

**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE ACIDEZ Y
BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN
QUÍMICA**

FERNANDO ABIMELEC JAIME SHUEDERG

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

BOGOTÁ, COLOMBIA

AGOSTO DE 2020

**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE ACIDEZ Y
BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN
QUÍMICA**

FERNANDO ABIMELEC JAIME SHUEDERG

Informe de tesis para optar al título de:

Magíster en Docencia de la Química

Director: Ricardo Andrés Franco Moreno, MDQ - UPN

Grupo de investigación representaciones y conceptos científicos - IREC

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

BOGOTÁ, COLOMBIA

AGOSTO DE 2020

Agradecimientos

Al universo y a la vida: que me permitieron enfrentar el día a día con la sabiduría necesaria para afrontar todos los desafíos y retos que se presentaron en el transcurso de este proceso. Además, me rodeo de personas y experiencias que me permitieron crecer como persona y profesional.

A mi familia: que siempre me ofrecen su amor, su alegría e incondicional apoyo, especialmente a mi Ma, mi motor de vida, que siempre está presente y me alienta a seguir adelante,

A mi director de tesis: el profe Ricardo Franco por ser un apoyo incondicional que siempre estuvo constante en todo este proceso, con sus enseñanzas académicas y de vida me enriqueció e hizo que fuera un mejor profesional.

A la Universidad Pedagógica Nacional: mi alma mater, por permitirme formarme como un mejor profesional por medio de sus docentes y administrativos, fuente de conocimiento y crecimiento integral.

A mis amigos: que siempre me daban una palabra de ánimo y de apoyo, que me impulsaban a que continuara en busca de mi meta.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
4. OBJETIVOS	9
4.1 Objetivo General	9
4.2 Objetivos Específicos	9
5. MARCO DE REFERENCIA	10
5.1 Antecedentes.	10
5.2 Fundamentos conceptuales.	13
5.2.1. Consideraciones históricas y epistemológicas en química.	13
5.2.2. El desarrollo histórico de los conceptos de ácido y base	14
5.2.3. El modelo de Svante Arrhenius	16
5.2.4 Mediciones de acidez desde el S XIX hasta el S. XX.	19
5.2.5 Mediciones electrométricas.	20
5.2.6 Desarrollo del potenciómetro para medir pH (pH-metro).	20
5.2.7 El aprendizaje situado en ciencias experimentales	21
5.2.8 Ambientes de aprendizaje de las ciencias experimentales	23
5.2.9 Los Trabajos Prácticos de Laboratorio en la enseñanza de la química	24
6. METODOLOGÍA	26
6.1. Tipología y enfoques de la investigación	26
6.1.2. Perspectiva cualitativa.	26
6.2.1. Población participante.	28
6.2.2. Fases de la investigación.	28
6.3 Cronograma de actividades.	29
7. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	30
7.1. Las ideas previas de los estudiantes acerca los conceptos de ácidos y bases.	31
7.1.1. Perspectivas desde la cotidianidad.	31
7.1.2. Aproximaciones desde los conceptos científicos.	33
7.2. El ambiente de aprendizaje histórico-experimental desde el modelo de S. Arrhenius para la enseñanza de los conceptos de ácidos y bases.	36
7.2.1. El lugar los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de los conceptos de ácidos y bases. 36	
7.2.2. Implicaciones de la historia de la química en la en la enseñanza de los conceptos de ácidos y bases.	46
8. CONCLUSIONES	53

9. RECOMENDACIONES	55
10. BIBLIOGRAFÍA	56
11. ANEXOS	60
11.1. RÚBRICA DE VALIDACIÓN.....	60
11.2. AMBIENTE DE APRENDIZAJE	67
11.2.1. Anexo 1.....	73
11.2.2 Anexo 2.....	76
11.2.3 Anexo 3.....	78
11.2.4 Anexo 4.....	82
11.2.5 Anexo 5.....	85
11.2.6 Anexo 6.....	88
11.2.7 Anexo 7.....	92
11.2.8 Anexo 8.....	96
11.3. Anexo 9.	98

Lista de figuras

Figura 1. Diseño metodológico.....	28
Figura 2. Comparación ítem 3 antes y después del ambiente de aprendizaje.....	48
Figura 3. Comparación ítem 5 antes y después del ambiente de aprendizaje.....	49
Figura 4. Comparación ítem 1 antes y después del ambiente de aprendizaje.....	51
Figura 5. Comparación ítem 2 antes y después del ambiente de aprendizaje.....	51
Figura 6. Comparación ítem 4 antes y después del ambiente de aprendizaje.....	52

Lista de tablas

Tabla 1. Especies en el equilibrio.	19
Tabla 2. Cronograma de actividades.....	29
Tabla 3. Ejes y sub-ejes de análisis.....	31
Tabla 4. Resultados actividad de inicio ítem 3 y 5..	32
Tabla 5. Registro fotográfico aplicación de la prueba de entrada.....	32
Tabla 6. Resultados actividad de inicio ítem 1, 2 y 4.	34
Tabla 7. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3.	36
Tabla 8. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3.....	37
Tabla 9. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3.....	37
Tabla 10. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3.	38
Tabla 11. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3.....	38
Tabla 12. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3.	39
Tabla 13. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3.....	40
Tabla 14. Trabajo práctico de laboratorio #4.....	40
Tabla 15. Trabajo práctico de laboratorio #4.....	40
Tabla 16. Trabajo práctico de laboratorio #4.....	40
Tabla 17. Trabajo práctico de laboratorio #4.....	40
Tabla 18. Trabajo práctico de laboratorio #4.....	40
Tabla 19.Trabajo práctico de laboratorio #4.	41
Tabla 20.Trabajo práctico de laboratorio #4.	41
Tabla 21.Trabajo práctico de laboratorio #4.	41
Tabla 22.Registro fotográfico TPL 1.	43
Tabla 23.Registro fotográfico TPL 2.	44
Tabla 24.Registro fotográfico TPL 3.	44
Tabla 25.Registro fotográfico TPL 4.	45
Tabla 26.Perspectivas desde la cotidianidad.....	48
Tabla 27. Aproximaciones desde los conceptos científicos.....	50

Lista de anexos.

Anexo 1. Rúbrica de validación.....	60
Anexo 2. Ambiente de aprendizaje.....	67
Anexo 3. Actividad de inicio: ¿conoces los ácidos y las bases?.....	73
Anexo 4. Lectura de apoyo. Algo de la historia sobre los ácidos y bases.....	76
Anexo 5. Trabajo Práctico de laboratorio #1. Reconozcamos los ácidos y bases de nuestro entorno.....	78
Anexo 6 . Lectura historica. El pH y pH-metro. Como medimos los ácidos y bases.	82
Anexo 7. Trabajo Práctico de laboratorio #2. Clasificando los ácidos y las bases.	85
Anexo 8. Lectura biografica. La vida y obra de Svante Arrhenius.....	88
Anexo 9. Trabajo Práctico de laboratorio #3. El valor de los ácidos y las bases.....	92
Anexo 10. Actividad de cierre. Que aprendimos de los ácidos y las bases.	96
Anexo 11. Registro fotográfico.....	98

1. INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de la química, especialmente en la educación media, se ha notado el poco interés por el abordaje de su historia y se ha limitado a datos básicos como fechas y nombres, sin comprender que los hechos históricos tienen en sí mismos una riqueza considerable, pues traen explicaciones implícitas de las teorías, la forma en que estas se desarrollaron y como afectaron la historia del mundo contemporáneo.

Para entender conceptos como ácidos y bases, y las relaciones que existen entre estos, se hace necesario una revisión histórica y se presentan algunos de los cambios que han tenido dichos conceptos desde la prehistoria hasta el siglo XX, así como la influencia en el desarrollo de la química. De este modo, cuando se introduce una aproximación histórico-epistemológica referente al concepto a trabajar, puede no solo englobarse el tema puntual, sino que también es posible vincular otros conceptos ya sean de carácter científico o cotidiano que estén relacionados con ellos y asimismo poder elaborar una contextualización más profunda y que se pueda entender desde las perspectivas científica y cotidiana. Una parte importante en la construcción histórica del concepto ácido-base es la experimentación, pues sin ella la acidez y la basicidad no tendrían un fundamento teórico y científico, dado que los ácidos y las bases son conceptos de especial interés en la química, cuya historia se remonta a épocas anteriores a la formalización de la química (Oliveira Nunes, Dantas Oliveira & Hussein, 2016).

El concepto de acidez ha interesado a los diferentes científicos a través de la historia de la química, haciendo que ellos estudiaran sus propiedades físicas y químicas, y proponiendo diversas formas de cuantificar dicho concepto. Antes del siglo XIX científicos como Robert Boyle (1627-1691), Antoine Laurent Lavoisier (1743- 1749), Humphry Davy, entre otros, se enfocaron principalmente en investigar la composición y el comportamiento de los ácidos de una forma cualitativa y hasta ese momento no existía algún medio ya sea cuantitativo ni cualitativo para medir la acidez en las sustancias (Da Silva & Afonso, 2007).

No fue sino hasta mediados del siglo XIX con las teorías de S. Arrhenius donde se explica el comportamiento de los ácidos en disoluciones a través de la conductividad eléctrica, y fue en esta época que se empezó a cuantificar la acidez en las sustancias según su comportamiento eléctrico. Uno de los primeros en formular una ecuación que permitía relacionar la conductividad con la concentración de las sustancias fue Walther Nernst en 1889 (1864-1941) y Wilhelm Ostwald en 1893 (1853-1932) propone un método eléctrico para medir la acidez y formula la ley de disolución (Da Silva & Afonso, 2007). Al mismo tiempo se desarrollaban métodos cualitativos de aplicación colorimétrica para la medición de la acidez estos consistían en el cambio de color de ciertas sustancias que entran en contacto con un ácido así se establecía por un parámetro visual y comparativo un valor aproximado de acidez (Da Silva & Afonso, 2007). Poco después de ello, iniciando el siglo XX y gracias a los primeros estudios electrométricos de medida de la

acidez, se proponen diversos métodos que en principio fueron poco efectivos, hasta que en la década de 1930 cuando Arnold Beckman (1900-2004) crea un instrumento de medida de la acidez mejor diseñado y funcional, por lo cual es considerado el inventor del pH-metro (Da Silva & Afonso, 2007). En este siglo con la integración de otras tecnologías se llega al actual pH-metro sin dejar de lado los principios que lo formaron y en los cuales sin ellos no existiría tal instrumento. Debido a las problemáticas que presenta la educación especialmente en la enseñanza de la química, el docente debe fortalecer constantemente su formación académica y disciplinar debido a que esta rama de la ciencia maneja un vasto cuerpo conceptual, pues la química es una disciplina de orden teórico-práctico donde juega un papel muy importante los trabajos prácticos de laboratorio en los procesos de aprendizaje (Cuellar, 2016).

Por tal razón, es importante prestar especial atención a conceptos como ácidos, bases y pH en la enseñanza de la química, fortaleciendo su aprendizaje desde una mirada articulada entre la historia y la experimentación.

Al acercar a los estudiantes a los contextos históricos en los que surgieron los conceptos de ácido y base, se permite que ellos contextualicen su entorno, pues dan cuenta de que varias sustancias que fueron trabajadas por los científicos en las diferentes épocas que están presentes en su en su diario vivir, por lo que su aprendizaje se fortalece al hacerse una relación con la historia y su contexto. Allí radica la importancia de la aproximación histórica de los conceptos a enseñar. En cuanto a los TPL, estos permiten un diálogo continuo entre los estudiantes y el docente, promoviendo el trabajo colaborativo, para que la experiencia en el laboratorio sea significativa y fortalezca los conceptos abordados en el aula de clase, por lo que los TPL planteados, en su estructura contengan contexto de los conceptos trabajados en clase, así el estudiante puede identificar y relacionar el componente teórico con la experiencia en el laboratorio.

El presente proyecto de investigación promovió una aproximación a la historia y la experimentación, fortaleciendo el aprendizaje situado de los conceptos de ácidos y bases, el cual requiere que el estudiante cambie su manera de comprender y participar en las actividades académicas conjuntas (Barriga, 2003), a través de un ambiente de enseñanza con una aproximación histórico-experimental en química, centrado en el estudio del modelo de S. Arrhenius, ya que estos conceptos están propuestos en la malla curricular de grado décimo, los cuales también son evaluados en la prueba de estado SABER 11 y son conocimientos químicos presentes en la cotidianidad de los estudiantes. Se propició la contextualización necesaria para que los estudiantes puedan lograr aprender estos conceptos de manera significativa y logren vincularlos con su cotidianidad teniendo claro el concepto científico. Esta estrategia está enmarcada en dos campos de acción, el primero de ellos, es la parte teórica que se sustentó en el desarrollo histórico de los conceptos de los ácidos y las bases, en este aspecto se abordó en principio la historia de dichos conceptos vistos desde la antigüedad hasta el siglo XIX. Seguido de ello, se hizo énfasis en el modelo de S. Arrhenius, resaltando su

teoría ácido-base y como a partir de esta se establece una base para el desarrollo de medidas electrométricas, lo cual conlleva a la parte final del campo teórico, el cual es el desarrollo de dichas medidas electrométricas, principalmente el desarrollo de le potenciómetro comúnmente conocido como pH-metro. De igual manera, en este trabajo de investigación se vincula los TPL, seguidos de las intervenciones de orden teórico, allí se plantearon diversas experiencias en el laboratorio, lo que permitió a los estudiantes relacionar la sesión teórica con el quehacer de la práctica, entonces los TPL estaban vinculados con la sesión teórica anterior, contemplando en su estructura un apartado denominado contextualización.

La estrategia se trabajó con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Municipal Técnica de Acción Comunal ubicada en el municipio de Fusagasugá - Cundinamarca, por medio de una metodología cualitativa, desde una aproximación a la investigación-acción, que consiste en tres fases primordiales: observar, pensar y actuar. Estas tres fases las cuales se abordan de manera cíclica pretenden formular un problema, recolectar datos, interpretar y analizar la situación a investigar, efectuar mejoras y dar una posible solución a dicho problema, todo ello se da de manera constante hasta lograr dar un resultado satisfactorio o llegar a las metas propuestas (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). Todo ello estuvo enfocado en el ambiente de aprendizaje, el cual contiene un componente histórico y otro experimental. Empezando con una actividad de inicio sobre los conceptos de los ácidos y las bases, seguido del componente histórico que se dividió en tres etapas desde las que se abordó la revisión histórica de los conceptos inmersos en esta investigación. El componente experimental, se construyó a partir de la implementación de diversos Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL), particularmente, a través de mediciones desde aproximaciones de orden organoléptico, colorimétrico, eléctrico, entre otras, que van de la mano con la revisión histórica y finalizando con una actividad de cierre, que permitió la evaluación de la implementación del ambiente de aprendizaje propuesto.

Entre los resultados de esta investigación puede destacarse que un grupo significativo de estudiantes reconoció diversas propiedades organolépticas de los ácidos y las bases, en sustancias como el zumo de limón y el jabón, a la vez que se les dificultó reconocerlas en otras como la cerveza o la gaseosa. También se concluyó que los estudiantes reconocen instrumentos de laboratorio con los que habían trabajado previamente, a la vez que seguían las instrucciones dadas por el docente investigador para el manejo y manipulación tanto de instrumentos como de reactivos. Esto llevó a que se cumpliera el objetivo de cada práctica.

Uno de los resultados más relevantes fue que los estudiantes tenían una definición muy general de los ácidos y bases y muchos de ellos desconocían dichos conceptos, después de la intervención con el ambiente de aprendizaje se hace evidente un aprendizaje significativo ya que ellos utilizan un lenguaje y un

acercamiento a lo científico, empleando definiciones como: sustancias con pH menor de o mayor a 7 y sustancias con el ion hidronio (H^+) para los ácidos e hidroxilo (OH^-) para las bases.

En cuanto a la aplicación de los TPL, a medida que avanzó en la experiencia demostraron una gran empatía hacia la forma en que se llevan los procedimientos en el laboratorio, los estudiantes de cada grupo se apoyaban entre sí y buscaban asesoría continuamente, ello hizo que los TPL se fundamentaran en el trabajo colaborativo. Por último, en relación a la contextualización histórica de los conceptos, a partir de la presentación de actividades, se generó un interés por conocer la historia del origen de los conceptos con la construcción de una línea de tiempo, la elaboración de una caricatura y un mapa mental basado en el desarrollo y evolución del potenciómetro (pH-metro), así como por la realización de una historieta relacionada con la vida y obra de Svante Arrhenius.

En conclusión, el modo como se aplicó y se llevó a cabo esta investigación fue el apropiado y arrojó resultados satisfactorios, debido a, un previo análisis de los conceptos de ácidos y bases que tenían los estudiantes, por lo cual el ambiente de aprendizaje planteado tenía unas actividades que estaban dirigidas a llenar esos vacíos conceptuales sobre estos temas, y a partir de ello fortalecer y afianzar dichos conceptos adquiridos, logrando que ellos al final del proceso presentaran un aprendizaje situado de los conceptos y así se mostró que el proceso se llevó de una manera lógica y permitió alcanzar los objetivos propuestos.

2. JUSTIFICACIÓN

Se hace necesario comprender que la química se relaciona con diferentes momentos de la humanidad, que es parte fundamental de la evolución del mundo y que ha influido en ámbitos de diferente índole como el científico, socioeconómico, cultural y político. Esta disciplina se establece con la postulación de teorías y leyes que provienen de la extensa y rigurosa experimentación que realizan los científicos, por tal motivo, el trabajo experimental se convierte en una herramienta de relevancia para promover el estudio de las ciencias en general y de la química en particular, en este contexto, el profesor de química resulta ser un actor fundamental.

Los ácidos y las bases son compuestos de importancia en el estudio de la química, ya que a partir de estas sustancias se elaboran variedad de productos empleados en los procesos industriales como en el entorno de la casa (Alvarado & Garritz, 2010). Estos conceptos son muy comunes para los estudiantes, ya que están presentes en su cotidianidad cuando de forma cualitativa asignan a las sustancias una etiqueta según su sabor (ácido, amargo, agrio, o simple). Sin embargo, cuando se introduce un término cuantitativo como el de pH, el desinterés crece lo cual se ve reflejado en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es por ello que las instituciones educativas por medio del conocimiento científico que se ha ido enseñando en todo el proceso escolar, puede formar y promover las competencias científicas en los estudiantes.

Por otra parte, en los estándares básicos de competencias en ciencias naturales (Ministerio de Educación Nacional, 2004), se incluye en el currículo de la educación básica secundaria y media vocacional los conceptos relacionados con los ácidos y las bases. En la práctica docente se evidencia una falta de articulación entre lo planteado por el ministerio de educación y las dinámicas docente-estudiante establecidas en el aula.

El desafío del docente de química es el implementar estrategias innovadoras para el aprendizaje de dichos conceptos y que en un contexto histórico y experimental trate de transformarlas en realidades de los estudiantes, es decir, debe procurar dar cuenta de la relación directa que existe entre estos conceptos y la realidad.

Al respecto, es indispensable introducir una metodología que permita el abordaje de la historia y la experimentación como método de aprendizaje y comprensión de la química, especialmente, en lo que tiene que ver con los conceptos de ácidos y bases, como ciencia fundamental para la evolución y desarrollo de la humanidad, precisando herramientas que generen interés en los estudiantes para ahondar en dichos conceptos y darle un mayor contexto histórico-científico a la enseñanza de la disciplina en mención.

Del mismo modo, el docente como formador es el aplica diversas estrategias de enseñanza que permita un acercamiento del estudiante a la ciencia, de tal manera que no esté alejada de su cotidianidad, fortaleciendo

a su vez la relación existente entre la ciencia y la experimentación. Al aplicar esta nueva estrategia de enseñanza se espera que el docente genere motivación en sus estudiantes por la química, estableciendo una relación directa entre esta disciplina y la cotidianidad, dando un panorama más real y comprensible, fomentando a su vez el interés y la actitud favorable hacia el aprendizaje de la ciencia química.

Dicho lo anterior, esta propuesta de enseñanza, al ser la química vista como una ciencia que genera progreso y mejoramiento del entorno, y esta a su vez al ser una ciencia experimental con un cuerpo teórico firme, se enfatiza en lograr procesos de aprendizaje en los estudiantes, que les permite vincular aspectos de su cotidianidad y de su entorno con la química, en especial con los conceptos relacionados con los ácidos y las bases.

Finalmente, el aporte de este trabajo de investigación adscrito a una línea y a un grupo de investigación (Grupo de investigación representaciones y conceptos científicos – IREC), es el de articular reflexiones propias de dos campos temáticos: las relaciones historia y epistemología de las ciencias con los trabajos prácticos de laboratorio como recurso didáctico, generando así un horizonte de trabajo que fomente el acercamiento a la química desde dos perspectivas metodológicas que se entrecruzan de manera significativa. El aporte mencionado, consiste específicamente, en generar problematizaciones y discusiones alrededor de ciertas implicaciones didácticas que se generan a partir de vincular las aproximaciones históricas junto con el trabajo práctico de laboratorio en el aula de clase, pues estos han de ser insumos fundamentales para la continuidad y la profundización en el marco de dichas líneas de investigación, en particular para que el futuro magister en docencia de la química se inserte efectivamente en tales perspectivas, ocupándose de abordarlas desde su rol de docente investigador.

3. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A través del tiempo y la experiencia en la enseñanza de las ciencias, especialmente en la química, se hace evidente la falta de interés por su historia, lo que ha llevado al desconocimiento de los procesos desde los cuales se construyeron los conceptos químicos por parte de las comunidades científicas, y la manera en la que ese conjunto de modelos y teorías se hicieron objeto de trabajo en la escuela (Chamizo, 2010).

Al ser presentada la ciencia y carreras afines a esta, como que la única manera de lograr un conocimiento es por medio de la comprobación y cuantificación de las experiencias, además de una descontextualización de la realidad con los conceptos científicos genera un desinterés en abordar el estudio de la ciencia. Así como también, el enfoque exagerado en la matematización de los fenómenos naturales, la perspectiva salvacionista atribuida a la ciencia y su supuesta neutralidad en asuntos sociopolíticos y económicos. Los contenidos disciplinarios a enseñar, en el caso de los ácidos y las bases, al ser abordados sin un contexto pertinente al entorno y fuera de lugar de la historia, estos se vuelven complicados y poco tenidos en cuenta por el estudiante (Garriz, Guerra & Zenteno-Mendoza, 2008).

Parte de las situaciones anteriormente planteadas, al estudiante se le dificulta entender la importancia que tiene la ciencia en el desarrollo y mejoramiento de su contexto, esto debido a que en las instituciones educativas no promueven estrategias pedagógicas pertinentes para que así los conceptos a enseñar no se vean totalmente asilados del entorno de los estudiantes (Chacón, 2013).

No es un asunto menor que en la enseñanza de la química el docente debe fortalecer constantemente su formación académica y disciplinar debido a que esta rama de la ciencia maneja un vasto cuerpo conceptual, y así poder abordar de manera eficiente y eficaz las problemáticas educativas que se presenten, pues la química es una disciplina de orden teórico-práctico donde juega un papel muy importante los trabajos prácticos de laboratorio procesos de aprendizaje (Cuellar, 2016).

Por tal razón, es importante prestar especial atención a conceptos como ácidos, bases y pH en la enseñanza de la química, fortaleciendo su aprendizaje desde una mirada articulada hacia lo histórico con la experimentación. En suma, resulta problemático que, en la enseñanza de conceptos como ácidos y bases, la contextualización de los mismos en la cotidianidad de los estudiantes es escasa, además, la historia de estos conceptos reviste un bajo o nulo abordaje, exponiéndose tan solo las teorías que explican su comportamiento y prestándole poca relevancia al conocimiento sobre su desarrollo. Por tanto, los estudiantes poco relacionan su cotidianidad con estos conceptos, además, en ocasiones las prácticas de laboratorio relacionadas con los ácidos y las bases se limitan a la mera comprobación de su comportamiento. Así, el desconocimiento de la historia de los conceptos por parte del docente conlleva en ocasiones a errores conceptuales que podrían confundir al estudiante, además al ser ausente en la práctica docente, no se

aprovecha la riqueza que aporta la historia del desarrollo de los conceptos a enseñar. En el caso particular de los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnica de Acción Comunal, se ha identificado que no son ajenos a estas situaciones en el aula de clase.

En tal sentido, la siguiente pregunta orienta el desarrollo del proyecto de investigación:

¿A partir del desarrollo y aplicación de un ambiente de enseñanza con una aproximación histórico-experimental y centrado en el estudio del modelo de S. Arrhenius, se fortalece el aprendizaje situado de los conceptos de acidez y basicidad, con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnica de Acción Comunal?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Establecer cuál es el fortalecimiento del aprendizaje situado en los conceptos de ácidos y bases con los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnica de Acción Comunal, que se obtiene aplicando un ambiente de enseñanza con una aproximación histórico-experimental en química, centrado en el estudio del modelo de S. Arrhenius.

4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las ideas previas de los estudiantes acerca los conceptos de ácido, base, pH y su relación con la historia de la química y el trabajo práctico de laboratorio.
- Desarrollar una estrategia didáctica basada en los referentes históricos de la química para la enseñanza de conceptos relacionados con la acidez, basicidad y pH.
- Vincular los trabajos prácticos de laboratorio con la historia de la química, involucrando los conceptos de ácido, base y pH en un ambiente de aprendizaje de aproximación histórico-experimental para el mejoramiento del aprendizaje de estos conceptos.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 Antecedentes.

Al realizar la revisión bibliográfica respecto a las diversas investigaciones que se han realizado frente a estrategias enseñanza-aprendizaje para la adecuada comprensión de los términos ácidos, bases y pH, se encontraron trabajos de pregrado y posgrado, así como artículos relacionados con las diferentes estrategias diseñadas, que se relacionan con esta investigación.

A nivel internacional se encuentran trabajos tales como:

En Venezuela en el año 2011 se adelantó un trabajo con estudiantes de grado noveno para conocer sus concepciones sobre el concepto de ácido y base. Fue aplicado un instrumento para recolectar dicha información, el cual consistía en una serie de preguntas abiertas. El cuestionario fue aplicado al inicio del curso y al final de él, para contrastar la información obtenida en estos dos momentos (Matute, 2011).

En México en el año 2008 se realizó un trabajo que consistía en el uso de modelos y la estructuración de una unidad didáctica, con tres secuencias de aprendizaje, para introducir la dimensión Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza de ácidos y bases en el nivel de la escuela secundaria. Se discute la importancia del tema y el diseño de una secuencia STS sobre este tema para su aplicación en una clase. Esta propuesta promovió a que el estudiante construyese un modelo explicativo de los fenómenos que se le presentaron (Garritz et al, 2008).

En España, Jiménez-Liso, De Manuel y Salinas (2002), diseñaron una investigación la cual, el objetivo principal fue el de comparar una serie de libros universitarios y de básica secundaria, con el fin de establecer si los contenidos relacionados con los conceptos de los ácidos y bases tenían un tratamiento similar. Todo ello para visualizar si dichos contenidos son tratados de manera en la cual los estudiantes pudieran comprender y así mismo las relaciones que presentaron con los conceptos expuestos en los textos con las concepciones que tiene sobre los ácidos y bases.

Los mismos autores en el año 2002, fundamentaron una serie de estrategias de enseñanza para el concepto de neutralización de ácido-base, trabajaron con diversos aspectos en los cuales resaltan: los etimológicos, epistemológicos y didácticos, con el fin de generar un aprendizaje más relevante con respecto al concepto de neutralización. (Jiménez-Liso & De Manuel, 2002).

En los ámbitos, nacional y regional, se encuentran los siguientes trabajos:

Quiroga (2017) realizó una investigación que gira en torno a la utilización de materiales cotidianos en la enseñanza del concepto de pH, esta estrategia didáctica se aplicó en estudiantes de grado décimo. El autor se fundamentó en la investigación cualitativa conocida como investigación - acción, la cual consistió en: una prueba diagnóstica pretest, la aplicación de la estrategia didáctica, y finalizando con un postest, ello le permitió recolectar y analizar los datos obtenidos, para llegar a concluir que hubo un aumento en la apropiación del concepto de pH, también afirma que la utilización de materiales cotidianos como medio para la enseñanza del concepto tratado, motiva y promueve la autonomía de los estudiantes en el proceso de enseñanza.

Mora (2011) realizó su trabajo de tesis titulado “Enseñanza de los conceptos ácido-base a partir de la relación con los suelos”, el autor inicia su investigación con la aplicación de un test de ideas previas acerca del concepto que tienen los estudiantes acerca de los conceptos de los ácidos y las bases. Seguido de ello el autor realiza una revisión histórica sobre el desarrollo del concepto ácido – base y de cómo estos están relacionados con las características y propiedades de los suelos. A partir de ello diseña y aplica un diseño experimental empleando la técnica conocida como “encalado” (enmienda), que le permitió proponer su propuesta didáctica. Dicha tiene como componente pedagógico el enfoque de trabajos por proyectos que le permitió motivar el aprendizaje de los estudiantes por medio de un factor ambiental común en el entorno, como lo es el suelo.

