



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**ENSEÑANZA DE LOS CONCEPTOS ACIDEZ Y BASICIDAD, A TRAVÉS  
DEL USO DE ANALOGÍAS Y PRÁCTICAS EXPERIMENTALES PARA  
ESTUDIANTES DE GRADO NOVENO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA  
JESÚS REY**

Nelson de Jesús Osorio Granada

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias  
Medellín, Colombia  
2017

**Enseñanza de los conceptos acidez y basicidad, a través del uso de analogías y prácticas experimentales para estudiantes de grado noveno de la I.E. Jesús Rey**

**Nelson de Jesús Osorio Granada**

**Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:**

**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

**Director (a):**

**Dra. Astrid Elena Sánchez Pino**

**Universidad Nacional de Colombia**

**Facultad de Ciencias**

**Medellín, Colombia**

**2017**

## **Agradecimientos**

En primer lugar, a mi más grande, importante e incondicional amigo: Dios.

A todos y cada uno de mis maestros de las diferentes áreas del proceso de formación en la maestría de la Universidad Nacional de Colombia; especialmente a mis maestros de énfasis, el Doctor en química Daniel Barragán y la Doctora Gloria Cristina Valencia, así como a mis profesores de pregrado de la Universidad de Antioquia, los Doctores en química María Victoria Alzate Cano, Walter Alonso Santos Abello, al profesor emérito Ángel Mariano Granados, al Doctor en ciencias y didáctica José Joaquín García García, por enseñarme y mostrarme otras formas de ver la ciencia, aplicarla, amarla y posteriormente transmitirla a mis estudiantes, y hacer de la experimentación algo fascinante.

A la Doctora Liliana María Correa Goez, por su generoso e incondicional apoyo, cariño, su ahínco, y rigurosidad académica.

A todos y cada uno de mis familiares, especialmente a mi Amada Madre y amiga Noelia Granada Granada, así como a la memoria de John Alexander, mi Hermano y mejor amigo, quien nunca dejó de apoyarme y motivarme.

A mis queridos e incondicionales compañeros de maestría Ruth Milena Fonseca, Rosa Eliza Arias y José Fernando García, de quienes aprendí muchísimo, gracias a sus aportes, ideas y trabajo en equipo, siempre los llevaré en el corazón.

**Resumen**

El presente trabajo constituye una propuesta para la enseñanza de los conceptos acidez y basicidad a través de prácticas experimentales para los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Jesús Rey del municipio de Medellín, en la cual se pretende mostrar los resultados obtenidos en dos grupos, uno de ellos llamado grupo control, al cual se le practicó un trabajo de enseñanza tradicional acompañado del uso de la plataforma virtual Moodle y al otro grupo, al cual se llamó grupo experimental, se le incorporó en su proceso de enseñanza - aprendizaje de los conceptos acidez y basicidad, métodos caseros y creativos para determinación de la escala de pH, la realización de diversas prácticas experimentales, así como pruebas diagnósticas inicial y final, en los cuales se aplica un análisis de estadística descriptiva, que demuestra, que la realización de prácticas experimentales y el uso de herramientas virtuales, posibilita mejores resultados en el aprendizaje de los conceptos acidez y basicidad de los estudiantes dentro de su formación científica básica.

Al grupo control se le brindó a lo largo del proceso de desarrollo de la propuesta, la enseñanza de los mismos contenidos relacionados con los conceptos objeto de estudio; la única diferencia consiste en el método de enseñanza, a fin de poder establecer las implicaciones del componente experimental.

**Palabras claves:**

Acidez, basicidad, escala de pH, práctica experimental, tecnologías de la información y de la comunicación (TIC).

**Abstract**

This teaching work is a proposal for teaching the concepts of acidity and basicity through experimental practices with ninth grade students at Institución Educativa Jesus Rey, Medellin. Final results for the didactic proposal are shown through descriptive statistics. This study was divided into two study groups, one of them called control group, in which traditional teaching was applied with the use of the virtual platform MOODLE and another group, called experimental group in which experimental work were done with common and daily life acids and bases substances. Independent of the methodology applied in both groups, diagnostic and final tests were taken.

As a conclusion, it can be said that experiments, essays and virtual tools allowed to obtain better results in the learning process of students into their scientific basic education.

**Key words:**

Acidity, basicity, pH scale, experimental practice, communication and information technologies (C.I.T.)

**Contenido**

1.1	Tema.....	12
1.2	Problema de investigación.....	12
1.2.1	Antecedentes .....	12
1.2.2	Formulación de la pregunta.....	16
1.2.3	Descripción del problema.....	16
1.3	Justificación.....	17
1.4	Objetivos.....	21
1.4.1	Objetivo general .....	21
1.4.2	Objetivos específicos .....	21
2.	Marco Referencial .....	23
2.1	Marco teórico .....	23
2.2	Marco disciplinar -conceptual .....	26
2.2.1	Teorías acerca del comportamiento ácido – base.....	27
2.2.1.1	Teoría de Arrhenius.....	27
2.2.1.2	Teoría de Arrhenius.(ecuaciones).....	28
2.2.1.3	Teoría de Brønsted y Lowry.....	29
2.3	MARCO LEGAL.....	36
2.4	MARCO ESPACIAL.....	38
3.	Diseño metodológico.....	39
3.1	Paradigma crítico-social. ....	39
3.2	Tipo de investigación .....	40
3.2.1	Investigación –acción. Estudio de casos. ....	40
3.3	Método.....	40
3.4	Instrumento de recolección de información .....	41
3.5	Población y muestra .....	42
3.5.1	Población .....	42
3.5.2	Muestra .....	42
3.5.3	Delimitación y alcance.....	42
3.6	Cronograma de actividades. ....	43

---

Capítulo 4: Trabajo final .....	51
4.1 Desarrollo y sistematización de la propuesta.....	52
4.1.1. Propuesta.....	51
4.1.2 Resumen del desarrollo general de la propuesta.....	52
4.1.3 Esquema de la propuesta .....	53
4.1.4 Descripción de los grupos .....	56
4.1.5 Desarrollo de las actividades de la propuesta.....	56
4.2 Resultados.....	85
4.2.1 Resultados a nivel actitudinal.....	85
4.2.2 Resultados a nivel académico.....	88
Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones .....	100
5.1. Conclusiones.....	100
5.2. Recomendaciones.....	102
Bibliografía.....	104

**Listado de tablas**

Tabla 1. Diferentes enfoques teóricos de ácidos y bases .....	35
Tabla 2. Normatividad dentro de la cual se circunscribe la Propuesta .....	36
Tabla 3. Planificación de actividades.....	43
Tabla 4. Cronograma de actividades.....	44
Tabla 5. Resultados de las pruebas inicial o diagnóstica y final en los diferentes grupos del grado noveno (grupo control y experimental 9°2-9°3 y 9°4) .....	87
Tabla 6. Resultados comparativos a nivel de promedios en los diferentes grupos después de la intervención.....	93
Tabla 7. Resultado de las diferentes respuestas correctas en grupo control (32 estudiantes) y grupos experimentales 9°3(33 Est) y 9°4 (37 Est). .....	94

**Listado de ilustraciones**

Ilustración 1. Escala de pH.....	67
Ilustración 2. Disposición de los tubos de ensayo en la gradilla.....	68
Ilustración 3. Proceso de macerado y extracción de pigmentos de la remolacha.....	69
Ilustración 4. Proceso de macerado del repollo morado.....	70
Ilustración 5. Coloración de tirillas indicadoras de pH.....	70
Ilustración 6. Coloración de diferentes ácidos y bases fuertes en interacción con extracto vegetal.....	71
Ilustración 7. Aspecto de tiras pe papel indicador de remolacha después de ser impregnadas con diversos ácidos y bases comunes.....	71
Ilustración 8. Fragmentos de pre informe de laboratorio de los estudiantes en práctica relacionada con elaboración de tiras indicadoras de pH, para los grupos experimental.....	72
Ilustración 9. Pre informe de laboratorio de los estudiantes grupo experimental- práctica de PH cualitativo .....	73



Ilustración 10. Pre informe de laboratorio por parte de los estudiantes del grupo Experimental, durante el proceso de intervención de la propuesta .....	74
Ilustración 11. Etiqueta de caja de trillas de indicador universal de pH de uso en la industria y el laboratorio químico.....	77
Ilustración 12. Borrador de Informe de laboratorio entregado por un equipo de estudiantes, una vez concluida la práctica de laboratorio (Parte A) .....	78
Ilustración 13. Borrador de Informe de laboratorio entregado por un equipo de estudiantes, una vez concluida la práctica de laboratorio (Parte B) .....	79
Ilustración 17. Análisis comparativo en Prueba Inicial.....	90
Ilustración 18. Análisis comparativo en Prueba Final.....	90
Ilustración 19 Resultado comparativo a nivel de promedios entre condiciones iniciales y Finales en grupo control y grupos experimentales.....	93
Ilustración 20. Preguntas con mayor y bajo desempeño del grupo 9°2.....	95
Ilustración 21. Preguntas con mayor y bajo desempeño del Grupo.9°3.....	95
Ilustración 22. Preguntas con mayor y bajo desempeño del grupo 9°4 (Prueba diagnóstica).....	96

## **Introducción**

La comprensión de los diferentes fenómenos de la naturaleza ha constituido desde tiempos remotos un motivo de interés general por parte del hombre. Dado lo anterior, se han generado avances y refinamiento de los métodos, instrumentos, técnicas y principios conceptuales que le permiten ubicarse dentro de un orden particular ante la creciente y desafiante tarea de ordenar los nuevos descubrimientos como enfoques que explicaban, explican y continuarán explicando el orden natural de las cosas. En tal sentido, ha sido un motivo de permanente preocupación el generar modos explicativos que permitan nombrar y argumentar de una manera sencilla el origen y comportamiento de las cosas.

Es preciso establecer que contamos actualmente con un gran inventario de ciencias, tecnologías, leyes, teorías o postulados que son diversos, simples y complejos; también se percibe que las ciencias experimentales siguen conservando un hermetismo desde vieja data, por cuanto muchas de las explicaciones con las cuales contamos hoy en día, siguen siendo ajenas en cuanto a la comprensión y relación con el mundo ya que el lenguaje tanto hablado como escrito sigue siendo distante para el amplio grueso de la población, es decir un tanto excluyente, ambiguo e inaccesible, constituyéndose quizá en una elite cerrada y destinada solo para unos pocos privilegiados.

Esto hace necesario que diferentes actores responsables de la enseñanza y divulgación de las ciencias experimentales, busquen de manera permanente, mecanismos, que logren acercar al hombre común a dichos desarrollos científicos, tarea de diferentes disciplinas dentro de la enseñanza a nivel de bachillerato, en particular la didáctica de las ciencias.

Una de las grandes dificultades con las cuales se cuenta en el contexto educativo es el de la poca capacidad por parte del estudiante de interpretar el mundo que le rodea, valorarlo y disfrutarlo sin hacerle daño. Se hace necesaria entonces, la

búsqueda de herramientas que den respuesta al anhelo de saber y comprender el mundo por parte de nuestros estudiantes.

La ciencia química, así como la didáctica de ésta tiene el deber de generar procesos de reflexión en el hombre contemporáneo, no solo acerca de la conformación y comportamiento de los diversos materiales de que disponemos actualmente, sino también, el generar un profundo compromiso frente a las prácticas de consumo y utilización responsable de los recursos.

El presente trabajo pretende fundamentalmente, acercar al joven estudiante a conceptos básicos de la ciencia química por medio de prácticas experimentales sencillas, en las cuales se minimizan costos, instrumental, tiempo y nivel de riesgo para el estudiante. Se desea mostrar, a través de productos de uso común, como el jugo de limón, el vinagre de frutas, entre otros, los conceptos de acidez y basicidad. Adicionalmente, se emplean diferentes tipos de indicadores de pH de origen natural que le permiten al estudiante tener una comprensión más profunda del carácter ácido de una muestra y sus implicaciones en el mundo moderno.

## **Capítulo 1. Aspectos Preliminares**

### **1.1 Tema**

Enseñanza de los conceptos acidez y basicidad a través del uso de analogías y prácticas experimentales en los estudiantes de 9° grado.

