, la disolución acuosa del cloruro de sodio tenía, según Arrhenius, iones Na^+ y Cl^- que no se parecen al sodio a nivel atómico, que es muy reactivo en el agua, ni al cloro de gran toxicidad, frente al carácter inofensivo de esta disolución salina.

Los detractores de la teoría de Arrhenius creían que los iones de Na^+ debían tener las propiedades del Na.

Teniendo en cuenta que las moléculas de los ácidos contienen hidrógeno, Arrhenius explicaba el carácter conductor de las disoluciones acuosas de ácidos admitiendo que estas sustancias se disocian en el agua, total o parcialmente, produciendo iones H^+ (cationes de hidrógeno) e iones negativos (aniones) formados por el resto de la molécula. Al representar un ácido en general mediante la fórmula HA, la disociación iónica es:



Por otro lado, las disoluciones de las bases también conducen la corriente eléctrica, por lo que Arrhenius lo justifica admitiendo la disociación de las bases en el agua total o parcialmente produciendo iones positivos (catión metálico) e iones negativos (aniones oxhidrilo).

Ejemplos.
Hidróxido de sodio, (NaOH)
Hidróxido de aluminio, Al(OH)₃
Hidróxido de magnesio, Mg(OH)₂



Por tanto, **Según Arrhenius:**

✚ **Acido** es aquella sustancia que en disolución acuosa, se disocia liberando iones hidrógeno (H⁺).

✚ **Base** es toda sustancia que en disolución acuosa, se disocia liberando iones oxhidrilo (OH⁻).

Para el proceso de neutralización al reaccionar las propiedades de los ácidos y de las base se compensan dejando como producto sal y agua, según la siguiente ecuación general.



Finalmente, las limitaciones más importantes de la teoría de Arrhenius serán:

1. Hay sustancias, como algunos óxidos (ejemplo: CO₂, SO₂, SO₃, N₂O₅) o algunas sales (ejemplo: FeCl₃, SnCl₄) que no tienen átomos de hidrógeno intercambiables y, sin embargo, sus disoluciones acuosas tienen propiedades ácidas.
2. Sustancias. Como el amoníaco (NH₃), las aminas, los óxidos metálicos, los carbonatos o los bicarbonatos no tienen grupo oxhidrilo y, no obstante, al disolverlos en agua presentan propiedades básicas.
3. La definición de Arrhenius exige la presencia de agua como disolvente, pero existen proceso de neutralización que transcurren en otros disolventes o en ausencia del mismo. Así, es el caso de la reacción entre el cloruro de hidrógeno y el amoníaco para formar cloruro de amonio. $\text{HCl}_{(g)} + \text{NH}_{3(g)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$. El primero se comporta como ácido y el segundo como base, que pueda hablarse de la existencia de iones H⁺ ni de iones OH⁻.
4. Los iones hidrógeno, H⁺, debido a su carga y su pequeño tamaño no pueden existir libres en disolución acuosa, uniéndose al agua formando los iones hidronio (H₃O⁺).

Complemento de la lectura.

<https://www.youtube.com/watch?v=dD1ETF7Xrpo>

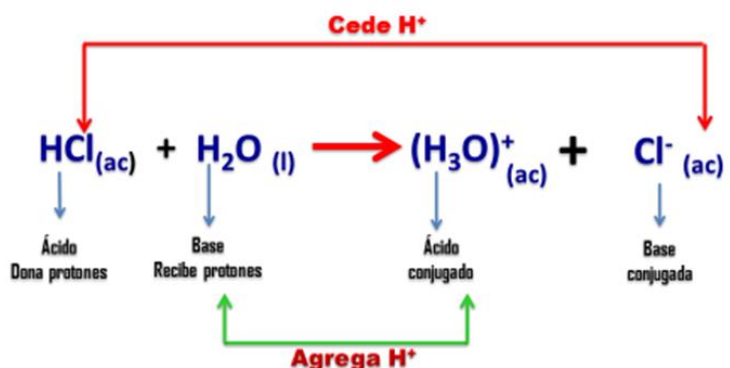


TEORIA DE BRÖNSTED Y LOWRY

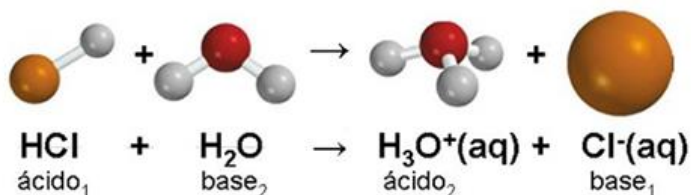
Como consecuencia de los inconvenientes de la teoría de Arrhenius los químicos J.N. Brönsted (1879-1947) y T.M. Lowry (1874-1946) plantearon de forma independiente, en 1923, una nueva definición más amplia del concepto ácido base. Para ellos una determinada sustancia no es ácida o básica por sí misma, sino que depende frente a quien interactúe, por tanto se puede afirmar.

- Una sustancia se comporta como ácido cuando cede protones.
- Una sustancia se comporta como base cuando acepta protones.