Martínez (2017) titula su tesis como: “Un modelo para la enseñanza de ácidos y bases en grado décimo basado en la metodología de learning company”. En este trabajo de investigación inicia con una revisión histórica – epistemológica de los conceptos asociados a los ácidos y a las bases, luego de ello el autor aplica una prueba inicial para identificar las concepciones que tienen los estudiantes sobre la temática a tratar, para fortalecer su estrategia, aplica un test que le permitió analizar las actitudes que tienen los estudiantes hacia la ciencia. Luego de diseñó y aplicó la unidad didáctica que tiene como base la metodología the learning company, la cual consistió en un modelo analógico de empresa diseñada dentro del marco de la enseñanza, el objetivo de esta estrategia fue el de generar un grupo de estudiantes, los cuales fungían como empresa, el cual su propósito fue el de cubrir una necesidad y que al mismo tiempo ellos se beneficiaran.

En el plano local e institucional se encuentran:

Alméciga & Muñoz (2013) quienes en su tesis de maestría titulada: “pH, historia de un concepto. Análisis en textos de educación superior”. Las autoras realizaron una reconstrucción histórica y epistemológica del concepto de pH considerando el contexto en el cual se desarrollaba, y así teniendo un panorama de cómo se construyó originalmente el concepto, a partir de ello se hizo un análisis en diferentes textos de química de como el concepto de pH estaba estructurado. Y así las autoras lograron realizar una comparación

analítica entre estas dos fuentes de información. Para así crear una alternativa en procura del mejoramiento del discurso del docente de química al referirse al concepto de pH.

Chacón (2013) quien realizó una investigación que promueve la conciencia ambiental desde el concepto de pH en estudiantes de educación secundaria. En primera instancia el autor realizó una revisión teórica teniendo en cuenta los aspectos históricos y epistemológicos de los conceptos: ácido, base, neutralización y pH. Definió el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Método de Casos como estrategias metodológicas en la construcción de la unidad didáctica. En dicha unidad sobresalen los siguientes aspectos: el primero en el cual realizó un apartado para los docentes, en la cual el autor describió una serie de parámetros para la aplicación de este. El segundo aspecto es el desarrollo del concepto de pH, basándose en determinaciones tanto cualitativas como cuantitativas usando herramientas tecnológicas. Así mismo el autor relaciona temas como los ecosistemas y el agua a su vez que la relevancia que tienen en las dinámicas ecológicas.

Rincón (2012) en su trabajo de investigación titulado “Propuesta didáctica para el aprendizaje del concepto de pH en estudiantes de básica secundaria”. Se propuso como objetivo desarrollar habilidades en los estudiantes por medio del tema de pH, para ello realizó una revisión histórica y epistemológica que involucraran el concepto de pH, luego de ello realiza unas encuestas para conocer las concepciones que tienen los estudiantes con referencia al tema. Seguido de ello diseñó y propuso una unidad didáctica fundamentada en el aprendizaje activo, el cual consiste en prácticas de laboratorio y talleres en el aula de clase. Para así y teniendo en cuenta las actividades que propuso, los estudiantes generaran nuevos conceptos relacionados con el pH.

El trabajo realizado por Jiménez-Aponte, Molina & Carriazo (2015), titulado: “Los conceptos de ácido y base: concepciones alternativas y construcción del aprendizaje en el aula”. Los autores realizaron una recopilación histórica y conceptual de los temas de los ácidos y las bases. Seguido de ello aplicaron un test de ideas previas para identificar las concepciones que tenían los estudiantes con los conceptos a trabajar. Así, los autores establecieron y fundamentaron una propuesta didáctica, la cual se basa en la relación que hicieron con las concepciones alternativas de los estudiantes con el marco conceptual referente a los ácidos y las bases.

Trochez (2016) presentó su trabajo titulado “Propuesta para la enseñanza del concepto ácido- base en la educación básica y media vocacional”. Presento una propuesta la cual abordó todos los niveles o ciclos en la educación básica media y la media vocacional teniendo como eje conductor la enseñanza de los ácidos y las bases. Esta propuesta se fundamentó en la metodología para la comprensión teniendo en cuenta las relaciones con la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS). En primera instancia el autor hace una revisión

histórica y epistemológica de los conceptos de los ácidos y las bases, seguido de ello aplica una prueba diagnóstica para conocer y analizar las ideas previas que tenían los estudiantes frente a la temática propuesta. Al autor después de analizar las concepciones previas que tienen los estudiantes, diseño una secuencia didáctica, que buscó mejorar las deficiencias presentadas en el diagnóstico.

En cuanto Caro & Mosquera (2015) los autores en su tesis titulada: “Análisis histórico-crítico y actividad experimental en la enseñanza de la basicidad”. Realizaron un análisis histórico crítico, para explicar las propiedades básicas que presentan diversas sustancias, así los autores diseñaron y construyeron una serie de actividades experimentales, que les permitió analizar como los estudiantes daban explicaciones a los fenómenos vistos en dichas actividades. Los autores abordaron el análisis histórico crítico a documentos y teorías de científicos que contribuyeron a la caracterización de las bases. Luego de ello, trazaron las estrategias a utilizar en el aula de clase. Y por último, aplicaron su propuesta didáctica a los estudiantes analizando la incidencia de lo histórico en la enseñanza de las sustancias básicas.

Por último, Zafra (2001) presenta un artículo titulado “Una estrategia pedagógica y didáctica para el aprendizaje total de los conceptos científicos Ácido-base”. el autor plantea una triangulación en el aprendizaje de los conceptos tratados en esta investigación, dicha triangulación consta de la elaboración propia de los significados por parte de los estudiantes, a su vez ellos iban analizando del cómo los construían y por último la identificación propia de los conceptos de los ácidos y las bases. Esta estrategia se llevó de la siguiente manera: iniciando con una serie de preguntas al grupo total de los estudiantes, los cuales iban respondiendo cuestionamientos relacionados con los ácidos y las bases, de allí los estudiantes realizaron una serie de mapas conceptuales y por último discutieron dichos mapas en una plenaria. Al culminar esta fase el autor procedió a aplicar una prueba tipo Likert, la cual le permitió analizar el proceso de aprendizaje , antes y después de la intervención del docente.

5.2 Fundamentos conceptuales.

5.2.1. Consideraciones históricas y epistemológicas en química.

Los profesores de ciencias deberían tener la capacidad de explicar y dar a entender de una forma clara y puntual en todos los aspectos relacionados con su quehacer académico, como el de poder validar el conocimiento científico que se va a impartir en el aula de clase, los métodos de como la ciencia trabaja, centralizarse en las explicaciones científicas y su desarrollo constante y cuáles de estos aspectos se relacionan con las dinámicas sociales y culturales (Adúriz-Bravo, 2005). Es por ello que, al enseñar, los docentes, especialmente los docentes en ciencias, se debe tomar desde la mirada metacientífica. Por lo cual la relación entre la epistemología y la historia de la ciencia debe ser íntimamente estrecha (Adúriz-Bravo,

2010). Por lo cual, en el proceso de enseñanza, se deben tener en cuenta y entrelazar los aportes de la historia de la ciencia y la epistemología, y así se logra que la educación sea auténtica (Adúriz-Bravo, 2005). Finalmente, la epistemología genera las bases específicas para que la ciencia sea pensada en sucesos puntuales modelados por la historia de la ciencia.

5.2.2. El desarrollo histórico de los conceptos de ácido y base

La historia del desarrollo de los conceptos de ácido y base se han tenido diferentes etapas, desde la antigüedad hasta nuestros días, que proviene desde una primera caracterización a treves de los sentidos y por sus propiedades organolépticas hasta llegar a los conceptos actuales de pH y herramientas que permiten la cuantificación de estos conceptos. Por esa razón se analizará la relación del potencial eléctrico con las concentraciones desde Arrhenius y su teoría de disociación eléctrica, tomando al mismo tiempo la ecuación de Kohlrausch, que derivan en la ley que lleva su nombre y la Ley de las Migraciones Independientes de los Iones, con ello se permite dilucidar la manera de cómo se relaciona la conductividad con las concentraciones químicas (ley de acción de masas). Se toma como referencia la ecuación de Nernts la cual relaciona la ley de acción de masas con el potencial eléctrico y a su vez como se aplica a celdas electroquímicas llevando a las mediciones de pH y de Voltios al mismo tiempo. Por último, se revisará el trabajo de Beckman y la invención del pH-metro y de cómo este, con base en los trabajos anteriores, pudo llegar a la construcción de este instrumento que en la actualidad es de uso cotidiano en las ciencias puras como la química. También se retomarán algunas formas de medición de acidez que fueron utilizadas en algún momento de la historia de los siglos XIX y XX.

En las primeras civilizaciones los conceptos de ácido y base no existían, aun cuando ellos utilizaron mezclas de diversos ácidos para tratar metales, realizando explicaciones de tipo místico que no en conceptos químicos. En ese período, también se producía potasa a partir de cenizas vegetales y se utilizaba el ácido acético para la producción de acetatos de metales. Al mismo tiempo, los álcalis se identificaron con el sabor amargo presente en algunos los alimentos. Fuera de eso, hay poca referencia a los ácidos en la antigüedad. Un ejemplo es la clasificación de los tipos de agua que se hizo en esa época por Plinio en sulfurosas, ácidas, ferrosas y salinas (Oliviera Nunes, Dantas Oliveira & Hussein, 2016).

Con la conquista de los árabes a la civilización egipcia, ellos tomaron y se adueñaron de los conocimientos científicos que tenían los egipcios. Abu Bakr Mohamad ibn Zakariya al-Razi (860-923), fue el primero en mencionar y definir los ácidos y las beses en uno de sus escritos, Al-Razi definió al lixiviado proveniente de las cenizas como: “al-Quili”. Por lo cual el termino álcalis o alcalino, proviene de la definición de este personaje. Por otro lado, define a una serie de sustancias que disuelven los metales, ya sea de una manera agresiva o de una manera dócil, como: “Aguas calientes” (Jiménez-Aponte, Molina & Carriazo, 2015).

En los siglos XVI y XVII, Van Helmont (1577-1644) identifica que en el estómago esta presente una sustancia acida que es la encargada de la digestión de los alimentos. Franciscus Sylvius de le Boe (1614-1672) retoma las afirmaciones de Van Helmont y define que en el interior de los seres vivos ocurren una serie de procesos químicos gracias a sustancias que denomino “las acideces y las alcalinidades reales” (Jiménez-Aponte, Molina & Carriazo, 2015).

Robert Boyle (1627-1691) basado en las reacciones entre los ácidos y las bases más el desarrollo de los indicadores naturales, define los conceptos de ácido y base, en este proceso descubre una sustancia vegetal con el uso de un jugo derivado de las violetas, el observó que este jugo se volvía rojo con los ácidos y verde con los álcalis, de esta manera podría determinar los puntos neutros de una manera cuantitativa (Brock, 1998).

Trascurrido unos años, el químico Lemery (1645-1715) indicó que los ácidos tenían partículas puntiagudas y que los álcalis presentaban zonas porosas en las cuales las puntas de los ácidos podrían, formando así una sustancia diferente a las dos iniciales, causante de la fermentación y la formación de sales (García, 2015). De esta forma se da un primer acercamiento hacia la definición de los ácidos y las bases

Torbern Bergmann (1735-1784) fue quien estudió la existencia de una sustancia “aire fijado, y en uno de sus experimentos mezcló dicha sustancia con el agua, el resultado de dicha mezcla le producía un sabor ácido, por ello le dio la clasificación por el nombre de la sensación causada. En su formulación química el utiliza por primera vez el símbolo (+) y el símbolo (-) para identificar a los ácidos y a las bases respectivamente (Jiménez-Aponte, Molina & Carriazo, 2015).

Antoine Laurent Lavoisier (1743- 1794) concluye que los todos los ácidos y todas sus propiedades dependían exclusivamente de la presencia de oxígeno en su estructura. Esto lo concluyo a partir de la observación de su experimento cuando diluía un óxido no metálico en agua, ya que se producía una disolución ácida (Alméciga & Muñoz, 2013).

Humphry Davy, en 1811, encuentra en uno de sus experimentos, que el ácido muriático (ácido clorhídrico) era ausente la presencia de oxígeno, desvirtuando así la teoría propuesta por Lavoisier anteriormente y en 1814 publica qué: “la acidez no depende de una sustancia elemental particular, sino de una ordenación peculiar de varias sustancias”. A partir de esta afirmación se empieza a relacionar a los ácidos con el hidrogeno (Souza & Silva, 2018), y ahí es cuando la teoría de los ácidos y bases toma otro horizonte.

Michael Faraday (1791-1867) uno de los aportes más significativos que hizo fue el de establecer los nombres de: electrodos, electrólito, electrólisis, ánodo y cátodo, anión y catión (Lockemann, 1960), define a los electrolitos como partículas con una carga eléctrica, la cual los clasifica en fuertes, cuando la corriente

fluye fácilmente y débiles cuando no fluye fácilmente en ellos. (Jiménez-Aponte, Molina & Carriazo, 2015).

5.2.3. El modelo de Svante Arrhenius

En el año 1903, Svante Arrhenius (1859-1927) en su conferencia del premio Nobel, afirma que clasificó los ácidos y las bases, según su comportamiento eléctrico, basado en sus estudios de disociación electrolítica. Define a los ácidos como sustancias que liberan iones hidrógeno (H^+) y a las bases como sustancias que liberaran iones hidróxido (OH^-), en una disolución acuosa y, por tanto, la mezcla se convertiría en conductora de corriente eléctrica. Al observar dicho comportamiento y tomando las ideas de Faraday, define a los electrolitos fuertes en sustancias que se disocian completamente y a los electrolitos débiles como sustancia que se disocian en un grado muy pequeño (Arrhenius, 1903)

Por tanto, el relacionó la constante de disociación electrolítica con las propiedades de los ácidos y las bases de acuerdo a la presencia de iones hidronio o de iones hidroxilo por lo cual un producto neutro sería aquél que no liberara ninguno de los estos dos iones. Con esta consideración se puede establecer una clasificación entre los ácidos, bases y sales (Muños & Muñoz, 2009).

Así mismo da como conclusión que todos los electrolitos en un estado extremadamente diluido son completamente activos, los ácidos débiles deben aumentar su fuerza cuando se diluyen y aproximarse a los ácidos más fuertes.

Esta teoría tiene un origen en 1884, pero su postulación definitiva en 1887 en una publicación titulada: “*Development of the theory of electrolytic dissociation*” (Arrhenius, 1903).

Arrhenius afirma la doble naturaleza que presentan todas las especies en una disolución, la cual se refiere a una sustancia neutra y, por otro lado, sus especies en disolución. $AB \rightleftharpoons A + B$

Se trata de un equilibrio en la disociación cuando la concentración es pequeña. Entonces se pueden definir las siguientes condiciones, cuando la disolución es infinita, la conductividad es igual a Λ_0 . Si la concentración aumenta considerablemente, esta disolución no se disociará, entonces su conductividad será la fracción (α) de Λ_0 , es decir, $\Lambda_M = \alpha \Lambda_\pi$

Por consiguiente, al grado de disociación, es el resultado de α , y esta se puede calcular por medio de un cociente aritmético $\Lambda_M/\Lambda_{0 \rightarrow 0}$

Por más que las afirmaciones de Arrhenius sugieren un avance en la comprensión del comportamiento de las disoluciones iónicas, existen pruebas experimentales que demuestran que no todos los electrolitos se comportan a lo establecido por Arrhenius (Galache & Camacho, 1992).

En principio, la teoría de Arrhenius sólo sirve para explicar la naturaleza y la forma de interactuar de los electrolitos débiles. Pero cuando comenzó a calcular el peso molecular de los electrolitos (ácidos, bases y sales) a partir de medir su conductividad, constato que las sales en disolución presentaban un comportamiento que llamo su atención y por ello su investigación se centró en estas (Galache & Camacho, 1992).

Cuando Arrhenius definió los valores para diferentes electrolitos, fue gracias a la comparación que el hizo con los resultados de los estudios de Kohlrausch. Esto fue lo que lo impulso para empezar a formular su teoría sobre la disociación electrolítica. (Arrhenius, 1912).

Arrhenius resume parte de su “*Development of the theory of electrolytic dissociation*” así: «En esta parte del trabajo hemos señalado primero la probabilidad de que los electrolitos puedan asumir dos formas diferentes, una activa y otra inactiva: la parte activa es siempre, bajo las mismas condiciones externas (temperatura y dilución), una cierta fracción de la cantidad de electrolito. La parte activa conduce la electricidad y es en realidad el electrolito, no así la parte inactiva.» (Arrhenius, 1912).

En 1887 Arrhenius utiliza la palabra disociación, para referirse a la parte activa del electrolito, que se puede identificar con los iones libres, que actúan de manera libre en una disolución (Galache & Camacho, 1992).

Al referirse Arrhenius a un coeficiente que explica la actividad de un electrolito lo define como la «relación entre el número de iones que hay realmente en el electrolito, al número de iones que estarían presentes si el electrolito se convirtiera totalmente en moléculas electrolíticas simples» (Arrhenius, 1903).

Arrhenius fórmula una ecuación la cual permite determinar la fracción de moléculas disociadas y la nombró como α . Entonces propone:

$$\alpha = \Lambda / \Lambda_0$$

Donde Λ , es el valor de la conductividad de la disolución, y Λ_0 es la conductividad a dilución ∞ , que refiere a una total de las partículas disociadas.

Dicho esto, se dispone para calcular la conductividad molar (Λ_m) de la disolución. Se formula la siguiente ecuación teniendo en cuenta un valor hipotético de la conductividad molar totalmente ionizada (Λ_m^0) y un valor real de la disolución ionizada (α). Entonces surge que: $\Lambda_m = \alpha \Lambda_m^0$

Ecuación de Kohlrausch.

Si la conductividad molar fuera directamente proporcional a la concentración, esta no dependería de la concentración del electrolito, esto ocurre debido a la actividad y movimiento que existe entre los iones. (Millán, 2012).

La concentración molar Λ varía dependiendo si un electrolito es débil o fuerte en la disolución.

A causa de ello, Kohlrausch formuló una ecuación la cual le permitió encontrar una relación empírica, la cual fue determinada por las concentraciones de los electrolitos, ya sean altas o bajas a esto se le conoce con una ley que lleva su nombre.

$$\Lambda = \Lambda_0 - B\sqrt{C}. \text{ (Ley de Kohlrausch)}$$

Por lo cual la conductividad molar límite se representa con Λ_0 y B es un coeficiente que depende de diversas condiciones que puede presentar el electrolito, el solvente o la temperatura.

Kohlrausch postula una segunda ley llamada *Ley de las Migraciones Independientes de los Iones*, la cual describe y relaciona las conductividades de las especies, en donde tiene en cuenta las concentraciones de los iones en una disolución extremadamente disociada ($\Lambda_0 = \Lambda_\infty$). Nombrando a el catión como λ_x , y al anión como $y\lambda$, por lo cual la ecuación que representa este postulado es:

$\Lambda_m = v_+\lambda_+ + v_-\lambda_-$ en la cual también tiene en cuenta el número de los iones (v) por unidad en la formula del electrolito (Millán, 2012).

La ecuación de Nernst. En 1889 Nernst dedujo y postulo una ecuación la cual describe la fuerza electromotriz $E_{obs} = E_c + s \ln a_{H^+}$, por cual al tener en cuenta con una serie de consideraciones físicas, químicas y diversas constantes, se podrá reescribir la ecuación en términos de energía en función de una reacción química. $E = E^0 - \frac{0.059}{n} \log Q$ (Gómez-Bidema, Soria & Vivo, 2002).

Para ser específicos, en el siguiente apartado se describirá brevemente dichas consideraciones. En primera instancia esta ecuación se trabaja en términos del factor de Nernst que involucra a la constante de un gas ideal (R), la temperatura en Kelvin, la carga del ion.

La según instancia es involucrar los procesos de espontaneidad en una reacción química, teniendo en cuenta la Energía Libre de Gibbs, en condiciones ideales, lo cual sabemos que en la realidad estas condiciones difícilmente se pueden recrear o presentar. Ya en esta instancia las relaciones entre la energía libre de Gibbs con una reacción química que no esté en condiciones estándares se representan con la siguiente ecuación: $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln Q$, considerando que Q representa la reacción química (Gómez-Bidema, Soria & Vivo, 2002).

La tercera instancia es tener en cuenta los diferenciales de potencial que se presentan en un sistema eléctrico, sabiendo que dicha diferencia se presenta en los electrodos. Aquí es de relevancia tener en cuenta factores como el número moles ya que este me acerca a la cantidad de electrones que se movilizan desde el ánodo hasta el cátodo (Gómez-Bidema, Soria & Vivo, 2002).

Por último, teniendo en cuenta algunas consideraciones como: el trabajo electromotriz en función de la energía libre de Gibbs, las condiciones estándares o ideales de temperatura y presión y el valor que esta toma en términos de espontaneidad, se logra calcular el potencial del electrodo (Gómez-Bidema, Soria & Vivo, 2002).

Ley de Ostwald. Ostwald recoge muchas de las ideas de sus colegas, para proponer conceptos innovadores, como es el caso para el equilibrio de las disociaciones, donde describe el comportamiento de las especies al ir agregándoles agua, de allí se obtienen datos teóricos sobre las cantidades y concentraciones de las especies en el equilibrio:

	AB	↔	A ⁺	+	B ⁻
Cantidades	$n_0(1 - \alpha)$		$n_0\alpha$		$n_0\alpha$
concentraciones	$n_0(1 - \alpha)/V$		$n_0\alpha/V$		$n_0\alpha/V$

Tabla 1. Especies en el equilibrio. Recuperado de:

“https://ocw.uca.es/pluginfile.php/2168/mod_resource/content/1/Leccion%203%20Arrhenius.pdf”

Donde n_0 es la cantidad de AB que se agrega al agua y así lograr la disolución y V es el volumen que se obtiene de este proceso. Llegando a la postulación de ley de disolución que lleva su nombre (Millán, 2012).

5.2.4 Mediciones de acidez desde el S XIX hasta el S. XX

Los métodos disponibles para determinar el pH son fundamentalmente colorimétricos y electrométricos. Aun cuando estos últimos son utilizados casi en su totalidad actualmente, los métodos colorimétricos fueron utilizados por mucho tiempo y contribuyeron al desarrollo de la medida de la acidez (Da Silva & Afonso, 2007).

Se define a los métodos colorimétricos a aquellos que se permite cuantificar a los ácidos y las bases por medio de comparación entre una sustancia ya conocida y con otra desconocida por medio del cambio de color al aplicar ya sea un indicador líquido o utilizando el papel tornasol

Para que una sustancia cambie de color al contacto con cualquier indicador debe haber un cambio en el estado de disociación de este. Para que exista este cambio o viraje, los indicadores dependen de su fuerza acida o básica ya que la cantidad de moléculas liberadas es la que me permite visualizar estos cambios de color. Uno de los primeros en diseñar un método colorimétrico fue Pal Szily (1878-1945), este le permitía

conocer el valor del pH de una sustancia desconocida. A partir de sus observaciones y resultados define que el punto de transición solo estaba dado por la presencia de los iones hidroxilo (Da Silva & Afonso, 2007).

En la concepción de Sören Sørensen (1868-1939), utilizaba la escala colorimétrica a partir de una comparación de soluciones preparadas con una concentración conocida y un color característico, así podría aproximarse a un valor de pH de una sustancia desconocida. (Da Silva & Afonso, 2007).

En la década de los 20 aparece al comercialmente un indicador de pH llamado Tornasol, este se comercializaba en un principio en estado sólido, no fue sino un tiempo más adelante cuando fue impregnado en un papel para así ser llevado de mejor manera a lugares remotos donde no se podían llevar instrumentos colorimétricos más elaborados, y donde se necesitaban mediciones de pH (Da Silva & Afonso, 2007). No fue sino hasta la época de los 50 cuando la técnica con el papel tornasol, ya refinada y mejorada, se volvió de vital importancia en las mediciones de pH dejando de lado las escalas colorimétricas.

5.2.5 Mediciones electrométricas

El principio de un método potenciométrico se basa en la medición de la diferencia de potencial generada cuando una cantidad de átomos que entran y salen es diferente en una celda de concentración. Esto se deriva en el movimiento de los átomos en la disolución. (Da Silva & Afonso, 2007). Es por ello si se quiere conocer la concentración de una solución desconocida se debe poseer una celda de referencia con una celda patrón, ya tenido estas dos celdas se procede a calibrar el instrumento de medición a partir de cuantificar las diferencias de potencial en disoluciones con una concentración previamente calculada.

El gran inconveniente que presentaban los montajes eléctricos fue que no era exclusivo para medir la acidez de una sustancia, además presentaron fallas en las conexiones, generando la inutilidad de los electrodos. Además, las intermitencias en el flujo de corriente obstaculizaban las mediciones y que estas a su vez no se pudieran repetir o reproducir. Con el correr de los años y con las mejoras en la industria eléctrica todos estos inconvenientes se fueron solucionando a medida que los electrodos se volvían más estables y precisos. No fue sino hasta la década de los 30 que dos científicos desarrollaron un electrodo exclusivo para el ion hidronio. Ellos fueron Duncan A. McInnes (1885-1965) y Malcolm Dole (1903-1990) dando una confiabilidad en la medición de la acidez que no se presentaba hasta ese momento (Da Silva & Afonso, 2007).

5.2.6 Desarrollo del potenciómetro para medir pH (pH-metro)

Los pH-Metros surgen a partir de la modificación de los potenciómetros. Esto sucede en cuanto los métodos electrométricos mejoraban en todos sus componentes. El pH-metro mide de forma indirecta las

concentraciones de iones H^+ , por consiguiente, el valor del pH. Este instrumento tiene un electrodo que varía según la concentración H^+ este electrodo debe estar conectado a un circuito eléctrico (Da Silva & Afonso, 2007). En 1930, Arnold O. Beckman (1900-2004), desarrollo el primer instrumento de medición de la acidez, modificando y utilizando unos electrodos de la industria agrícola, lo utilizó en la determinación de la acidez presente en las frutas. Mas adelante con el trabajo y saberes de varias áreas, se pudieron integrar varios elementos en una sola herramienta que permite la cuantificación de la acidez en una sustancia.

En 1909 Sören Sörensen (1868-1939) bioquímico danés, estableció una manera de expresar la acidez utilizando el logaritmo negativo de la concentración del ion hidrógeno: $pH = - \log [H^+]$. Él llamó el exponente del ion hidrógeno representado por el símbolo de pH "ponderación hidrogenni - potencial de hidrógeno". Debido al uso matemático " $-\log [H^+]$ " los valores de esta escala son positivos. Aun cuando el pH ese debe definir en razón de la actividad del ion hidrógeno (Da Silva & Afonso, 2007). Sören Sörensen (1868-1939) conformó una escala en la cual se podía clasificar una sustancia en acida o básica dependiendo del valor del pH, ello lo sustenta con el planteamiento y aplicación de su fórmula. Así estableció una escala de números enteros positivos entre el 0 y el 14, considerando que las sustancias con pH inferior a 7 son acidas y las sustancias con un valor mayor a 7 son básicas, poniendo al valor de 7 como una sustancia neutra debido al equilibrio que se presentan con los iones hidronio y los iones hidroxilo.

Para que los iones H^+ pueden ser reducidos electroquímicamente a hidrógeno molecular (H_2) debe estar en un medio con una acidez alta, es decir que su pH sea bajo. Teniendo en cuenta esta afirmación se puede hacer una relación entre el potencial del electrodo de hidrogeno con el pH y teniendo en cuenta las condiciones ideales se puede aplicar la ecuación de Nernst:

$$E^{\circ} = (RT/F) \ln [H^+] = 0,059 \log [H^+] = 0,059pH \text{ (a } 25^{\circ}C) \text{ (Jiménez-Aponte, Molina \& Carriazo, 2015).}$$

5.2.7 El aprendizaje situado en ciencias experimentales

En el aprendizaje situado se entiende como en los cambios en el actuar de los estudiantes en un trabajo en conjunto (Barriga, 2003). Si se quiere que el estudiante aprenda de forma que le una importancia a los conceptos adquiridos y al mismo tiempo le dé una relevancia en lo cotidiano, el docente por medio de estrategias llamativas y enriquecedoras debe estar presente para apoyarlo y dar guía en ese proceso (Barriga, 2003). El énfasis que utiliza el aprendizaje situado es que en los procesos de enseñanza y aprendizaje se lleven al entorno de los actores que están involucrados en dichos procesos, y así esto sea utilizado en el razonamiento de los conceptos aprendidos, para lograr esto el docente debe crear las condiciones necesarias para que el estudiante se pueda desenvolver en su realidad (Barriga, 2003).

Según Amaya (2008), en algunas de las concepciones de la cognición situada sobresalen quienes desaprueban las actividades educativas y la adquisición de conceptos lejos de los ambientes en los cuales el aprendizaje tiene pertenencia, es decir, lejos de donde se aprende y se utiliza.

El aprendizaje situado al ser considerado una teoría social de aprendizaje, posibilita un cambio en la percepción sobre los contextos e interacciones que se presentan en una comunidad educativa.

Como afirma Niemeier (2006), como el aprendizaje situado necesita desarrollarse en un contexto social, ello requiere tres elementos:

- Un grupo de personas con una actividad común, el cual debe familiarizarse entre los integrantes y llegar a adquirir una pertenencia no solo en la práctica educativa sino en las practicas sociales y culturales, ya que en conjunto se construye la identidad misma de los actores involucrados en la actividad común.
- El proceso de aprendizaje, es un crecimiento lineal, donde se evidencia la evolución de las personas que están involucradas en la actividad común, es decir un crecimiento constante que permite pasar en la estructura social, de principiantes a expertos.
- El aprendizaje situado tiene como base fundamental el trabajo en grupo, esto permite que los integrantes sigan en constante mejoramiento de su identidad, además, en los grupos los integrantes se ponen en común acuerdo para fijar un meta y así trazar una ruta para la solución de esta, logrando que todos los individuos estén involucrados el todo proceso y este se vuelva significativo.