### **1.2 Problema de Investigación.**

#### **1.2.1 Antecedentes**

La enseñanza de los conceptos acidez y basicidad, así como los diferentes conceptos químicos estrechamente relacionados con estos y que son fundamentales para explicar la estructura, composición y comportamiento de la materia, han sido objeto de diversos tipos de análisis e investigación dentro del contexto mismo de la química, ciencias aplicadas, así como dentro de la misma didáctica de la ciencia química. En este sentido, se presentarán a continuación algunos trabajos representativos en los campos pedagógico, conceptual y didáctico a nivel de Colombia y el exterior:

En España, en el año 2002, se adelantó un trabajo con estudiantes de Licenciatura en Química, sobre los conceptos que manejaban para acidez y basicidad y las dificultades más frecuentes que ellos tenían (Jiménez et al., 2002) con el objetivo de dar herramientas a los docentes para establecer metodologías tendientes a responder a las dificultades identificadas y facilitar el aprendizaje de los estudiantes españoles, concluyendo posteriormente en las ventajas de la experimentación y la posterior discusión de dichas prácticas al interior del aula.

En países como México, durante la última década del siglo XX (Guerra et al., 2008), se ha buscado la forma de modificar ampliamente la manera de enseñar las ciencias a nivel del bachillerato, incorporando un enfoque en la enseñanza desde la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS) y teniendo en cuenta las concepciones alternativas que traen los estudiantes.

En la República Oriental del Uruguay, (Bardanca, Nieto, M y Rodríguez), en la Universidad de la República, se llevó a cabo un estudio acerca de la evolución de los conceptos acidez y basicidad a lo largo de la enseñanza media. En dicho estudio, se establece un paralelo comparativo acerca de los diferentes enfoques como metodologías procedimentales y experimentales, a fin de establecer el impacto de las prácticas experimentales, en la generación de aprendizaje significativo.

En España y México, Carlos Furio y colaboradores, en el año 2007, presentaron un estudio realizado a los estudiantes de último grado de bachillerato, para establecer si dominaban las conceptualizaciones macroscópica y microscópica del comportamiento ácido-base y la relación entre diferentes modelos conceptuales. Como resultado, encontraron que los estudiantes presentaban un pobre conocimiento conceptual de los ácidos y las bases, por ende, no podían interpretar las propiedades de estas sustancias (Furio et al., 2007).

En el 2009, Yezdan, en la Universidad Estatal de Oklahoma (Estados Unidos), realizó un estudio con futuros profesores de química, para determinar las ideas previas que sobre los conceptos de acidez tenían los docentes y observar las diferencias que se presentaban entre el concepto y la aplicación del mismo, pasando de la teoría a la práctica. Como resultado, encontró que los futuros docentes no manejaban con propiedad los conceptos fundamentales de la química general, entre ellos los conceptos de acidez y basicidad, evidenciando falencias en sus programas de formación (Yezdan, 2009).

En Tailandia, Artdej y colaboradores (2010), realizaron una prueba diagnóstica a estudiantes de grado once, el ABDT (Acid-Base Diagnostic Test), Artdej et al, encontraron que, aunque los estudiantes tenían conceptos propios y conceptos dados por sus profesores de química, tenían menos dificultad en llevar a la práctica este conocimiento que en entender el fundamento teórico del mismo. La conclusión

de este estudio permitió establecer un método de enseñanza eficaz que permitiera ser utilizado en la educación para la enseñanza de los conceptos tanto teóricos como prácticos en área de la química (Artdej et al., 2010).

En Turquía, Ondokuz y Cokelez (2010), realizaron un estudio comparativo entre estudiantes franceses y turcos, para establecer las dificultades que presentaban los estudiantes respecto a los conceptos de acidez y basicidad, como también resaltar los conocimientos adquiridos de acuerdo al grado de educación recibido y teniendo en cuenta que los programas de educación para cada país son diferentes. En el estudio, se pudo observar que para los estudiantes de Turquía en grado noveno, el principal objetivo era reconocer las propiedades esenciales de los ácidos y las bases teniendo como soporte el modelo de Brønsted-Lowry, identificándolos de forma práctica mediante el uso del papel tornasol y la determinación de la conductividad eléctrica; mientras que para los estudiantes de Francia del mismo grado, el propósito era clasificar algunas soluciones de acuerdo a su acidez, basándose en el modelo de Arrhenius y las variaciones del pH. Lo que les llevó a la conclusión que el problema se encontraba en la formulación de los planes de estudio, dado que no generaban un conocimiento de los conceptos de acidez y basicidad. (Cokelez, 2010).

Ahora bien, en Colombia se han encontrado diversos trabajos que se enfocan en determinar las concepciones alternativas que presentan los estudiantes sobre los conceptos de acidez y basicidad. Entre estos, se tiene a Jiménez y colaboradores (2002), quienes encontraron dificultades en el aprendizaje de los conceptos ácido y base en estudiantes universitarios y plantearon diversas estrategias de enseñanza para facilitar el aprendizaje de los mismos. De otro lado, Martínez (2007), fundamentó su propuesta en la utilización de un modelo de núcleos integradores de problemas para que los estudiantes y profesores se aproximaran a los conceptos.

Salcedo y colaboradores (1997), proponen trabajar con modelos de aprendizaje por investigación, de forma tal que el estudiante en el laboratorio asimile y se apropie del conocimiento, no solo desde la parte teórica sino desde la práctica y lo lleve a la cotidianidad. En este sentido, y de acuerdo a este autor como a otros a los cuales se hará referencia, se sostiene la tesis de que el trabajo experimental a través de las prácticas de laboratorio genera aprendizajes significativos en los estudiantes.

García (2011), plantea en sus diferentes trabajos la necesidad de incorporar estrategias metodológicas encaminadas al desarrollo de la creatividad a partir de situaciones problemas y siempre desde las necesidades de los estudiantes, a fin de que se generen procesos de pensamiento como aprendizajes significativos. En este sentido, según el autor, es partir siempre de las ideas previas o concepciones alternativas del estudiante frente a los conceptos científicos y el contexto del educando.

Hernández Urrea (Implementación de las TIC en la enseñanza de la cinética y equilibrio químico), defiende el enfoque que propone la utilización de herramientas tecnológicas como comunicativas-TIC, como puente entre la realidad e intereses de los estudiantes y el desafiante y competitivo mundo de la tecnología.

Jiménez Aponte (2011), plantea un interesante estudio acerca de las concepciones alternativas que tienen los estudiantes para explicarse la naturaleza como comportamiento de diversos materiales que hacen parte de su entorno diario y sus relaciones con los conceptos de acidez y basicidad.

También se encontró un interesante trabajo realizado por Casas Mateus, Castillo Daza, y colaboradores de la Universidad Pedagógica de Colombia en 2008, en el cual se proponen técnicas para la elaboración de papel indicador a base de extractos naturales; mostrando de manera amena y didáctica, las bondades de los procedimientos experimentales para introducir en los estudiantes el concepto de pH.

### **1.2.2 Formulación de la pregunta**

¿Podrían las practicas experimentales y el uso de analogías, mejorar la comprensión de los conceptos acidez y basicidad?

### **1.2.3 Descripción del problema**

Mediante la presente propuesta de trabajo final se pretende dar respuesta a la pregunta previamente señalada a través de un análisis acerca de las causas que dificultan la enseñanza y el aprendizaje de la temática relacionada con los conceptos acidez y basicidad. Es preciso entonces relacionar los tres elementos constitutivos de tal análisis: los estudiantes, los docentes y el programa académico vigente, diseñado desde los parámetros del ministerio de educación nacional (MEN).

Dentro de las posibles causas para que no haya un aprendizaje significativo se tienen por parte de los estudiantes:

- Falta de interés por el área.
- La baja correlación entre el lenguaje de la ciencia y los fenómenos que a diario observa el estudiante.
- Manejo deficiente de los conceptos previos para la comprensión de fenómenos reales asociados a los ácidos y las bases.

Con respecto al rol desempeñado por parte de los docentes, se tienen las siguientes posibles causas:

- La falta de creatividad para relacionar la ciencia con la realidad, generar interés y curiosidad por parte de los estudiantes.
- Retroalimentación y actualización en avances metodológicos, nuevas didácticas, técnicas y propuestas para la enseñanza como el manejo de las TIC y su impacto en la educación.



Se tiene finalmente como otro eje en la naturaleza del problema el currículo en el cual se circunscriben nuestros programas y modelo educativo a nivel local y nacional en el campo de las ciencias experimentales, el cual establece baja articulación de la ciencia con la industria y el emprendimiento.

Dado este panorama, es preciso buscar estrategias que permitan que la enseñanza sea mucho más objetiva, pertinente y contextualizada, de manera que se tenga como resultado, un aprendizaje mucho más significativo por parte de los estudiantes y en particular en la manera de relacionar la información que se transmite en el Colegio con la materia y el universo.

Señala Cros (1986 y 1988) que los alumnos de todos los niveles tienen dificultades a la hora de clasificar como ácido o como básico, productos comunes como café, leche o lejía, lo que pone de manifiesto que estos alumnos no aplican los conceptos de acidez a productos tan habituales en los hogares.

En este sentido es importante proponer una estrategia que permita este cambio de paradigma y hacer que el aprendizaje en la enseñanza de la química, sea mucho más significativa de acuerdo a uno de los aspectos propuestos por Ausubel (1977) como la apropiada elección de material previo, y en este sentido es que se pretende proponer el uso de las analogías dentro de la intervención al currículo en el área de químicas en el grado 9° de la Institución Educativa Jesús Rey, perteneciente al sector oficial del Municipio de Medellín, ubicado en el barrio Robledo Bello Horizonte, Institución que cuenta con un modelo pedagógico social-cognitivo y con aprobación oficial.

### **1.3 Justificación**

Dentro de los tipos de aprendizaje significativos se tiene una propuesta de enseñanza de los conceptos de acidez y basicidad, retomando los elementos que

retoma los elementos que David Ausubel (1977) propone como el aprendizaje representacional, dado que éste supone la atribución de determinados símbolos, que van adquiriendo las palabras; es decir, la identificación en símbolos que pasan a dar significados para el individuo.

La propuesta también hace referencia a cómo enseñar a través del uso de analogías como parte de la resolución de problemas. Por tanto, las analogías están relacionadas con la estructura cognitiva del individuo y sus procesos de adquisición del aprendizaje (Ausubel, 1977). Lo anterior a su vez requiere que deba existir una relación lógica entre el material de estudio y las ideas situadas en la capacidad intelectual humana, es decir, que la relación sustantiva y no arbitraria debe representar algo muy significativo para la estructura cognitiva del estudiante.

Dentro de los objetivos propuestos por la teoría Ausubeliana, se tiene que el estudiante logre manifestar una mejor disposición para relacionar de manera sustantiva el nuevo material potencialmente significativo con los conocimientos previos que ya tiene, es decir, con los subsumidores que plantea Ausubel en su teoría del aprendizaje significativo y con los propuestos por Cesar Coll (2007) en la educación, los aportes dados por las diversas corrientes psicológicas como la de Piaget, los trabajos de Ausubel y la construcción social de Vigotsky, han fomentado la postura constructivista, la cual postula que el conocimiento está basado en “procesos activos” que puede ejecutar el estudiante por su propio deseo de aprender, construido a partir de experiencias previas (Ausubel, 2002) y de las enseñanzas como ayuda a su propio proceso de construcción del aprendizaje.

En este sentido, se busca que las analogías dentro de las clases tradicionales y las prácticas experimentales que se propongan al estudiante, antes, durante y después de la enseñanza de los diferentes tópicos o núcleos temáticos con respecto al comportamiento de ácidos y bases, sean tan claras y representativas que haga posible que se pueda hablar de asimilación de los diferentes conceptos asociados

a la química, tales como: sustancia, elemento, compuestos, reactivos, producto, rompimiento y función de enlace químico, entre otros. Tal asimilación de conceptos, sugiere una interacción con los conceptos pre-existentes en el estudiante.

A continuación, se mostrarán algunos supuestos de partida eminentemente conceptuales, con los cuales se pretende dar un esbozo general sobre las analogías y su rol dentro de la propuesta que se presenta, pasando a través del diseño, caracterización y posterior aplicación.