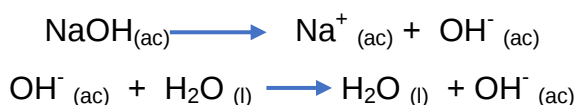
Por tanto, la teoría de Brönsted/Lowry contempla la definición de Arrhenius como una situación particular, donde el ácido clorhídrico se comporta como tal



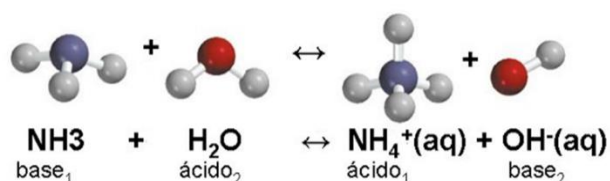
frente al agua porque le cede un protón a ésta, que lo acepta actuando como base transformando en ion hidronio (H_3O^+).



De otro lado, las bases fuertes se disocian en el agua con formación de iones hidroxilo, serán estos los que manifiestan su comportamiento básico, aceptando protones del agua y formando iones hidroxilo.



Desde la teoría de Brönsted/Lowry no hay dificultad en justificar el comportamiento básico del amoníaco en el agua:

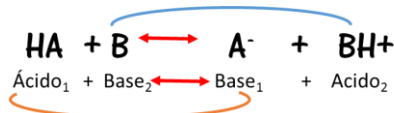


El amoníaco (NH_3) actúa como base aceptando protones del agua, que se comporta como ácido y se transforma en iones hidroxilo. Como se puede observar en los ejemplos anteriores el agua se comporta bien como base o como ácido frente a situaciones distintas. Esto ocurre con muchas sustancias denominadas anfóteras, y se desprende de la teoría de Brönsted-Lowry.

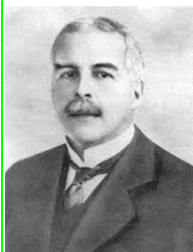
En general las reacciones ácido-base se pueden escribir, de acuerdo con la teoría de Brönsted-Lowry de la siguiente forma:



De aquí el nombre de **reacciones de transferencia de protones**. La especie química HA se comporta como ácido, pues es capaz de ceder un protón a B, que actúa como base. Teniendo en cuenta la reversibilidad de las reacciones químicas, a su vez la especie química BH^+ manifiesta un comportamiento ácido, ya que puede ceder un protón a A^- , que de esta forma se comporta como base. Se puede afirmar que HA/A^- forman un par ácido/base conjugada y B/BH^+ forman un par base/ácido conjugado. Por tanto se indica:



En conclusión, Brönsted y Lowry explican la acción de los ácidos y las bases como una relación de “pareja”, donde es necesaria una base para que un ácido reaccione y viceversa. Explican la neutralización como un tipo de reacción donde hay transferencia de protones H^+ .



TEORÍA DE LEWIS

Gilbert Newton Lewis (1875-1946), propuso una teoría más generalizada para definir los ácidos y bases. Considero que una sustancia sea un receptor de protones (una base de Brönsted-Lowry), debe tener un par de electrones no compartidos para enlazar el protón, fue el primero en observar este aspecto de las reacciones ácido base. Utilizo el concepto de fórmulas del electrón –punto, empleos pares de electrones en la escritura de fórmulas químicas para los ácidos y las bases.

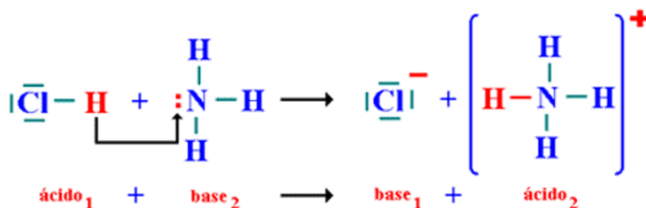


En el ejemplo, puedes observar como el amoníaco (NH_3) que actúa como base dona el par de electrones solitarios del nitrógeno al trifluoruro de boro (BF_3), el cual al aceptar el par de electrones actúa como ácido.

Todas las bases ya sea OH^- , H_2O , una amina o un anión son donadoras de pares de electrones. Cualquier especie que es una base con la definición de Brönsted-Lowry (receptor de protones) es también, una base de Lewis (un donador de par de electrones). Sin embargo, en la teoría de Lewis, una base puede donar su par de electrones a otra especie diferente de H^+ . Por lo tanto, la definición de Lewis incrementa en gran medida el número de especies que se pueden considerar ácidas; es decir, H^+ es un ácido de Lewis, pero no el único.

Lewis, consideró que

- ✚ Un ácido es un receptor de pares de electrones.
- ✚ Una base es un donador de pares de electrones.



Finalmente, afirma que la neutralización consiste en la formación de un enlace covalente coordinado entre un ácido y una base.