Por lo dicho anteriormente el aprendizaje situado se entiende que el proceso de aprendizaje es la unión de factores como la pertenencia, el trabajo en grupo, el crecimiento personal, entre otras.

Según lo establecido por Paz (2007), el aprendizaje situado tiene unas características fundamentales las cuales se pueden describir de la siguiente manera: que el aprendizaje no es una situación única y aislada, este proceso es una experiencia social que se alimenta con las experiencias individuales de los integrantes de una sociedad y allí es donde el lenguaje entra como un instrumento facilitador. La segunda característica relevante tener como base los contextos y realidades de los individuos, las cuales a menudo pueden cambiar debido a los cambios culturales y sociales que presenta el entorno, es por ello que las experiencias no serán nunca las mismas, por lo cual, si se quiere que el conocimiento adquirido en anteriores experiencias no se pierda, se deben hacer rediseños en las estrategias de aprendizaje.

El papel que cumple el docente en los procesos del aprendizaje situado, son muy relevantes ya que este permite la asesoría constante y la mediación entre los estudiantes y el, por tanto, ello permite la cooperación

entre todos los actores del aula de clase, además el trabajo colaborativo, permite la construcción de conceptos de una manera conjunta (Paz, 2007).

Es por ello que, en la adecuación de la estrategia didáctica a implementar, se focaliza en el involucrar y hacer partícipes tanto a los estudiantes como al docente en las actividades de una manera colaborativa. Esto permite que dentro de cada equipo de trabajo los estudiantes intercambian información y trabajan en una actividad hasta que todos sus integrantes la hayan comprendido y finalizado, llegando a un proceso de aprendizaje mediado por la colaboración. Todo ello enmarcado en el contexto de la comunidad en la cual se desarrolla esta estrategia didáctica.

5.2.8 Ambientes de aprendizaje de las ciencias experimentales

Un ambiente de aprendizaje es aquel donde el proceso de aprendizaje sea propicio teniendo en cuenta las interacciones que se presentan entre el docente y el estudiante. Este debe tener un entorno agradable en donde los estudiantes se sientan estimulados para aprender. Estos espacios pueden ser físicos o virtuales, en donde se garanticen las mejores condiciones que se tengan a la mano para que el estudiante pueda desarrollar su pensamiento (Rodríguez, 2014).

Según Rodríguez (2014), para la creación de ambientes de aprendizaje acordes a los procesos de enseñanza y aprendizaje se deben tener en cuenta 4 factores relevantes como lo son, la información: son los conceptos que debe adquirir los estudiantes, como también las instrucciones claras del docente de la metodología a trabajar en el aula de clase; la interacción: las relaciones de todos los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje; la producción: los conocimientos adquiridos por parte del estudiante durante el proceso de aprendizaje en el aula y por último la exhibición: donde los estudiantes interactúan con los conceptos adquiridos ya sea en el aula de clase o fuera de ella, puede tomarse este último factor como la evaluación.

Los ambientes de aprendizaje deben estar enmarcados en el contexto de la sociedad para así generar un sentido de identidad con su entorno educativo y social.

En los ambientes de aprendizaje no solo se debe velar por las estrategias e instrumentos para cumplir un currículo, sino que debe tener en cuenta las dinámicas que se generan en el aula de clase entre los actores participantes. Dichas dinámicas involucran una comunicación fluida que permite que el proceso educativo sea eficiente y por tanto sea aprovechado por los estudiantes para enriquecer su entorno social y cultural. (Duarte, 2003).

Por cuanto el ambiente de aprendizaje que se diseñó cumple con unas las relaciones que se establecen con las personas involucradas en este, ya que estas posibilitan la comunicación, la reflexión, la participación y la colaboración, esto conlleva a la construcción y modificación de su contexto. Por tanto, este tipo de relaciones promueve que el estudiante desarrolle sus capacidades y habilidades, a su vez genera que el docente sea participe de esa transformación motivando y guiando el aprendizaje permitiendo así un ambiente positivo para la aprehensión de los conceptos. Este ambiente de aprendizaje apunta a ser significativo para los estudiantes promoviendo el desarrollo de su autonomía, así mismo para relacionarse entre ellos desarrollando la solidaridad y la cooperación.

5.2.9 Los Trabajos Prácticos de Laboratorio en la enseñanza de la química

Los trabajos prácticos de laboratorio tienen en si una gran variedad de características que promueven un aprendizaje más activo, esto debido a que se trabaja desde la colaboración buscando impulsar cubrir las necesidades sociales y por tanto fomentando un pensamiento crítico hacia su contexto. También es de resaltar que los estudiantes desarrollan habilidades procedimentales en el laboratorio, así mismo que adquiere técnicas que le permiten manejar los instrumentos y así mismo generar una actitud positiva hacia la química.

Pero debe realizarse una distinción entre los TPL y la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias, esta última, concebida como la construcción y comprensión de fenomenologías. Frente a ello se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones: la ampliación de la experiencia, la construcción de formas de hablar del fenómeno y la concreción de supuestos conceptuales, y con ello propiciar en el aula la construcción de magnitudes (escalas, mediciones, manejo de dimensiones, entre otras) y de sus formas de medida para favorecer la comprensión y organización de una cierta fenomenología. Estas actividades experimentales permiten una transformación de la experiencia y genera que el estudiante elabore las explicaciones pertinentes a la teoría, ello hace que se planteen nuevas experiencias para poderlas desarrollarlas de otra manera (Malagón, Sandoval & Ayala, 2013). Estas dos propuestas, aun cuando pareciera que tienen caminos diferentes, presentan similitudes en el sentido de generar una comprensión adecuada de los conceptos enseñados, pues ambas permiten desarrollar habilidades procedimentales en el laboratorio, actitud crítica hacia la ciencia y trabajo colaborativo en busca de comprender los fenómeno o conceptos que son objeto de aprendizaje.

En la enseñanza de las ciencias en el aula de clase, tiene como uno de sus principales pilares las prácticas de laboratorio, debido que estas, promueven, y generan una motivación para el aprendizaje de los conceptos

relacionados, además, desarrollan habilidades, destrezas y actitudes positivas hacia la química en los estudiantes (Posada, 2012).

Las actividades prácticas deben ser creadas con el fin de estimular la investigación, al análisis de resultados, a la creatividad y a la resolución de los problemas mismos por parte de los estudiantes.

Según Caamaño (2005), el trabajo práctico experimental en las clases de química habría de permitir:

- * El aprendizaje de los conceptos soportados por la experiencia en el laboratorio.
- * Teniendo en cuenta los modelos teóricos se debe dar una explicación tanto a la experiencia como al fenómeno en estudio.
- * Desarrollar habilidades procedimentales en cuanto al uso del material del laboratorio y de los métodos y técnicas a utilizar en la experiencia.
- * Resolver problemáticas contextualizadas diseñando y aplicando métodos de tipo práctico para dar solución a estas.

Por su parte Franco, Velasco, & Riveros en (2017) exponen que los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) tienen un papel preponderante en el aprendizaje de los conceptos científicos, ya que genera no solo el desarrollo de competencias científicas si no que permite fortalecer las competencias básicas y promover las competencias investigativas en el aula de clase, indistintamente en el nivel que se apliquen. Debido a que los TPL en sí mismos contienen la capacidad para desarrollar el análisis y así mismo de demostrar cómo se construyeron los conceptos científicos, es por ello la importancia que tiene esta estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias experimentales como lo es la química.

Como eje articulador en el ambiente de aprendizaje, los trabajos prácticos de laboratorio juegan un papel importante, ya que buscan un cambio significativo y situado hacia el aprendizaje de los conceptos en química y así favorecer la aprehensión en los estudiantes. Para lograr que el estudiante entienda de forma global los fenómenos que están en su contexto, los trabajos prácticos de laboratorio desarrollan el pensamiento científico de dichos fenómenos. Es por ello que este ambiente de aprendizaje estimula crear los vínculos necesarios con el aprendizaje de los conceptos de ácidos y bases, fortaleciendo y enriqueciendo su conocimiento científico el cual le permita entender su contexto.

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipología y enfoques de la investigación

Este trabajo se realiza bajo un enfoque de método cualitativo, de aproximación a la tipología de investigación-acción, ya que este permite tener un mejor entendimiento de la problemática a abordar, al involucra la recolección y el análisis de datos, por medio de una serie de procesos ordenados y por ende obtener deducciones propias de la investigación.

La finalidad de la investigación-acción que es de analizar y dar solución específica a las problemáticas que se presenta en una población, ya sea educativa, social, cultural, entre otras, introduciendo mejores al planteamiento del problema con prácticas renovadas y una base teórica más sólida (Hernández Sampieri et al, 2014). Por tanto, al realizar modificaciones en el proceso de investigación, se debe tener en cuenta la información suministrada.

En los diseños de investigación-acción existen tres fases primordiales que consiste en: observar, pensar y actuar. Estas tres fases las cuales se abordan de manera cíclica pretenden formular un problema, recolectar datos, interpretar y analizar la situación a investigar, efectuar mejoras y dar una posible solución a dicho problema, todo ello se da de manera constante hasta lograr dar un resultado satisfactorio o llegar a las metas propuestas (Hernández Sampieri et al, 2014). Para entender mejor estas fases se debe tener en cuenta los siguientes parámetros: la detección y formulación de la situación problema, diseñar un plan para dar solución a la problemática, poner en marcha el plan y dar seguimiento a la evaluación de los resultados y así mismo realizar las retroalimentaciones necesarias para generar los diagnósticos del problema y si es necesario implementar otro nuevo ciclo de reflexión y acción.

De acuerdo con lo trazado anteriormente, se procura una formación teórico-práctica, en donde una de las tareas fundamentales es la evaluación y seguimiento a las ideas previas de los estudiantes y la visión que tienen de la química en su diario vivir y así lograr el planteamiento, diseño y ejecución de estrategias de enseñanza y aprendizaje que logre los estudiantes logren contextualizar lo enseñado en el aula con su entorno.

6.1.2. Perspectiva cualitativa

La perspectiva cualitativa, a partir de la cual se orienta el planteamiento metodológico, se sustenta desde los planteamientos de Vasilachis (2009). Según la autora, esta metodología se basa en abarcar distintas orientaciones y enfoques, diversas tradiciones intelectuales y disciplinarias que se fundan muchas veces, en

diferentes presupuestos filosóficos y que despliegan renovadas estrategias de recolección y de análisis de los datos.

Una parte importante en este tipo de investigación es como el individuo o la sociedad percibe y comprende su realidad y como estos saberes fueron construidos a través de sus experiencias sensoriales o vivencias personales. Este método está definido por ser interpretativo, inductivo, multimetódico y reflexivo. Para ello se utilizan procesos y categorías para analizar y visualizar el contexto social en el que al intervenir el investigador y los participantes se producen unos datos como resultado de su interacción (Vasilachis, 2006). Partiendo de dichas características de la investigación cualitativa, se forman dos grupos, los cuales determinan las características de la metodología; el primer grupo es la población que participa en dicha investigación teniendo en cuenta todo su entorno social y el investigador que se encarga de la recolección de la información siendo este el que interactúa con la población.

Para Vasilachis (2006) desde la perspectiva cualitativa esta se fortalece en el sentido de la pregunta de investigación permite la interpretación de acciones, experiencias y sucesos en los que participan los estudiantes y docentes, permite la integración de diferentes grupos étnicos, sociales y culturales en torno al cuestionamiento de fenómenos contextuales y la generación de nuevas teorías sobre los mismos. Por tanto, se advierte que el investigador no es independiente de esos contextos, por tanto, el investigador resulta ser el que conoce y el medio a través del cual se conoce.

Entonces se propone que el sujeto sea un trasmisor del conocimiento y así mismo un facilitador de este, ya que es parte activa de la construcción del conocimiento colectivo, partiendo de los conceptos científicos propios construidos desde su formación en el aula. (Vasilachis, 2006).

6.2. Diseño Metodológico

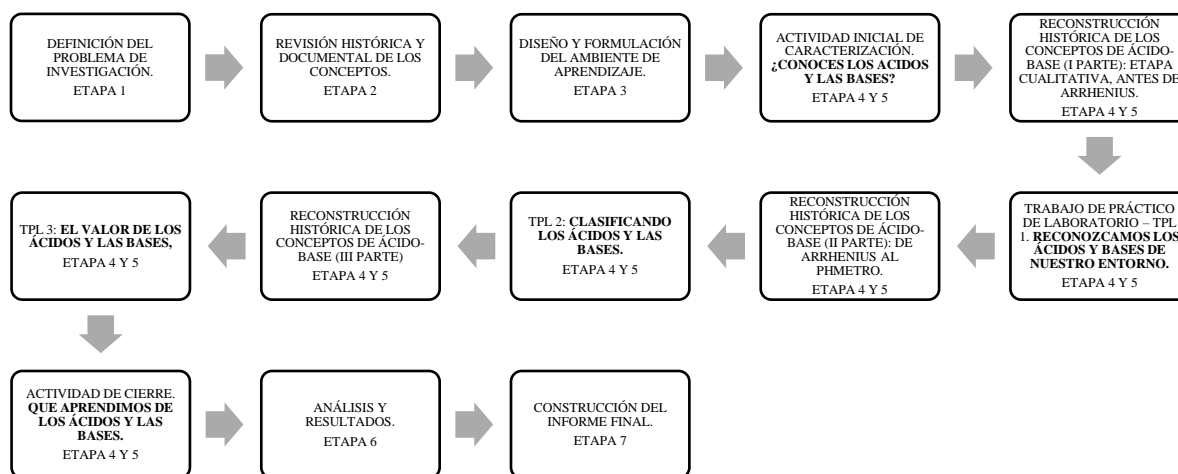


Figura 1. Diseño metodológico. Fuente propia

6.2.1. Población participante

La investigación se desarrolló con estudiantes de grado décimo (1002) de la Institución Educativa Municipal Técnica de Acción Comunal ubicada en el municipio de Fusagasugá - Cundinamarca, que contó con 27 estudiantes.

6.2.2. Fases de la investigación.

- Etapa 1. Definición del problema de investigación.
- Etapa 2. Revisión histórica y documental de los conceptos.
- Etapa 3. Diseño y formulación del ambiente de aprendizaje.
- Etapa 4. Implementación de la propuesta.
- Etapa 5. Recolección de información.
- Etapa 6. Análisis y resultados.
- Etapa 7. Construcción del Informe final.

Dichas etapas, en particular, las etapas 2, 3, 4, 5 y 6 se reflejan en los subtítulos que se relacionan en lo que sigue, así:

La revisión histórica y documental de los conceptos es simultánea al desarrollo del ambiente aprendizaje; el diseño y formulación del ambiente de aprendizaje, se articula con la caracterización de ideas previas acerca de los conceptos de ácidos y bases; la implementación de la propuesta es una etapa transversal en el trabajo con la población participante, así como la recolección de la información que es permanente.

Finalmente, la etapa de análisis de resultados corresponde específicamente al ítem 7 del informe final de investigación.

Exploración inicial: Se realizó una actividad de inicio para conocer e identificar las concepciones que tienen los estudiantes sobre los conceptos de los ácidos y las bases y su conocimiento de dichos conceptos en su entorno. Para esta fase se diseñará una prueba con preguntas abiertas, que constaría de 5 preguntas que relacionan los conceptos ya mencionados.

Desarrollo: Después de la exploración inicial, se desarrolló una serie de actividades que permitió abordar los conceptos de los ácidos y las bases desde la revisión histórica previamente realizada, y con ello resaltar la importancia de la historia en el aprendizaje y enseñanza de estos conceptos. Realizada la contextualización histórica, se planeó una serie de trabajos prácticos de laboratorio que permitió al estudiante acercarse a los conceptos de los ácidos y las bases desde una perspectiva experimental, fortaleciendo el conocimiento científico de estos conceptos y al mismo tiempo acercar al estudiante a una realidad donde pueda reconocer los ácidos y las bases en su entorno. Todo esto mediado dentro de un ambiente de aprendizaje con una aproximación histórico-experimental planteado en este trabajo de investigación.

Valoración de cierre: Para valorar el impacto de la estrategia planteada en esta investigación se realizó una prueba de cierre abordando las preguntas realizadas en la actividad de inicio. Al igual se tendrá en cuenta los informes de laboratorio de cada una de las prácticas realizadas. Por último, se realizó una retroalimentación de los temas abordados en la estrategia de investigación.

6.3 Cronograma de actividades.

Las actividades de la estrategia de esta investigación se desarrollaron en 10 sesiones distribuidas de la siguiente manera:

Sesión(semanas) / actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad de inicio	X									
Plenaria reconstrucción histórica de los conceptos ácidos y bases		X		X		X				
Aplicación de los Trabajos prácticos de laboratorio (TPL)			X		X		X			
Socialización de los trabajos prácticos de laboratorio								X		
Aplicación de la prueba de salida o cierre									X	
Análisis de resultados y socialización de estos										X

Tabla 2. Cronograma de actividades. Fuente elaboración propia.

7. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

A partir de la implementación del ambiente de aprendizaje con una aproximación histórico-experimental de los conceptos de ácidos y bases, a continuación, se presentan los resultados, los análisis y las discusiones propias de la investigación. Los ejes y sub-ejes de análisis establecidos para dicho propósito, de conformidad con los objetivos formulados, así como las correspondientes actividades del ambiente de aprendizaje histórico experimental en química (tabla 3), se muestran a continuación. Como se anotó anteriormente, las diferentes etapas definidas en el diseño metodológico, se relacionan con los diferentes ejes y sub-ejes de análisis.

Ejes de análisis	Sub-ejes	Actividades del ambiente de aprendizaje
1- Las ideas previas de los estudiantes acerca los conceptos de ácidos y bases.	1.1. Perspectivas desde la cotidianidad.	Actividad de inicio. “¿Conoces los ácidos y bases?”
	1.2. Aproximaciones desde los conceptos científicos.	
2- El ambiente de aprendizaje histórico-experimental desde el modelo de S. Arrhenius para la enseñanza de los conceptos de ácidos y bases.	2.1. El lugar los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de los conceptos de ácidos y bases.	TPL 1. “Reconozcamos los ácidos y bases de nuestro entorno”. TPL 2. “Clasificando los ácidos y las bases”. TPL 3. “El valor de los ácidos y las bases”. Actividad de cierre. “Qué aprendimos de los ácidos y las bases”.
	2.2. Implicaciones de la historia de la química en la enseñanza de los conceptos de ácidos y bases.	- Lectura de apoyo. “Algo de la historia de los ácidos y bases”. - Lectura histórica. “El pH y pH-metro. Como medimos los ácidos y bases”.

		- Lectura biográfica. “La vida y obra de Svante Arrhenius”.
--	--	---

Tabla 3. Ejes y sub-ejes de análisis. Fuente: elaboración propia.

7.1. Las ideas previas de los estudiantes acerca los conceptos de ácidos y bases.

La información recolectada mediante la actividad de inicio “¿Conoces los ácidos y bases?” se procesó realizando una transliteración de las respuestas entregadas individualmente por los 27 participantes (anexo 11.2.1).

7.1.1. Perspectivas desde la cotidianidad.

Como se esboza a continuación, los ítems 3 y 5 proporcionan información sobre como los estudiantes perciben y clasifican los ácidos y las bases en sustancias que utilizan a diario, en torno a su cotidianidad:

Ítem	Respuesta	Número de estudiantes	
3. En la vida diaria se encuentran y se consumen muchos alimentos que generan sabores como ácidos, dulces, salados y amargos en nuestra lengua. Escribe tres ejemplos de alimentos ácidos y tres ejemplos de los agrios.	Ácido: Frutas	26	
	Ácido: Vinagre	7	
	Ácido: Dulces	5	
	Ácido: Licor	3	
	Ácido: Amoniaco	4	
	Agrios: frutas	15	
	Agrios: vinagre	10	
	Agrios: medicamentos	10	
	Agrios: otros alimentos	18	
	Agrios: no responde	1	
5. A continuación, encontrarás una serie de sustancias de uso cotidiano, indique para	Zumo de limón	Ácido	26
		Básico	1
	Blanqueador	Ácido	22
		Básico	5

cada una de ellas, si son de carácter ácido o básico	Vinagre	Ácido	12
		Básico	15
	Cerveza	Ácido	8
		Básico	19
	Amoniaco	Ácido	20
		Básico	7
	Jabón	Ácido	0
		Básico	27
	Hidróxido de sodio	Ácido	20
		Básico	7
	Gaseosa	Ácido	2
		Básico	25

Tabla 4. Resultados actividad de inicio ítem 3 y 5. Fuente: elaboración propia.



Tabla 5. Registro fotográfico aplicación de la prueba de entrada. Fuente: elaboración propia.

La intención en este ítem fue conocer e identificar si los estudiantes relacionan los conceptos de ácido y agrio, palabras que describen la propiedad organoléptica del sabor de los ácidos. En el ítem No. 3, se aprecia que 26 de los estudiantes en sus respuestas utilizaron algún tipo de fruta como ejemplo de alimentos ácidos, un número considerable, ya que para ellos es habitual que posean una representación del concepto en las frutas cítricas. A su vez, 7 de ellos, enlistan al vinagre como alimento ácido, así mismo, 5 estudiantes a

golosinas ácidas comerciales “revolcón”. Igualmente, 3 estudiantes ponen como ejemplo la cerveza o el vino y 4 de ellos respondieron con el amoniaco como alimento ácido, lo cual supone que los estudiantes asociaron la propiedad de irritabilidad de los ácidos a este ejemplo en particular.

En cuanto a los ejemplos que los estudiantes daban acerca de alimentos agrios, se puede decir que 15 estudiantes enlistaron ejemplos con diversas frutas: 10 de ellos enuncian como ejemplo al vinagre, 10 estudiantes a los medicamentos y 18 estudiantes abordan una lista de alimentos como las especias, el café, las verduras, entre otros, de lo cual se puede inferir que aunque una gran parte de los estudiantes asocian de manera adecuada los conceptos de ácido y agrio, por otro lado, no distinguen o identifican estos dos conceptos relacionados con la propiedad organoléptica del sabor de los ácidos y por ello se observa que en sus ejemplos mencionan una gran variedad de alimentos.

En el ítem número 5, la intención es que los estudiantes clasifiquen sustancias de su diario vivir en ácidas o básicas, sobresaliendo que 26 de los estudiantes clasifican el zumo de limón como sustancia ácida y que 27 estudiantes clasifiquen al jabón como sustancia básica, ello quiere decir que los estudiantes utilizaron las propiedades organolépticas de los ácidos y las bases para clasificarlas. En cuanto a clasificar las otras sustancias se encuentra que: al blanqueador lo asocian como una sustancia ácida 22 estudiantes, al vinagre como sustancia básica 15 estudiantes, a la cerveza como sustancia básica 19 estudiantes, al amoniaco como sustancia ácida 24 estudiantes, al hidróxido de sodio como una sustancia ácida 24 estudiantes y a la gaseosa como una sustancia básica 25 estudiantes, de esta manera es posible decir que los estudiantes desconocen la naturaleza de las sustancias que utilizan a diario.

7.1.2. Aproximaciones desde los conceptos científicos.

En esta sección, los ítems 1, 2 y 4 proporcionan información sobre el conocimiento de los conceptos científicos relacionados con las características de los ácidos y las bases, así como acerca de los instrumentos de medición de dichas sustancias.

Ítem	Respuesta	Número de estudiantes
1. ¿Conoces qué son los ácidos y cuáles son sus características?	Compuesto químico, molécula, sustancia química.	7
	Componentes tóxicos, dañinos, perjudiciales.	8

	Bebidas, alimentos, frutas.	7
	No conoce.	5
2. ¿Qué has escuchado de los términos bases, hidróxidos o álcalis? ¿Cuáles son las características de estas sustancias?	Compuesto químico, molécula, sustancia química.	11
	Componentes tóxicos, dañinos, perjudiciales.	1
	Bebidas, alimentos, frutas.	2
	No conoce.	13
4. A continuación, se te presentan tres imágenes. ¿Identificas de que se tratan? ¿Para qué sirven?	A: medir, indica el pH, Ácido o base	14
	A: no responde o identifica	7
	A: temperatura	2
	A: balances o nivel	3
	A: sabor	1
	B: medir, indicar el pH, Ácido o base	5
	B: termómetro	4
	B: voltaje o energía	5
	B: sustancia o agua o densidad	3
	B: No responde	10
	C: medidor de sustancias químicas	14
	C: calcular pesos o densidades	2
C: no responde	11	

Tabla 6. Resultados actividad de inicio ítem 1, 2 y 4. Fuente: elaboración propia.

En el ítem No. 1 se pretendió conocer qué sabían los estudiantes sobre los ácidos, obteniendo los siguientes resultados: 8 estudiantes caracterizaron a los ácidos como peligrosos y tóxicos, 7 de ellos los definen como una sustancia química general, 7 estudiantes asocian a los ácidos a su sabor y consumo, mientras que 5 de ellos no responden o no conocen sobre el término. Así, se infiere que los estudiantes caracterizan a los ácidos por su efecto en el cuerpo, ya sea de manera peligrosa o de manera alimenticia. Esta idea es desarrollada por los estudiantes en edad temprana, pues desde la niñez aprenden a pensar en los ácidos como en algo peligroso y al mismo tiempo lo relacionan con frutas cítricas (Kind,2004).

En el ítem No. 2 se apunta a identificar el conocimiento de los estudiantes frente a las bases, se obtiene como resultado que 8 de los estudiantes poco conocen sobre las bases ni sus características, 11 estudiantes las definen como una sustancia química general, por otro lado, tan solo una persona lo asocia con sustancias tóxicas, mientras que 2 estudiantes lo relacionan con bebidas o alimentos, por lo que en general el conocimiento de los estudiantes acerca de las bases resulta bastante limitado, lo que se corresponde con el planteamiento de Kind (2004), quien propone que los estudiantes presentan un conocimiento bajo sobre las bases con respecto al de los ácidos, debido a que este último concepto lo adquieren antes en su proceso de formación académica en la escuela.

En el ítem No. 4 es posible conocer si los estudiantes reconocen instrumentos de laboratorio utilizados en la identificación de ácidos y bases, lo que arroja los siguientes resultados: 14 estudiantes conocen la función de la escala del pH, 7 de ellos no la conocen, 3 estudiantes lo asocian con sustancias, 2 estudiantes lo relacionan con la escala de temperatura y solamente un estudiante lo cataloga como una escala de sabores. Para la imagen B, 10 de los estudiantes no reconocen el instrumento, 5 de ellos responden adecuadamente frente a la utilidad del pH-metro, otros 5 estudiantes expresan que este instrumento sirve para medir voltaje o energía, 4 estudiantes asocian esta imagen con un termómetro y 3 estudiantes describen su función como la de medir densidad. Con respecto a la imagen C, 14 de los estudiantes expresaron que el instrumento sirve para medir sustancias químicas en general, 11 estudiantes desconocen la función del instrumento y otros 2 estudiantes lo relacionan como una función del instrumento con el cálculo de densidades o pesos. Lo anterior permite considerar que los estudiantes que reconocieron por medio de las imágenes la escala de pH y/o los pH-metros, fueron estudiantes que, en su proceso académico de secundaria, tuvieron un acercamiento o utilización de estos recursos de laboratorio. Al respecto, se aprecia que los estudiantes tienen un concepto cercano a la temática que se va a enseñar, suponiendo ideas del contenido que va a aprender (Adúriz-Bravo, 2010).

7.2. El ambiente de aprendizaje histórico-experimental desde el modelo de S. Arrhenius para la enseñanza de los conceptos de ácidos y bases.

Para la implementación del ambiente de aprendizaje y la posterior recolección de información, se utilizaron las diferentes estrategias divididas en dos marcos, el conceptual y el práctico. En el conceptual, se aplicaron herramientas tales como las líneas de tiempo, el mapa mental y la historieta. En el práctico, se aplicaron 4 TPL, los cuales se desglosan en los siguientes apartados.

7.2.1. El lugar los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de los conceptos de ácidos y bases.

Los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) son una parte fundamental del ambiente de aprendizaje, ya que con estos se pretende que los estudiantes asocien los conceptos teóricos con dichos trabajos y así resolver dudas de tipo práctico en un contexto de la cotidianidad.

Grupo 1	TPL 1									TPL 2	TPL 3	
	Color	Olor	Sabor	Textura	Estado de la materia	Color Repollo	Color Rosas	Color Elección	Tornasol Azul	pH	Ácido	básico
Agua lluvia	trasparente	inoloro	dulce	líquida	líquido	morado	rosado	rosado	azul tenue	5,3	X	
Agua potable	trasparente	inoloro	dulce	líquida	líquido	morado	rosado	rosado	azul tenue	4,6	X	
Agua marina	trasparente	inoloro	salado	líquida	líquido	morado	morado	rosado	azul tenue	4,7	X	
Jugo de limón	amarillo	limón	Ácido	líquida	líquido	salmón	salmón	rojo	salmón	2,2	X	
cenizas	negro	fuerte	amargo	áspera	sólido	verde	púrpura	gris	azul oscuro	9,6		X
Leche de vaca	blanco	leche	dulce	líquida	líquido	morado tenue	rosado	rosado	morado	6,9	X	
Vinagre	trasparente	agrio	agrio	líquida	líquido	fucsia	fucsia	rosado	salmón	2,7	X	
Cal o tiza	blanco	polvo	amargo	suave	sólido	morado	fucsia	rosado	morado	5,7	X	
Azúcar	blanco	dulce suave	dulce	carrasposa	sólido	morado	fucsia	amarillo	morado	4,8	X	

Tabla 7. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3. Fuente: elaboración propia.