Una analogía se define como la construcción de la comprensión de un nuevo tópico por medio de su comparación peculiar no literal y reflexiva y parcial (Iding, 1997) con un análogo familiar por lo general no parecido al primero (Davis, P.M y Davidson, G. V, 1994, Donnelly. C.M y Daniel, M.A, 1993) en la que se encontraría semejanzas, similitudes, correspondencia, parecidos o paralelismos entre ellos (Glynn, 1991, S. ; Ruseell, A, ; Noah, D., 1997).

A las analogías se les atribuye valor cuando tienen poder explicativo, poder predictivo y eficacia para el aprendizaje. El poder explicativo de la analogía se evidencia cuando esta facilita la comprensión de los conceptos teóricos al permitir la transferencia de conocimiento. En la perspectiva de los procesos de aprendizaje, la construcción de analogías permite crear conexiones entre la nueva información y el conocimiento existente. El establecimiento de dichas conexiones es fundamental cuando los estudiantes toman de forma activa la información del medio para construir conocimiento significativo, apoyándose en sus conocimientos y experiencias previas (la base de los nuevos aprendizajes). Así, la analogía se usa para obtener aprendizajes significativos. En términos de Ausubel (1977) y a diferencia de lo memorístico, se requiere asociar el nuevo conocimiento con el conocimiento que ya se tiene, y, por lo tanto, en la relevancia de lo que se va a aprender. El uso de las analogías puede mejorar el aprendizaje al simplificar conceptos usando relaciones de formas, procesos y funciones. Las analogías

facilitan el desarrollo de modelos conceptuales y por ello son instrumentos básicos para la construcción de explicaciones ordinarias y científicas, es decir, para comprender y enseñar situaciones nuevas (Dagher y Cossman, 1992; Iding, M, 1997; Simón, P., 1984; Wong, E.D., 1993).

Las analogías posibilitan la comparación entre modelos y situaciones que facilita la construcción de conceptos nuevos y más complejos con los cuales reinterpretar modelos iniciales (Arca y Guidoni, 1989). Los esquemas construidos pueden ser usados en la solución de nuevos problemas en dominios diferentes. Gordon (1995), argumenta que las analogías tienen un papel central en la resolución de problemas, pues según él, muchas veces los sujetos al resolver problemas pueden encontrar que la situación problemática es análoga a otra que ya conoce o le es familiar, facilitando y ensanchando la comprensión sobre el nuevo problema.

Dado lo anterior, la propuesta se diseña y se aplica en el programa de Ciencias Naturales, en el grado Noveno (9°), ya que es en este nivel académico donde los estudiantes inician el estudio de la materia, su composición y comportamiento, pero en forma breve; debido a que la asignatura de química propiamente dicha, se imparte a partir del grado décimo en las instituciones educativas oficiales en Colombia, de acuerdo al MEN.

De acuerdo a lo anterior, se pretende llegar a un estado de la investigación e intervención de la propuesta, logrando un elemento diferenciador; del cual aún no ha sido posible encontrar elementos suficientemente contundentes en lo referente al uso de las analogías en la química y en especial en el contexto de los conceptos ácidos y basicidad.

Las analogías dentro del contexto de la enseñanza de la química, tienen como fin brindarle al estudiante un material previo que le sirva como puente de enlace entre vivencias anteriores con los nuevos conocimientos de química, dado que según

Carretero (2005), “la construcción propia se va produciendo día a día como resultado del ambiente y las disposiciones internas del individuo. Es decir, dicho proceso de construcción depende de dos aspectos fundamentales: los conocimientos previos que se tengan de la nueva información y de la actividad interna o externa que el aprendiz realice al respecto”

Teniendo en cuenta este panorama es preciso plantear las siguientes preguntas: ¿Cómo hacer para que los estudiantes encuentren una relación directa entre la naturaleza de las transformaciones que experimenta la materia a diario y su realidad? Dentro del impacto que se espera, genere esta propuesta didáctica es la generación de aprendizajes significativos al interior del aula, laboratorios de ciencias naturales y química, así como también en posibilitar un incremento en el interés, gusto y amor por la investigación y el trabajo en las ciencias experimentales en la institución educativa.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar y aplicar una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos acidez y basicidad a través del uso de analogías y prácticas experimentales significativas para estudiantes de 9° grado.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las dificultades que presentan los estudiantes del grado noveno en la comprensión del concepto acidez y basicidad.
- Identificar las dificultades presentadas por los estudiantes de grado noveno para la interpretación de los cambios generados en una reacción química ácido fuerte - base fuerte.

- Modificar la práctica docente en la enseñanza de los ácidos y base a través del uso de analogías y prácticas experimentales.
- Evaluar el impacto del ejercicio docente después de las modificaciones.

---

## 2. Marco Referencial

### 2.1 Marco Teórico

De acuerdo a lo planteado por la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, los estudiantes aprenden de forma significativa, sólo cuando en la estructura cognitiva de éstos, existe un conocimiento previo, que les permita utilizar éste como mecanismo de anclaje ante el próximo cuerpo conceptual con el cual se está enfrentando el estudiante. Lo anterior, puede entenderse con cierto tipo de información preexistente en el estudiante tal como: una experiencia personal previamente vivida por el estudiante, una idea, una imagen, un video, un documental, una actividad académica dentro de su vida escolar, un concepto, un símbolo, entre otras. Este tipo de elementos o experiencias previas, David Ausubel, los denomina subsunsores, y constituyen los conceptos previos, que son requeridos para que el estudiante los relacione mentalmente con la nueva información, y se tenga como resultado, la generación de un Aprendizaje significativo (Ausubel, 2002), además de otra mirada que plantea “El aprendizaje significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimientos mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes” (Díaz, 2002).

Por lo anterior, es necesario tener presente en todo momento, la integración de lo que se pretende que adquiera el estudiante con el tipo de conceptos o temáticas que se pretenden trabajar a nivel de la clase y al interior del laboratorio, ya que las prácticas que se elijan, así como los materiales y muestras con los cuales se trabaje, serán decisivos para lo que se espera. Y en este sentido se requiere de una condición muy especial para que se produzca el aprendizaje significativo, que se puede sintetizar, según Ausubel (1963) de la siguiente forma “El material potencialmente significativo: es decir, que el material que se elija para el trabajo pedagógico para la clase y para el estudiante, debe tener significado lógico, así como los conceptos y proposiciones, que deben ser pertinentes y significativos y disponibles en la estructura cognitiva del aprendiz”.

De acuerdo con lo anterior, se pretende construir una propuesta que toma como eje central el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel y la concepción constructivista, para lo cual será necesario darle un cuerpo conceptual, pedagógico, didáctico y aplicativo a diversos elementos y aportes que se consideran fundamentales, entre ellos: la psicología de Jean Piaget, la construcción social de L. Vygotsky, los cuales hacen parte de la escuela constructivista, la cual a su vez plantea que el conocimiento está basado en “procesos activos”, que puede ejecutar el estudiante por su propio deseo de aprender, el cual estará a su vez, construido por una serie de experiencias significativas ( Ausubel , 2002).

Otro planteamiento de gran importancia, a la luz del constructivismo, lo encontramos en los aportes de Novak y Gowin (1984,1988), quienes plantean el énfasis se centra en la metodología, la cual facilita la enseñanza y el aprendizaje. En dicho estudio se aborda el constructivismo social fundamentado en la teoría de Vygotsky, porque propone que “el conocimiento es una función de cómo el individuo crea significados a partir de sus propias experiencias y que el auténtico aprendizaje es una construcción que logra modificar la estructura mental de cada alumno, dado que el verdadero conocimiento es el resultado de una elaboración o construcción personal, producto de un proceso interno de pensamiento en el curso del cual el sujeto coordina entre sí diferentes nociones, les atribuye un significado, las organiza y las relaciona con otros anteriores” (Novak y Gowin,1984).

“El Aprendizaje significativo es, aprendizaje con significado” (Ausubel, 1963); es significativo por cuanto el aprendiz es capaz de explicar o resolver problemas nuevos, en pocas palabras los nuevos conocimientos (conceptos, ideas, proposiciones, modelos, fórmulas) pasan a significar algo para él; para eso, el aprendiz en el aula debe presentar una predisposición para aprender y los materiales educativos deben ser potencialmente significativos. Sin embargo, tales condiciones son necesarias, pero no suficientes.. “El aprendizaje significativo implica una relación indisoluble de aprendizaje y desarrollo, por cuanto ayuda a



---

clarificar los procesos de construcción genética del conocimiento” (Ausubel, 1963,2000).

La propuesta de trabajo de grado, se centra entonces en generar procesos de aprendizaje significativos en los estudiantes, que les permitan vincular la realidad cotidiana del estudiante con su entorno y su relación con la asimilación de un cuerpo conceptual propio de las ciencias experimentales, en particular de una ciencia que se ha consolidado en nuestros días como una de las más vinculadas al progreso de la humanidad y al mejoramiento de la calidad de la vida, como lo es la química. Siendo ésta una ciencia natural, requiere de un proceso de construcción y de madurez por parte de nuestros estudiantes, a medida que van haciendo su tránsito por los diferentes grados de la formación básica y media e incluso para el caso de quienes deseen continuar con carreras científicas o aplicadas, dentro de su proyecto de vida.

En correspondencia con lo anterior, existen una serie de conceptos fundamentales dentro del cuerpo conceptual de la ciencia química, como lo son los términos ácidos, bases, reacción química, transformación de la materia, experimentos, método científico, los cuales deberían ser fuertemente significativos y divertidos para los estudiantes, pero el panorama que actualmente les rodea y especialmente por fuera del aula escolar es bastante precario para generarles procesos de aprendizaje que les estimule a comprender la ciencia. Dado lo anterior, existen diversos métodos de los cuales se sirve la didáctica, entre ellos, los que se pretende proponer y explorar a fin de encontrar elementos significativos que hagan de las ciencias naturales, una opción de vida y un proyecto de realización humano, académico y social.

Para que se puedan generar algunos de estos fines es necesario en primera instancia que el docente lleve el mensaje de las ciencias y en particular de la química, hacia los estudiantes con un inmenso valor, en términos de practicidad, pertinencia, sencillez, agrado, disfrute, diversión, aplicabilidad y elementos de

---

estrecha relación con uno de los emblemas que se anuncian en diversos contextos como lo son: Ciencia, Tecnología y Sociedad. Para que este propósito se cumpla se requiere que se conecte la ciencia química con la vida real, concreta y palpable del estudiante, y en este sentido es donde cobran fuerza o significado el uso de las analogías por parte del docente de ciencias como un primer acercamiento con el lenguaje propio de las ciencias y una vez que el estudiante se haya familiarizado con un contexto mucho más cercano y conocido, es posible que se den las condiciones para el segundo paso en la construcción de aprendizaje significativo, y lo constituyen las prácticas de laboratorio a nivel de utilización de diversas sustancias que tengan relación con los concepto de acidez, y no necesariamente, sustancias de carácter altamente reactivas, tóxicas, inflamables o que revistan algún peligro para la integridad de los estudiantes.

Se espera que la construcción de la presente propuesta permita hacer una integración de los diferentes elementos que se ha tenido oportunidad de adquirir en el proceso de formación de las diferentes asignaturas y proyectos llevados a cabo en la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas, más lo que ha constituido el proceso de experiencia docente, a fin de contribuir con procesos de desarrollo del pensamiento y aprendizajes significativos en nuestros jóvenes con el uso de analogías y prácticas experimentales que los acerquen al mundo de la química.

## **2.2 Marco Disciplinar - Conceptual**

Conceptos tales como acidez y basicidad, son términos de profundo significado al interior del cuerpo conceptual de la ciencia química, no obstante, hay que tener presente que estos conceptos no fáciles de comprender, interpretar, asimilar e integrar con otros contextos y situaciones diferentes a la química. Dado este panorama se hace necesario, dentro del proceso de formación científica ofrecida a los estudiantes de la educación básica media, en la secundaria e incluso en los primeros niveles de formación universitaria y en carreras afines a la química, brindar elementos mucho más pertinentes de los que brindan los textos escolares.