Transferencia significativa



ACTIVIDAD GRUPAL

1. Construir un mapa conceptual y/o mapa mental, teniendo en cuenta los recuadros y conectores sugeridos.

TEORIAS
ACIDO BASE EN
DISOLUCIONES

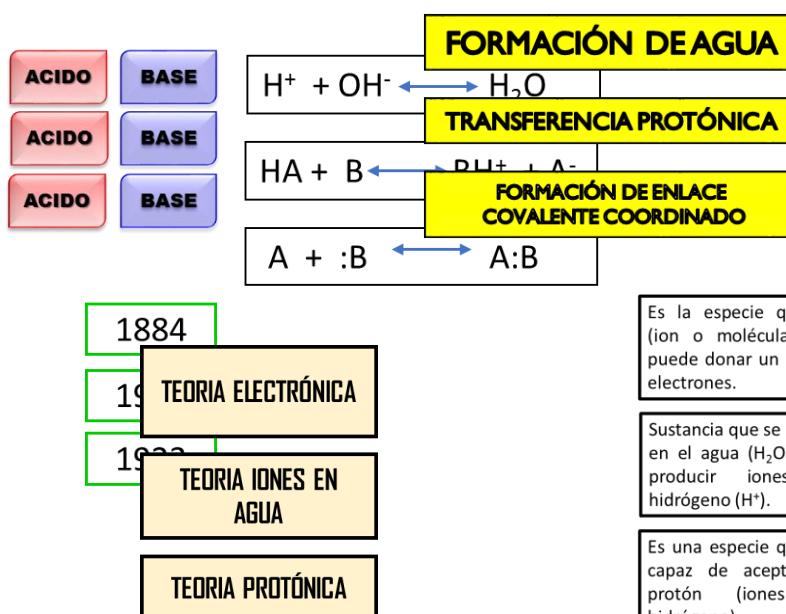
TEORIA A/B
SVANTE ARRHENIUS

TEORIA A/B
BRÖNSTED Y LOWRY

TEORIA A/B
LEWIS

Conectores:

Propuesta en
Postulados
Ecuación general
Producto de reacción



Es la especie química (ion o molécula) que puede donar un par de electrones.

Es una especie química que puede donar un protón (iones de hidrógeno).

Sustancia que se disocia en el agua (H_2O), para producir iones de hidrógeno (H^+).

Sustancia que se disocia en el agua (H_2O), para producir iones de hidroxilo (OH^-).

Es una especie química capaz de aceptar un protón (iones de hidrógeno).

Es la especie química (ion o molécula) que puede aceptar un par de electrones.

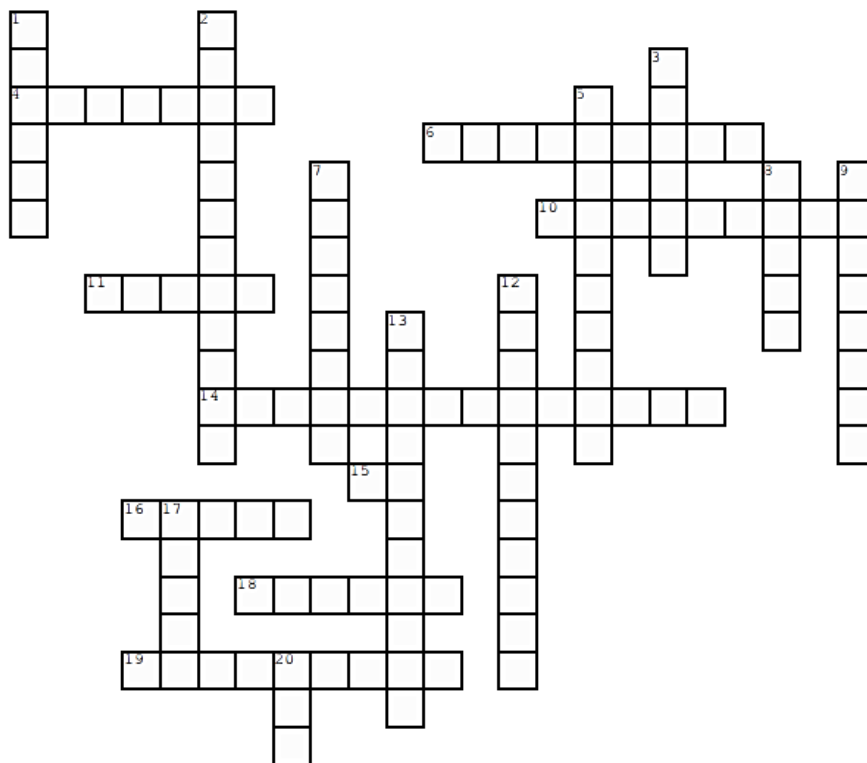
REFUERZO MIS COMPETENCIAS



ACTIVIDAD GRUPAL

1.

Complete el crucigrama



Created with TheTeachersCorner.net [Crossword Puzzle Generator](http://www.theteacherscorner.net/CrosswordPuzzleGenerator/)

Horizontal

4. Glauber, instaure la propiedad de disolución de estos elementos químicos en los ácidos minerales.
6. Establece que la disociación en agua, para ácidos y bases transforma la mezcla en conductora de corriente eléctrica.
10. Este científico plantea su modelo teórico de la acidez basado en el oxígeno.
11. Este científico concluye que los ácidos son disolventes con sabor agrio y al reaccionar con metales desprenden hidrógeno.
14. Los árabes Geber y Al-Razi, presentan modelos mentales de estas propiedades de ácidos y bases.
15. Silvio de Le Boe, menciona las "acideces y las alcalinidades reales", por tanto, es el precursor de este concepto moderno.
16. Define los ácidos como sustancias capaces de aceptar iones óxido, y las bases que pueden ceder estos iones.
18. Considera que los álcalis están compuestos por partículas porosas y los ácidos por partículas puntiagudas.
19. Indica que las bases al reaccionar con los ácidos producen electrones o aniones o que pueden combinarse con cationes.