Grupo 2	TPL 1									TPL 2	TPL 3	
	Color	Olor	Sabor	Textura	Estado de la materia	Color Repollo	Color Rosas	Color Elección	Tornasol Azul	pH	Ácido	básico
Agua lluvia	cristalino	nada	insaboro	suave	líquido	lila	rosado	opaco	azul	4,2	X	
Agua potable	cristalino	cloro	insaboro	suave	líquido	lila	rosado	rosado	azul	4,8	X	
Agua marina	opaco	Isodine	salado	grumosa	líquido	azul	fucsia	rosado	morado	4,1	X	

Jugo de limón	verde	cítrico	Ácido	grumosa	líquido	rosado	fucsia	naranja	rosado	2,8	X	
cenizas	gris	cemento	amargo	áspera	sólido	verde	morado	verde	azul	7,3		X
Leche de vaca	blanco	dulce	dulce	suave	líquido	gris	rosado	ninguno	morado	6,7	X	
Vinagre	crystalino	fuerte	agrio	suave	líquido	fucsia	morado	rosado	rosado	3,3	X	
Cal o tiza	blanco	nada	nada	áspera	sólido	lila	rosado	blanco	morado	5	X	
Azúcar	blanco	dulce	dulce	grumosa	sólido	lila	fucsia	rosado	morado	4,3	X	

Tabla 8. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3. Fuente: elaboración propia.

Grupo 3	TPL 1									TPL 2	TPL 3	
	Color	Olor	Sabor	Textura	Estado de la materia	Color Repollo	Color Rosas	Color Elección	Tornasol Azul	pH	Ácido	básico
Agua lluvia	beige	inoloro	insaboro	húmeda	líquido	morado	rosado	verde	azul	5,1	X	
Agua potable	trasparente	inoloro	insaboro	húmeda	líquido	morado	rosado	verde	morado	5,6	X	
Agua marina	trasparente	inoloro	salado	húmeda	líquido	morado	rosado	verde	morado	5,9	X	
Jugo de limón	amarillo	limón	agrio	húmeda	líquido	rosado	rojo	naranja	rosado	2,4	X	
cenizas	gris	quemado	amargo	granulado	sólido	verde	morado	verde	morado	10		X
Leche de vaca	blanco	dulce	dulce	espesa	líquido	morado	morado	blanco	morado	6,6	X	
Vinagre	trasparente	amargo	agrio	húmeda	líquido	fucsia	rosado	rosado	fucsia	2,6	X	
Cal o tiza	blanco	polvo	amargo	granulado	sólido	morado	rosado	verde	azul	5,6	X	
Azúcar	blanco	dulce	dulce	granulado	sólido	morado	rosado	marrón	azul	4,5	X	

Tabla 9. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3. Fuente: elaboración propia.

Grupo 4	TPL 1									TPL 2	TPL 3	
	Color	Olor	Sabor	Textura	Estado de la materia	Color Repollo	Color Rosas	Color Elección	Tornasol Azul	pH	Ácido	básico
Agua lluvia	transparente	inoloro	insaboro	acuoso	líquido	morado	rosa	turbio	azul	5,4	X	
Agua potable	transparente	inoloro	insaboro	acuoso	líquido	morado	rosa	turbio	azul	4,3	X	
Agua marina	blanco	inoloro	salado	acuoso	líquido	morado	rosa	turbio	azul	4,4	X	

Jugo de limón	verde	agrio	agrio	acuoso	líquido	fucsia	fucsia	rosa	fucsia	2,6	X	
cenizas	gris	ahumado	insaboro	acuoso	sólido	verde	rosa	amarillo	morado	9,3		X
Leche de vaca	blanco	lácteo	agrio	acuoso	líquido	blanco	rosa	turbio	púrpura	6,5	X	
Vinagre	transparente	agrio	agrio	acuoso	líquido	fucsia	fucsia	fucsia	rosado	2,5	X	
Cal o tiza	blanco	inoloro	amargo	acuoso	sólido	rosa	cristalino	verde	morado	6,5	X	
Azúcar	blanco	inoloro	dulce	acuoso	sólido	morado	rosa	turbio	morado	4,7	X	

Tabla 10. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3. Fuente: elaboración propia.

Grupo 5	TPL 1									TPL 2	TPL 3	
												Carácter
Sustancia	Color	Olor	Sabor	Textura	Estado de la materia	Color Repollo	Color Rosas	Color Elección	Tornasol Azul	pH	Ácido	básico
Agua lluvia	beige	inoloro	insaboro	suave	líquido	morado	rosado	transparente	azul	4,7	X	
Agua potable	transparente	inoloro	insaboro	suave	líquido	morado	rosado	transparente	azul	4,8	X	
Agua marina	transparente	suave	salado	suave	líquido	morado	rosado	transparente	azul	4,6	X	
Jugo de limón	verde	Ácido	agrio	suave	líquido	rosado	guayaba	amarillo	rojo	2,5	X	
cenizas	negro	quemado	amargo	duro	sólido	verde	gris	verde	morado	8,6		X
Leche de vaca	blanca	leche	dulce	suave	líquido	morado	rosado	amarillo	morado	6,4	X	
Vinagre	transparente	agrio	agrio	suave	líquido	rosado	rosado	transparente	rosado	2,9	X	
Cal o tiza	blanca	polvo	amargo	áspera	líquido	rosado	amarillo	blanco	azul	5,5	X	
Azúcar	café	dulce	dulce	áspera	líquido	morado	amarillo	amarillo	azul	4,2	X	

Tabla 11. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3. Fuente: elaboración propia.

Grupo 6	TPL 1									TPL 2	TPL 3	
												Carácter

Sustancia	Color	Olor	Sabor	Textura	Estado de la materia	Color Repollo	Color Rosas	Color Elección	Tornasol Azul	pH	Ácido	básico
Agua lluvia	amarillo	terroso	insaboro	acuosa	líquido	púrpura	rojo	rosado	azul	4,5	X	
Agua potable	trasparente	inoloro	insaboro	acuosa	líquido	púrpura	rojo	rosado	azul	4,6	X	
Agua marina	trasparente	inoloro	salado	acuosa	líquido	púrpura	rojo	amarillo	azul	4,3	X	
Jugo de limón	verde	Ácido	Ácido	acuosa	líquido	rosado	naranja	rosado	rojo	2,7	X	
cenizas	gris	humo	amargo	acuosa	líquido	verde	verde	verde	azul	12		X
Leche de vaca	blanco	lácteo	agrio	acuosa	líquido	morado	rosa	blanco	azul	4,8	X	
Vinagre	trasparente	agrio	agrio	acuosa	líquido	rosado	naranja	rojo	rojo	2,2	X	
Cal o tiza	blanco	agua	amargo	acuosa	líquido	morado	rosa	blanco	azul	4,8	X	
Azúcar	café	dulce	dulce	acuosa	líquido	púrpura	rojo	amarillo	azul	4,6	X	

Tabla 12. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3. Fuente: elaboración propia.

Grupo 8	TPL 1									TPL 2	TPL 3	
	Color	Olor	Sabor	Textura	Estado de la materia	Color Repollo	Color Rosas	Color Elección	Tornasol Azul	pH	Ácido	básico
Agua lluvia	inoloro	inoloro	insaboro	acuosa	líquida	morado	rosado	rosa	morado	7	X	
Agua potable	inoloro	inoloro	insaboro	acuosa	líquida	morado	rosado	rosa	morado	7,7	X	
Agua marina	inoloro	inoloro	salado	acuosa	líquida	morado	rosado	rosa	morado	7	X	
Jugo de limón	naranja	cítrico	Ácido	acuosa	líquida	fucsia	fucsia	rosado	rosado	3,1	X	
cenizas	gris	quemado	amarga	acuosa	líquida	verde	no cambio	amarillo	morado	8,1		X
Leche de vaca	blanca	láctea	agrio	espesa	líquida	morado	rosado	rosado	morado	7,2	X	
Vinagre	inoloro	fuerte	agrio	acuosa	líquida	rosado	fucsia	rosado	rosado	3,3	X	

Cal o tiza	blanca	tierra	amarga	acuosa	líquida	morado	fucsia	amarillo	morado	6,2	X	
Azúcar	blanca	dulce	dulce	espesa	líquida	rosado	rosado	rosa	morado	4,6	X	

Tabla 13. Trabajos prácticos de laboratorio #1,2,3. Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN GRUPO 1								
Muestra	Olor	Sabor	Color	Indicador natural	Papel tornasol	pH aproximado	pH-Metro	Diferencia
1	Naranja	agrio	naranja	rosado	naranja	3	3,2	0,2
2	Inoloro	agrio	transparente	rojo	rojo	1	2,63	1,63
3	Inoloro	agrio	transparente	rosado	naranja	2	3,43	1,43

Tabla 14. Trabajo práctico de laboratorio #4. Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN GRUPO 2								
Muestra	Olor	Sabor	Color	Indicador natural	Papel tornasol	pH aproximado	pH-Metro	Diferencia
1	vinagre	agrio	transparente	fucsia	rojo	2	2,83	0,83
2	cítrico	agrio	transparente	rosado	naranja	3	3,5	0,5
3	fuerte	amargo	transparente	verde	azul verde	10	10,25	0,25

Tabla 15. Trabajo práctico de laboratorio #4. Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN GRUPO 3								
Muestra	Olor	Sabor	Color	Indicador natural	Papel tornasol	pH aproximado	pH-Metro	Diferencia
1	naranja	agrio	naranja	fucsia	Rojo	2,5	2,6	0,1
2	inoloro	agrio	transparente	morado	Naranja	6,5	4,5	2
3	inoloro	amargo	transparente	verde	Verde	10	9	1

Tabla 16. Trabajo práctico de laboratorio #4. Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN GRUPO 4								
Muestra	Olor	Sabor	Color	Indicador natural	Papel tornasol	pH aproximado	pH-Metro	Diferencia
1	inoloro	insaboro	blanco	púrpura	Amarillo	4,6	6,03	1,47
2	fuerte	insaboro	transparente	morado	Naranja	6,7	5,2	1,5
3	inoloro	agrio	transparente	fucsia	Rojo	2	1,2	0,8

Tabla 17. Trabajo práctico de laboratorio #4. Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN GRUPO 5								
Muestra	Olor	Sabor	Color	Indicador natural	Papel tornasol	pH aproximado	pH-Metro	Diferencia
1	limón	agrio	verde	rojo	Rojo	1,5	2,75	1,25
2	agua	agrio	Trasparente	morado	Amarillo	5	4,15	1,15
3	sal	agrio	Trasparente	púrpura	Naranja	3,5	3,71	0,21

Tabla 18. Trabajo práctico de laboratorio #4. Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN GRUPO 6								
Muestra	Olor	Sabor	Color	Indicador natural	Papel tornasol	pH aproximado	pH-Metro	Diferencia
1	Ácido	agrio	trasparente	fucsia	Rojo	2,5	2,4	0,1
2	inoloro	insaboro	trasparente	morado	Verde	8	8,44	0,44
3	inoloro	amargo	trasparente	verde	Azul	11	10,37	0,63

Tabla 19. Trabajo práctico de laboratorio #4. Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN GRUPO 7								
Muestra	Olor	Sabor	Color	Indicador natural	Papel tornasol	pH aproximado	pH-Metro	Diferencia
1	limón	agrio	verde	fucsia	Rojo	2	2,3	0,3
2	inoloro	insaboro	trasparente	púrpura	Amarillo	5	4,63	1,63
3	inoloro	insaboro	trasparente	azul verde	Verde	8	7,21	0,79

Tabla 20. Trabajo práctico de laboratorio #4. Fuente: elaboración propia.

EVALUACIÓN GRUPO 8								
Muestra	Olor	Sabor	Color	Indicador natural	Papel tornasol	pH aproximado	pH-Metro	Diferencia
1	lácteo	insaboro	trasparente	púrpura	Amarillo	5,5	5,48	0,02
2	inoloro	agrio	trasparente	rosado	Naranja	4	3,71	0,29
3	cítrico	agrio	trasparente	rojo	Naranja	4	3,3	0,7

Tabla 21. Trabajo práctico de laboratorio #4. Fuente: elaboración propia.

En este ambiente de aprendizaje se planificaron y ejecutaron 4 TPL, conformando 8 equipos de trabajo, a criterio de los estudiantes, para incentivar la observación, discusión y análisis de los resultados arrojados.

El primer TPL llamado “*reconozcamos los ácidos y bases de nuestro entorno*” (anexo 11.2.3) tiene como propósito que el estudiante identifique las propiedades organolépticas (color, olor, sabor, textura, estado de la materia) de sustancias naturales, que han estado presentes a lo largo de la historia. Este primer TPL, se dividió en dos momentos: la primera parte, fue la identificación organoléptica de los reactivos, y la segunda fue la aplicación de indicadores ácido-base caseros, preparados previamente en casa de los estudiantes, y la posterior utilización del papel tornasol azul y rojo. En el primer momento los estudiantes utilizaban sus sentidos para caracterizar las sustancias a tratar en la actividad, luego de ello, los estudiantes utilizaban sus indicadores caseros y los agregaban a los reactivos para así luego observar el cambio de color que sucedía con los reactivos frente a los diferentes indicadores caseros y por último utilizaban el papel tornasol azul, consignando todos los resultados en el protocolo del TPL (ver tablas 7 a la 13).

En el segundo TPL llamado “*clasificando los ácidos y las bases*” (anexo 11.2.5) se tiene como objetivo que el estudiante conozca el funcionamiento del pH-metro en el laboratorio utilizando sustancias naturales. Este TPL propuso un único momento el cual fue medir el pH de las sustancias por medio de un instrumento

cuantitativo llamado potenciómetro (pH-metro). Además, se debió recoger los resultados del primer TPL para completar las tablas propuestas. Allí los estudiantes midieron el pH de las sustancias cotidianas propuestas en el TPL y consignaron los datos obtenidos en una tabla propuesta en el protocolo y así contrastaron los resultados obtenidos en esta experiencia con la inmediatamente anterior (ver tablas 7 a la 13).

En el tercer TPL llamado: “*el valor de los ácidos y las bases*” (anexo 11.2.7), se tuvieron tres propósitos: que el estudiante identificara el pH de reactivos químicos tanto cualitativa como cuantitativamente, utilizando el potenciómetro (pH-Metro) y la colorimetría, para contrastar los valores obtenidos de pH de las sustancias naturales con los valores obtenidos de los reactivos químicos y por último, que pudieran caracterizar las sustancias naturales como ácidos y bases. En este TPL, se tuvieron dos momentos: el primero fue la cuantificación del valor de pH de reactivos químicos de laboratorio a partir del pH-Metro y la cualificación de estos a través del indicador natural y del papel tornasol. El segundo momento es el de la contrastación de los resultados obtenidos en este TPL con los datos obtenidos en los TPL#1 y #2, estableciendo así una escala cualitativa y otra cuantitativa de pH, que permitieran la clasificación de las sustancias naturales en ácidos y bases (ver tablas 7 a la 13).

Como proceso final, se propuso un cuarto TPL llamado “*actividad de cierre. Qué aprendimos de los ácidos y las bases*” (anexo 11.2.9) dentro de cuyos propósitos se encuentra el de evaluar los conceptos vistos en la clase y en los protocolos realizados en los anteriores TPL referidos a los ácidos, las bases y el pH. Su segundo propósito fue aplicar los procedimientos anteriormente realizados, para identificar el carácter ácido o básico y el valor del pH, de unas muestras problema. A cada grupo de laboratorio, se les entregó 3 muestras desconocidas, las cuales las identificaron a través de los sentidos, a saber: indicador natural, papel tornasol, y con la escala anteriormente construida, predijeron un valor aproximado de pH de dichas muestras desconocidas (ver tablas 14 a la 21). Es de señalar que el grupo No. 7 no presentó el reporte de los TPL 1 y 2, por ende, no hacen parte de la sistematización y análisis. En las siguientes imágenes se muestran registros de los TPL en referencia:





Tabla 22.Registro fotográfico TPL 1. Fuente: elaboración propia.





Tabla 23.Registro fotográfico TPL 2. Fuente: elaboración propia.



Tabla 24.Registro fotográfico TPL 3. Fuente: elaboración propia.



Tabla 25.Registro fotográfico TPL 4. Fuente: elaboración propia.

Conforme transcurría los procedimientos descritos en los TPL, los estudiantes iban observando, comprobando, analizando y aprendiendo de las características que tienen los ácidos y bases en su cotidianidad, luego de ello hacían un contraste con las sustancias ácidas y básicas presentes en el laboratorio y así iban afianzando los conceptos construidos en el transcurso de la implementación de los TPL, llegando a la comprobación cuantitativa por medio del pH-metro identificando si esas sustancias eran ácidas o básicas.

Por último, frente al desarrollo de la actividad de cierre, su meta era fortalecer esas habilidades y conocimientos que adquirieron durante los anteriores TPL realizados. Además, un resultado interesante ha sido el hecho de reconocer que uno de los propósitos fundamentales del trabajo práctico de laboratorio es permitir que los estudiantes relacionen el complejo mundo real con el de los conceptos y modelos científicos construidos a lo largo de la historia (Chamizo, 2010).

De los 8 grupos de trabajo 7 siguen los parámetros establecidos en cada uno de los TPL, a medida que avanzó la experiencia demostraron una gran empatía hacia la forma en que se llevan los procedimientos en el laboratorio. Así, los estudiantes de cada grupo se apoyaban entre sí y buscaban asesoría continuamente,

ello hizo que los TPL se fundamentaran en el trabajo colaborativo, además seguían las orientaciones del docente investigador para el manejo y manipulación de instrumentos y de reactivos, lo que condujo a que en general se cumpliera el objetivo de cada TPL. Es por ello que los TPL tiene un papel preponderante en el aprendizaje de los conceptos científicos, ya que genera no solo el desarrollo de competencias científicas si no que permite fortalecer las competencias básicas y promover las competencias investigativas en el aula de clase, indistintamente en el nivel que se apliquen (Franco, Velasco, & Riveros, 2017).

7.2.2. Implicaciones de la historia de la química en la enseñanza de los conceptos de ácidos y bases.

En cuanto al componente teórico y conceptual del ambiente de aprendizaje, se toma como base el desarrollo histórico de los ácidos y bases desde la antigüedad hasta la teoría de Svante Arrhenius, por lo que en tres sesiones teóricas se proponen una serie de actividades que buscan que el estudiante aprenda y afiance los conceptos relacionados con los ácidos y bases, además de las implicaciones que tiene la forma de cuantificarlos por medio del concepto de pH y de la evolución del potenciómetro (pH-metro).

Las sesiones tuvieron 3 momentos: el primero fue la presentación del tema por medio de ayudas audiovisuales, como presentaciones dinámicas y proyección de videos; el segundo, consistió en la contextualización conceptual por parte del docente investigador resolviendo interrogantes y afianzando los conceptos más relevantes, y el tercero orientado a la realización de actividades que plasmaran lo abordado durante la sesión, apoyados en lecturas referentes al concepto trabajado. Dichas actividades planteadas fueron: una línea de tiempo, una caricatura, un mapa mental y una historieta, las cuales desarrollaron los grupos de trabajo al igual que los TPL con el fin de fortalecer la colaboración entre los participantes.

De los 8 grupos de trabajo, 6 manifiestan a partir de la presentación de actividades un agrado por conocer la historia y el origen de los conceptos con la construcción de una línea de tiempo, la elaboración de una caricatura y un mapa mental basado en el desarrollo y evolución del potenciómetro (pH-metro), y por la realización de una historieta relacionada con la vida y obra de Svante Arrhenius. Para ellos, revisar los aportes de cada científico les fue interesante y fácil de realizar. (anexo 11.3).

Allí se puede denotar que los estudiantes contextualizaron los conceptos científicos de los ácidos, las bases y el pH por medio de la revisión histórica de los mismos, de lo cual se infiere que la historia de la química y la obra de los científicos representan aspectos adecuados para enseñar conceptos de química y propiciar el interés de los estudiantes hacia su estudio, de hecho, es posible hacer notorio que la ciencia se ha ido construyendo paulatinamente, distinto de una idea lineal y ahistórica en donde se afirma que es una obra que parece que se estableció de manera completa y a modo de verdad revelada hace muchos años (Herradón, 2012).

Los otros dos grupos de trabajo expresaron que no les gusta leer, y las lecturas que se refieren a la reconstrucción histórica, relato bibliográfico y desarrollo y evolución de un instrumento de laboratorio son muy extensas y con términos desconocidos, lo que les dificulta concentrarse en la lectura y el desarrollo de las actividades.

Por último, se implementó nuevamente la actividad inicial en el cierre de la implementación del ambiente de aprendizaje, para evaluar la incidencia que este representó para los estudiantes, estableciendo así si se fortaleció el aprendizaje de los conceptos de ácidos y bases.

Estos resultados se analizan mediante una comparación de cada uno de los aspectos incluidos en la actividad de inicio: “¿Conoces los ácidos y bases?”.

Ítem	Respuesta	Número de estudiantes	
3. En la vida diaria se encuentran y se consumen muchos alimentos que generan sabores como ácidos, dulces, salados y amargos en nuestra lengua. Escribe tres ejemplos de alimentos ácidos y tres ejemplos de los agrios.	Ácido: Frutas	27	
	Ácido: Vinagre	14	
	Ácido: otros	8	
	Amargos: frutas	13	
	Amargo: café	12	
	Amargo: medicamentos	5	
	Amargos: cerveza	11	
	Amargos: sal	7	
	Amargos: otros	14	
5. A continuación, encontrarás una serie de sustancias de uso cotidiano, indique para cada una de ellas, si son de carácter ácido o básico	Zumos de limón	Ácido	27
		Básico	0
	Blanqueador	Ácido	22
		Básico	5
	Vinagre	Ácido	19
		Básico	8
Cerveza	Ácido	4	

		Básico	23
	Amoniaco	Ácido	18
		Básico	9
	Jabón	Ácido	0
		Básico	27
	Hidróxido de sodio	Ácido	13
		Básico	14
	Gaseosa	Ácido	3
		Básico	24

Tabla 26. Perspectivas desde la cotidianidad. Fuente: elaboración propia.

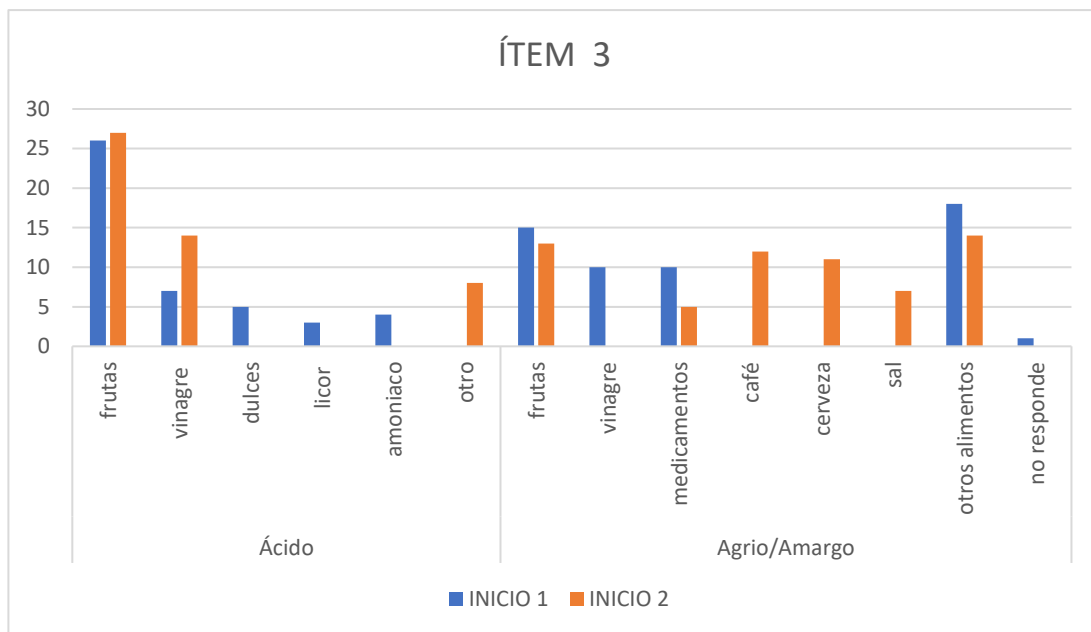


Figura 2. Comparación ítem 3 antes y después del ambiente de aprendizaje. Fuente: elaboración propia.

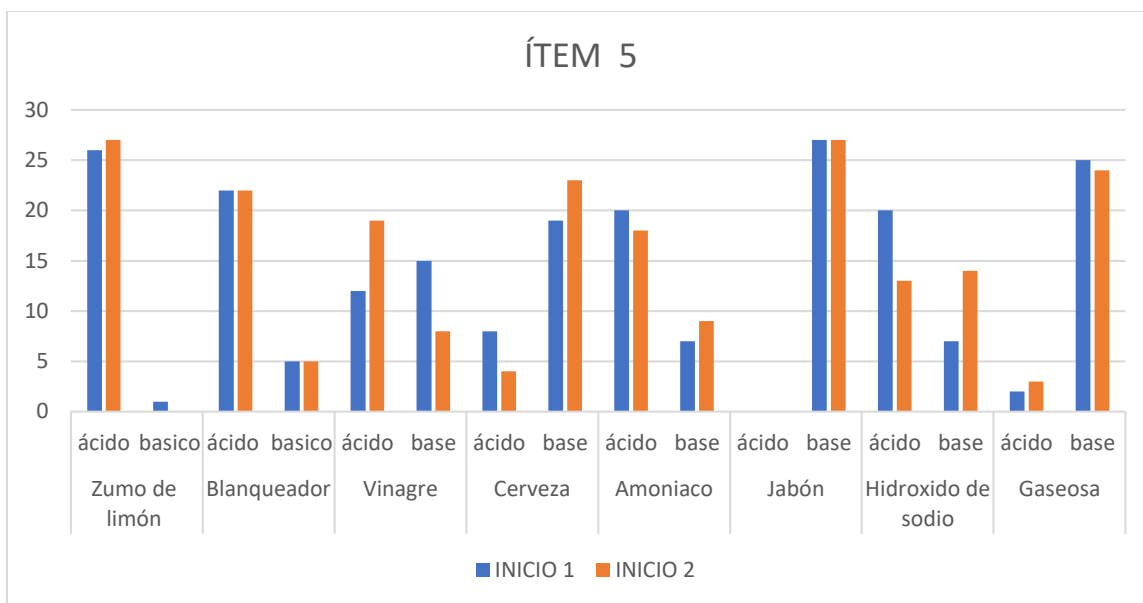


Figura 3. Comparación ítem 5 antes y después del ambiente de aprendizaje. Fuente; elaboración propia.

De acuerdo con las tablas 6 y 31, y la figuras 2 y 3, sobre los resultados de la actividad de inicio “¿Conoces los ácidos y bases?”, se puede resaltar que:

En el ítem número 3, se nota un aumento del número de estudiantes que ponen como ejemplo de alimento ácido las frutas y el vinagre, agrupándolos en estos dos ejemplos: en los de alimentos agrios se hizo una objeción en cuanto a que los estudiantes manifestaron que el sabor ácido y agrio hablan de la misma propiedad organoléptica de los ácidos, por tanto se les indica que coloquen ejemplos de alimentos amargos los cuales como se aprecia en la figura 2, establecen ejemplos como: frutas no ácidas (13 estudiantes), el café (12 estudiantes), los medicamentos (5 estudiantes), la cerveza (11 estudiantes), la sal (7 estudiantes) y 14 estudiantes agrupados en una diversidad de ejemplos como vegetales, especias entre otros. Cabe destacar que después del desarrollo del ambiente de aprendizaje, los estudiantes diferencian en su gran mayoría la propiedad organoléptica de los ácidos (agrio) y las bases (amargo).

En el ítem número 5 se observa que 27 de los estudiantes clasifican al zumo de limón como ácido, y al jabón como básico, y el blanqueador como ácido que mantuvo su número de 22 estudiantes afianzando su conocimiento sobre la naturaleza de estas tres sustancias. En cuanto a las otras sustancias se evidencia como los estudiantes aun cuando presentan algunas controversias acerca de la naturaleza de dichas sustancias, en los siguientes casos las clasificaron correctamente. El vinagre (ácido) que pasó de 12 a 19 estudiantes, el amoniaco (base) que pasó de 7 a 9 estudiantes y el hidróxido de sodio (base) que transcurrió de 7 a 12 estudiantes; en el caso de la cerveza (ácida) y de la gaseosa (ácida) aun cuando se evidenció un leve aumento en su clasificación, los estudiantes todavía presentaban algunas dificultades para comprender

adecuadamente la naturaleza de estas dos sustancias, lo que hizo necesario realizar sesiones complementarias con esos estudiantes.