Es entonces, allí donde se requiere la incorporación de unas condiciones, prácticas, estrategias y la búsqueda de medios, recursos y demás que permitan que la química sea fácilmente comprendida, integrada al vocabulario y cotidianidad de los estudiantes, sin que necesariamente tenga que perder su esencia y rigurosidad. Por ello es necesario que los estudiantes tengan la capacidad de relacionar los diferentes fenómenos como clase de materiales, sustancias y procesos, dentro de la claridad que brindan las analogías y todo lo que se puede derivar de las prácticas de laboratorio y su posterior discusión de resultados y retroalimentación.

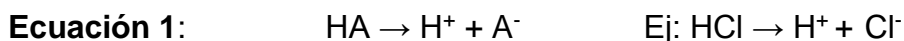
A continuación se hará una descripción de los términos, ecuaciones así como variables más representativas de las teorías ácido-base, a través de los enfoques que explican dicho comportamiento, como lo son Arrhenius, Brønsted–Lowry y Lewis.

### 2.2.1 Teorías acerca del comportamiento ácido – base.

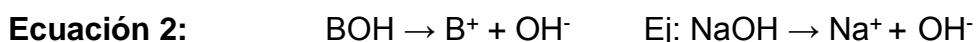
#### a) Teoría de Arrhenius.

**Enfoque conceptual.** Según Arrhenius, los electrolitos (sustancias que conducen la electricidad en disolución acuosa), al disolverse, se disocian en dos o más componentes llamados iones. Las propiedades de las disoluciones acuosas de los ácidos se deben a los iones  $H^+$  y de las bases a los iones  $OH^-$ .

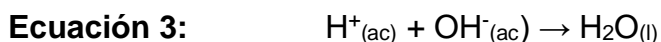
Por lo tanto, en disolución acuosa: un ácido es una sustancia eléctricamente neutra que se disocia produciendo iones  $H^+$  e iones negativos (aniones).



Base es una sustancia eléctricamente neutra que se disocia produciendo iones  $OH^-$  e iones positivos (cationes).



Según esto, se comprende la capacidad de ácidos y bases de neutralizar sus propiedades entre sí en una reacción de neutralización que se debe a la combinación de los iones  $H^+$  con los iones  $OH^-$  para formar moléculas de agua:



Esta teoría no explica el comportamiento de todas las bases, ya que sustancias como el amoníaco ( $NH_3$ ), el óxido de calcio ( $CaO$ ) y carbonato sódico ( $Na_2CO_3$ ) tienen propiedades básicas y no tienen en su fórmula grupos  $OH^-$

Lo anterior se puede explicar mejor, diciendo que el concepto de Arrhenius es limitado, dado que solo contempla las reacciones ácido-base en disoluciones acuosas, y se singulariza el ion  $OH^-$  como la fuente de carácter básico cuando otras especies pueden desempeñar una función similar (Ebbing, Gammon, 2010, p 625).

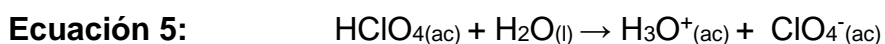
#### Según Arrhenius:

Acido es toda sustancia capaz de donar iones hidrógeno ( $H^+$ ) como uno de sus productos iónicos de disociación en agua. Ver el ejemplo de aplicación de la ecuación 1.

Según la teoría de Arrhenius un ácido fuerte es una sustancia que se ioniza por completo en disolución acuosa para formar iones  $H_3O^+_{(ac)}$  y un anión, (Arrhenius citado en Ebbing, Gammon, 2010). El ion hidrógeno ( $H^+$ ) no existe como tal en disolución acuosa, sino que siempre se une a una molécula de agua formando el ion hidronio ( $H_3O^+$ ), como lo vemos en el siguiente ejemplo:



Otro ejemplo ilustrativo para lo anterior, puede verse en la siguiente reacción del ácido perclórico con agua:



---

Otros ácidos como:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , (en su primera ionización),  $\text{HNO}_3$ , presentan este mismo tipo de reacción en presencia de agua.

Según Arrhenius, una base es una sustancia que cuando se disuelve en agua, aumenta la concentración del ion hidroxilo,  $\text{OH}^-$ . (Ebbing, Gammon, 2010). Ver ejemplo de Ecuación 2.

Una base fuerte se ioniza por completo en disolución acuosa para formar  $\text{OH}^-$  y un catión. El hidróxido de sodio es un ejemplo de una base fuerte.

### **b) Teoría de Brønsted y Lowry**

Esta teoría surge para explicar por qué sustancias que no contienen grupos hidróxido pueden actuar como bases, ejemplo:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . En este modelo se considera que los ácidos y las bases no se comportan de forma aislada, sino que un ácido, para actuar como tal, necesita una base y viceversa. Por tanto, propone una nueva definición de ácidos y bases que además puede aplicarse a disoluciones no acuosas.

Ácido es una sustancia capaz de ceder un protón (a una base).

Base es una sustancia capaz de aceptar un protón (de un ácido).

Según esta definición, las reacciones de neutralización entre ácidos y bases son ahora reacciones de transferencia de protones (iones  $\text{H}^+$ ) en las que el ácido cede protones y la base los acepta.

Como la transferencia de protones es reversible, en el caso de un ácido débil, cuando una molécula de ácido, que se representa de forma general por  $\text{HA}$ , cede un protón, el resto de la molécula,  $\text{A}^-$ , puede naturalmente aceptar un protón, es decir, puede actuar como una base, que se llama base conjugada del ácido.

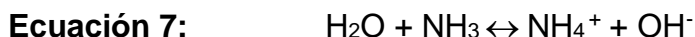
De la misma forma, cuando una base, que se representa por la letra B, acepta un protón, se convierte en un ácido,  $BH^+$ , que puede volver a ceder el protón y que se llama ácido conjugado de la base.



Las especies de cada pareja,  $HA/A^-$  y  $BH^+$  / que participan en la reacción ácido–base reciben el nombre de pares ácido–base conjugados.

En disolución acuosa, los ácidos clásicos son donadores de  $H^+$  (HCl,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $CH_3COOH$ ), según Arrhenius y Brønsted-Lowry; aunque éste último, amplía el concepto de ácido a ciertos iones como  $NH_4^+$ ,  $HSO_4^-$ ,  $H_2PO_4^-$ , quienes no son considerados como ácidos por Arrhenius.

Hay notables diferencias entre las dos teorías para la clasificación de compuestos básicos. Los hidróxidos de metales ( $NaOH$ ,  $KOH$ ,  $Ca(OH)_2$ ) son bases según Brønsted-Lowry, porque contienen iones  $OH^-$  que son los que realmente actúan como bases, aceptando un protón. Esta teoría amplía el concepto de base incluyendo a moléculas neutras e iones ( $NH_3$ ,  $CH_3NH_2$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $S^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $HS^-$ ) que en disolución, generan iones  $OH^-$  aunque no los tengan en su composición química.



**Sustancias anfóteras.** Son sustancias que pueden comportarse como ácidos y como bases. Por ejemplo, frente al HCl, el agua actúa como base aceptando un protón; sin embargo, actúa como ácido, cediendo un protón, frente al  $NH_3$  y el  $CO_3^{2-}$

Desde el punto de vista de esta teoría, para considerar una sustancia como ácido o como base, no es necesaria su disolución previa en agua, como ocurre con la

teoría de Arrhenius; sin embargo, por ser las de mayor interés y facilidad de manejo, se tratará exclusivamente las soluciones acuosas. Para algunas bases débiles, como el amoníaco, la concepción de Brønsted-Lowry es más útil que la de Arrhenius, aunque como veremos a continuación, son equivalentes en disolución acuosa. Para Arrhenius, el amoníaco reacciona con el agua, formando hidróxido amónico,  $\text{NH}_4\text{OH}$ :



Cuyo equilibrio de disociación es el siguiente, si se considera el amoníaco como una base de Brønsted-Lowry:



El amoníaco es una base de Arrhenius ya que al agregarla al agua da lugar a un aumento de la concentración de  $\text{OH}^-{}_{(\text{ac})}$  (como se cita en Brown, 2009). Es una base de Brønsted-Lowry porque acepta un protón del  $\text{H}_2\text{O}$ . La molécula de  $\text{H}_2\text{O}$  de la reacción anterior actúa como un ácido de Brønsted-Lowry porque dona un protón a la molécula de  $\text{NH}_3$ . Un ácido y una base siempre actúan de manera conjunta para transferir un protón. Es decir, que "una sustancia puede funcionar como un ácido, solo si la otra sustancia se comporta simultáneamente como una base " (Brown & LeMay, 2009).

### c. Teoría de Lewis

Para que una sustancia sea aceptora de un protón (es decir, una base de Brønsted-Lowry), esta sustancia debe tener un par de electrones no compartidos para unirse al protón. Por ejemplo, se ha visto que el amoníaco,  $\text{NH}_3$ , actúa como aceptor de un protón por medio de un enlace coordinado.

Lewis fue el primero en observar este aspecto de las reacciones ácido-base y propuso una definición de ácido y de base que enfatiza el par de electrones libres. Un ácido de Lewis se define como el aceptor de un par de electrones. Una base de Lewis se define como el donante de un par de electrones. Toda base explicada hasta ahora, ya sea  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , una amina o un anión, es un donador de un par de

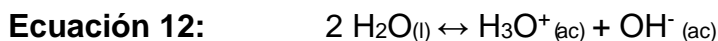
electrones. Toda sustancia que sea una base de Brønsted-Lowry (un aceptor de protón) es una base de Lewis (un donador de un par de electrones). No obstante, de acuerdo a la teoría de Lewis, una base puede donar un par electrónico a alguna sustancia diferente de un protón.

La definición de Lewis, por consiguiente, aumenta el número de especies que se pueden considerar como ácidos. Por ejemplo, considere la reacción entre  $\text{NH}_3$  y  $\text{BF}_3$ . Esta reacción se efectúa porque el  $\text{BF}_3$  tiene un orbital vacío en su capa de valencia y por lo tanto actúa como aceptor del par electrónico que posee el  $\text{NH}_3$ .

La ventaja de la teoría de Lewis es que permite tratar una variedad más amplia de reacciones, incluso las que no comprenden la transferencia de un protón, Para evitar confusiones, una sustancia como el  $\text{BF}_3$  rara vez se denomina ácido, a menos que se aclare que esta sustancia está actuando en el sentido de la definición de Lewis. Así, las sustancias que funcionan comoceptoras de un par de electrones se denominan explícitamente como "ácidos de Lewis".

### **Ionización del agua**

El agua posee una reducida capacidad para conducir la electricidad, por lo que se clasifica como un electrólito débil. Esta propiedad se debe a la presencia de iones, en muy bajas concentraciones, que sólo pueden provenir de la ionización de parte de las moléculas de agua. Durante el proceso de disociación o ionización del agua, algunas moléculas actúan como ácidos y otras como bases, propiciando un intercambio de protones, según el modelo Brønsted-Lowry, como se representa a continuación:



La disociación del agua representa una situación de equilibrio, con una constante  $K_c$  asociada



**Ecuación 13:** 
$$K_c = \frac{[H_3O^+].[OH^-]}{[H_2O]^2}$$

En la cual, la proporción de moléculas disociadas es muy baja. Por esta razón, la concentración de H<sub>2</sub>O puede considerarse prácticamente constante, con lo cual podemos aplicar el principio de un sistema en equilibrio heterogéneo, donde el valor de *K<sub>c</sub>* depende únicamente de las concentraciones de los iones. De esta manera obtenemos que:

**Ecuación 14:** 
$$K_c[H_2O]^2 = [H_3O^+].[OH^-]$$

En donde  $K_c[H_2O]^2$  da lugar a una nueva constante llamada constante del producto iónico del agua:

**Ecuación 15:** 
$$K_w = [H_3O^+].[OH^-] = [H^+].[OH^-]$$

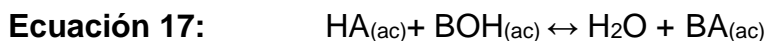
A una temperatura de 25° C, *K<sub>w</sub>* tiene un valor de 1,0 x 10<sup>-14</sup>.

Dado que la concentración de iones H<sub>3</sub>O y OH<sup>-</sup> en el equilibrio es la misma, se tiene que:

**Ecuación 16:** 
$$[H_3O^+] = [OH^-] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \quad \text{Chang, 1993}$$

Según esto, en soluciones acuosas, las concentraciones de H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup> son inversamente proporcionales, para que el valor de *K<sub>w</sub>* se mantenga constante a una misma temperatura. De modo que el aumento de una, implica la disminución de la otra.