Vertical

1. Este químico, establece que un ácido está asociado a la presencia de ion hidrógeno (H^+) y no de oxígeno.
2. Producto de los procesos de disociación de ácidos y bases, conclusión de Faraday.
3. "aguas calientes" fue la primera denominación de estas sustancias.
5. Las culturas mesopotámica y egipcia, emplearon los ácidos y bases en esta técnica de los metales.
7. Concepto en el que se basa la representación sustancialista entre los siglos XVII y XVIII, para la formación de sales.
8. Los fisiólogos del siglo XVII asocian la alcalinidad con esta sustancia biológica.
9. Definen los ácidos como donadores de protones (H^+) y las bases como aceptores de estos.
12. Este Modelo basado en elemento, compuesto y equivalente, se da paralelo a las representaciones sustancialistas.
13. los alquimistas europeos son pioneros en la preparación este ácido.
17. Define las bases como sustancias donadoras de un par de electrones, y los ácidos, como sustancias que pueden recibirlos.
20. Mezclas de ácido nítrico y ácido clorhídrico logran disolver este metal.

2. Un indicador suele ser un extracto de vegetal, que adquiere color claramente diferenciado según se encuentre en un medio ácido o básico. Los indicadores se utilizan en forma de tiras de papel impregnadas (como el papel tornasol) o en forma de soluciones concentradas (como el azul de bromotimol o fenolftaleína). La siguiente tabla muestra los cambios de color de los indicadores según el medio en que se encuentren: Con el fin de determinar el carácter ácido o básico de tres sustancias desconocidas (X, Z y W), se utilizan algunos indicadores, obteniéndose los siguientes resultados.

Indicador	pH al cual cambia de color	Color en medio ácido	Color en medio básico
Fenolftaleína	8-10	Incoloro	rojo
Anaranjado de metilo	3-4.5	Rojo	Amarillo
Rojo de metilo	5-6	Rojo	Amarillo
Azul de bromotimol	6-7.6	Amarillo	Azul

- La fenolftaleína incolora cambia a rosa fuerte en presencia de la sustancia A.
- El bromotimol azul se vuelve amarillo en presencia de la sustancia B.
- El rojo de metilo no cambia de color en presencia de la solución C.

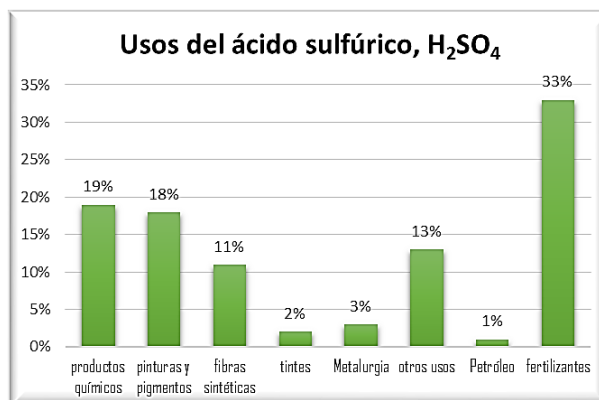
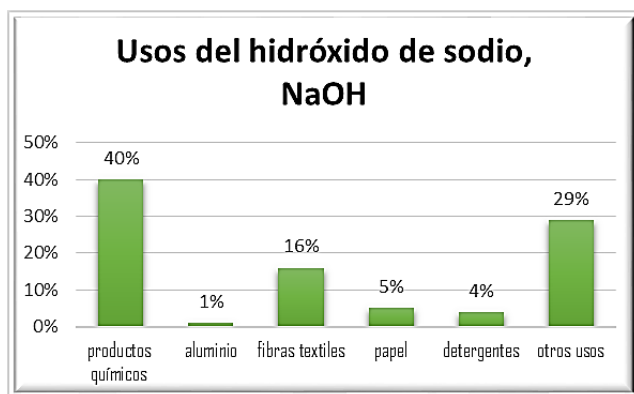
Con base en estos resultados. Indica el posible carácter ácido o básico de cada sustancia.

Sustancia A _____

Sustancia B _____

Sustancia C _____

3. Los siguientes gráficos muestran los usos del ácido sulfúrico y del hidróxido de sodio en la industria. Obsérvalos con atención y responda las siguientes preguntas.



- a. Comparando, ambos gráficos, ¿Cuál de las dos sustancias, ácido sulfúrico e hidróxido sódico, se utiliza en la fabricación de detergentes? ¿Por qué?

- b. ¿Qué usos emplean el 1% de la producción del ácido sulfúrico, H₂SO₄, y del hidróxido de sodio, NaOH?