Ítem	Respuesta	Número de estudiantes
1. ¿Conoces qué son los ácidos y cuáles son sus características?	Sustancias con pH	8
	Sustancias sabor	9
	Sustancias con H	7
	Otros	3
2. ¿Qué has escuchado de los términos bases, hidróxidos o álcalis? ¿Cuáles son las características de estas sustancias?	Sustancias con pH	6
	Sustancias con OH	11
	Sustancias uso cotidiano y sabor	7
	No conoce.	3
4. A continuación, se te presentan tres imágenes. ¿Identificas de que se tratan? ¿Para qué sirven?	A: escala y valor de pH	13
	A: nivel, grado y rango de ácido y base	11
	A: otras funciones	3
	B: pH-metro	19
	B: nivel pH	7
	B; otras funciones	1
	C: medir pH, pH-metro	6
	C: medir, pesar sustancias, volumen o densidad	14
	C: no responde	7

Tabla 27. Aproximaciones desde los conceptos científicos. Fuente: elaboración propia.

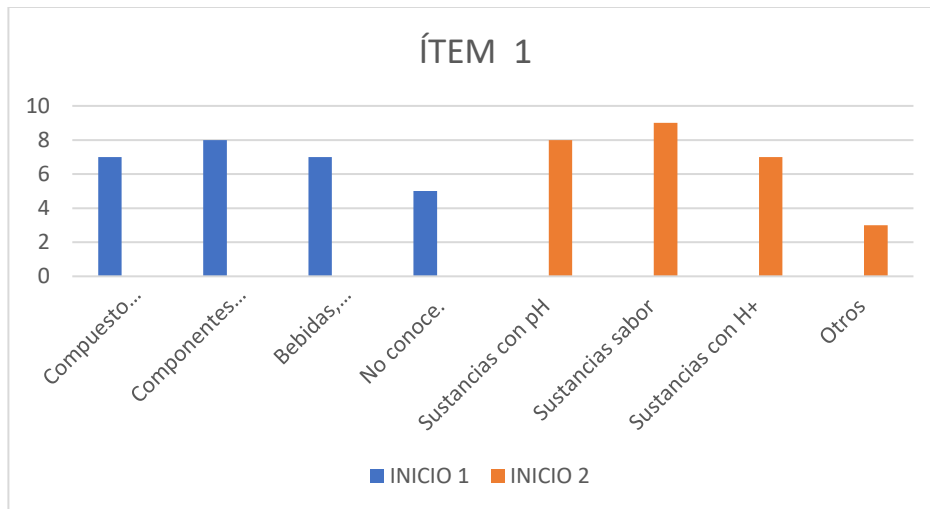


Figura 4. Comparación ítem 1 antes y después del ambiente de aprendizaje. Fuente; elaboración propia

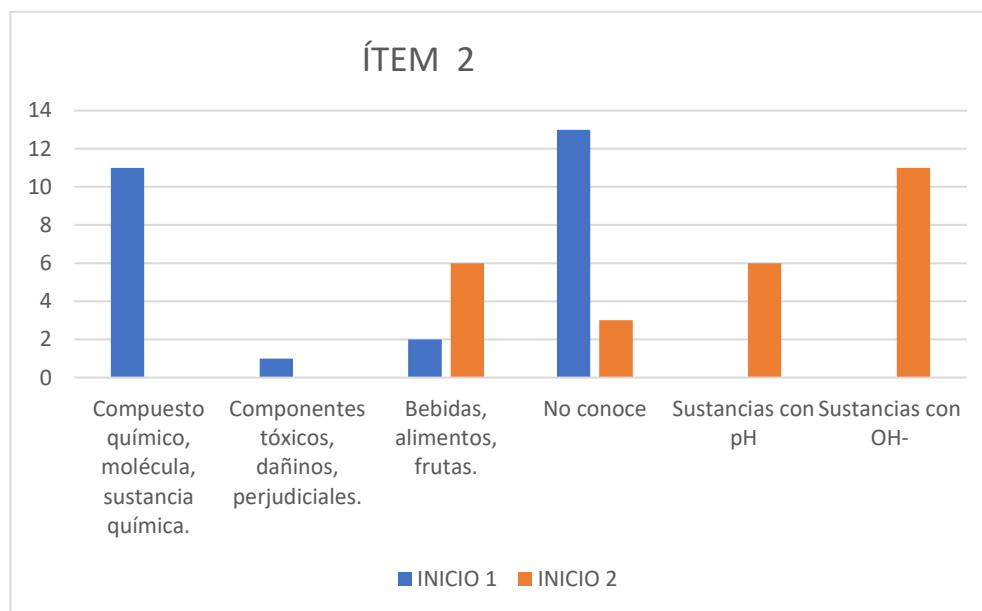


Figura 5. Comparación ítem 2 antes y después del ambiente de aprendizaje. Fuente: elaboración propia

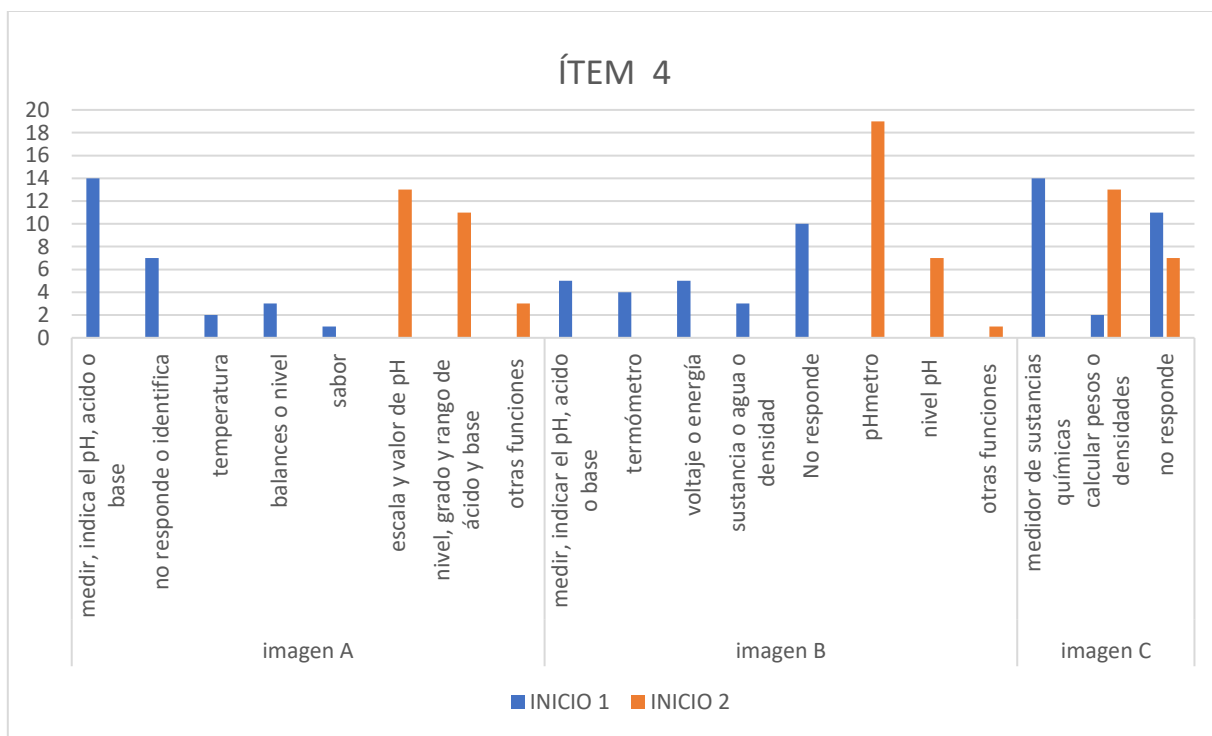


Figura 6. Comparación ítem 4 antes y después del ambiente de aprendizaje. Fuente: elaboración propia

En los ítems número 1, 2 y 4, se aprecian cambios en el uso del lenguaje al referirse a los ácidos y bases y a los instrumentos con los que estos se miden, según las figuras 4 y 5, mientras que en los ítems número 1 y 2 la definición de los ácidos y bases fue muy general y muchos de ellos desconocían dichos conceptos, después de la intervención con el ambiente de aprendizaje se notó este cambio utilizando un lenguaje y un acercamiento a lo científico, usando definiciones como: sustancias con pH menor de o mayor a 7 y sustancias con el ion H^+ para los ácidos y el ión OH^- para las bases. Según la figura 6, en el ítem número 4, las imágenes A y B (anexo 11.2.1), los estudiantes definen y nombran adecuadamente los instrumentos que se les presentaron, precisando su función como: la escala que da un valor de pH, que sirve para conocer el nivel, grado o rango de los ácidos y bases, y concretan el nombre del instrumento como pH-metro. Por otro lado, en la imagen C (anexo 11.2.1) presentan limitaciones en el reconocimiento este tipo de potenciómetro (pH-metro) y le dan funciones por fuera de un parámetro admisible.

8. CONCLUSIONES

En concordancia con el planteamiento y formulación del problema de investigación, los objetivos trazados, los resultados conseguidos y los procesos desarrollados con estudiantes de grado décimo (1002) de la Institución Educativa Municipal Técnica de Acción Comunal ubicado en el municipio de Fusagasugá - Cundinamarca, que contó con 27 estudiantes, es posible concluir que:

A partir del trabajo con el ambiente de aprendizaje es posible afirmar que los estudiantes mostraron una mejor apropiación de los conceptos de ácido y base, ya que cada una de las actividades propuestas en la estrategia las pudieron relacionar con su vida cotidiana. En el comienzo de la investigación con la aplicación de la actividad de inicio se estableció que los estudiantes tenían algunas ideas iniciales superficiales sobre los conceptos a trabajar, conforme se iba avanzando en la aplicación del ambiente de aprendizaje, se observó que los estudiantes se relacionaban más con la temática en donde había una mayor comprensión de los conceptos, pues identificaron las propiedades de las sustancias ácidas y básicas así como su utilidad, uso e importancia en su diario vivir.

En cuanto al desarrollo del ambiente de aprendizaje propuesto, este permitió que los participantes conocieran, analizaran e interactuaran directamente con las sustancias de su entorno, para posteriormente clasificarlas en ácidos y bases, fortaleciendo el aprendizaje situado de dichos conceptos. De igual modo, los estudiantes al tener unos objetivos en común realizaron actividades en donde todos estaban inmersos en la experiencia, lo que generó la interacción entre pares, mejorando así la comprensión de conceptos químicos relacionados con los ácidos y bases.

Por otra parte, el enfoque orientado a los trabajos prácticos de laboratorio hizo posible que los estudiantes evidenciaran y analizaran los fenómenos científicos presentados, a la luz de los conceptos químicos objeto de estudio. Esto se debió a que los TPL permiten desarrollar y emplear métodos de tipo práctico para resolver cuestionamientos contextualizados en ámbitos de su cotidianidad, esto apoyado en el diálogo permanente que fomentan los TPL, entre los estudiantes y el docente, afianzando así el trabajo colaborativo en el aula.

De este modo se generó una actitud favorable hacia el aprendizaje de estos conceptos, observándose un compromiso y esfuerzo por parte de los estudiantes, lo que permitió al docente la enseñanza de los conceptos objeto de estudio de una forma significativa siendo ello notorio en los resultados obtenidos en la investigación, lo que hace importante que este aprendizaje sea dinámico y acorde a las necesidades de cada una de las poblaciones tratadas. En este sentido, al realizar los trabajos prácticos de laboratorio se diversifica el uso de sustancias cotidianas y así mismo la elaboración de otros indicadores naturales, para así generar puntos de referencia y de comparación, ejemplo de ello, son los protocolos presentados por los estudiantes

al terminar cada sesión práctica, en los cuales se pudo evidenciar la interacción que tuvieron ellos con las sustancias propuestas y los indicadores que prepararon en casa. Por tanto, se hace posible un desarrollo de habilidades procedimentales y cognitivas que derivan en la apropiación conceptual.

Adicionalmente, mediante la participación en las diferentes actividades que involucraron el aporte de la historia de la química, propiciaron un diálogo entre los estudiantes y su cotidianidad, lo que permitió acercar a los estudiantes a procesos de interpretación y análisis generando reflexiones propias sobre los conceptos trabajados. Cuando el docente acercó a los estudiantes al contexto histórico en los cuales surgieron los conceptos de ácido y base, permitió que ellos contextualizaran su entorno, ya que dan cuenta de que varias fortaleciendo su aprendizaje estableciéndose una relación con la historia de los conceptos de los ácidos y las bases con su contexto.

Vale la pena resaltar el papel del docente en el desarrollo de este ambiente de aprendizaje, pues ha sido el de crear condiciones propicias que orienten al estudiante y en donde el lenguaje juega un papel fundamental como herramienta mediadora. Por lo tanto, su inmersión en las actividades propuestas, permitió que los estudiantes desarrollaran destrezas, responsabilidades y autonomía frente a su trabajo, así mismo en la toma de decisiones individuales y grupales, lo que favorece una construcción conjunta de los conceptos y de las estrategias que promuevan un aprendizaje situado y colaborativo.

Al involucrar la historia de la química en los conceptos de acidez y basicidad como fundamento estructurante en el aprendizaje de dichos conceptos, se hace posible que el estudiante amplíe, analice, comprenda y reflexione sobre estas temáticas en química que se enseñan, y así mismo puede interactuar con diversos conceptos químicos implícitos, a saber: nomenclatura inorgánica, reacciones químicas y formulación química, ya que este recurso didáctico ofrece un contexto de las realidades tanto de los científicos que la desarrollaron como la del estudiante.

9. RECOMENDACIONES

La implementación de la propuesta metodológica descrita en este documento puede ser retroalimentada y evaluada para que sea satisfactoria su consolidación, de tal modo que se genere una evaluación continua de las actividades propuestas y así tener claros los aspectos a fortalecer y a mejorar, teniendo en cuenta los aprendizajes y las actitudes generadas por los estudiantes.

Con el desarrollo de este tipo de ambientes de aprendizaje se puede interactuar con diversos conceptos químicos implícitos, tales como: nomenclatura inorgánica, reacciones químicas y formulación química.

10. BIBLIOGRAFÍA

Adúriz-Bravo, A. (2010). Aproximaciones histórico-epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares. *Revista EDUCyT*, 1, 125-140.

Adúriz-Bravo, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. *Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica*.

Alméciga, A, & Muñoz, M. (2013). pH, historia de un concepto. Análisis en textos de educación superior. Tesis de maestría para optar por el título de Magíster en docencia de la química, Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Alvarado, C. & Garriz-Ruiz, A. (2010). Un acercamiento al conocimiento didáctico de acidez y basicidad, de profesores mexicanos de bachillerato y licenciatura: *X congreso nacional de investigación educativa*.

Amaya, F. (2008). La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, desde la cognición situada: ley de ohm. *Actualidades Investigativas en Educación*. 8(1), 1-31.

Arrhenius, S. (1912). *Theories of solutions*. London: Oxford University Press.

Arrhenius, S. (1903). Development of the theory of electrolytic dissociation. *Nobel Lectures in Chemistry 1901-1921* (1).

Díaz, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, 5(2), 1-13.

Brock, W. (1998). *Historia de la química*. Madrid: Alianza editorial.

Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*. 16(1), 10-19.

Caro, O. & Mosquera, D. (2015). Análisis histórico-crítico y actividad experimental en la enseñanza de la basicidad. Tesis de maestría para optar por el título de Magíster en docencia de las Ciencias Naturales, Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Chacón, L. (2013). Unidad didáctica para promover conciencia ambiental en estudiantes de Educación media, abordando el tema pH. Tesis de maestría para optar por el título de Magíster en enseñanza de las

ciencias exactas y naturales, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Chamizo, J. A. (2010). *Introducción experimental a la historia de la química*, México, D.F. Universidad Nacional Autónoma de México.

Colombia, Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales. Bogotá D.C.: Autores.

Cuellar, W. (2016). La enseñanza de la química a partir de demostraciones en el aula (Química tridimensional). Tesis de maestría para optar por el título de Magíster en ciencia química, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Da Silva, & Alfonso, J. C (2007). De Svante Arrhenius al peagâmetro digital: 100 años de medida de acidez. *Química Nova*. 30(1), 232-239.

Duarte, J. (2003). Ambiente de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos*. 29, 97-113.

Franco, R. Velasco, L & Riveros, C. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Tecné, Episteme y Didaxis*. 41, 37-56.

Galache López, M. I. & Camacho Domínguez, E. (1992). Un avance decisivo en el conocimiento de los iones: la teoría de Arrhenius de la Disociación electrolítica. *Historia y epistemología de las ciencias*. 10(3), 307-311.

García cruz, M. (2015). Nicolas Lémery (1645-1715) y su teoría físico-química sobre diversos fenómenos de interés para las ciencias de la tierra, *Cuadernos Dieciochistas*, 16, 311-337.

Garriz, A. Guerra, G. Alvarado, C. & Zenteno-Mendoza, B. (2008). La dimensión ciencia-tecnología-sociedad del tema de ácidos y bases en un aula del bachillerato. *educación química. Número especial*, 19(4), 277-288.

Gómez-Biedma, S. Soria, E. & Vivó, M. (2002). Análisis electroquímico. *Revista de Diagnóstico Biológico*, 51(1), 18-27.

Hernández Sampieri, R. Fernández, C. Baptista, M. Méndez, S. & Mendoza, C. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw – Hill.

Herradón, B. (2012). *Lo cotidiano, la prensa y la historia como herramientas en la enseñanza de la química*. Enseñanza y Divulgación de la Química y la Física. España: Ibergarceta Publicaciones

Jiménez-Aponte, F. Molina, F. & Carriazo, J. (2015) Investigación de las Concepciones Alternativas sobre Ácidos y Bases en Estudiantes de Secundaria. *Scientia et Technica*, 20(2), 188-193.

Jiménez liso, M. & De Manuel Torres, E. (2002). La neutralización ácido-base a debate. *Enseñanza de las ciencias*. 20(3), 451-464.

Jiménez-Liso, M.R. De Manuel, & E. Salinas, F. (2002). Los procesos ácido-base en los textos actuales y antiguos (1868-1955). *Educación Química*. 13(2), 90-100.

Lockemann, G. (1960). *Historia de la química: desde el descubrimiento del oxígeno hasta el presente*. México. Unión tipográfica editorial hispano-americano.

Malagón, J. Sandoval, S. & Ayala, M. (2013) La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis Filosófica*. 36, 119-138.

Matute, S. (2011). Concepciones de los estudiantes sobre las sustancias ácidas y básicas. *Educación y humanismo*. 13, 17-33.

Martínez, W. (2017). Un modelo para la enseñanza de ácidos y bases en grado décimo basado en la metodología de learning company. Tesis de maestría para optar por el título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Millán, F. (2016). Conductividad en Soluciones de Electrolitos. *Curso de Química II*. 4. Coordinación de Ingeniería Química y Agronomía, Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, Caracas, Venezuela.

Mora, J. (2011). Enseñanza de los conceptos ácido-base a partir de la relación con los suelos, sus componentes y productos. Tesis de maestría para optar por el título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Muños, J. & Muñoz, L. (2009). Neutralización ácida – base, un concepto desde lo cotidiano. *Tecné, Episteme y Didaxis: 4º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*. Extraordinario, 1095- 1100.

Niemeyer, B. (2006). El aprendizaje situado: una oportunidad para escapar del enfoque del déficit. *Revista de Educación*. 341, 99-120.

Oliveira Nunes, J., De Oliveira, O., & Silva Hussein, R. (2016). Revisão no Campo: O Processo de Ensino-Aprendizagem dos Conceitos Ácido e Base entre 1980 e 2014. *Química Nova na Escola*. 38(2), 185-196.

Paz, H. (2007). El aprendizaje situado como una alternativa en la formación de competencias en ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*. 4, 1-13.

Posada, L. (2012). Trabajos prácticos de laboratorio: reflexión sobre su implementación en el contexto escolar. Monografía para optar por el título de Licenciado en matemáticas y física, Facultad de Educación, Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Quiroga, Y. (2017). Estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de pH a mediante experiencia en el laboratorio con materiales cotidianos. Tesis de maestría para optar por el título de Magíster en enseñanza de las ciencias exactas y naturales, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Kind, V. (2004). *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*. México: Skindantillana

Rodríguez, H. (2014). Ambientes de aprendizaje. *Escuela Superior de Huejutla. Boletín Científico. Ciencia Huasteca*. 2(4)

Rincón, H. (2012). Propuesta didáctica para el aprendizaje del concepto de pH en estudiantes de básica secundaria. Tesis de maestría para optar por el título de Magíster en enseñanza de las ciencias exactas y naturales, Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Souza, C. & Silva, F. (2018). Discutiendo o contexto das definições de ácido e base. *Química Nova na Escola*. 40(1), 14-18.

Trochez, L. (2016). Propuesta para la enseñanza del concepto ácido- base en la educación básica y media vocacional. Tesis de maestría para optar por el título de Magíster en enseñanza de las ciencias exactas y naturales, Facultad de ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Vasilachis, I. (2006). La investigación cualitativa. En I. Vasilachis. (coord.), *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa, S.A.

Vasilachis, I. (2009). Los fundamentos ontológicos y epistemológicos de la investigación cualitativa. *Forum: Qualitative Social Research*, 10(2), 1-20.

Zafra, S. (2001). El aprendizaje total de los conceptos científicos ácido-base. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 10, 66-78.

11. ANEXOS

11.1. RÚBRICA DE VALIDACIÓN

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL TÉCNICA DE ACCIÓN
COMUNAL FUSAGASUGÁ
ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.
ASIGNATURA: QUÍMICA**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC.**



**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE ACIDEZ Y
BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN
QUÍMICA.**

Respetado (a) Profesor (a):

El propósito, en la aplicación de este documento, es conocer sus perspectivas concernientes a la validez de los instrumentos realizados, y empleados, como herramienta pedagógica para la implementación de un ambiente de aprendizaje histórico-experimental en química.

Pregunta que dirige la investigación es:

¿De qué manera se fortalece el aprendizaje situado de los conceptos acidez y basicidad, centrado en el estudio del modelo de S. Arrhenius, con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Municipal Técnica de Acción Comunal, a través del desarrollo de un ambiente de enseñanza histórico-experimental de la química?

Los objetivos planteados en esta investigación son:

Objetivo General

- Establecer cuál es el fortalecimiento del aprendizaje situado en los conceptos de ácidos y bases con los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnica de Acción Comunal, que se obtiene aplicando un ambiente de enseñanza con una aproximación histórico-experimental en química, centrado en el estudio del modelo de S. Arrhenius.

Objetivos Específicos

- Caracterizar las ideas previas de los estudiantes acerca los conceptos de ácido, base y pH y su relación con la historia de la química y el trabajo práctico de laboratorio.
- Diseñar una estrategia didáctica basada en los referentes históricos de la química, específicamente en el modelo de S. Arrhenius, para la enseñanza de conceptos relacionados con la acidez, basicidad y pH.
- Vincular los trabajos prácticos de laboratorio con la historia de la química, que involucren los conceptos de ácido, base y pH y así generar un ambiente de aprendizaje histórico-experimental para el mejoramiento del aprendizaje de estos conceptos.

Metodología.

Este trabajo se realiza bajo un enfoque de método cualitativo, de aproximación a la tipología de investigación-acción, ya que este permite tener un mejor entendimiento de la problemática a abordar, al involucra la recolección y el análisis de datos, por medio de una serie de procesos ordenados y por ende obtener deducciones propias de la investigación.

Desde la perspectiva cualitativa esta se fortalece en el sentido de la pregunta de investigación permite la interpretación de acciones, experiencias y sucesos en los que participan los estudiantes y docentes, permite la integración de diferentes grupos étnicos, sociales y culturales en torno al cuestionamiento de fenómenos contextuales y la generación de nuevas teorías sobre los mismos; “La investigación cualitativa es específicamente relevante para el estudio de las relaciones sociales en un momento como el actual, de rápido cambio social vinculado” (Vasilachis, 2006, p.33).

El desarrollo del trabajo en la etapa número uno tiene como punto de partida los estándares básicos de competencias en ciencias naturales para realizar la elección de temas en química básica que son de complicada comprensión para los estudiantes. Temas que por su complejidad o dificultad para relacionarlos con un entorno real; los temas de elección son: Los ácidos y las bases. En segunda etapa tiene como punto inicial una prueba de ideas previas o una exploración inicial de conocimientos, seguida de la caracterización pertinente. La tercera etapa se desarrollará una contextualización histórica de los conceptos seleccionados. La cuarta etapa será una serie de trabajos prácticos en el laboratorio basadas en la caracterización básica cualitativa y cuantitativa de los ácidos y las bases. Y por último una actividad de cierre para determinar el impacto de la propuesta de enseñanza.

Población participante

La investigación se desarrolló con estudiantes de grado décimo (1002) de la Institución Educativa Municipal Técnica de Acción Comunal ubicado en el municipio de Fusagasugá - Cundinamarca, que cuenta con 27 estudiantes.

Anexo 11.1.1 Rúbrica para validar la actividad de inicio.

En la siguiente tabla se refiere a la relación que tiene cada pregunta del instrumento, con las categorías que se quieren analizar.

Unidad de análisis.	Ítem. Instrumento de actividad inicial de conocimientos previos.
Perspectivas desde la cotidianidad.	<p>En la vida diaria se encuentran y se consumen muchos alimentos que generan sabores como ácidos, dulces, salados y amargos en nuestra lengua. Escribe tres ejemplos de alimentos ácidos y tres ejemplos agrios.</p> <p>A continuación, encontrarás una serie de sustancias de uso cotidiano, indique para cada una de ellas, si son de carácter ácido o básico:</p>
Aproximaciones desde los conceptos científicos.	<p>¿Conoces qué son los ácidos y cuáles son sus características?</p> <p>¿Qué has escuchado de los términos bases, hidróxidos o álcalis? ¿Cuáles son las características de estas sustancias?</p> <p>¿Identificas las siguientes imágenes y conoces su función o funcionamiento?</p>

Criterios de evaluación.

Para realizar la evaluación tanto del instrumento de la actividad de inicio, como el instrumento del ambiente de aprendizaje, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Este instrumento de validación se diseñó con un enfoque cualitativo, que ha definido Hernández Sampieri como “Rigor” mediado por el concepto de “Dependencia”, y que esta englobado en la “confiabilidad cualitativa”. Ello responde a las inquietudes que se suscitan en el marco de la investigación cualitativa (Hernández Sampieri et al, 2014).

Los tópicos que se tendrán en cuenta en la rúbrica de validación para los dos instrumentos, se definen de la siguiente manera: el primero es la pertinencia, la cual apunta a si las preguntas permiten recolectar la información que tienen los estudiantes de acuerdo a las concepciones que tienen; el segundo es la relevancia, esta hace referencia a si el apartado es relevante o importante en la caracterización de la investigación y de cómo se relacionan los estudiantes con esta; el tercero es la claridad de cómo se manejó el lenguaje en la formulación de las preguntas, la precisión de ellas y no son confusas para los estudiantes; por ultimo esta la coherencia, es la relación que se presenta entre el objeto de investigación y las preguntas, si es específica y detallada.

Para hacer la pertinente evaluación de los ítems presentados debe tener en cuenta las siguientes valoraciones donde: 1 No contribuye, 2 contribuye levemente, 3 contribuye con limitaciones, 4 contribuye con profundidad moderada y 5 contribuye totalmente.

CATEGORÍA	TÓPICOS																			
	Pertinencia					Relevancia					Claridad					Coherencia				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Perspectivas desde la cotidianidad. Preguntas diseñadas para observar si los estudiantes asocian y conocen los ácidos y las bases en su vida diaria. Preguntas 3 y 5.				x					x					x						x

<p>Presencia de las sustancias ácidas y básicas en la vida cotidiana.</p> <p>Preguntas diseñadas para observar si los estudiantes conocen conceptos y/o características generales de los ácidos, las bases y su relación con el pH.</p> <p>Preguntas 1,2 y 4.</p>				x																		x		
---	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

Anexo 11.1.2 Rúbrica para validar el ambiente de aprendizaje.

Para hacer la pertinente evaluación de los ítems presentados debe tener en cuenta las siguientes valoraciones donde: 1 No contribuye, 2 contribuye levemente, 3 contribuye con limitaciones, 4 contribuye con profundidad moderada y 5 contribuye totalmente.

CATEGORÍA	TÓPICOS																			
	Pertinencia					Relevancia					Claridad					Coherencia				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
El ambiente de aprendizaje construida está estructurado por aspectos clave en la enseñanza de los conceptos científicos en el aula.				x					x					x					x	
El ambiente de aprendizaje desarrollada está articulado de manera coherente a un proyecto marco de innovación para la enseñanza del concepto de ácidos y bases				x					x					x					x	
El ambiente de aprendizaje elaborada se evidencia con claridad la implementación del enfoque de los Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL.				x					x					x					x	
Las actividades planteadas en el ambiente de aprendizaje resultan adecuadas para el nivel de escolaridad de la población objeto.				x					x					x					x	
El ambiente de aprendizaje elaborada se evidencia con claridad la implementación de la reconstrucción histórica de los conceptos Ácido y base.				x					x					x					x	

- **Apreciación cualitativa del instrumento.**

Las preguntas orientadoras son relevantes para identificar conceptos previos de los términos acidez-basicidad que manejan en su cotidianidad. Sería muy interesante indagar sobre la utilidad de esos conceptos en su cotidianidad y en la proyección de su vida laboral.