**Reacción de neutralización.** Al mezclar una solución ácida con una básica se produce neutralización. La neutralización en medio acuoso es una reacción de transferencia de protones entre un ácido y una base:



Obteniéndose como productos sal (generalmente ionizada) más agua. La expresión anterior es reducible a:



**Concepto de pH.** para indicar la concentración de iones hidrógeno en una disolución se emplea la notación denominada pH, cuya definición es:

**Ecuación 19:** 
$$\text{pH} = \log \frac{1}{[\text{H}^+]} = -\log[\text{H}^+]$$

El químico danés Sørensen, ideó esta escala de grado de acidez, en la cual la concentración de iones  $\text{H}^+$  se expresa como el logaritmo decimal de la misma cambiado de signo, que equivale al exponente o potencia de dicha concentración. Esta forma de expresar la concentración de hidrogeniones ( $\text{H}^+$ ) de una solución recibe el nombre de potencial de hidrógeno o pH.

**Concepto de pOH.** De la misma manera que se expresó el grado de acidez de las soluciones, utilizando la concentración de hidrogeniones (iones  $\text{H}^+$  o  $\text{H}_3\text{O}^+$ ), se puede expresar el grado de basicidad, a partir de la concentración de  $\text{OH}^-$  en una solución. Se obtiene entonces así otra escala, denominada pOH. Matemáticamente el pOH se representa como sigue:

**Ecuación 23:** 
$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

En la Tabla 1 se muestra un resumen de las teorías descritas

Tabla 1. Resumen de los diferentes enfoques teóricos de ácidos y bases

SVANTE ARRHENIUS	BRØNSTED-LOWRY	LEWIS
<p>Define el comportamiento de los ácidos con la presencia de iones <math>H^+</math> y el comportamiento básico con la presencia de iones <math>OH^-</math> en disoluciones acuosas.</p> <p>Ejemplo: El cloruro de hidrógeno, en solución acuosa, es un ácido de Arrhenius</p> $HCl_{(ac)} \rightarrow H^+_{(ac)} + Cl^-_{(ac)}$ <p>El hidróxido de sodio es una base de Arrhenius. El NaOH es un compuesto iónico, se disocia en iones <math>Na^+</math> y <math>OH^-</math> cuando se disuelve en agua y por consiguiente libera iones <math>OH^-</math> en la</p>	<p>Un ácido es una sustancia (molécula o ion) que dona un protón a otra sustancia.</p> <p>Una base es una sustancia que acepta un protón.</p> $HCl(g) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+_{(ac)} + Cl^-_{(ac)}$ <p>Cuando el HCl se disuelve en agua, este actúa como un ácido de Brønsted-Lowry (dona un protón al <math>H_2O</math>) y el <math>H_2O</math> actúa como una base de Brønsted-Lowry (acepta un protón de HCl).</p> $NH_{3(ac)} + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ <p>El amoníaco es una base de Brønsted-Lowry porque acepta un protón del agua.</p>	<p>Un ácido de Lewis es un aceptor de pares de electrones y una base de Lewis es un donador de pares de electrones</p> $:NH_{3(g)} + H_2O(l) \leftrightarrow NH_4^+_{(ac)} + OH^-_{(ac)}$ <p>En este caso, el <math>NH_3</math> es una base porque contiene un átomo de nitrógeno (N) capaz de aportar un par de electrones en la formación del enlace covalente coordinado (<math>NH_4^+</math>)</p> <p>De acuerdo a Lewis, sustancias como el <math>AlCl_3</math> puede actuar como ácidos</p>

## 2.3 MARCO LEGAL

La Tabla 2 indica la normatividad dentro de la cual se circunscribe la propuesta

**Tabla 2.** Normatividad

Ley, norma, decreto o resolución	Texto	Contenido de la norma
UNESCO	“...Fortalecer las capacidades de los países en desarrollo en los ámbitos de las ciencias, la ingeniería y la tecnología...”	La UNESCO, brinda información y asesoramiento y financiación para formular estrategias en Ciencia y Tecnología.
Ley general 115 de la educación	Art 22. “...El avance en el conocimiento científico de los fenómenos físicos, químicos y biológicos, mediante la comprensión de las leyes, el planteamiento de problemas y la observación experimental...”	Desde la Ley General, se hace necesario el profundizar en la comprensión de los fenómenos químicos, mediante la leyes planteadas y resolución de problemas en el entorno natural
Constitución política	Art 67. “...La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente...”	Desde la constitución, se plantea la relación entre la Ciencia y la Tecnología lo cual es la base del presente proyecto de grado.
Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales.	“...Valiéndose de la curiosidad por los seres y los objetos que los rodean, en la escuela se pueden practicar competencias necesarias para la formación en ciencias naturales a partir de la observación y la interacción con el entorno; la recolección de	Desde los estándares se hace necesario, incluir la experimentación y para la enseñanza de las ciencias, con el fin de encontrar una relación directa entre el entorno natural y las Ciencias Naturales.

	información y la discusión con otros, hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables del universo...”	
Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales y medio ambiente”	“...Conocimiento común, científico y tecnológico: Son formas del conocimiento humano que comparten propiedades esenciales, pero se diferencian unos de otros por sus intereses y por la forma que se construyen...”	Los lineamientos, nos llevan a plantear los objetivos que se deben alcanzar en Ciencias Naturales, basados en la tecnología, el entorno vivo, químico y físico.
Plan de desarrollo departamental, Antioquia la más educada	Línea 2 “...Aprendimos que la educación debe entenderse en un sentido amplio que trascienda los muros de los colegios. La Antioquia del siglo XXI debe ser la Antioquia en donde todas las personas tengamos espacio en el mundo maravilloso de la educación. Por eso vamos a construir Antioquia, la más educada, y en ella la cultura, el emprendimiento, la innovación, la ciencia y la tecnología tienen espacios preponderantes...”	Con Antioquia la más educada (Eslogan Gubernamental del departamento de Antioquia, en la administración de Sergio Fajardo Valderrama); se nos abren las puertas hacia la investigación y la experimentación de las Ciencias Naturales, de mano de la tecnología.
Plan de desarrollo “Medellín para la vida” (2012-2015)	La educación es un medio para el acceso al conocimiento, a la tecnología, a la ciencia y a los demás bienes y valores de la cultura y, de manera prioritaria, para la formación de ciudadanos y (...).	Propone la meta de configurar un sistema educativo que se caracterice por ser universal, de calidad, y que permita potenciar los talentos para beneficio del individuo y su comunidad.
<i>Expedición Currículo</i>	“presentan los contenidos de las áreas obligatorias para los grados preescolar a once, recibirán los rectores de las instituciones oficiales y privados “	Expedición currículo orienta de manera clara el plan de estudios que guía el proyecto a desarrollar, nutriéndolo y dejando claro las competencias a trabajar.
Guías No 30	“pretenden motivar	Brinda los elementos básicos de la educación en

	a niños, niñas, jóvenes y maestros hacia la comprensión y la apropiación de la tecnología desde las relaciones que establecen los seres humanos (...)"	tecnología e informática en Colombia que apoyan la propuesta, dejando claro el verdadero sentido de la tecnología.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.4 MARCO ESPACIAL

La Institución Educativa Jesús Rey, se encuentra ubicada en la Carrera 88 No 77-11, comuna 7, barrio Robledo (Bello Horizonte), de la ciudad de Medellín, departamento de Antioquia; con calendario A, de carácter oficial según decreto 1746 del 27 de noviembre de 1985, presenta jornadas de la mañana y de la tarde, con ofertas de formación académica en los ciclos de preescolar y transición, educación básica primaria, secundaria, media académica y media técnica en informática, en convenio con el SENA y el politécnico Jaime Isaza Cadavid. La institución Jesús Rey, pertenece al Núcleo educativo 922, con código ICFES 105001014851-01 Y NIT O RUT: 811.018.233-0; aprobado mediante Resolución 14674 del 17 de Octubre de 2002, bajo la dirección de las Religiosas Hijas de Cristo Rey (hasta el año 2010) y se orienta por la legislación educativa vigente.

---

### 3. Diseño Metodológico

#### 3.1. Paradigma crítico-social

La presente propuesta avala un método de conocimiento basado en la observación participativa, lo que implica que los sujetos de investigación así como el investigador, están en continuo proceso de reflexión a fin de buscar de manera conjunta la solución a un problema; es una investigación de tipo pedagógico constructivo, donde se considera al alumno poseedor de conocimientos teóricos, con base a los cuales habrá de construir nuevos saberes. El constructivismo postula la necesidad de entregar al alumno herramientas que le permitan crear sus propios procedimientos para resolver una situación problemática, lo cual implica que sus ideas se modifiquen y siga aprendiendo.

Este enfoque puede propiciar el ofrecimiento de una serie de respuestas a la población de estudiantes que se pretende intervenir, dado que apunta a enriquecer el conocimiento de los estudiantes del grado noveno, en el cual hay situaciones que pueden ser dirigidas de manera mucho más pertinentes, dado que este grado constituye el abre bocas o apertura a una aproximación mucho más formal y abstracta de la formación en ciencias químicas por parte del estudiante en el futuro grado décimo (10°), y quizás lo empezará a perfilar dentro de un proceso mucho más formal, en sus aspiraciones hacia la formación universitaria, en campos como las ciencias básicas, áreas de la salud e ingenierías, las cuales están fuertemente vinculadas a un previo y contundente nivel de formación en ciencias químicas.

De igual manera, la enseñanza de la química, debe estar en todo momento articulada con diversos aspectos, tales como: una sólida formación en esta ciencia experimental, exacta y aplicada, los protocolos a nivel de salud, bioseguridad, riesgos profesionales, las implicaciones de ésta ciencia en el desarrollo, impacto y progreso de una sociedad y el medio ambiente. Dado lo anterior, se concluye, indicando las razones que darán cuenta de un proceso de formación e intervención en los estudiantes, que tiene un espíritu eminentemente formativo, crítico y social.

---

## **3.2 Tipo de Investigación:**

### **3.2.1 Investigación – acción. Estudio de casos**

La aplicación de esta propuesta didáctica de la enseñanza de los conceptos acidez y basicidad se orienta desde una mirada del aprendizaje significativo a través de la incorporación y uso de las analogías como herramienta conceptual, además de prácticas de laboratorio, pertinentes, seguras, sencillas y con utilización de materiales económicos, cotidianos y de fácil consecución.

El tipo de investigación se basará en el estudio de casos, para ello se ha de identificar si con la aplicación de la propuesta didáctica los estudiantes obtendrán un aprendizaje significativo. Para ello se hará un seguimiento de todas las actividades propuestas, se tendrá en cuenta la participación en tareas, talleres, realización de mapas conceptuales, textos, prácticas de laboratorio entre otras.

### **3.3 Método**

El método utilizado en esta investigación, es de análisis, ya que por medio de este se identificaron los elementos esenciales a través la sistematización y análisis de datos estadísticos y experimentales tomando como referencia dos grupos del mismo grado noveno (9°), de aproximadamente 25 estudiantes, uno de ellos será llamado el grupo control y el segundo grupo será llamado grupo experimental.

Al grupo control se le brindarán los elementos conceptuales propios de la ciencia química: ácidos y bases a través de las diferentes concepciones o enfoques químicos, como: Brønsted – Lowry, Arrhenius, Lewis, obviamente haciendo uso en la parte conceptual, de la utilización de analogías y situaciones cotidianas para el estudiante.