-

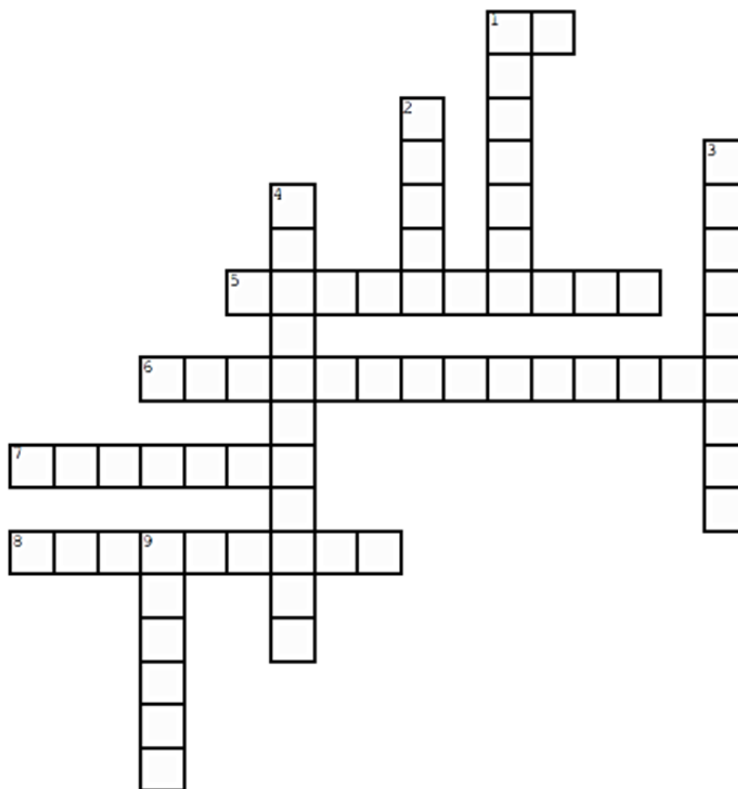
-

- <https://www.youtube.com/watch?v=SAcAJd1fCn8>

-
- This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

6.

Complete el crucigrama



Created with TheTeachersCorner.net [Crossword Puzzle Generator](http://www.theteacherscorner.net/CrosswordPuzzleGenerator/)

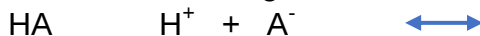
Cruzada

1. Esta escala fue inventada por Sørensen a finales del siglo XIX.
5. Este ácido está dentro del grupo de los ácidos fuertes.
6. Denominación que se le da a la reacción entre una disolución de un ácido y la disolución de una base.
7. Este ácido está dentro del grupo de los ácidos débiles y es el soluto en la solución comercialmente denominada vinagre.
8. Este ácido es electrolito fuerte, es de los más consumidos por la industria mundial.

Abajo

1. La primera explicación bioquímica del proceso por el cual el azúcar en solución acuosa es descompuesto en alcohol y gas carbó
2. Este electrolito se caracteriza porque se disocia o ioniza parcialmente en solución acuosa.
3. Este gas se forma cuando reaccionan los carbonatos y bicarbonatos con ácidos.
4. Toda sustancia que, al disolverse en agua, forma una disolución que conduce la electricidad.
9. Este electrolito se caracteriza porque se disocia o ionizan casi en su totalidad en solución acuosa.

7. La disociación de electrolitos débiles origina un equilibrio, por qué al disolverse un electrolito débil, los iones formados tratan de reunirse nuevamente para formar la molécula inicial, lo que se traduce finalmente en el establecimiento de un equilibrio entre dichos iones y las moléculas no disociadas. Así, entonces para un ácido débil HA se disocia según la ecuación:



Aumento en la fortaleza del ácido

Aumento en la constante de disociación

Tendencia a disociarse

Por tanto, se establece una constante de equilibrio, denominada **constante de disociación**. Su magnitud es un indicativo de la fortaleza o debilidad del ácido, ya que mientras mayor sea su valor más fuerte es el ácido, es decir, mayor es su tendencia a formar iones.

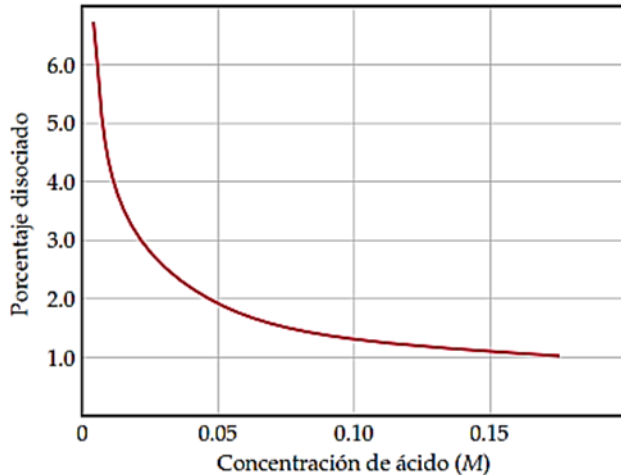
De acuerdo a la siguiente tabla de datos, organizar los ácidos de mayor a menor fuerza.