Para aproximación conceptual de los términos ácido-base, las preguntas de exploración más orientadas a la indagación de cómo, dónde, cuándo aprecian estos conceptos, permitirían al

investigador dibujar una ruta de interiorización de estos saberes y la de la construcción social de conocimiento.

- **Apreciación cualitativa del ambiente de aprendizaje.**

El ambiente de aprendizaje se diseñó y desarrolló articulado a un proyecto marco de innovación para la enseñanza del concepto de ácidos y bases, propósito del programa de maestría, el cual se evidencia en el enfoque de los Trabajos Prácticos de Laboratorio – TPL realizados, animados por el recuento histórico de estos conceptos, aspecto clave en la elaboración propia de aquellos conceptos frente a la necesidad de resolver situaciones.

- **Observaciones.**

Este instrumento es valioso porque permite la indagación y reconocimiento de saberes claves en la reconfiguración de las relaciones de aprendizaje maestro investigador-estudiantes que conllevan a la aproximación de conceptos científicos, intención afinada de este proceso de investigación.

Proceso de evaluación concluido el día ____12____ del mes ____Abril____ del
año ____2020_____

Nombre completo del par académico: Rosa Inés Pérez Corredor

Máxima formación de postgrado: Doctora en Educación

Cargo que desempeña: Docente.

Firma del par evaluador:



11.2. AMBIENTE DE APRENDIZAJE



DOCENTE: FERNANDO ABIMELEC JAIME SHUEDERG.

LIC. EN QUIMICA – UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.



I.E.M.T ACCIÓN COMUNAL

2019



ORIENTACIONES PARA EL DOCENTE

Este ambiente de aprendizaje, puede utilizarse por docentes, con la perspectiva de mejorar procesos, para la enseñanza de los conceptos de los ácidos y las bases y su relación con el pH en general, esta es una herramienta con un enfoque histórico - experimental, que le permitirá llevar a cabo clases innovadoras y lúdicas, con el contexto del estudiante y así lograr una apropiación de dichos conceptos.

La metodología para el desarrollo de la investigación, comprende el estudio histórico – experimental de los conceptos de acidez y basicidad, enmarcado en el ambiente de aprendizaje, titulado; Ácidos, bases, pH y Arrhenius, la cual es desarrollada, mediante visualización de una presentación dinámica, seguida de la observación de un video apoyado en lecturas tanto biográficas e históricas, para que así el estudiante realice diversas actividades como lo son: la línea de tiempo, los mapas mentales, la historieta y la caricatura y así mismo la ejecución de trabajos prácticos de laboratorio y motivar a la comunidad académica, por el aprendizaje y aplicación de la Química, como forma de vida, orientada al mejor conocimiento de su contexto actual.

El trabajo debe ser guiado, apoyado y liderado, por el docente de ciencias, con el propósito de observar, los progresos y obstáculos que se presentan en el estudiante, siendo así necesario, según las debilidades que se identifiquen, retroalimentar y fortalecer el ambiente de aprendizaje en procura de una mejor enseñanza de los conceptos de ácido y base.

INTRODUCCIÓN

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

Para poder comprender varios procesos y fenómenos que ocurren tanto en nuestro cuerpo como en nuestro entorno, debemos tener en cuenta la importancia e incidencia que tienen los ácidos y las bases en estos. También estos conceptos están ligados estrechamente a una escala numérica logarítmica (escala de pH) que es una herramienta cuantitativa que permite clasificar las sustancias en ácidas y básicas dependiendo de un valor numérico.

Para entender los conceptos de los ácidos y las bases, y las relaciones que existen entre estos, se introduce de manera puntual las contextualizaciones históricas referentes al concepto a trabajar, puede no solo englobar el tema puntual, sino que también se pueden vincular otros conceptos ya sean de carácter científico o de carácter cotidiano que estén relacionados con ellos y asimismo poder dar una contextualización más

profunda y que se pueda entender desde la perspectiva científica y desde la perspectiva cotidiana. Una parte importante en la construcción histórica del concepto ácido y base es la experimentación, la cual sin ella la acidez y basicidad no tendrían un fundamento teórico y científico.

Este ambiente de aprendizaje se diseñó para fortalecer el aprendizaje de los conceptos Ácido y base con estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Municipal técnica de acción comunal bajo, a partir de una contextualización histórica y la implementación de los Trabajos Prácticos en el Laboratorio (TPL). Que se compone de una metodología sencilla que acerque a los estudiantes a lograr dicho fin. La primera etapa se realizará una prueba de ideas previas para conocer e identificar las concepciones que tienen los estudiantes sobre los conceptos de los ácidos y las bases. La segunda etapa comprende el desarrollo de una serie de actividades que permitirá abordar los conceptos de los ácidos y las bases desde la reconstrucción histórica previamente realizada, y con ello resaltar la importancia de la historia en el aprendizaje y enseñanza de estos conceptos. Realizada la contextualización histórica, se planearán una serie de TPL's que permitan al estudiante acercarse a los conceptos de los ácidos y las bases desde una perspectiva experimental, fortaleciendo el conocimiento científico de estos conceptos y al mismo tiempo acercar al estudiante a una realidad donde pueda reconocer los ácidos y las bases en su entorno.

En consecuencia, la utilización de estos enfoques le permitirá al docente hacer uso de las diferentes herramientas conceptuales y didácticas aquí propuestas para el desarrollo del ambiente de aprendizaje que le permita favorecer el aprendizaje escolar y formar una conexión con el aprendizaje formal de la química en la enseñanza de los conceptos.

Plantilla del ambiente de aprendizaje.

Objetivos del proyecto	Unidades temáticas/contenidos	Objetivos en el aula	actividades	Recursos didácticos
General: Establecer cuáles es el fortalecimiento del aprendizaje situado en los conceptos de ácidos y bases con los	Revisión histórica de los conceptos ácido y base. Características cualitativas de los ácidos y bases. Modelo de Arrhenius.	Identificar las propiedades organolépticas (color, olor, sabor, textura, estado de la materia) de sustancias naturales, que han estado presentes	Actividad inicial de caracterización. ¿CONOCES LOS ÁCIDOS Y LAS BASES? (anexo 1) Reconstrucción histórica de los conceptos de ácido-	Guías de laboratorio diseñadas por el docente investigador, para la caracterización cualitativa y cuantitativa de

<p>estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnica de Acción Comunal, que se obtiene aplicando un ambiente de enseñanza con una aproximación histórico-experimental en química, centrado en el estudio del modelo de S. Arrhenius.</p> <p>Específico: Caracterizar las ideas previas de los estudiantes acerca los conceptos de ácido, base y pH y su relación con la historia de la química y el trabajo práctico de laboratorio.</p>	<p>pH y el potenciómetro (pH-metro)</p>	<p>en toda la historia de la humanidad.</p> <p>Conocer el funcionamiento del pH-metro en el laboratorio utilizando sustancias naturales.</p> <p>Identificar el pH de reactivos químicos tanto cualitativamente como cuantitativamente, utilizando el potenciómetro (pH-Metro) y la colorimetría.</p> <p>Contrastar los valores obtenidos de pH de las sustancias naturales con los valores obtenidos de los reactivos químicos.</p> <p>Caracterizar las sustancias naturales en ácidos y bases.</p>	<p>base (I parte): ANTES DE S. ARRHENIUS (anexo 2)</p> <p>Trabajo practico de laboratorio. TPL #1. RECONOZCAMOS LOS ÁCIDOS Y BASES DE NUESTRO ENTORNO. (anexo 3)</p> <p>Reconstrucción histórica de los conceptos de ácido-base (II parte): DE S. ARRHENIUS AL POTENCIOMETRO . (pH-metro). (anexo 4)</p> <p>Trabajo practico de laboratorio. TPL#2. CLASIFICANDO LOS ÁCIDOS Y LAS BASES. (anexo 5)</p> <p>Reconstrucción histórica de los conceptos de ácido-base (III parte): EL</p>	<p>los ácidos y las bases.</p> <p>Presentación dinámica sobre los diferentes momentos históricos de la construcción de los conceptos ácidos y bases.</p> <p>Construcción de una línea de tiempo con los acontecimiento s más relevantes en la historia de los ácidos y bases.</p> <p>Relato bibliográfico de S. Arrhenius.</p> <p>Lectura informativa sobre el origen de los conceptos de los ácidos y bases.</p>
---	---	---	---	---

<p>Diseñar una estrategia didáctica basada en los referentes históricos de la química, específicamente en el modelo de S. Arrhenius, para la enseñanza de conceptos relacionados con la acidez, basicidad y pH.</p> <p>Vincular los trabajos prácticos de laboratorio con la historia de la química, que involucren los conceptos de ácido, base y pH y así generar un ambiente de aprendizaje histórico-experimental para el mejoramiento</p>		<p>Aplicar los procedimientos anteriormente realizados, para identificar el carácter ácido o básico y el valor del pH, de unas muestras problemas.</p> <p>Evaluar los conceptos vistos en la clase y en las prácticas de laboratorio, referidos a los ácidos, las bases y el pH.</p>	<p>MODELO DE S. ARRHENIUS. (anexo 6)</p> <p>Trabajo practico de laboratorio. TPL #3. EL VALOR DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES. (anexo7)</p> <p>Actividad de cierre. QUE APRENDIMOS DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES. (anexo 8)</p>	
--	--	--	---	--

del aprendizaje de estos conceptos.				
---	--	--	--	--

11.2.1. Anexo 1.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL TÉCNICA DE ACCIÓN
COMUNAL FUSAGASUGÁ.**

**ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.
ASIGNATURA: QUÍMICA.**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA.
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC.**



**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE
ACIDEZ Y BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE
HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN QUÍMICA.**

ACTIVIDAD DE INICIO: ¿CONOCES LOS ÁCIDOS Y LAS BASES?

GRADO: 1002

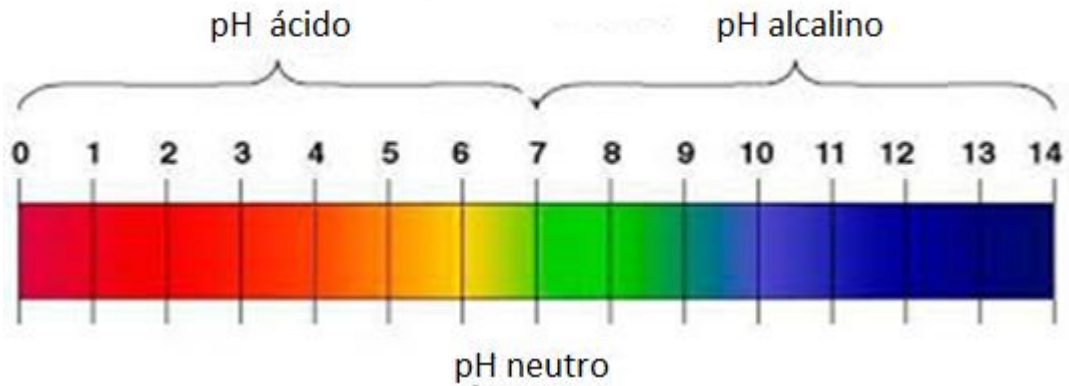
DOCENTE RESPONSABLE: FERNANDO ABIMELEC JAIME SHUEDERG.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

A continuación, se presentan una serie de preguntas abiertas, para responder al respaldo de la hoja en un tiempo de 40 min.

1. ¿Conoces qué son los ácidos y cuáles son sus características?
2. ¿Qué has escuchado de los términos bases, hidróxidos o álcalis? ¿Cuáles son las características de estas sustancias?
3. En la vida diaria se encuentran y se consumen muchos alimentos que generan sabores como ácidos, dulces, salados y amargos en nuestra lengua. Escribe tres ejemplos de alimentos ácidos y tres ejemplos de los agrios.
4. A continuación, se te presentan tres imágenes. ¿Identificas de que se tratan? ¿Para qué sirven?

Escala de pH



Tomado de: [“https://www.experimentoscientificos.es/ph/escala-del-ph/”](https://www.experimentoscientificos.es/ph/escala-del-ph/)

a.



c.



Tomado de : [“http://liberty-lab.mercadoshops.com.co/phmetro-digital-ph-metro-sobres-estandares-calibracion-1007530166xJM”](http://liberty-lab.mercadoshops.com.co/phmetro-digital-ph-metro-sobres-estandares-calibracion-1007530166xJM)

5. A continuación, encontrarás una serie de sustancias de uso cotidiano, indique para cada una de ellas, si son de carácter ácido o básico:

Zumo de limón



Amoniaco



Jabón



Gaseosa



Hidróxido de sodio



Blanqueador



Vinagre



Cerveza



Imágenes tomadas de:” <https://www.google.com/imghp?hl=es>”

11.2.2 Anexo 2.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL TÉCNICA DE ACCIÓN
COMUNAL FUSAGASUGÁ.**

**ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.
ASIGNATURA: QUÍMICA.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA.
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC.**



**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE
ACIDEZ Y BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE
HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN QUÍMICA.**



LECTURA DE APOYO.

ALGO DE LA HISTORIA SOBRE LOS ÁCIDOS Y BASES.

GRADO: 1002

“Explicar los conceptos de ácido y base no es tarea fácil. Aunque, históricamente, se conocen este tipo de compuestos desde antes de que la Química fuese Química, el hombre tardó cientos de años en conseguir una explicación global a este fenómeno de la “acidez” y “basicidad”. Si te interesa una explicación muy básica de lo que quieren decir, te invito a seguir leyendo.

Comencemos por nuestros amigos los ácidos. El término ácido viene del latín acidus y significa agrio. Lo cual ya nos da una importante pista de su historia: el hombre identificó una serie de sustancias con un sabor particular y unas características comunes y las catalogó con el nombre general de ácidos. Éstas eran productos tales como el jugo de limón, el vinagre, etc. También encontró que estos ácidos (sobre todo los más fuertes) reaccionaban con los metales liberando burbujitas (hidrógeno gas) y corroían los tejidos orgánicos (si les caía en la piel se quemaban seriamente; de ahí la idea popular y alimentada por las películas de que un poco de ácido en el suelo es capaz de agujerearlo, o de dejarnos sin brazo si se nos cae encima, antes de poder decir ayquemequemo).

En la realidad, no es tan impresionante como en las películas. Y aunque hay que tener cuidado con los ácidos fuertes y concentrados, ni existe el ácido de los xenomorfos de Alíen, ni el ácido sulfúrico, por poner un ejemplo, es capaz de hacer grandes agujeros instantáneos en cualquier material. De hecho, aunque reacciona violentamente con el agua (gran poder desecante) y es un potente oxidante (reacciona con la materia orgánica dejando sólo los restos carbonizados al cabo de cierto tiempo) un plástico ni se inmuta en su presencia.

Las bases, sin embargo, provienen del árabe álcali, que quiere decir ceniza. Igualmente, fácil de adivinar dónde se encontraron este tipo de compuestos por primera vez (sí, en cenizas de plantas). Estos compuestos tenían un sabor amargo, tacto jabonoso, y las bases fuertes podían, al igual que los ácidos, corroer la piel.

Años de investigaciones demostraron que algo común en los ácidos era la **presencia de hidrógeno (H)** en su fórmula química” Diz (2019). Fragmento tomado de: Ácidos, bases y cintas de pH. María Diz. <http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2011/11/16/acidos-bases-y-cintas-de-ph/#more-2109>.

“La naturaleza y el comportamiento de los ácidos y las bases han constituido un serio problema para los químicos de todas las épocas y han despertado las más complejas controversias a pesar de ser términos tan comunes en el lenguaje químico. Aunque ciertas sales eran conocidas ya en el siglo XIII, el desarrollo del concepto teórico fue muy lento durante el período de la alquimia, siglo XII-XVII.

En 1660 Boyle caracterizó los ácidos como sustancias capaces de disolver otras sustancias, tener un sabor ácido, ser capaces de perder su propiedad en contacto con los álcalis (cenizas de plantas según la palabra acahe). Se puede ver que la caracterización fue de tipo experimental.

Este mismo criterio prevaleció en el siglo XVIII y culminó en el año 1787 con Lavoisier, quien propuso que todos los ácidos están compuestos de dos partes: una es el oxígeno (generador de ácidos) o principio acidificante, y la otra una base acidificable que puede ser elemento tal como el fósforo o el azufre.

El principio del oxígeno como acidificante fue aceptado hasta 1881 en que Humphry Davy, analizando el HCl (cuyo nombre comercial es el ácido muriático), demostró que no contenía oxígeno, y que varios compuestos oxigenados binarios (cómo el CaO y el K₂O) no presentaban propiedades ácidas. Insinuó, además, que el principio fundamental debía ser el hidrógeno, idea que debe ser considerada como precursora de las teorías modernas.

Este concepto fue reforzado en 1838 por Liebig, quien estimó que un ácido debe tener hidrógeno, pero no toda sustancia que tenga hidrógeno debe ser considerada como un ácido, sino aquellos cuyo hidrógeno es reemplazado por metales.

En 1814 Gay Lussac concluyó que un ácido es una sustancia que neutraliza la alcalinidad y que tanto ácidos como bases pueden definirse sólo unos en función de otros. Es decir, un ácido es tal solamente en presencia de un antagónico que es la base correspondiente. Este concepto estará presente en todas las teorías científicas modernas” Vásquez (2015, p. 47). Texto tomado de:” Disoluciones UC, unidad 2. Geraldine Vásquez. <https://es.scribd.com/doc/280984125/Disoluciones-UC>”.

Actividad: Realice una línea de tiempo basado en la historia de los ácidos y las bases.

11.2.3 Anexo 3.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL TÉCNICA DE ACCIÓN
COMUNAL FUSAGASUGÁ.**

**ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.
ASIGNATURA: QUÍMICA.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA.
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC.**

**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE
ACIDEZ Y BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE
HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN QUÍMICA.**

TRABAJO PRACTICO DE LABORATORIO #1.

RECONOZCAMOS LOS ÁCIDOS Y BASES DE NUESTRO ENTORNO.

GRADO: 1002

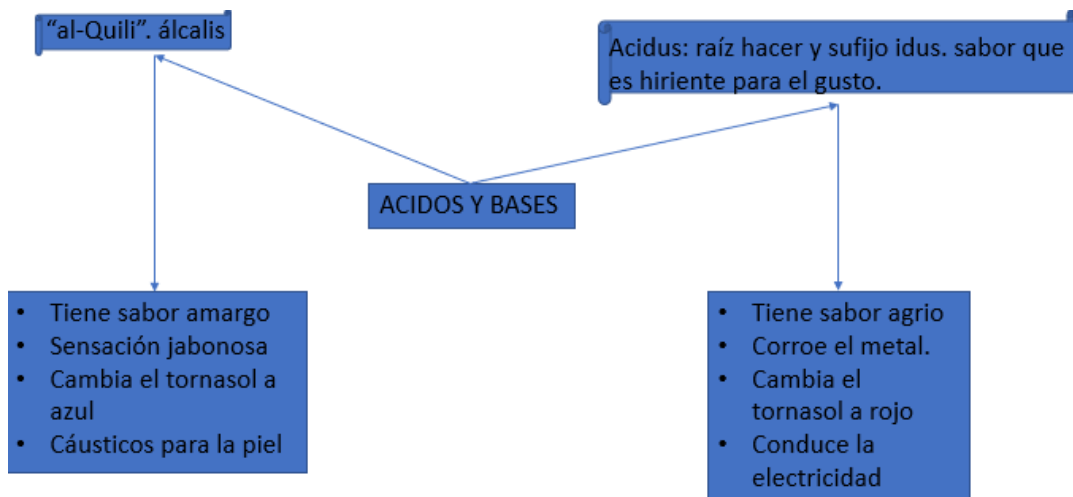
DOCENTE RESPONSABLE: FERNANDO ABIMELEC JAIME SHUEDERG.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:

OBJETIVO: Identificar las propiedades organolépticas (color, olor, sabor, textura, estado de la materia) de sustancias naturales, que han estado presentes en toda la historia de la humanidad.

CONTEXTO.





MATERIALES Y REACTIVOS:

50 ml de agua lluvia

50 ml de agua de llave

50 ml de agua con sal

50 ml de jugo de limón

50 ml de leche de vaca

50 ml de vinagre

50 ml de agua con cal

50 ml de agua con azúcar

10 g de sal

10 g de cal o tiza

10 g de azúcar

12 tubos de ensayo

Gradilla

Indicadores Ácido-base caseros

Papel tornasol azul y rojo

Gotero

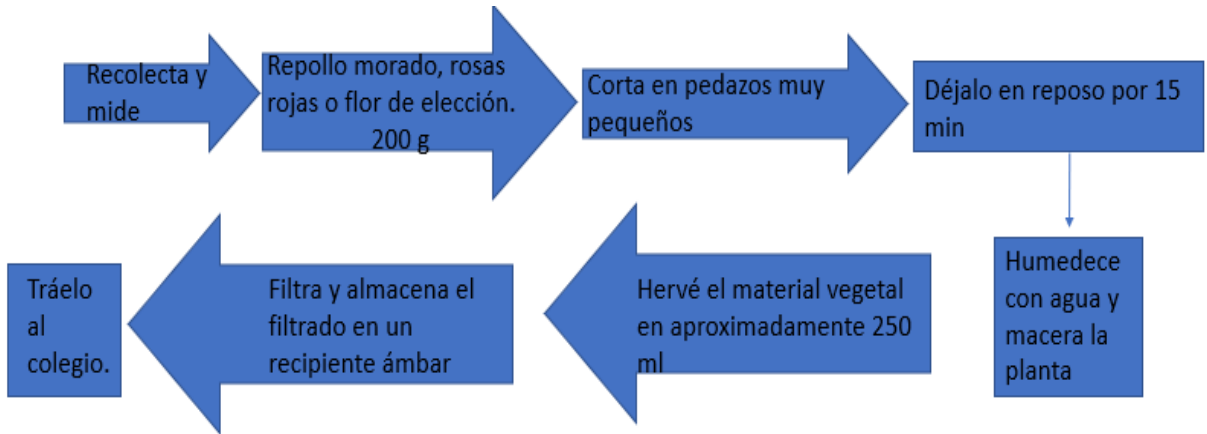
Pipeta graduada 5 ml

Esta primera práctica de laboratorio, se dividirá en dos momentos: la primera parte será la identificación organoléptica de los reactivos, y la segunda parte será la aplicación de indicadores Ácido-base caseros, preparados previamente en casa de los estudiantes, y la posterior utilización del papel tornasol azul y rojo.

PREPARACIÓN DE LOS INDICADORES ÁCIDO-BASE CASEROS.

Preparar varios indicadores Ácido-base naturales, a partir del repollo morado, rosas rojas y algún otro tipo de flor de color de la escogencia del estudiante.

Sigue atentamente los pasos sugeridos en el siguiente esquema, para preparar los tres indicadores naturales.



PRIMER MOMENTO.

1. Extrae una muestra de cada uno de los reactivos con un gotero e identifique a partir de los sentidos, el color (vista), el olor (olfato), el sabor (gusto) y la textura (tacto).
2. Clasifica cada uno de los reactivos según el estado de la materia en que se encuentren (sólido, líquido y gaseoso).
3. Consigna todas las observaciones y experiencias en la siguiente tabla:

Sustancia	Color	Olor	Sabor	Textura	Estado de la materia
Agua lluvia					
Agua potable					
Agua marina					
Jugo de limón					
Cenizas					
Leche de vaca					
Vinagre					
Cal o tiza					
Azúcar					

SEGUNDO MOMENTO.

1. Toma 9 tubos de ensayo y a cada uno de ellos agrega 5 ml de agua.
2. Rotula los 9 tubos de ensayo con el nombre de cada reactivo.
3. A cada tubo rotulado, agrega 5 ml de cada uno de los reactivos respectivamente. Si el reactivo es sólido agrega una pizca.
4. Mezcla uniformemente cada tubo.
5. Agrega alrededor de 20 a 30 gotas del indicador casero (repollo morado) a cada muestra en los tubos de ensayo y observa la coloración que se forma en los tubos con cada reactivo.
6. Repite los anteriores pasos al utilizar los otros dos indicadores caseros. (rosas rojas y flor de elección)
7. Introduce un trozo de papel tornasol azul y rojo en cada tubo de ensayo y ordenarlos según su intensidad de color entre el rojo y el azul.
8. Completa la siguiente tabla con los datos obtenidos.

Sustancia	Color repollo	Color rosas	Color elección	Color tornasol
Agua lluvia				
Agua potable				
Agua marina				
Jugo de limón				
Cenizas				
Leche de vaca				
Vinagre				
Cal o tiza				
Azúcar				

11.2.4 Anexo 4

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL TÉCNICA DE ACCIÓN
COMUNAL FUSAGASUGÁ.**

**ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.
ASIGNATURA: QUÍMICA.**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA.
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC.**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**
Educadora de Educadores

**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE
ACIDEZ Y BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE
HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN QUÍMICA.**

LECTURA HISTORICA.

EL pH y pH-METRO. COMO MEDIMOS LOS ÁCIDOS Y BASES.

GRADO: 1002

El concepto de acidez ha interesado a los diferentes científicos a través de la historia de la química, haciendo que ellos estudiarán sus propiedades físicas y químicas, y proponiendo diversas formas de cuantificar dicho concepto. Antes del siglo XIX los científicos como Robert Boyle (1627-1691), Antoine Laurent Lavoisier (1743- 1749), Humphry Davy, entre otros, se enfocaron principalmente en investigar la composición y el comportamiento de los ácidos de una forma cualitativa y hasta ese momento no existía algún medio ya sea cuantitativo ni cualitativo de medir la acidez en las sustancias.

No fue hasta mediados del siglo XIX con las teorías de Arrhenius donde explican el comportamiento de los ácidos en disoluciones a través de la conductividad eléctrica, y fue allí donde se empezó a cuantificar la acidez en las sustancias según su comportamiento eléctrico. Uno de los primeros en formular una ecuación que permitía relacionar la conductividad con la concentración de las sustancias fue Walther Nernst (1864-1941) y posteriormente a ello Wilhelm Ostwald (1853-1932) propone un método eléctrico para medir la acidez. Al mismo tiempo se desarrollaban métodos cualitativos para la medición de la acidez por métodos colorimétricos, este consistía en el cambio de color de ciertas sustancias que entran en contacto con un ácido y allí se establecía por visual y comparativo un valor aproximado de acidez. Poco después de ello, entrando al siglo XX y gracias a los primeros estudios electrométricos de medida de la acidez , se proponen diversos métodos que en principio fueron poco efectivos, hasta que en la década de 1930 cuando Arnold Beckman (1900-2004) crea un instrumento de medida de la acidez efectivo y eficaz y es considerado el

inventor del “Acid-o-meter” y en este siglo con la integración de otras tecnologías de llega al actual pH metro sin dejar de lado los principios que lo formaron y en los cuales sin ellos no existiría tal instrumento.

Antes de las conceptualizaciones teóricas sobre el pH y los medidores, la comprensión que se tenía de los ácidos y las bases pasaba por las clasificaciones que se podían establecer por medio del sabor o el comportamiento con otras sustancias. En estas circunstancias, los ácidos se reconocían debido a su sabor agrio, mientras que las bases se identificaban porque una solución acuosa tenía una sensación jabonosa o resbaladiza. Sin embargo, posteriormente los químicos empezaron a desarrollar otras alternativas para medir la acidez, en el que destaca el método colorimétrico. Esta prueba de acidez o basicidad se basaba en la observación cualitativa del cambio de color que la solución impartía a un pedazo de papel (tornasol) impregnado con un tinte natural, en donde el color azul se refería a las soluciones básicas, mientras que el rojo para las soluciones ácidas.

No fue hasta 1887 que se logran consolidar las bases conceptuales que definirían la comprensión del pH gracias a Svante Arrhenius (1859-1937) y su teoría de la ionización de electrolitos, la cual “afirma que las sustancias como las sales se disocian en disolución en electrolitos de carga eléctrica opuesta”. En su teoría, Arrhenius dice que la disociación de ciertas sustancias disueltas en agua se apoya en las conclusiones extraídas de las propiedades eléctricas de las mismas sustancias. Con estas distinciones, pudo determinar que los ácidos contenían y por tanto en una disolución liberaban iones hidrogeno y que las bases en las mismas condiciones liberaban iones hidroxilo (OH^-). La importancia de este avance conceptual radica en que se establece una clasificación de las sustancias como ácidas, neutras o básicas según la constante de su disociación electrolítica.

Con el reconocimiento y aceptación de la teoría de Arrhenius como justificación para explicar la acidez y la basicidad en términos de la concentración de iones de hidrógeno, se empezaron a desarrollar avances a partir de dicha noción. Entrando al siglo XX, Soren Sorensen (1868-1939), tomando ideas y teorías de Arrhenius, logro relacionar la concentración de iones hidrogeno (H^+) con una función logarítmica ($-\log[\text{H}^+]$) para luego formular una ecuación que permitiría calcular dicha concentración. Gracias a esa fórmula, los números de rango amplio asociados con las soluciones acuosas podrían ser comprimidos en una escala logarítmica, aunque, vale señalar que, debido al signo negativo en la definición del pH, existe una relación inversa entre la concentración de iones de hidrógeno y el pH. Es por ello que se pudo establecer una escala numérica, en la cual se podría conocer el grado acidez o basicidad de una sustancia, en un rango de 1 a 14, siendo valores menores que 7, sustancias acidas y valores mayores a 7 sustancias básicas, por lo tanto, una sustancia con valor de 7 se denomina neutra.