Se pretende desarrollar y aplicar la propuesta a estudiantes de la institución educativa Jesús Rey, del Municipio de Medellín, a través de la siguiente metodología:



- Aproximación e indagación en torno al componente disciplinar de los conceptos acidez - basicidad.
- Proceso de indagación de las concepciones previas sobre los conceptos acidez - basicidad (selección de un grupo experimental y de un grupo control. Elaboración y posterior aplicación de pre-test en ambos grupos).
- Análisis de los resultados del pre-test. En esta etapa, se pretende identificar, interpretar y clasificar las ideas previas, así como las diferentes concepciones alternativas o explicaciones que los estudiantes tengan acerca de ácidos y bases.
- Luego se generará el diseño de una unidad didáctica para los estudiantes del grado noveno objeto del presente estudio. Dicha unidad didáctica contará con una serie de elementos, así como actividades de:
  - Trabajo individual y en grupo: sobre los conceptos de acidez – basicidad.
  - Observación y prácticas de laboratorio y en el entorno sobre los conceptos de acidez – basicidad, su relación: ciencia, tecnología y sociedad.
  - Sistematización de los datos experimentales y su interpretación por parte de los es estudiantes, con el debido acompañamiento y asesoría del docente.
  - Elaboración y aplicación de post-test para valorar el cambio conceptual de los estudiantes en los conceptos acidez – basicidad y sus implicaciones sociales y en los procesos biológicos.
  - Análisis de los resultados.
  - Etapa de generación de conclusiones enmarcadas dentro del contexto pedagógico, didáctico y metodológico, dentro del marco de procesos de enseñanza y aprendizaje del lenguaje científico.

### **3.4 Instrumento de recolección de información**

Para recolectar la información se utilizarán dos test, un pre-test y post-test con preguntas abiertas y con preguntas de selección múltiple, sobre las diferentes concepciones que tienen los estudiantes en torno a los conceptos acidez y basicidad y su relación con diversas situaciones y contextos en nuestra vida diaria,

tales como, el contexto biológico, salud, impacto ambiental, industria, alimentos, entre otros a fin de evaluar el avance en cuanto a comprensión del tema desde los conocimientos previos hasta los conocimientos adquiridos durante el transcurso, además de tenerse en cuenta los laboratorios y actividades de campo.

### **3.5 Población y Muestra**

#### **3.5.1 Población**

La propuesta didáctica será aplicada en la Institución Educativa Jesús Rey, del municipio de Medellín.

#### **3.5.2 Muestra:**

La propuesta didáctica será aplicada en el grado noveno de la Institución educativa Jesús Rey, del municipio de Medellín.

#### **3.5.3 Delimitación y alcance**

Aplicación de una propuesta didáctica por medio del aprendizaje significativo que tenga como herramienta importante las prácticas experimentales y el uso de analogías en el aprendizaje de los conceptos acidez y basicidad en el grado noveno de la Institución Jesús Rey.

## 3.6 Cronograma de actividades.

Tabla 3. Planificación de actividades

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Caracterización	Diseñar la metodología para la enseñanza de los conceptos acidez y basicidad.	1.1. Revisión bibliográfica sobre el aprendizaje de ácidos y base. 1.2. Revisión bibliográfica de los documentos del MEN enfocados a los estándares en la enseñanza de ácidos y bases dentro de las reacciones químicas.
Fase 2: Diseño	Construir actividades de modelación matemática apoyadas con las nuevas tecnologías para la enseñanza de la química de ácidos y bases.	2.1 Diseño y construcción de actividades para evaluación de los preconceptos. 2.2 Diseño y construcción de guías de clase y laboratorios. 2.3 Diseño y construcción de actividades didácticas.
Fase 3: Intervención en el aula.	Aplicar las actividades propuestas por medio de un estudio de caso en el grupo 9 de la Institución Educativa Jesús Rey.	3.1. Intervención de la estrategia didáctica de enseñanza de los ácidos y bases, dentro de las reacciones químicas. Comparar los grupos control y experimental durante todo el proceso de la propuesta didáctica.
Fase 4: Evaluación	Evaluar el desempeño de la estrategia didáctica planteada por medio del estudio de caso en los maestrantes del grupo 9° de la Institución Educativa Jesús Rey.	4.1. Construcción y aplicación de actividades evaluativas durante la implementación de la estrategia didáctica propuesta sobre la enseñanza de ácidos y bases. 4.2. Construcción y aplicación de una actividad evaluativa al finalizar la implementación de la estrategia didáctica propuesta.

		4.3. Realización del análisis de los resultados obtenidos al implementar la estrategia didáctica.
Fase 5: Conclusiones y Recomendaciones	Determinar el alcance acorde con los objetivos específicos que se plantearon al inicio de su trabajo final. y la profundización en su práctica docente.	5.1 Las conclusiones deben generar sus respectivas recomendaciones. Estas deben ser claras, bien sustentadas y bien justificadas. Deben dar los lineamientos para la posterior implementación de las acciones propuestas.

Tabla 4. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Actividad 1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividad 1.2		X	X													
Actividad 1.3		X	X	X	X	X										
Actividad 2.1			X	X	X	X										
Actividad 2.2			X	X	X	X										
Actividad 2.3				X	X	X	X	X	X	X						
Actividad 3.1				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Actividad 3.2							X	X	X	X						
Actividad 3.3											X	X	X	X		
Actividad 3.4											X	X	X	X		
Actividad 4.1													X	X	X	X
Actividad 4.2															X	X
Actividad 4.3															X	X

## **Capítulo 4: Resultados del diseño y aplicación**

### **4.1 Desarrollo y sistematización de la propuesta**

#### **4.1.1. Propuesta**

El desarrollo de la propuesta se realiza con la participación de dos grupos (uno de ellos, constituye el grupo experimental y el otro grupo lo llamaremos grupo control) de grado noveno (9°), pertenecientes a la Institución Educativa Jesús Rey, ubicada en el sector de Robledo Bello Horizonte de la ciudad de Medellín. Con dos de ellos 9°3 y 9°4 se realiza la intervención de la presenta propuesta, estos dos grupos son considerados como el grupo experimental, mientras que el grado 9°2, es el grupo que se elige como grupo de control.

De acuerdo con los objetivos que fueron trazados de manera previa, se realiza una serie de actividades que están enmarcadas en el cronograma de actividades y que tienen que ver con los diferentes etapas de la intervención y ejecución de las actividades de indagación y de diagnóstico, realización de las prácticas experimentales, sistematización e interpretación de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas escritas planteadas a los estudiantes objeto del estudio, así como las pruebas o evaluaciones finales, una vez concluido el proceso o etapa de intervención .

El grupo de control es sometido al estudio y aplicación de una estrategia didáctica y pedagógica enmarcada dentro del modelo educativo tradicional, mientras que el grupo experimental, se estudia desde un enfoque experimental, en el cual, los diferentes conceptos científicos propios del espíritu de la ciencia química, son tratados de manera simultánea a la realización de las diferentes prácticas experimentales, al interior del laboratorio de ciencias naturales de la institución educativa.

#### 4.1.2 Resumen del desarrollo general de la propuesta.

- Descripción y caracterización de los grupos control y experimental.
- Indagación acerca de la percepción general acerca de las prácticas experimentales por parte de los estudiantes del grado noveno.
- Evaluación diagnóstica de los diferentes grupos, en torno al tema particular de la propuesta: Enseñanza de los conceptos acidez y basicidad a través de las practicas experimentales.
- Actividades introductorias y motivación inicial.
- Implementación de la propuesta, a través de la realización de diversas actividades relacionadas con la revisión del cuerpo conceptual en torno al comportamiento ácido y básico, prácticas experimentales, búsqueda y exploración de diferentes conceptos, como núcleos temáticos, a través de la visita y navegación del curso que se les ofrece a los estudiantes en la plataforma MODDLE, la cual se brinda a disposición de todos los estudiantes, y se les genera las respectivas matrícula, con asignación de usuario y contraseña, para que los estudiantes tengan la posibilidad de retroalimentar los diferentes conceptos como experimentos que se realizan en el transcurso de la propuesta.
- Realización de las diferentes prácticas de laboratorio dentro del contexto de las diferentes muestras caseras y comerciales de ácidos y bases que hacen parte de la cotidianidad del estudiante.
- Evaluación a través de la cual se pretende determinar el impacto, alcances y logros obtenidos después de la implementación de las prácticas experimentales como metodología de trabajo para la enseñanza de los conceptos acidez y basicidad.
- Análisis e interpretación de resultados.
- Conclusiones y recomendaciones.

### 4.1.3 Esquema de la propuesta

Proporcionar una concreta y significativa forma de aplicar los principios esenciales de la teoría constructivista, la cual establece que el aprendizaje es esencialmente un acto de construcción del conocimiento activo, hace parte de los objetivos que fueron trazados inicialmente, en la presente propuesta, dado que la experimentación como espíritu del presente estudio, permitirá a los estudiantes, enfrentarse con el desarrollo de habilidades y destrezas de pensamiento, que a su vez , le permiten realizar elaboraciones mentales a través de las cuales puede integrar su conocimiento previo.

La experimentación hace parte de las diferentes actividades de adquisición del conocimiento de manera significativa y que contribuye a que el estudiante adquiera la capacidad de resolver problemas (Hoffman & Ritchie 1997; Savery & Duffy 1995; Yuen Lie Lim 2011).

La concepción química de ácidos y bases es reconocida como como sistema de conceptos difíciles para los estudiantes de nivel de educación secundaria y media. Los conceptos han sido ampliamente investigados, y la literatura ha reportado que los estudiantes presentan vacíos y concepciones previas como alternativas, ya que la comprensión de conceptos químicos como acidez y basicidad, involucra la comprensión de muchos temas introductorios de la química tales como equilibrio químico, reacciones químicas, estequiometría, naturaleza de la sustancia química y soluciones (Shepard, 2006; Schmidt H, 1995). Además de lo anterior, aparece otro tipo de enfoques de gran importancia desde el contexto de los conceptos acidez y basicidad, que plantean que en estudiantes recién graduados de universidad aparecen concepciones alternativas, en especial en conceptos tales como pH, pares ácido-base conjugados, sales, neutralizaciones y soluciones buffer, pero que todos dependen o se derivan de los conceptos acidez y basicidad (Demircio y lu, 2005; Schmidt 1995).

Uno de los elementos fundamentales, además de ser uno de los puntos de partida de la presente propuesta, lo constituye, el indagar acerca de los conceptos previos o concepciones alternativas de los estudiantes de noveno grado (9°), entorno a la naturaleza química, comportamiento y propiedades de sustancias de su uso diario y presentes en lugares de sus casas como la cocina, el baño, ducha, el jardín, el botiquín de primeros auxilios entre otros. En este sentido, se trabaja con una gama de sustancias representadas en estados de la materia tales como el líquido y sólido. Dentro de dichas sustancias se trabajará especialmente con: cítricos como limón, mandarinas, toronjas, frutas como piña, mora, banano; antiácidos en presentación líquida y en forma de sales en presentación comercial de papeletas, productos obtenidos en tiendas o supermercados tales como: bicarbonato de sodio, gaseosas, leche, yogurt, desodorante en crema, crema de manos, pasta dental.

Los reactivos químicos previamente preparados por el profesor de ciencia, y que son suministrados a través del laboratorio de la institución educativa son:

**Ácidos como:**

Ácido clorhídrico (HCl)

Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>)

Ácido acético, contenido en el vinagre de frutas.

**Dentro de las bases tenidas en cuenta, se tuvo las siguientes muestras:**

Hidróxido de sodio (NaOH)

Hidróxido de potasio (KOH)

Blanqueador (NaClO)

Hidróxido de magnesio e hidróxido de aluminio, representados en productos farmacéuticos antiácidos en presentación líquida y tabletas: Al(OH)<sub>3</sub> y Mg(OH)<sub>2</sub>.



Para materializar el trabajo que se ha trazado es preciso entonces indagar a través de una prueba inicial o diagnóstica, en la que aparezcan preguntas relacionadas con los saberes previos acerca de esta gama de sustancia que hace parte de nuestra realidad más inmediata y obviamente de los estudiantes. Las pruebas diagnósticas, son una de las múltiples herramientas que se utilizan como herramienta de trabajo dentro de investigaciones de este tipo, como lo plantea Treagust, D. F. (1988. Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education* 10: 159–69).

Una de las estrategias empleadas dentro de esta propuesta para la enseñanza de los conceptos acidez- basicidad, está relacionada con la utilización por parte de los estudiantes de una de las herramientas más poderosas actualmente como son las tecnologías de la información y la comunicación TICS, y específicamente la plataforma MOODLE. Se matriculó a todos los estudiantes participantes del estudio, dentro del enlace:

[maescentics2/medellin.unal.edu.co/~nejosoriogr/moodle](http://maescentics2/medellin.unal.edu.co/~nejosoriogr/moodle).