CONSTANTES DE IONIZACIÓN DE ACIDOS DÉBILES A 25°C

Nombre	Fórmula	K_a
Ácido acético	CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-5}$
Ácido benzoico	$\text{H}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2)$	$6,3 \times 10^{-5}$
Ácido bórico	H_3BO_3	$5,9 \times 10^{-10}$
Ácido cianhídrico	HCN	$4,9 \times 10^{-10}$
Ácido fluorhídrico	HF	$6,8 \times 10^{-4}$
Ácido fórmico	HCOOH	$1,7 \times 10^{-4}$
Ácido hipocloroso	HClO	$3,5 \times 10^{-8}$
Ácido nitroso	HNO_2	$4,5 \times 10^{-4}$

8. En un día de campo sufres una picadura de avispa y en tu morral se encuentran los siguientes materiales: Agua, limón y jabón, si te informan que la picadura de la avispa tiene propiedades básicas, ¿Cuál de los tres materiales te aplicarías para calmar las molestias?, ¿Por qué?

9. La extensión en que se disocia un electrolito débil se expresa frecuentemente por medio del **grado de disociación**, que se define como la razón entre el número de moles que se disocian y el número de moles totales. Generalmente se multiplica por 100 para darlo como porcentaje.



Responde de acuerdo con la gráfica:

- a. ¿Qué relación puede establecer entre el porcentaje de disociación y la concentración molar del ácido?

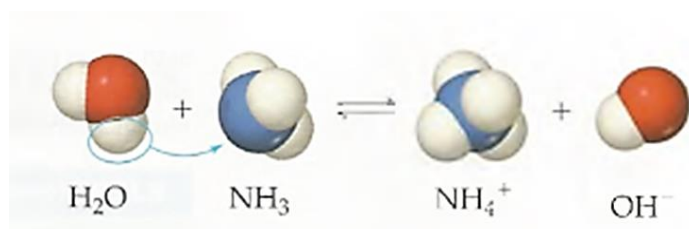
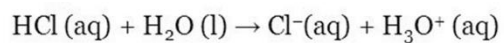
- b. ¿Qué concentración de ácido se obtiene con un 20% de disociación?

- c. ¿Qué porcentaje de disociación se alcanza a una concentración de 0.15 M?

10. De acuerdo con la teoría de Brønsted y Lowry , según la cual :

- ❖ Ácido: es toda sustancia formada por moléculas o iones que donan protones.
- ❖ Base: es toda sustancia formada por moléculas o iones aceptora de protones.

En las siguientes ecuaciones señalar el par conjugado ácido-base.



11. Plantea un mapa mental y/o conceptual que sintetice la temática abordada en las tres unidades de este módulo.

BIBLIOGRAFIA

- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B. y Burdge, J. (2004). Química la ciencia central. México: Pearson Educación.
- Chaparro, E., López, J., Villalba, M., y García A. (2006). Representaciones epistémico cognitivas del concepto ácido-base. Memorias CIIEC, 1(1), 60-68.
- García, G. y Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. Studiositas, edición de diciembre 3(3) 7-16.
- Gil, D. y Martínez, J. (1987). Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. Investigación en la Escuela (3), 3-12.
- Jiménez, F. (2011). Los conceptos de ácido y base: concepciones alternativas y construcción del aprendizaje de aula. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8045/1/1186576.2011.pdf>
- Moore, F. y Hall, W. (1953). Historia de la Química. Barcelona, España: Salvat editores, S.A.
- Páez M., Bautista J., y Cárdenas, R. (2012). Química su impacto en la salud y el ambiente. Bogotá, Colombia: ECOE ediciones.
- Peña, L., Sánchez, M., y Fernández, M. (2002). Química I. Bogotá, Colombia: Santillana S.A.

CIBERGRAFIA

-Videos

- ✓ Alimentos ácidos y básicos

<https://www.youtube.com/watch?v=LQuVf8XrcDs>

- ✓ ácidos y bases que nos rodean

<https://www.youtube.com/watch?v=NqNdRr9u9WM>

- ✓ Modelo de Arrhenius de ácidos y bases

<https://www.youtube.com/watch?v=dD1ETF7Xrpo>

- ✓ Procesos industriales ácido sulfúrico

<https://www.youtube.com/watch?v=SAcAJd1fCn8>

-Páginas consultadas.

<http://www.heurema.com/QG7.htm>

<http://al-quimicos.blogspot.com.co/2010/03/sren-srensen-el-pionero-del-ph.html>

<http://repositorio.pedagogica.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/577/TO-16386.pdf?sequence=1>

<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/1-CDQuimica-TIC/>

-Páginas interactivas

https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_es.html

https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale-basics/latest/ph-scale-basics_en.html

<http://labovirtual.blogspot.com.co/search/label/Curvas%20de%20valoraci%C3%B3n%20%C3%A1cido-base>

<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/1-CDQuimica-TIC/>

ANEXO C



INSTRUMENTO DE SEGUIMIENTO GENERAL (ISG)
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

INSTITUCIÓN:		IED TÉCNICO COMERCIAL DE TOCANCIPA -- SEDE BACHILLERATO				
NOMBRES Y APELLIDOS						
EDAD	CURSO	FECHA DE INICIO	FECHA DE CIERRE	CÓDIGO		
TÍTULO DEL PGA		ACIDOS Y BASES				

¿Cómo ha sido el desempeño durante el desarrollo de actividades del PGA?