Además de las conceptualizaciones y avances teóricos en la definición del pH, permitió que los pH-metros se desarrollaran adecuadamente debido a que los métodos electrométricos mejoraban en todos sus componentes. el desarrollo de los pH-metros estuvo relacionado con la mejora de los elementos básicos relacionados con ellos. Ejemplo de eso es la medición de la concentración del ion de hidrógeno mediante métodos potenciométricos, los cuales dependían del desarrollo de los elementos básicos de los circuitos potenciométricos, es decir, “detectores de punto cero, galvanómetros de alta sensibilidad, fuentes de potencial estándar y electrodos cuyo potencial variaba en función de la concentración de iones de hidrógeno”.

El creador del pH-Metro. Arnold O. Beckman.

A pesar de que existían algunas formas para determinar y entender las mediciones de pH, la medición rápida, económica y “precisa” del pH no sería una realidad hasta 1934, cuando Arnold O. Beckman, en ese momento profesor de química analítica en el Instituto Tecnológico de California, fue visitado por su compañero de clase de la Universidad de Illinois, Glen Joseph. Como químico en la Bolsa de Productores de Frutas de California, Joseph encontró difícil medir la acidez del jugo de limón con electrodos de vidrio, como se hacía popularmente en la época. Para solucionar dicha dificultad, Beckman elaboró un “acidímetro” que constaba de un voltímetro de tubo de vacío ensamblado a un dispositivo que utilizaba dos tubos de vacío y un miliamperímetro para medir la pequeña corriente generada por la celda electroquímica y que permitía el uso de electrodos de vidrio de estudio. Meses después, Joseph regresó, pidiendo otro “acidímetro” porque sus colegas seguían tomando prestado el primero, lo que hizo que Beckman se diera cuenta de que, si su colega necesitaba en su modesto laboratorio dicho instrumento, quizás otros químicos también lo necesitarían.

En 1935, con la fundación de lo que se convirtió en Beckman Instruments Inc., su primer invento, el acidímetro se comenzó a comercializar. Era un medidor portátil y robusto que inicialmente fue recibido con poco entusiasmo por químicos o distribuidores de equipos científicos. El acidímetro fue llamado más tarde medidor de pH y rápidamente se convirtió en una herramienta indispensable en la química analítica.

Actividad: Realice un mapa mental de acuerdo con la lectura y la sesión expositiva dada en clase.

11.2.5 Anexo 5.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL TÉCNICA DE ACCIÓN
COMUNAL FUSAGASUGÁ.

ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.
ASIGNATURA: QUÍMICA.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA.
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Educadora de Educadores

EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE
ACIDEZ Y BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE
HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN QUÍMICA.

TRABAJO PRACTICO DE LABORATORIO #2.

CLASIFICANDO LOS ÁCIDOS Y LAS BASES.

GRADO: 1002

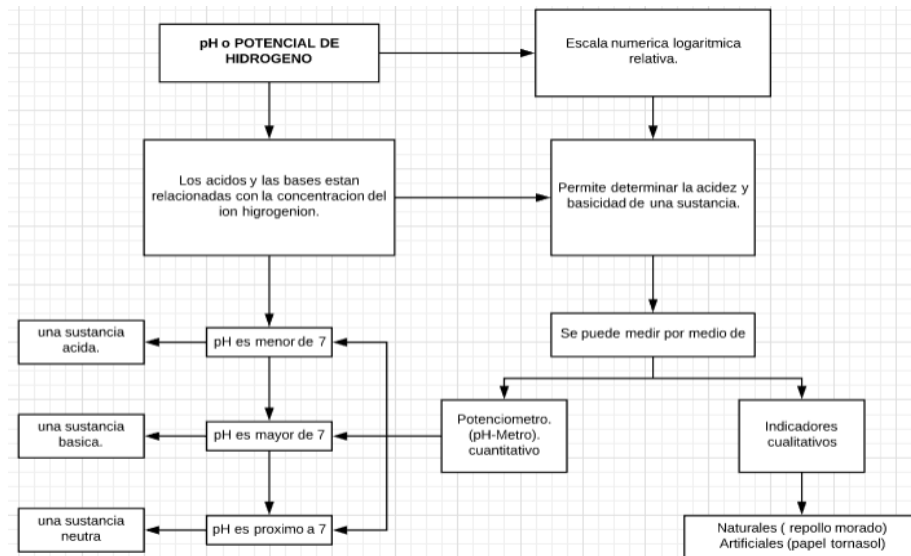
DOCENTE RESPONSABLE: FERNANDO ABIMELEC JAIME SHUEDERG.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:

OBJETIVO:

- Conocer el funcionamiento del pH-metro en el laboratorio utilizando sustancias naturales.

CONTEXTO.



MATERIALES Y REACTIVOS:

50 ml de agua lluvia	10 g de sal
50 ml de agua de llave	10 g de cal o tiza
50 ml de agua con sal	10 g de azúcar
50 ml de jugo de limón	9 tubos de ensayo
50 ml de leche de vaca	Gradilla
50 ml de vinagre	
Potenciómetro (pH-metro)	sustancias calibradoras buffer

En esta segunda práctica de laboratorio, tendrá un único momento: Este momento será medir el pH de las sustancias por medio de un instrumento cuantitativo llamado potenciómetro (pH-metro). Además, se deberá tener en cuenta los datos obtenidos en la práctica anterior para completar las tablas propuestas.

Preparación de las sustancias en los tubos de ensayo.

Prepara los reactivos antes de cada momento del laboratorio.

1. Toma 9 tubos de ensayo y a cada uno de ellos agrega 5 ml de agua.
2. Rotula los 9 tubos de ensayo con el nombre de cada reactivo.
3. A cada tubo rotulado, agrega 5 ml de cada uno de los reactivos respectivamente. Si el reactivo es sólido agrega una pizca.
4. Mezcla uniformemente cada tubo.

ÚNICO MOMENTO.

1. Mide el pH de cada sustancia que se encuentra en los tubos de ensayo, utilizando el potenciómetro (pH-Metro) dado por el docente. El electrodo deberá estar sumergido dentro de la sustancia a medir. Como muestra la figura.



2. Toma los datos completar los datos de la siguiente tabla, teniendo en cuenta los datos obtenidos de la práctica #1.

Sustancia	Color repollo	pH	Color tornasol
Agua lluvia			
Agua potable			
Agua marina			
Jugo de limón			
Cenizas			
Leche de vaca			
Vinagre			
Cal o tiza			
Azúcar			

11.2.6 Anexo 6.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL TÉCNICA DE ACCIÓN
COMUNAL FUSAGASUGÁ.**

**ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.
ASIGNATURA: QUÍMICA.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA.
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC.**



**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE
ACIDEZ Y BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE
HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN QUÍMICA.**

LECTURA BIOGRAFICA.

LA VIDA Y OBRA DE SVANTE ARRHENIUS.

GRADO: 1002



“El científico sueco ganador del Premio Nobel de Química de 1903, Svante August Arrhenius nació el 19 de febrero de 1859 en la ciudad de Vik..

Hijo de Svante Gustaf Arrhenius y Carolina Christina Thunberg, sus antepasados eran granjeros; su tío se convirtió en profesor de botánica y rector de la escuela secundaria agrícola en Ultuna, cerca de Uppsala y más tarde secretario de la Academia Sueca de Agricultura. Su padre era un topógrafo empleado por la Universidad de Uppsala y a cargo de sus propiedades en Vik.

La familia se mudó a Uppsala en 1860. El niño fue educado en la escuela de la Catedral, donde el rector era un buen profesor de física. Desde temprana edad, Svante había demostrado aptitud para los cálculos aritméticos, y en la escuela estaba muy interesado en las matemáticas y la física. En 1876 ingresó en la Universidad de Uppsala para estudiar matemáticas, química y física.



Mientras todavía era un estudiante, investigó las propiedades conductoras de las disoluciones electrolíticas (que conducen carga). En su tesis doctoral formuló la teoría de la disociación electrolítica. Esta teoría mantiene que, en las disoluciones electrolíticas, los compuestos químicos disueltos, se disocian en iones. Arrhenius también sostuvo que el grado de disociación aumenta con el grado de dilución de la disolución, una hipótesis que posteriormente resultó ser cierta sólo para los electrolitos débiles. Inicialmente se creyó que esta teoría era errónea y le aprobaron la tesis con la mínima calificación posible. Sin embargo, más tarde, la teoría de la disociación electrolítica de Arrhenius fue generalmente aceptada y finalmente se convirtió en una de las piedras angulares de la química física y la electroquímica modernas.

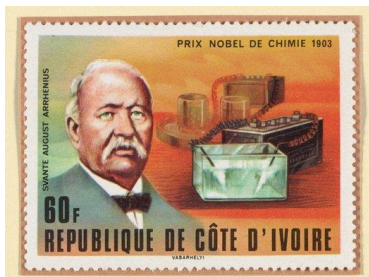


Aquí, Arrhenius comenzó asistiendo a **Edlund** en su trabajo sobre medidas de fuerza electromotriz en descargas de chispas, pero pronto se dedicó a sus propios intereses. Esto dio lugar a su tesis (1884) **Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes** (Investigaciones sobre la conductividad galvánica de los electrolitos). A partir de sus resultados, el autor concluyó que los electrolitos, cuando se disuelven en agua, se dividen o disocian en iones positivos y negativos eléctricamente opuestos. El grado en que se produce esta disociación depende sobre todo de la naturaleza de la sustancia y de su concentración en la solución. Se suponía que los iones eran los portadores de la corriente eléctrica, por ejemplo, en la electrólisis, pero también de la actividad química.

Sin embargo, la idea de una conexión entre la electricidad y la afinidad química, una vez defendida por **Jöns Jakob Berzelius**, había desaparecido por completo de la conciencia general de los científicos que no comprendieron el valor de la publicación de Arrhenius. Por otro lado, **Otto Pettersson**, profesor de química en Stockholms Högskola, enfatizó la originalidad de la disertación, y **Ostwald** viajó a Uppsala para conocer al joven autor. La importancia fundamental de la obra de Arrhenius quedó clara, y a fines de 1884 obtuvo un cargo docente en Uppsala en química física, la primera en Suecia en esta nueva rama de la ciencia.

Gracias a la influencia de Edlund, recibió una beca de viaje de la Academia de Ciencias que le permitió trabajar en 1886 con **Ostwald** en Riga y con **Kohlrausch** en Würzburg. En 1887 estuvo con **Boltzmann** en Graz y en 1888 trabajó con **van't Hoff** en Amsterdam. Durante estos años, Arrhenius pudo demostrar la influencia de la disociación electrolítica en la presión osmótica, la disminución del punto de congelación y el aumento del punto de ebullición de las soluciones que contienen electrolitos. Posteriormente, estudió

su importancia en relación con problemas biológicos, como la relación entre toxinas y antitoxinas, la terapia con suero, su papel para la digestión y la absorción, así como para los jugos gástricos y pancreáticos. La importancia primordial de la teoría de la disociación electrolítica es hoy universalmente reconocida, incluso si han sido necesarias ciertas modificaciones.



En 1891, Arrhenius rechazó una cátedra que se le ofreció en Giessen, Alemania, y poco después obtuvo una cátedra de física en la Stockholms Höghskola. En 1895 se convirtió allí en profesor de física. Fue además rector de 1897 a 1905, cuando se retiró de la cátedra. Recibió una invitación para ser profesor en Berlín, y la Academia de Ciencias decidió (1905) iniciar un Instituto Nobel de Química Física con Arrhenius como su jefe. Inicialmente, tenía que trabajar en un piso alquilado, pero se inauguró un nuevo edificio en 1909. Un gran número de colaboradores le vinieron de Suecia y de otros países, y lo ayudaron a dar a sus ideas una vigencia más amplia.



En 1900, publicó su *Lärobok i teoretisk elektrokemi* (Libro de texto de electroquímica teórica), en 1906 siguió con *Theorien der Chemie* (Teoría de la Química) e *Immunoquímica* y, en 1918, con *Theory of solutions*. Tuvo un vivo interés en diversas ramas de la física, como lo ilustra su teoría de la importancia para el clima de las emisiones de CO₂ contenido de la atmósfera, se le debe asimismo la primera constatación del efecto invernadero (aumento de la temperatura de la atmósfera debido al aumento en la concentración de dióxido de carbono), fenómeno causante del calentamiento global que actualmente amenaza la estabilidad climática de nuestro planeta. Su discusión sobre la posibilidad de que la presión de radiación podría permitir la propagación de esporas vivas a través del universo (panspermia) y por sus diversas contribuciones a nuestro conocimiento de las auroras boreales. En 1903 apareció su *Lehrbuch der kosmischen Physik*. (Libro de texto de física cósmica).

Muchas conferencias y publicaciones breves dieron testimonio de su interés y capacidad para escribir para el público en general. Especialmente durante las últimas décadas de su vida, publicó varios libros populares, que generalmente se traducían a varios idiomas y aparecían en numerosas ediciones.

Arrhenius fue elegido miembro extranjero de la Royal Society en 1911, y recibió la medalla Davy de la Sociedad y también la Medalla Faraday de la Sociedad Química (1914). Entre las muchas distinciones que

recibió se encuentran los títulos honoríficos de las Universidades de Birmingham, Cambridge, Edimburgo, Greifswald, Groningen, Heidelberg, Leipzig y Oxford.

Arrhenius era un hombre contento, feliz en su trabajo y en su vida familiar. Durante la Primera Guerra Mundial, realizó esfuerzos exitosos para liberar y repatriar a los científicos alemanes y austriacos que habían sido hechos prisioneros de guerra.

Se casó dos veces: en 1894 con Sofía Rudbeck, con quien tuvo un hijo, y en 1905 con María Johansson, con quien tuvo un hijo y dos hijas. Murió en Estocolmo el 2 de octubre de 1927 y está enterrado en Uppsala”. Anónimo (s.f) Texto tomado de: “Svante Arrhenius. <https://www.biografias.es/famosos/svante-arrhenius.html>”



Todas las imágenes tomadas de:

“https://www.google.com.co/search?q=svante+arrhenius&sxsrf=ALeKk03EJSBoy3t7zMWmRgIlpPJ5-4abWA:1596472953249&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwi-7JWavf_qAhUDneAKHQCQALsQ_AUoAXoECB8QAw&biw=1366&bih=607”

Actividad.

Realiza una historieta de la vida y obra de Svante Arrhenius.

11.2.7 Anexo 7.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL TÉCNICA DE ACCIÓN
COMUNAL FUSAGASUGÁ.**

**ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.
ASIGNATURA: QUÍMICA.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA.
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC.**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**
Educadora de Educadores

**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE
ACIDEZ Y BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE
HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN QUÍMICA.**

TRABAJO PRACTICO DE LABORATORIO #3.

EL VALOR DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES.

GRADO: 1002

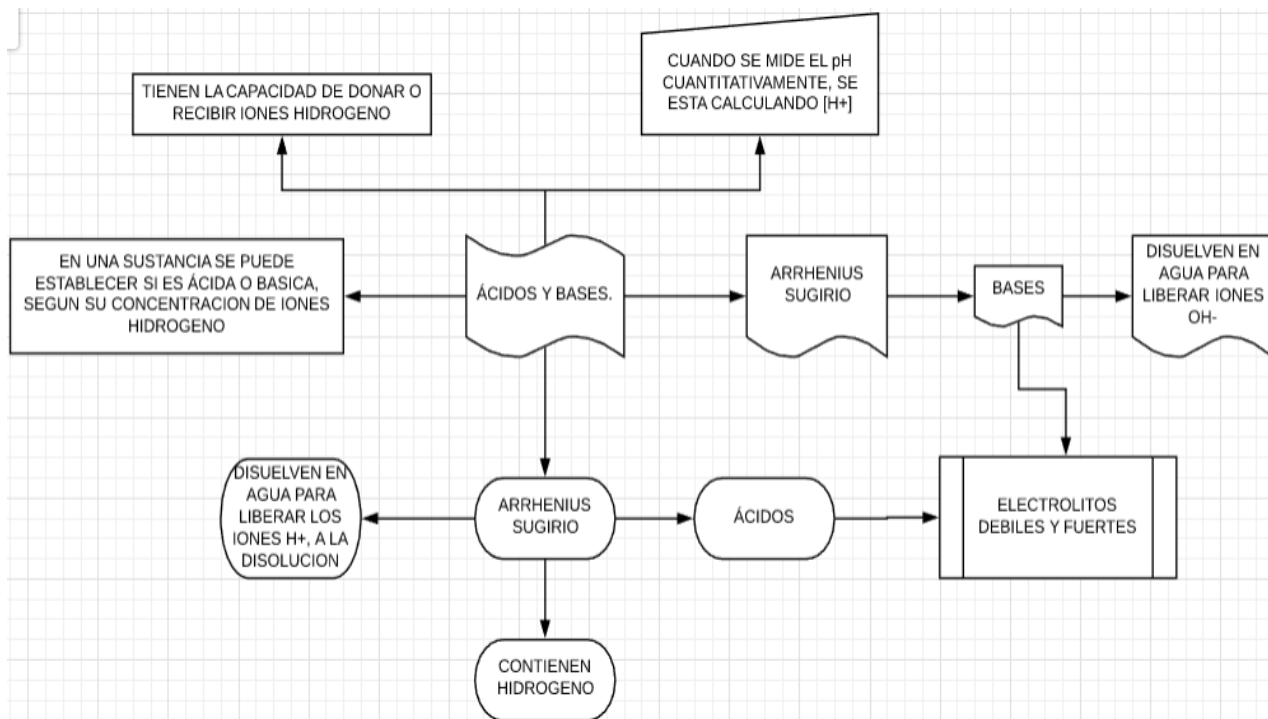
DOCENTE RESPONSABLE: FERNANDO ABIMELEC JAIME SHUEDERG.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:

OBJETIVO:

- Identificar el pH de reactivos químicos tanto cualitativamente como cuantitativamente, utilizando el potenciómetro (pH-Metro) y la colorimetría.
- Contrastar los valores obtenidos de pH de las sustancias naturales con los valores obtenidos de los reactivos químicos.
- Caracterizar las sustancias naturales en ácidos y bases.

CONTEXTO.



MATERIALES Y REACTIVOS:

50 ml de ácido sulfúrico 0.01M

10 tubos de ensayo

Gradilla

50 ml de ácido nítrico 0.01M

pipeta graduada de 5 ml

50 ml de ácido acético 0.01M

Potenciómetro (pH-metro)

50 ml de ácido cítrico 0.01M

sustancias calibradoras buffer

50 ml de hidróxido de sodio 0.01M

50 ml de hidróxido de calcio 0.01M

50 ml de hidróxido de aluminio 0.01M

50 ml de hidróxido de amonio 0.01M

En esta tercera práctica de laboratorio, tendrá dos momentos: la primera será la cuantificación del valor de pH de reactivos químicos de laboratorio a partir del pH-Metro y la cualificación de estos a través del indicador natural y del papel tornasol. El segundo momento será la contrastación de los resultados obtenidos en esta práctica de laboratorio con los datos obtenidos en las prácticas #1 y #2, y así establecer una escala cualitativa y una escala cuantitativa de pH, que permitirá la clasificación de las sustancias naturales en ácidos y bases.

PRIMER MOMENTO.

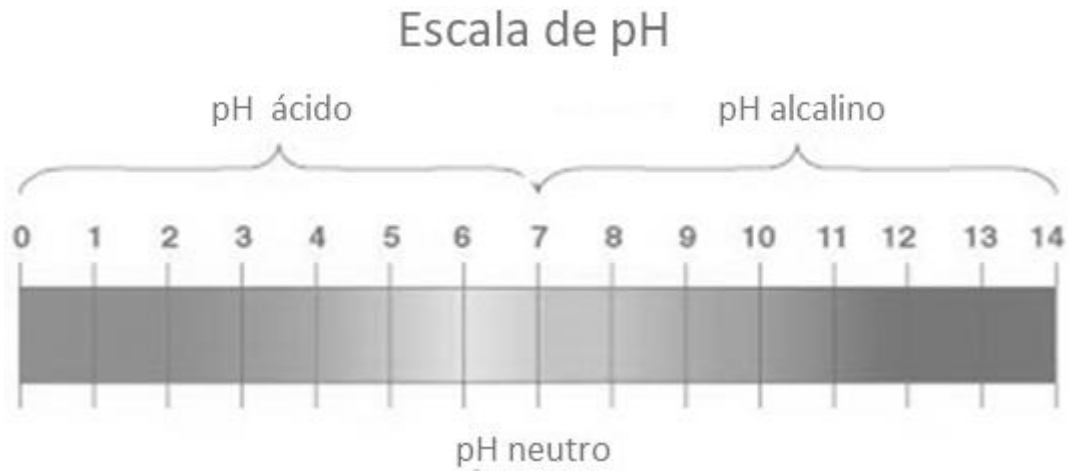
1. Aplica el procedimiento del indicador natural, el papel tornasol y el potenciómetro (pH-Metro), realizadas en las prácticas #1 y #2 a las sustancias del laboratorio.
2. Registra los datos obtenidos en la siguiente tabla:

Sustancia	Color repollo	pH	Color tornasol
Ácido sulfúrico			
Ácido acético			
Ácido nítrico			
Ácido cítrico			
Hidróxido de sodio			
Hidróxido de calcio			
Hidróxido de aluminio			
Amoniaco			

3. Compara los resultados anteriores y clasifique las sustancias naturales, según su carácter Ácido o básico.

Sustancia	Carácter ácido	Carácter básico
Agua lluvia		
Agua potable		
Agua marina		
Jugo de limón		
Cenizas		
Leche de vaca		
Vinagre		
Cal o tiza		
Azúcar		

4. Según los resultados obtenidos a partir de las sustancias naturales y las sustancias de laboratorio, construye una escala de pH, teniendo en cuenta los resultados obtenidos anteriormente.



Tomado de: "<https://www.experimentoscientificos.es/ph/escala-del-ph/>"

11.2.8 Anexo 8.

**INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL TÉCNICA DE ACCIÓN
COMUNAL FUSAGASUGÁ.**

**ÁREA DE CIENCIAS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.
ASIGNATURA: QUÍMICA.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA.
GRUPO DE INVESTIGACIÓN: REPRESENTACIONES Y CONCEPTOS
CIENTÍFICOS – IREC.**



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Educadora de Educadores

**EL MODELO DE ARRHENIUS: ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS DE
ACIDEZ Y BASICIDAD, DESDE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE
HISTÓRICO-EXPERIMENTAL EN QUÍMICA.**

ACTIVIDAD DE CIERRE. QUE APRENDIMOS DE LOS ÁCIDOS Y LAS BASES.

GRADO: 1002

DOCENTE RESPONSABLE: FERNANDO ABIMELEC JAIME SHUEDERG.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:

OBJETIVO:

- Aplicar los procedimientos anteriormente realizados, para identificar el carácter Ácido o básico y el valor del pH, de unas muestras problemas.
- Evaluar los conceptos vistos en la clase y en las prácticas de laboratorio, referidos a los ácidos, las bases y el pH.

A cada grupo de laboratorio, se les entregara 3 muestras desconocidas, las cuales las deberán someter a las pruebas de: los sentidos, indicador natural, papel tornasol, y con la escala anteriormente construida, deberán predecir un valor aproximado de pH de dichas muestras desconocidas.

Preparación de las muestras.

1. Ten en cuenta para cada prueba, realizar los procedimientos de las prácticas 1,2 y 3, respectivamente y según sea el caso.
2. Solicita el material pertinente al docente para realizar cada una de las pruebas.

3. Para comprobar la proximidad de la predicción, el estudiante lo contrastara midiendo las muestras desconocidas con el pH-Metro.
4. Con los datos obtenidos completa la siguiente tabla:

Muestra	Olor	Sabor	Color	Indicador natural	Papel tornasol	pH aproximado	pH-metro	Diferencia
1								
2								
3								

BIBLIOGRAFIA.

Arrhenius, S. (1903). Development of the theory of electrolytic dissociation. *Nobel Lectures in Chemistry* 1901-1921 (1).

Brock, W. (1998). *Historia de la química*. Madrid: Alianza editorial.

Da Silva, & Alfonso, J. C (2007). De Svante Arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. *Química Nova*. 30(1), 232-239.

Galache López, M. I. & Camacho Domínguez, E. (1992). Un avance decisivo en el conocimiento de los iones: la teoría de Arrhenius de la Disociación electrolítica. *Historia y epistemología de las ciencias*. 10(3), 307-311.

Jiménez-Aponte, F. Molina, F. & Carriazo, J. (2015) Investigación de las Concepciones Alternativas sobre Ácidos y Bases en Estudiantes de Secundaria. *Scientia et Technica*, 20(2), 188-193.

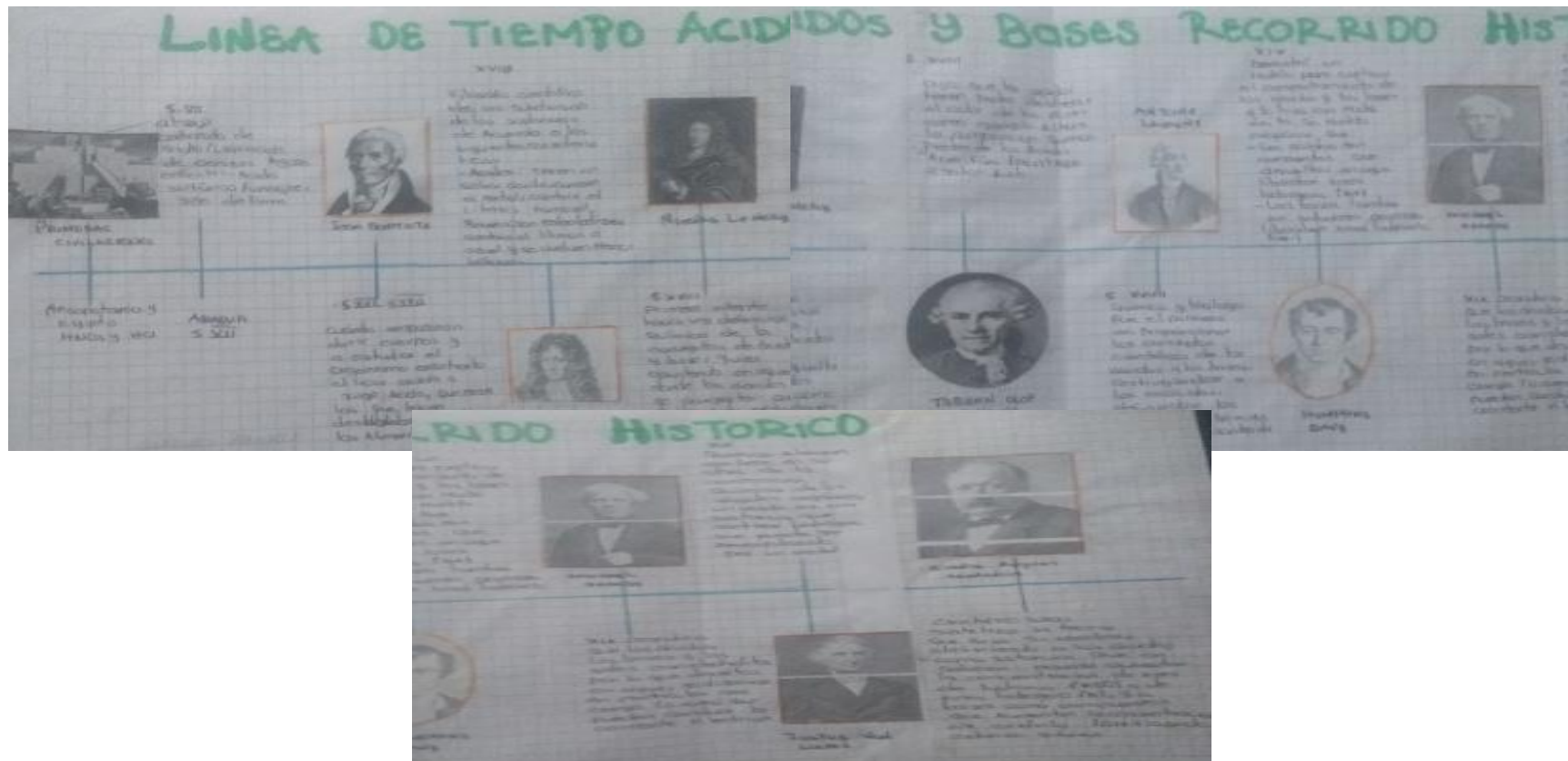
11.3. Anexo 9.