Se solicitó a los estudiantes que una vez realizados los diferentes experimentos, exploraran los elementos que se ofrecen allí, como videos importados del sitio web youtube, páginas con documentos en formato web, archivos en pdf, servicio de chat y foro para que los estudiantes interactuaran entre ellos mismos.

Las anteriores herramientas encontradas en el curso virtual, fueron brindadas para la retroalimentación de los diferentes conceptos ligados o relacionados con la teoría ácido- base, escala de pH, naturaleza de las diferentes sustancias y su reactividad, y ofrecidas para los estudiantes del grupo control como para el grupo experimental y en la etapa de implementación de la estrategia.

Es de anotar que existe una creciente e interesante corriente de investigadores que abogan por el uso de la tecnología computacional como herramienta de

investigación, didáctica, pedagogía y procesos de la ciencia, tales como Prompitchayanom (2001) y Patiwetwitoon (2003).

#### **4.1.4 Descripción de los grupos.**

La propuesta se desarrolló con una población o muestra total de 102 estudiantes, con edades comprendidas entre los 14 y 15 años, del grado noveno (9°), de nivel de educación básica de la Institución Educativa Jesús Rey. La población de estudiantes se distribuye de la siguiente manera: El grado 9°2, a quien llamaremos grupo control presenta una población o muestra de 32 estudiantes, de los cuales 12 de ellos son de sexo femenino y 20 de sexo masculino. Los demás estudiantes; es decir, los 70 restantes, corresponden a 29 de sexo masculino y 41 a estudiantes de sexo femenino.

Los estudiantes participantes del estudio, hacen parte de un nivel socioeconómico o estrato 3, vecinos todos de la institución educativa en su mayoría con un nivel desde básico a alto con respecto al desempeño académico, estudiantes que no presentan necesidades educativas especiales (NEE). Los estudiantes manifiestan agrado, aprobación y disposición para hacer parte de la propuesta metodológica.

#### **4.1.5 Desarrollo de las actividades de la propuesta.**

##### **a. Fase 1. Caracterización**

##### **Revisión bibliográfica sobre el aprendizaje de ácidos y bases**

Dentro de la propuesta se plantea a los estudiantes de forma previa las diferentes fuentes y referencias bibliográficas a revisar durante el proceso llevado a cabo en la aplicación de la propuesta.

El grupo control recibe durante el horario de clase un enfoque magistral por parte del docente.

Se utiliza diverso tipo de recursos para la realización de las clases tradicionales con el grupo control como lo son proyección de material audiovisual a través de la utilización del video beam, televisor LED con conexión al computador conectado a la red wifi de la institución. En algunas clases se propone por parte del docente la actividad a realizar, y se genera el espacio de tiempo requerido para que los estudiantes comprendan la intención de la clase, y luego se les asigna los textos escolares de los grados 8° y 9°, de la colección vida de la editorial voluntad u otras casas editoriales referencias.

Durante todas y cada una de las diferentes clases el docente, le recuerda a los estudiantes, la importancia de visitar, explorar y navegar en la plataforma Moodle, y explorar allí los diferentes materiales.

**Revisión de los documentos del Ministerio de Educación Nacional (MEN), enfocados a los estándares en la enseñanza de ácidos y bases.**

**Me aproximo al conocimiento como científico(a) natural:**

- Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer o cambiar variables.
- Realizo mediciones con instrumentos adecuados a las características y magnitudes de los objetos de estudio y las expreso en las unidades correspondientes.
- Registro mis observaciones y resultados, utilizando esquemas, gráficas y tablas.
- Busco información en diferentes fuentes.
- Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.

**Entorno físico:**

- **Comparo los modelos que sustentan la definición ácido – base.**

**Ciencia, tecnología y sociedad:**

- Comparo información química de las etiquetas de productos manufacturados por diferentes casas comerciales.
- Identifico productos que pueden tener diferentes niveles de pH y explico algunos de sus usos en actividades cotidianas.
- Indago sobre avances tecnológicos en comunicaciones y explico sus implicaciones para la sociedad.
- Describo procesos físicos y químicos de la contaminación atmosférica.

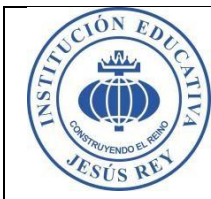
**Desarrollo compromisos personales y sociales:**

- Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencia.
- Tomo decisiones sobre alimentación y práctica de ejercicio que favorezcan mi salud.
- Respeto y cuido los seres vivos y los objetos de mi entorno.

**b. Fase 2. Diseño**

**Diseño y construcción de actividades para la evaluación de preconceptos o en torno a los conceptos acidez – basicidad**

Se plantea la siguiente evaluación con carácter diagnóstico, a la cual llamaremos prueba inicial. Se pretende medir en términos cualitativos como cuantitativos el nivel de apropiamiento de los diferentes conceptos que guarden relación con el contexto ácido - base, y que hayan adquirido los estudiantes de manera previa en sus clases de ciencias naturales a través de su formación en educación secundaria, o proporcionados por lo que el contexto de la cotidianidad les brinda.



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA JESUS REY**

**Nombre del área: ciencias naturales y educación ambiental.**

**Nombre docente: Nelson de Jesús Osorio Granada.**

**Grado: noveno (9°).**

**Prueba diagnóstica – ácidos y bases.**

Dados los siguientes interrogantes, encierre con un círculo, la opción que considere correcta o que se ajusta al interrogante:

**1) El agua, puede considerarse como una sustancia:**

- a. Ácida.
- b. Básica.
- c. Neutra.
- d. Ninguna de las anteriores.

**2) El ácido clorhídrico y el ácido nítrico presentan reacciones con elementos metálicos tales como hierro y cobre:**

- a. Siempre.
- b. Algunas veces.
- c. Nunca.
- d. No presentan cambio químico con los metales.

**3). Un ácido tiene propiedades diferentes a una base, dado que:**

- a. Un ácido en presencia de agua libera iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ).
- b. Una base en presencia de agua libera iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ).
- c. Un ácido proviene de la una sal más un elemento metálico.
- d. Un ácido en presencia del agua (o solución acuosa) libera iones Hidronio, mientras que la base se ioniza y libera  $\text{OH}^-$  y un catión.

**4). El pH de ciertas mezclas químicas como el vinagre, la leche o un ácido diluido en agua, se pueden medir experimentalmente con instrumentos para:**

- a. Determinar la temperatura de las mezclas, dependiendo de las concentraciones.
- b. Medir la densidad de una sustancia química.
- c. Determinar la concentración de los iones hidronio ( $H_3O^+$ )
- d. Medir la cantidad de moléculas que presenta una sustancia.

**5). El jugo de limón es una mezcla acuosa, y su comportamiento es:**

- a. Básico.
- b. Ácido.
- c. Neutro.

**6). Analiza la siguiente situación:**

Si se toma una pequeña botella de plástico y se le adiciona una parte de vinagre, luego incorporamos bicarbonato y finalmente se coloca un globo de látex (o piñata infantil) en la boca de la botella, se tiene como resultado la formación de un gas: el dióxido de carbono, y se observa como el globo se infla, además al interior de la botella se observa efervescencia, se podría afirmar entonces, que en este caso hubo:

- a. Cambio físico
- b. No se considera que haya cambio de la materia.
- c. Cambio químico.
- d. Hubo burbujeo, pero no hubo cambio de las sustancias.

**7). Un producto comercial y medicamento a la vez, como un antiácido, tiene propiedades de base, por lo tanto, está en capacidad química de reaccionar con una de las siguientes mezclas o sustancia:**

- a. Leche.
- b. Jugo estomacal.
- c. Agua.
- d. Agua azucarada.

**8). El burbujeo de una sustancia líquida como el agua cuando hierve, es un indicativo de que hay un:**

- a. Cambio físico
- b. Cambio químico.
- c. Físico y químico simultáneamente.
- d. No es indicativo de cambio.

**9). La síntesis de una sal es la interacción entre un par de sustancias tales como:**

- a. Ácido y agua.
- b. Ácido y base.
- c. Base y agua.
- d. Sal y agua.

**10) La concentración de los iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) de una solución acuosa, determina:**

- a. El pH.
- B. La concentración de una sal.
- c. La cantidad de moléculas de agua.
- d. El tamaño de los iones ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ).

**11). Cuando a una sustancia ácida como el cloruro de hidrógeno, HCl, se le adiciona agua, se presenta una de las siguientes situaciones:**

- a. Las moléculas del ácido, permanecen como tales.
- b. cambian sus propiedades químicas.
- c. Se forman iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ).
- d. El agua no reacciona con el ácido.

**12). Una forma de reconocer de manera cualitativa la naturaleza ácida o básica de una sustancia química, podría ser con ayuda de:**

- a. Papel indicador de tornasol o papel indicador universal.
- b. Un voltímetro y un Erlenmeyer.
- c. Una gota de tinta de mi lapicero diluida en agua.
- d. El papel filtro.

**13). Se sabe que, a medida que la concentración de los iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) se hace más baja, aumenta la concentración de los iones hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) en una solución acuosa, se puede decir entonces , que en dicha solución , se presentan cambios a nivel de :**

- a. La forma de las especies presentes en la solución.
- b. pH.
- c. La densidad de la solución.
- d. El estado natural de la disolución.

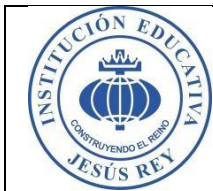
**14). La reacción química entre un par de sustancias como ácido clorhídrico (HCl) e hidróxido de sodio (NaOH) da como resultado dos nuevas sustancias llamadas:**

- a. Un ácido y un óxido.
- b. Una base y agua.
- c. Un ácido y una base.
- d. Una sal y agua.

Muchos Éxitos!!



**Diseño y construcción de guías o prácticas de laboratorio.**



**INSTITUCIÓN EDUCATIVA JESUS REY**

**Nombre del área: ciencias naturales y educación ambiental.**

**Nombre docente: Nelson de Jesús Osorio Granada.**

**Grado: noveno (9°).**

**GUIA DE LABORATORIO #1.**

**ELABORACIÓN DE TIRAS DE PAPEL INDICADOR DE pH A PARTIR DE  
REMOLACHA Y COL LOMBARDA.**

**OBJETIVOS:**

Extraer los pigmentos betanina y antocianina de muestras vegetales como remolacha y col lombarda o repollo morado y a partir de estos extractos elaborar tirillas indicadoras de pH.

Determinar de forma cualitativa el pH de diversas muestras de material caseros y de nuestro uso diario.

**Materiales e instrumental:**

- Vasos pequeños plásticos o reciclables transparentes.
- Tijeras
- Cuchillo
- Goteros
- Mortero de porcelana
- Gradillas con tubos de ensayo
- Colador, cedazo o tamiz
- Pequeñas tiras de papel (hoja de block)

- Capilar o varillas de vidrio.
- Marcador y cinta para marcar o de enmascarar.
- Secador de cabello.

### **Reactivos**

- 1 Remolacha por equipo de estudiantes
- Etanol
- 1 col lombarda o repollo morado por equipo
- Bicarbonato de sodio
- Hipoclorito o blanqueador
- Bebida gaseosa tipo cola
- Leche
- Antiácidos comerciales en presentación líquida o sólida (tabletas sólidas o en forma de sales).
- Crema de manos
- Jabón detergente en polvo
- Zumo de limón concentrado
- Zumo o jugos concentrados de frutas tales como: piña, mora, mandarina, banano, guayaba.
- Vinagre de frutas

### **Reactivos diluidos y previamente preparados por el profesor de ciencias naturales:**

- Ácido clorhídrico: HCl
- Ácido sulfúrico: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Ácido nítrico: HNO<sub>3</sub>
- Hidróxido de sodio: NaOH
- Hidróxido de potasio: KOH

**PROCEDIMIENTO:****Seguir cuidadosamente, los siguientes pasos:****Primera parte: obtención de tirillas de papel indicador de remolacha o col lombarda:**

**Paso # 1:** Una vez ubicado en tu puesto respectivo al interior del laboratorio así como la debida protección y seguridad que deberás de verificar para ti y para tus compañeros, acordar entre los miembros del equipo las diferentes funciones que tendrá cada miembro del equipo, tales como lavado del instrumental y orden del puesto de trabajo, registro de observaciones, resultados o tabulación de datos, entre otros.