Diligenciar el siguiente formato a medida que desarrolla las actividades del PGA. Tenga en cuenta que debe ejecutar las acciones que registre como propuesta para superar dificultades o complementar su trabajo.

ACTIVIDAD	FORTALEZAS	DEBILIDADES	PROPUESTA	RESULTADOS Y OBSERVACIONES
1 movilización				
2 accionar democrático				
3 transferencia significa				
4 movilización				
5 accionar democrático				
6 transferencia significa				
7 movilización				
8 accionar democrático				
9. transferencia signific				

Fuente: Santafe, M. (2005)

Observaciones: (registre aquí sus observaciones con respecto a este instrumento).

ANEXO D

INSTRUMENTO No. 4 PRUEBA DE CIERRE

El cuestionario que se presenta a continuación tiene como finalidad analizar el nivel de competencias que poseen los estudiantes de grado décimo. A continuación encuentra un cuestionario con preguntas de selección múltiple con única respuesta, cada pregunta consta de cuatro opciones de respuesta, usted debe escoger la que considere correcta y justificarla en el formato de respuestas. De antemano, se le agradece su colaboración con la presente investigación de la profesora Diana Cristina Tinjacá Navas, del Programa de Maestría en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

SELECCIÓN MÚLTIPLE CON ÚNICA RESPUESTA

LOS LICAONES

Estos perros salvajes están dotados de buen olfato y un excelente oído, pero su sentido más desarrollado es el de la vista. Por eso suelen cazar observando las inmensas llanuras donde pastan cebras, gacelas y antílopes que constituyen sus presas más apetecidas.



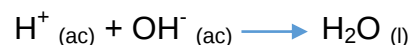
Estos animales son muy cuidadosos y amantes de sus cachorros. Cualquier miembro de la manada puede jugar con ellos y regurgitar la carne ingerida cuando los pequeños con sus lengüetazos estimulan la comisura de los labios. Las hembras son verdaderamente prolíficas pues se han contado camadas de 16 crías en un solo parto, en un periodo de gestación que dura aproximadamente 80 días. En manadas conformadas por muchos individuos todos tienen negra la garganta y la parte delantera de la cara así como una línea que desciende entre las orejas y llega a la altura de los ojos y la punta de la cola siempre es blanca.

1. Los licaones vomitan la carne ingerida cuando los cachorros estimulan las comisuras labiales con sus lenguas. Se puede concluir que este alimento está:
 - A. totalmente ingerido y de aspecto líquido con pH neutro.
 - B. semidigerido y con un pH ácido.

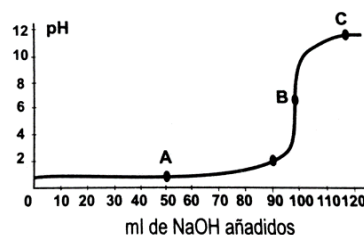
- C. sin digerir y está a un pH 7.
- D. como si lo hubiesen acabado de arrancar de la víctima.

RESPONDA LAS PREGUNTAS 2 Y 3 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

En la ecuación de la derecha se indica la reacción de neutralización entre una base y un ácido en solución acuosa:



En una titulación se adicionan poco a poco volúmenes de una solución de NaOH 0,1 M a una solución de HCl 0,1 M. En la siguiente gráfica se indica el cambio de pH de la solución resultante, a medida que se adiciona

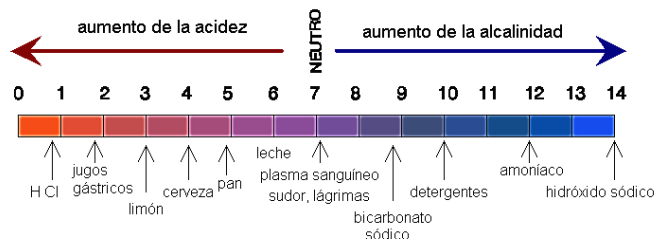


la solución de NaOH

2. En la gráfica, el punto B indica que
 - A. han reaccionado cantidades equivalentes de H^+ y OH^-
 - B. ha reaccionado sólo el ácido
 - C. las moléculas de OH^+ se encuentran en exceso
 - D. los iones H^+ se encuentran en mayor cantidad

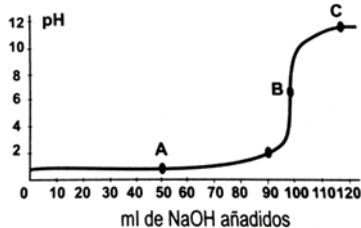
3. Los puntos A y C en la gráfica indican que el pH de la solución, cambia de
- básica (A) a ácida (C)
 - ácida (A) a neutra (C)
 - ácida (A) a básica (C)
 - neutra (A) a básica (C)

CONTESTA LAS PREGUNTAS 4 Y 5 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE GRÁFICA



4. Si el NaOH 1M (hidróxido de sodio) es una base fuerte y el agua una sustancia neutra, es probable que la leche pan sea
- una base débil.
 - una base fuerte.
 - un ácido débil.
 - un ácido fuerte.
5. De acuerdo con la gráfica, al adicionar bicarbonato sódico a la cerveza lo más probable es que
- disminuya la alcalinidad y el pH aumente
 - aumenten la acidez y el pH
 - disminuya la alcalinidad y el pH
 - el pH aumente y disminuya la acidez

6.