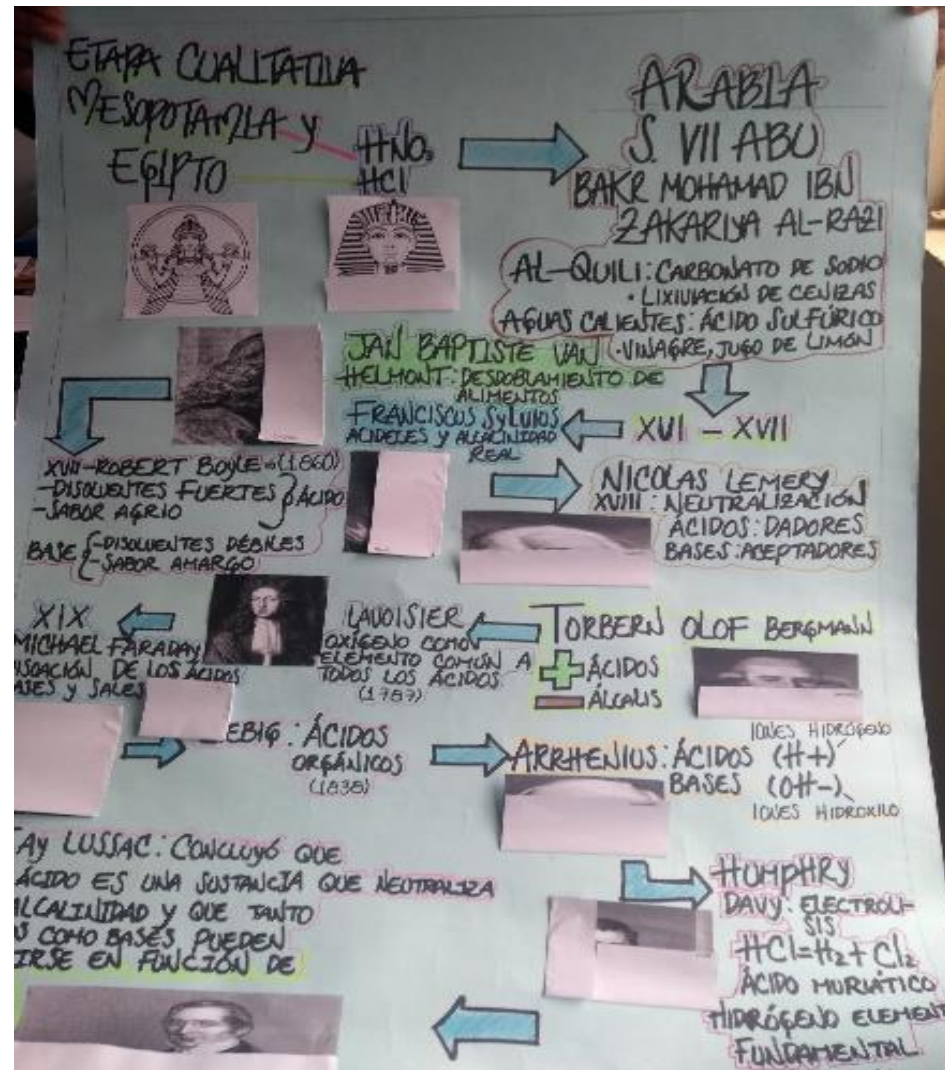
Registro fotográfico.

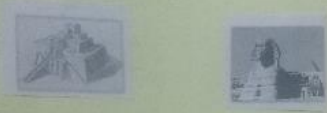






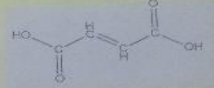
A continuación, se presentan las fotografías de las actividades teóricas planteadas en el ambiente de aprendizaje:

Líneas de tiempo.

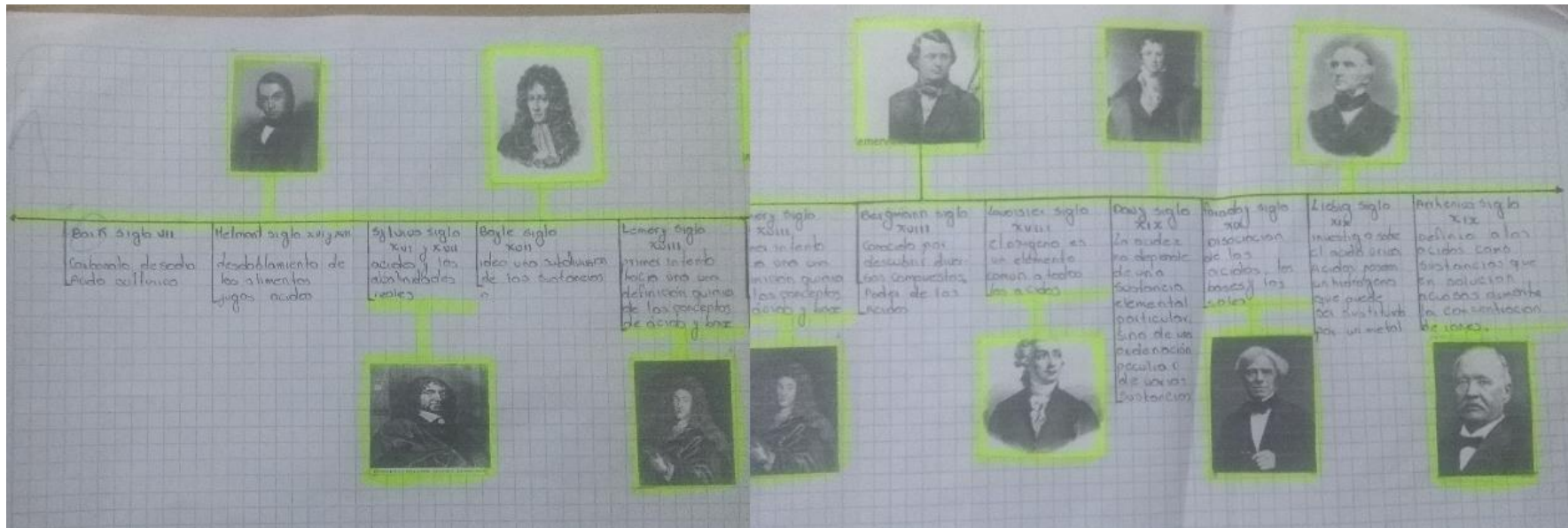
Grupo 1





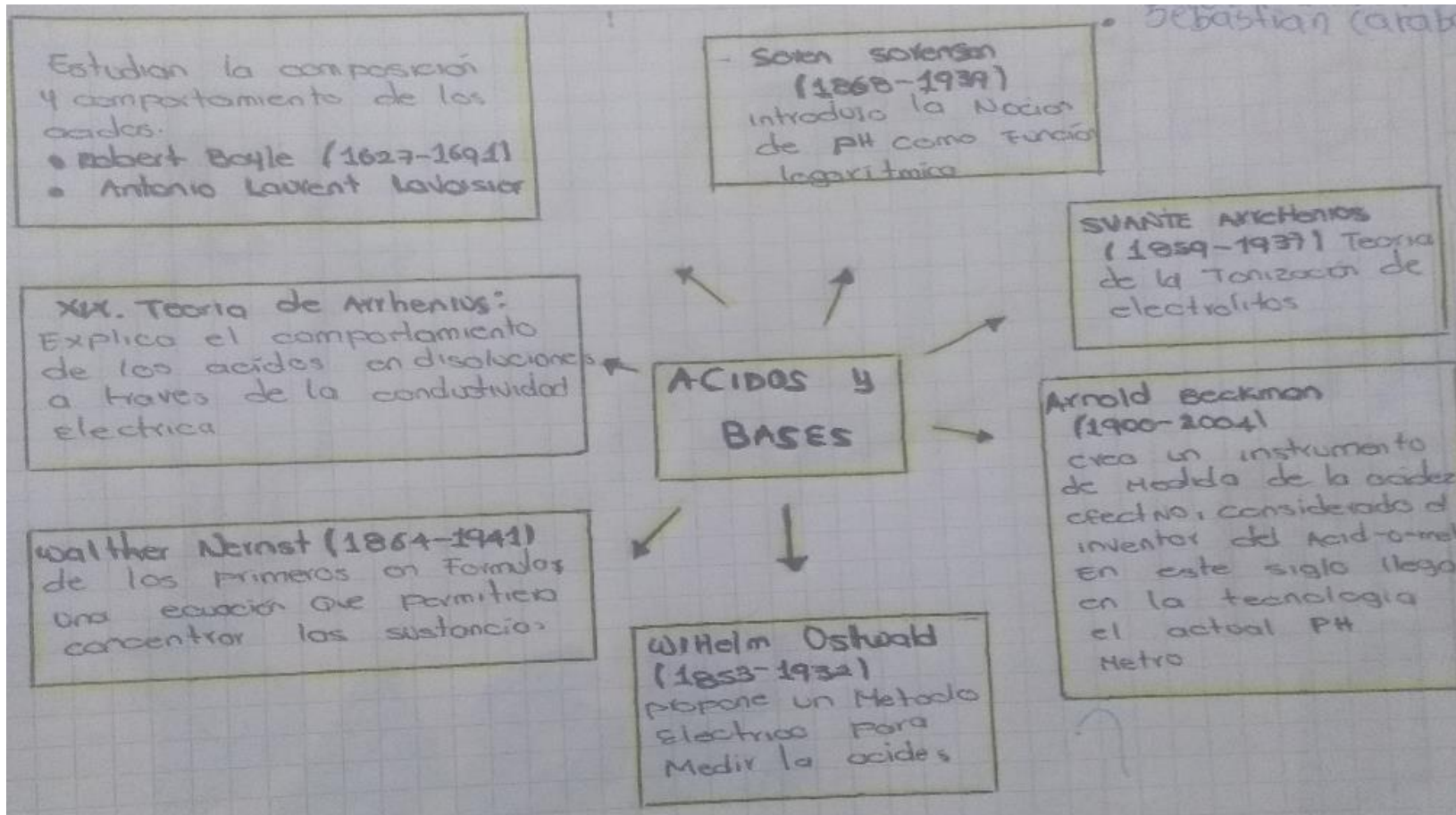
<p>Mesopotamia y Egipto</p> 	<p>Al-razi</p>  <p>Base Al-Quil ACido Agua Cali</p>	<p>Jhon baptiste y Franciscus</p>  <p>Acideces y Alcalinidades</p>	<p>Robert boyle</p>  <p>Propiedades Cualitativas</p>
<p>Primeras Civilizaciones</p>	<p>VII</p>	<p>XVI - XVII</p>	<p>XVIII</p>
<p>Nicolas lemercy</p>  <p>acid Alkali</p>	<p>Torbern Olof</p> 	<p>David y Faraday</p>  <p>Electrolisis</p>	<p>Justus y August Arrheniu.</p>  <p>Acidos organicos</p>
<p>XVIII</p>	<p>XVIII</p>	<p>XIX</p>	<p>XIX</p>

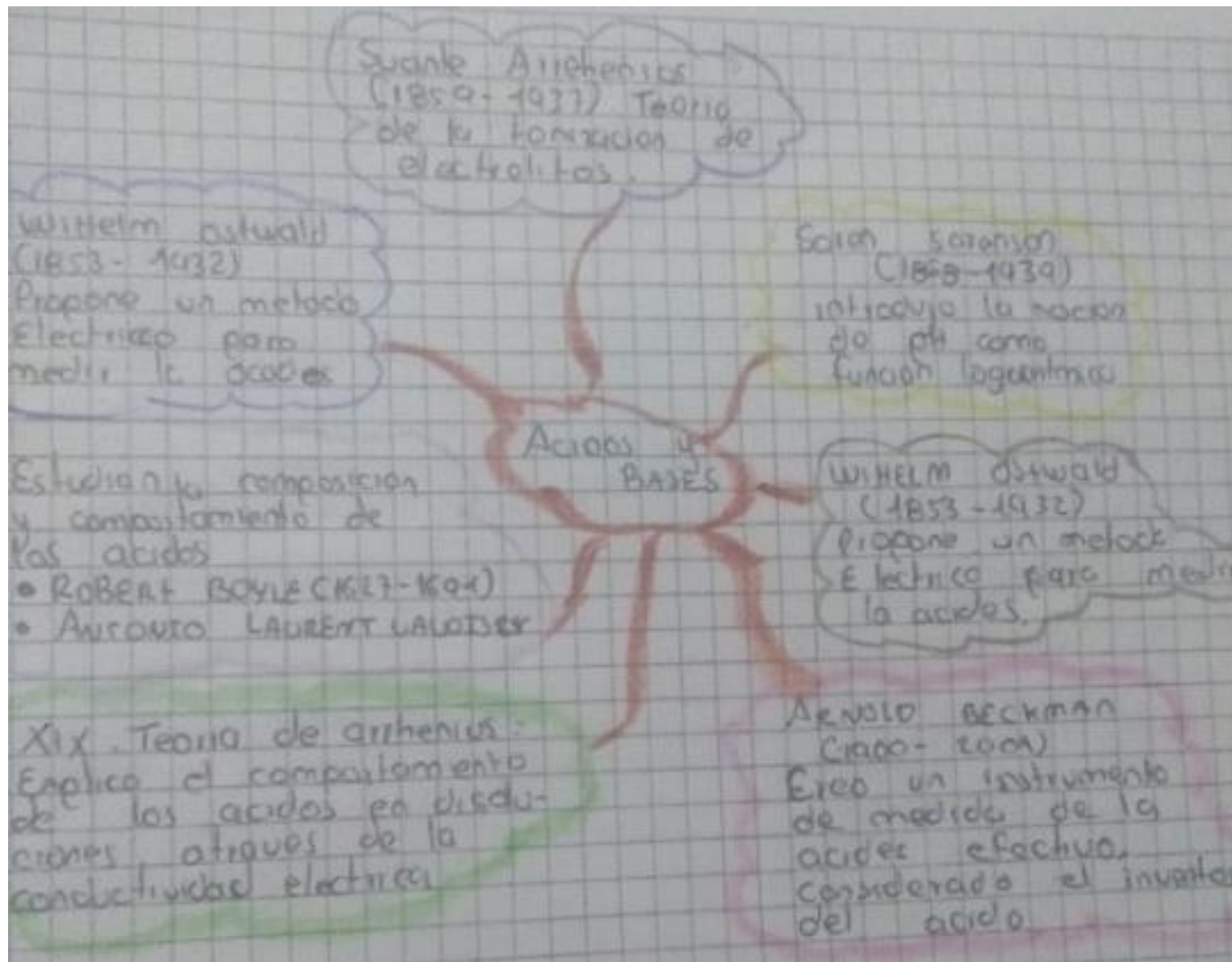
Grupo 8



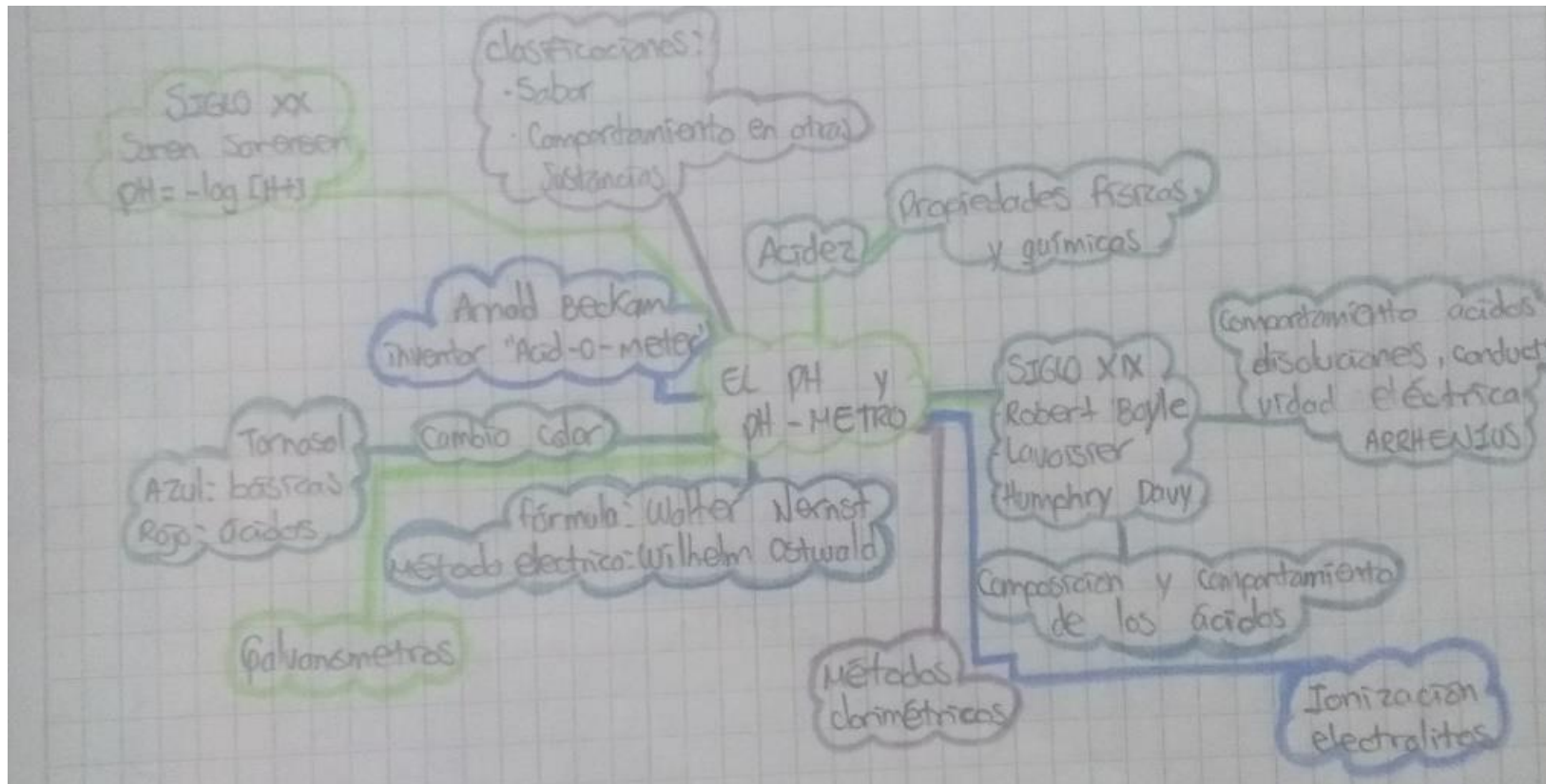
Mapas mentales.

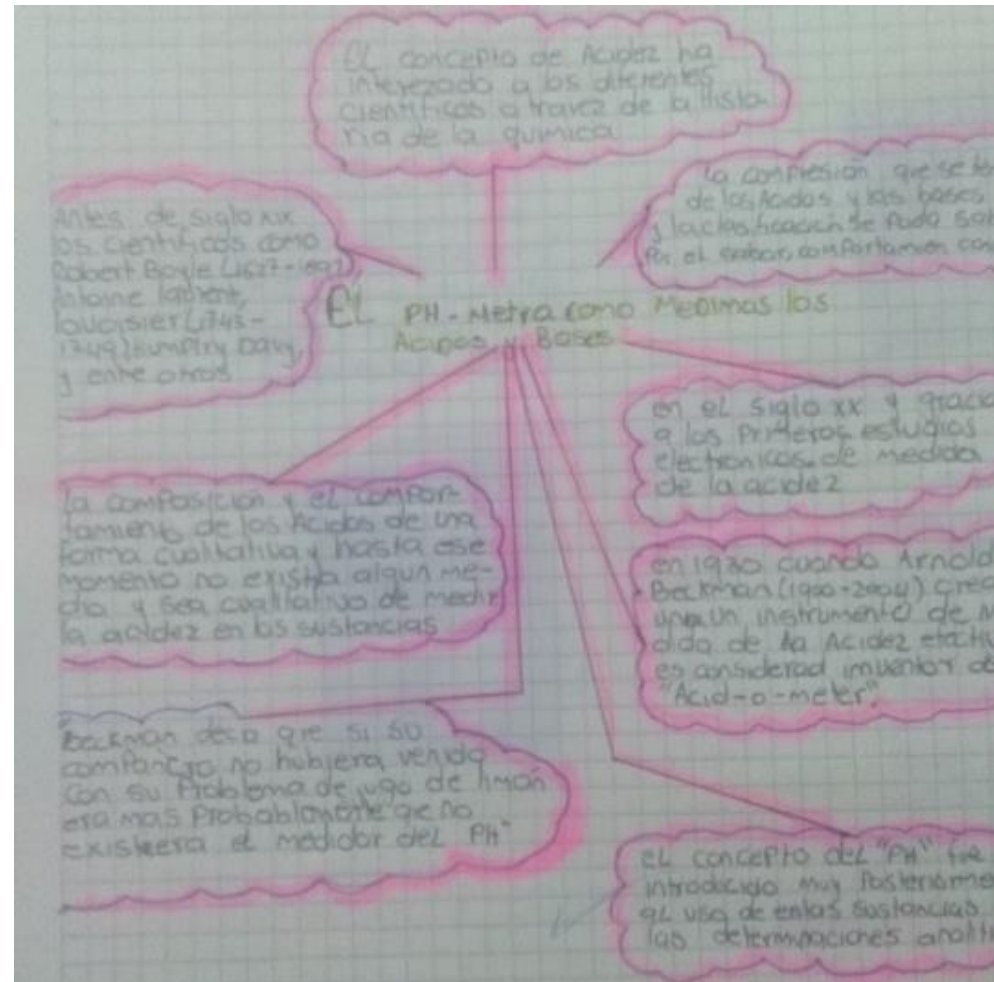
Grupo 1.

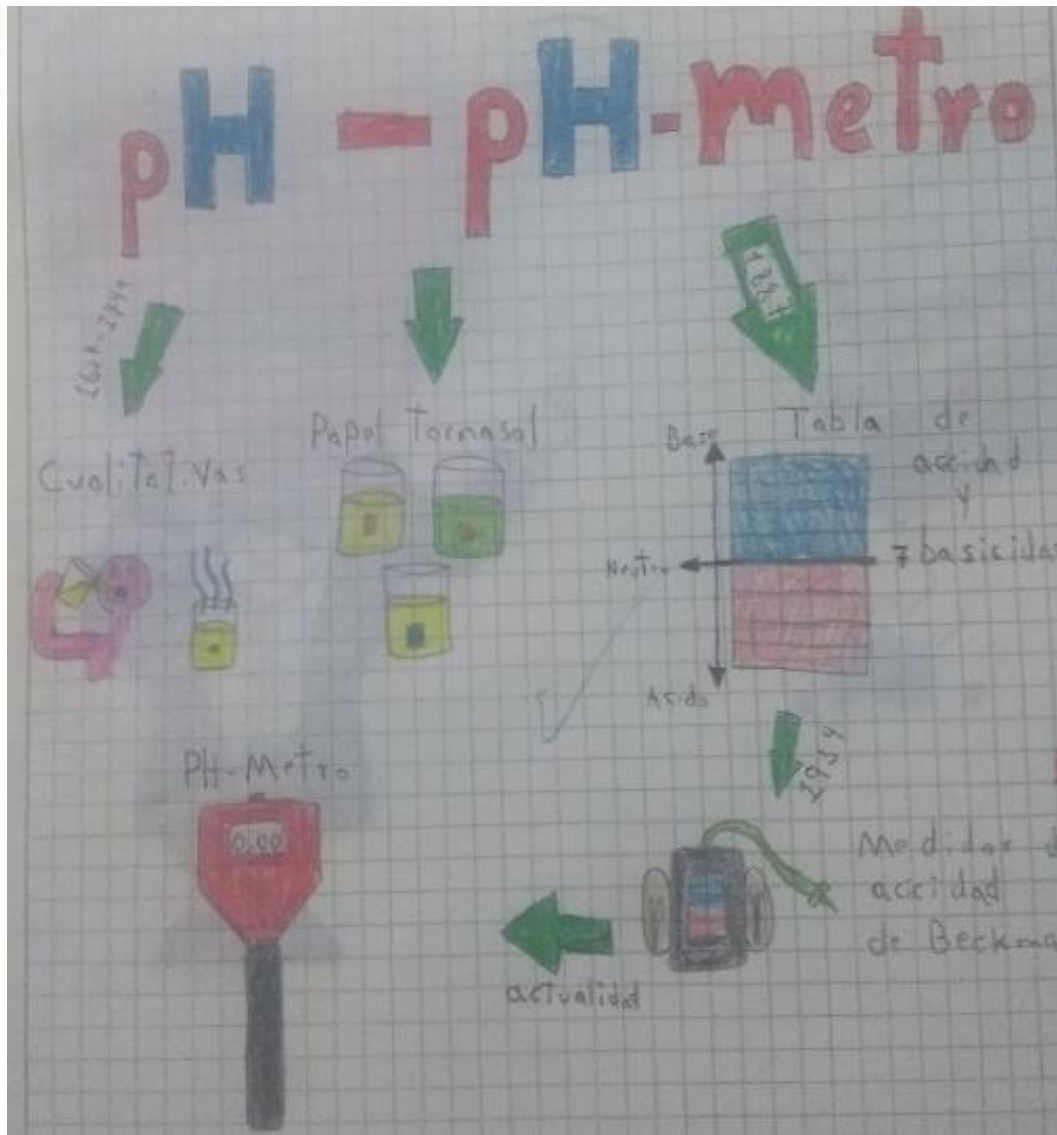




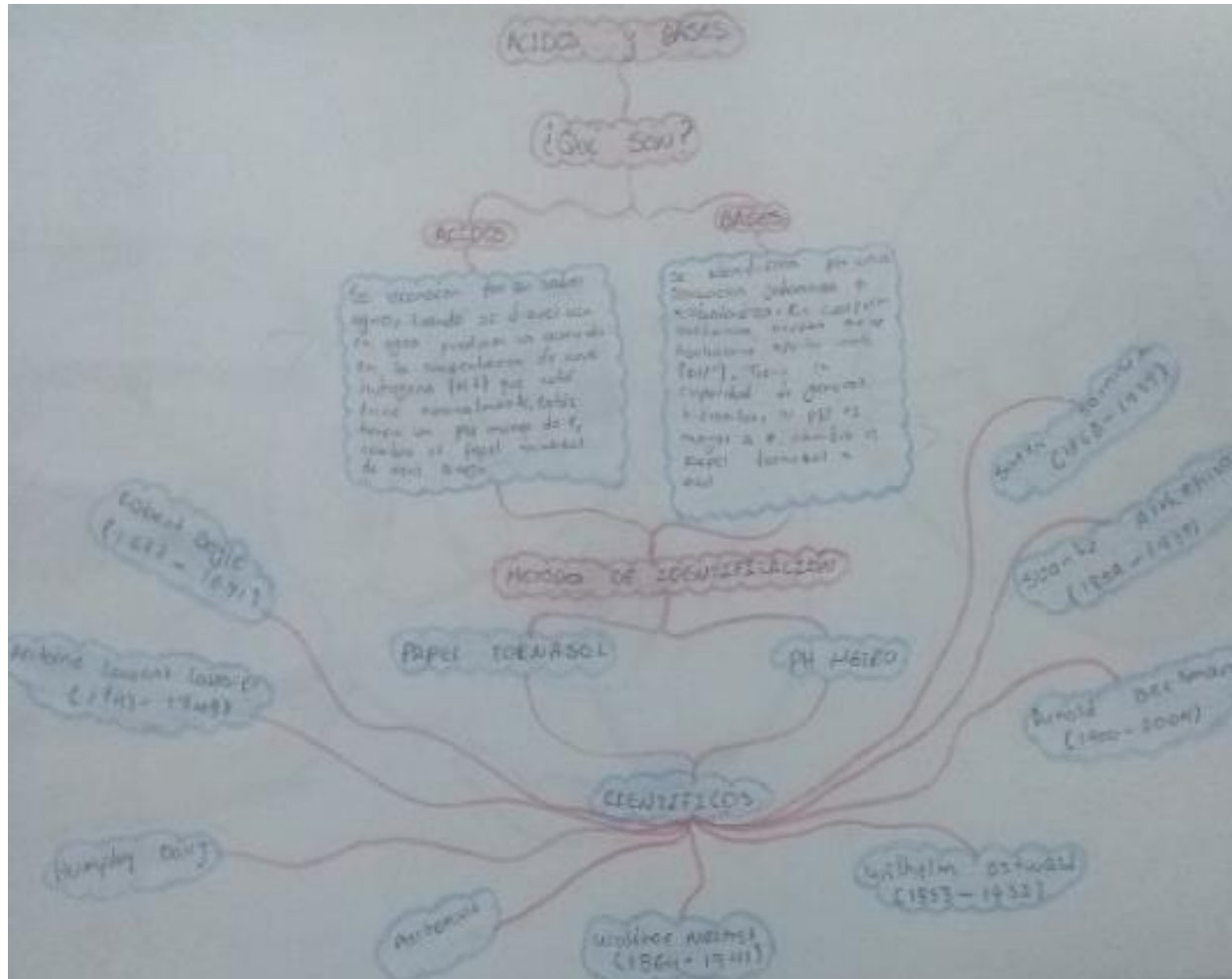
Grupo 4.







Grupo 8.



Caricaturas.

Grupo 3



Grupo 6



Grupo 7



Grupo 8



Historietas.

Grupo 1

<p>el 14 de febrero feist en la de vir.</p>	<p>siante August premio nobel de Quimica 1905</p>	<p>Hijo de siante Gustaf Anders y cordina christina thuberg. Antepasados eran granjeros.</p>	<p>eran un estudiante investigador propiedades conductoras de las disoluciones de hidratos.</p>	<p>La Teoria de Arrhenius fue Aceptada y Finalmente se convirtió en uno de los pilares angulares de la Quimica y Física modernas.</p>	<p>Teoría (1884) muestra la conductividad los electrolitos.</p>
<p>Alfaro un cargo docente en Quimica Física, la en su casa en esta materia a la ciencia.</p>	<p>en 1886 recibia una beca de viaje de la Academia de ciencias.</p>	<p>Estudio su importancia en relación con problemas biológicos, relación entre toxinas y anfiterinas.</p>	<p>en 1895 se convirtió allí en profesor de Física. Fue rector en 1897 a 1905</p>	<p>en 1900 publica su Libro de Texto de Física cósmica.</p>	<p>Murió en Estocolmo de octubre de 1919 enterrado en un</p>

Grupo 2