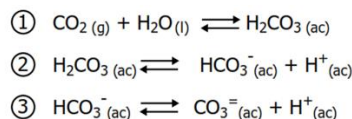


Interpretando la gráfica anterior, inicialmente al agregar un volumen de la base a un ácido, el pH no aumenta porque

- La base no influye en el pH.
 - Los iones $(OH)^-$ de la base reaccionan con los iones H^+ del ácido formando H_2O que es una sustancia neutra la cual no altera el pH.
 - La base reacciona con el ácido produciendo una sal, la cual eleva el pH.
 - Los iones $(OH)^-$ del ácido reaccionan con los iones H^+ de la base formando H_2O que es una sustancia neutra la cual no altera el pH.
7. Las células epiteliales del estómago producen ácido clorhídrico HCl aproximadamente 0,2 M y su producción en exceso puede producir perforaciones en la mucosa. Una de las maneras de controlar dicho exceso es bebiendo una solución de bicarbonato de sodio $NaHCO_3$, porque
- el bicarbonato es una base y neutraliza parte de la cantidad del ácido que se encuentra en exceso
 - los ácidos reaccionan fácilmente con cualquier sustancia para producir agua
 - cuando reacciona el bicarbonato con el ácido, los átomos de cada compuesto se subdividen y eliminan entre si
 - cuando reacciona el bicarbonato con el ácido, se alcanza un pH neutro igual a cero

RESPONDA LAS PREGUNTAS 8 Y 9 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

8. Durante la respiración celular se genera CO_2 que se libera al torrente sanguíneo, donde puede reaccionar con agua para formar ácido carbónico, H_2CO_3 y contribuir, consecuentemente, al equilibrio ácido-base; el proceso se ilustra mediante la siguiente serie de ecuaciones.



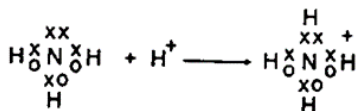
La siguiente tabla muestra algunas teorías que describen el concepto de ácido y base.

Autores	Teoría
J.N Bronsted y T.M. Lowry	Ácido: molécula o ion capaz de <u>donar un protón (ion H^+)</u> a otra sustancia. Base: molécula o ion capaz de <u>aceptar un protón (ion H^+)</u> .
Gilbert Newton Lewis	Ácido: molécula o ion capaz de <u>aceptar un par de electrones libres</u> para formar un enlace covalente. Base: molécula o ion capaz de <u>donar un par de electrones libres</u> para formar un enlace covalente.

De acuerdo con la información anterior, el ion bicarbonato, HCO_3^- , actúa en la ecuación

- 2, como una base porque tiene átomos de H en su estructura.
- 3, como una base porque dona al medio un par de electrones libres.
- 3, como un ácido porque libera al medio protones (iones H^+).
- 2, como un ácido porque puede aceptar protones (iones H^+) del medio.

- Considerando la siguiente ecuación, para Lewis el ácido es:



- H^+ porque acepta e^- del NH_3
- NH_3 porque dona e^- al H^+
- NH_3 porque acepta e^- del H^+
- H^+ porque dona e^- al NH_3

RESPONDA LAS PREGUNTAS 10 Y 11 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN

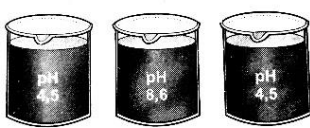
En la tabla siguiente se muestran datos sobre algunos indicadores de pH:

Indicador	Puntos de viraje (pH)	color del indicador	
		Rango de pH menor al punto de viraje	Rango de pH mayor al punto de viraje
Anaranjado de metilo	4	naranja	amarillo
Rojo de metilo	5	rojo	amarillo
azul de bromotimol	7	amarillo	azul
fenoltaleína	9	incoloro	rojo
violeta de metilo	10	verde	violeta

- Para clasificar algunas sustancias únicamente como ácidos o bases, el indicador más adecuado es

- Anaranjado de metilo
- Azul de bromotimol
- Fenoltaleína
- Violeta de metilo

-



Recipiente	W	X	Z
Coloración requerida	Amarilla	Azul	Roja

Si se quiere obtener las coloraciones que se indican en el dibujo se debe agregar

- rojo de metilo en W, azul de bromotimol en X y anaranjado de metilo en Z
- rojo de metilo en W, azul de bromotimol en X y anaranjado de metilo en Z
- anaranjado de metilo en W, azul de bromotimol en X y fenoltaleína en Z
- azul de bromotimol en W, azul de bromotimol en X y rojo de metilo en Z

- La siguiente tabla presenta el pH para diferentes concentraciones de H_2SO_4

gramos de H_2SO_4 / L solución	pH
49	0,3
4,9	1,2
0,49	2,1

Para una solución de H_2SO_4 que tiene una concentración de 50 g/L, es muy probable que su pH sea

- mayor que 2,1
- 1,2
- Menor que 0,3
- 2,1

RESPUESTAS INSTRUMENTO No. 4												
PREGUNTA	RESPUESTA				JUSTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA							
	A	B	C	D								
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												