**Paso # 2:** Se procede a tomar la remolacha y con la ayuda del cuchillo, partir en trozos muy pequeños y en cuadrados, luego se pasan al mortero de porcelana y se procede a triturar allí los trozos de la remolacha. Se adicionan a este macerado aproximadamente de 5 a 10 ml de etanol al 70% o 90% de concentración. Luego se mezcla la solución y se lleva ésta a un recipiente, teniendo cuidado de pasarlo previamente por un cedazo o colador.

**Paso # 3:** Un nuevo miembro del grupo procede a recortar pequeñas tiras con la hoja de block y las tijera de aproximadamente de 10 cm de largo por 1,5 cm de ancho. Luego se toman estas tirillas de papel y se empapan o humedecen con el extracto vegetal de la remolacha y se secan con la ayuda del secador de cabello. El anterior procedimiento, se repite en dos o tres oportunidades para que el pigmento de la remolacha impregne totalmente las hojas de papel. Una vez verifiques que estén secas las tirillas, entonces podemos concluir que ya tenemos los indicadores de pH.

**Segunda Parte: Determinación del pH de las diferentes sustancias o muestras traídas de casa al laboratorio.**

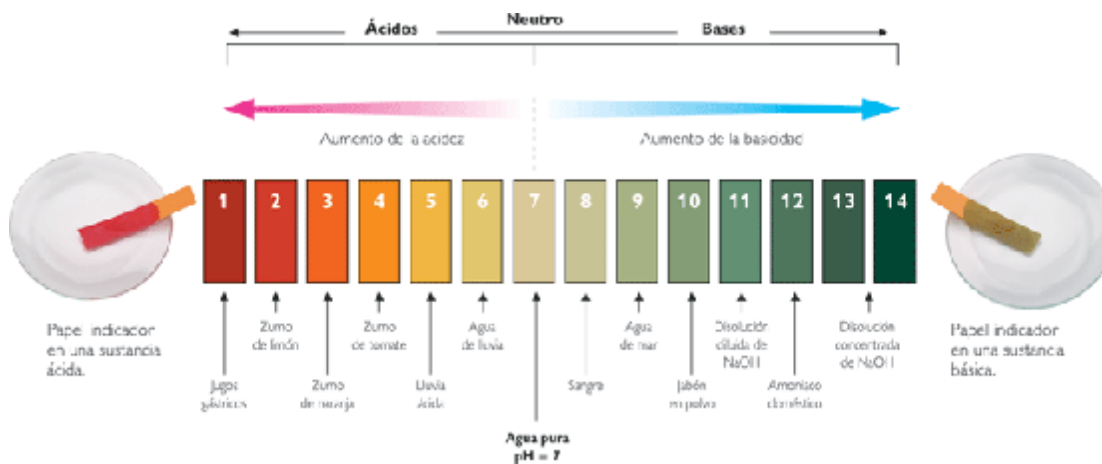


Ilustración 1. Escala de pH

**Paso # 4:** Ubicar a manera de fila horizontal los vasos desechables y en sentido de izquierda a derecha, adicionando a cada uno de ellos, aproximadamente de 10 a 20 mililitros de las diferentes muestras. El estudiante deberá tener en cuenta, marcar o rotular cada uno de los vasos ya sea con la cinta de enmascarar y tinta de lapicero o marcar directamente con un marcador de punta fina o delgado sobre la superficie directa del vaso; esto con el fin de poder identificar cada una de las muestras y de evitar todo tipo de confusiones. Se recomienda filar u ordenar los vasos de izquierda a derecha en el siguiente orden para el caso para los productos caseros.

Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Vaso 4	Vaso 5	Vaso 6	Vaso 7	Vaso 8	Vaso 9
Limón	Gaseosa	Jugo de piña	Jugo de mora	Vinagre	leche	Crema de manos	Detergente	Antiácidos.

Para el caso de las muestras de reactivos químicos, que fueron previamente preparados por el profesor, asegurarse de contar con todos y cada uno de los implementos de seguridad del laboratorio como gafas de protección, guantes quirúrgicos o de nitrilo, delantal o bata de laboratorio y mascarilla.

Las muestras de ácidos y bases fuertes deberán ubicarse cada una de ellas y por separado en un tubo de ensayo limpio y seco para cada muestra, y luego estas muestras deberán de reposar en las gradillas. Es de anotar que los tubos de ensayo deberán estar también debidamente rotulados.



Ilustración 2. Disposición de los tubos de ensayo dentro de la gradilla

**Paso # 5:** Una vez ordenadas las diferentes muestras, se procede a tomar la varilla de vidrio con la mano y se lleva a cada una de las muestras con el fin de sumergirla en dichas muestra, impregnarla de la muestra y luego llevarla a cada una de las tirillas de indicador de remolacha, se debe dejar secar la tira de indicador, ordenarlas también y posteriormente observar los cambios experimentados por la tirilla indicadora y registrar en la libreta o cuadernos, las diferentes observaciones. Es de anotar, que es de suma importancia, el que seas muy cuidadoso a fin de que una vez terminada la experiencia de impregnar el papel con la muestra que se encuentra en la tirilla, se debe tener la absoluta precaución de lavar muy bien con agua y jabón la varilla, a fin de que ninguna muestra se contamine, y evitar errores.

**Paso # 6:** Finalmente se procede a adicionar a todas y a cada una de las diferentes muestras que se encuentran al interior de los vasos plásticos o desechables transparentes, al igual que las muestras que reposan en los tubos de ensayo de las gradillas, una pequeña muestra de aproximadamente 5 mL del extracto o jugo

concentrado de remolacha, luego agitar o mezclar con la varilla de vidrio, y observar los cambios o reacciones que toman las sustancias que entran en interacción. Registrar las observaciones, tomar fotos en caso de tener a mano celular con cámara y discutir estos resultados con tus compañeros de equipo o del grupo.

### **Fase 3. Intervención en el laboratorio.**

Implementación de la propuesta a través de diversas prácticas de laboratorio. Imágenes de práctica experimental del laboratorio a través de la cual se desea obtener tirillas de papel indicador de pH a partir de extracto de remolacha.



Ilustración 3. Proceso de macerado y extracción de pigmentos de remolacha y repollo morado

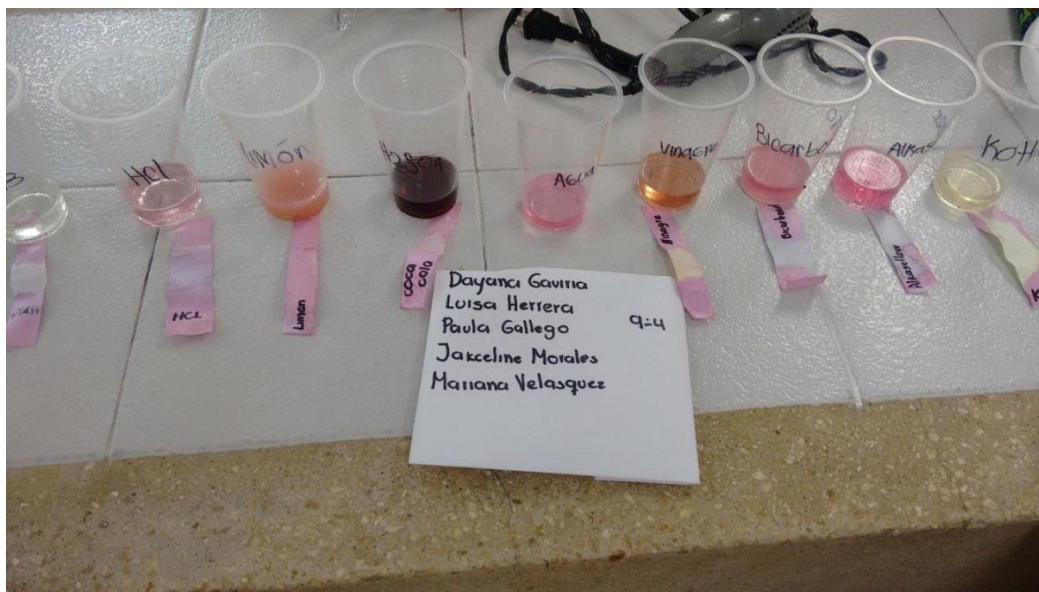


Ilustración 4. Proceso de macerado y extracción de pigmentos de remolacha y repollo morado



Ilustración 5. Coloración que adquieren las tiras indicadoras de pH, después de ser impregnadas con diversos ácidos y bases caseros



Ilustración 6. Coloración de diferentes ácidos y bases fuertes en interacción con extracto vegetal



Ilustración 7. Aspecto de tiras pe papel indicador de remolacha después de ser impregnadas con diversos ácidos y bases comunes

Elaboración de pre informes e informes de laboratorio por parte de los estudiantes del grupo experimental.



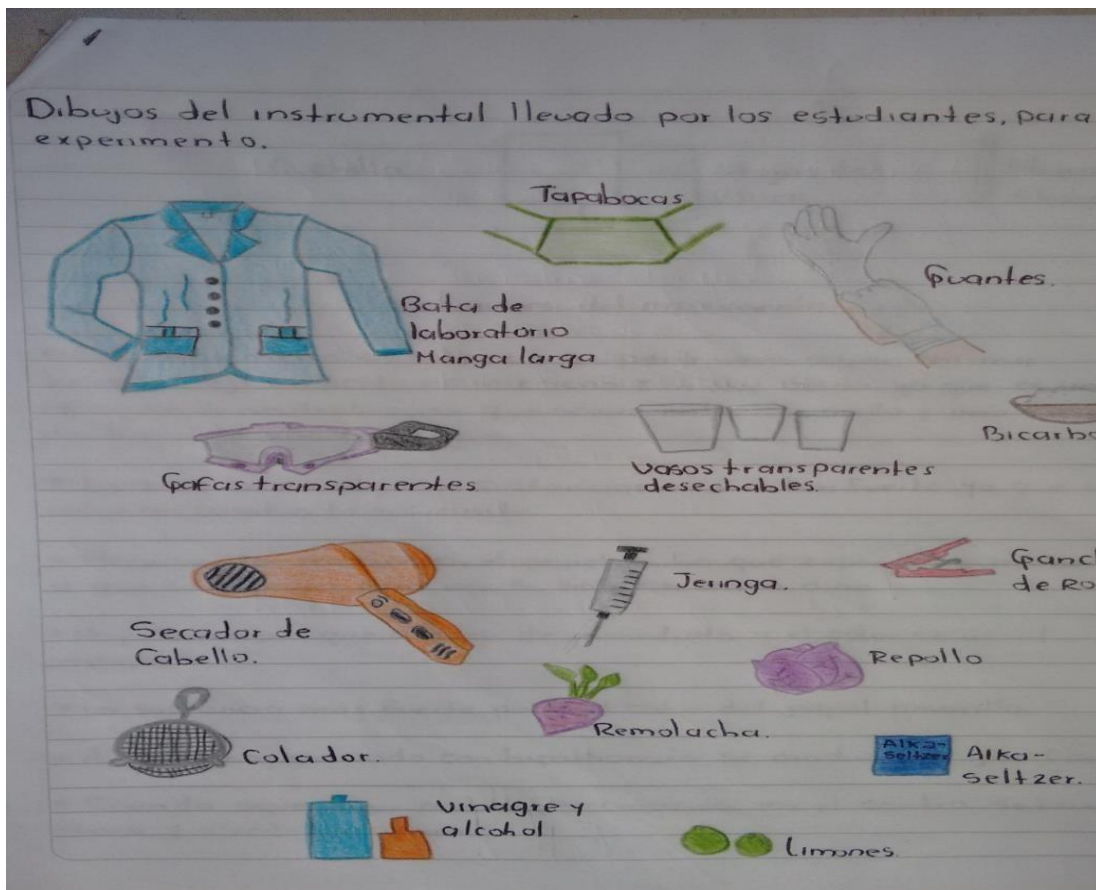


Ilustración 8. Fragmentos de pre informe de laboratorio de los estudiantes en práctica relacionada con elaboración de tiras indicadoras de pH, para el grupo experimental

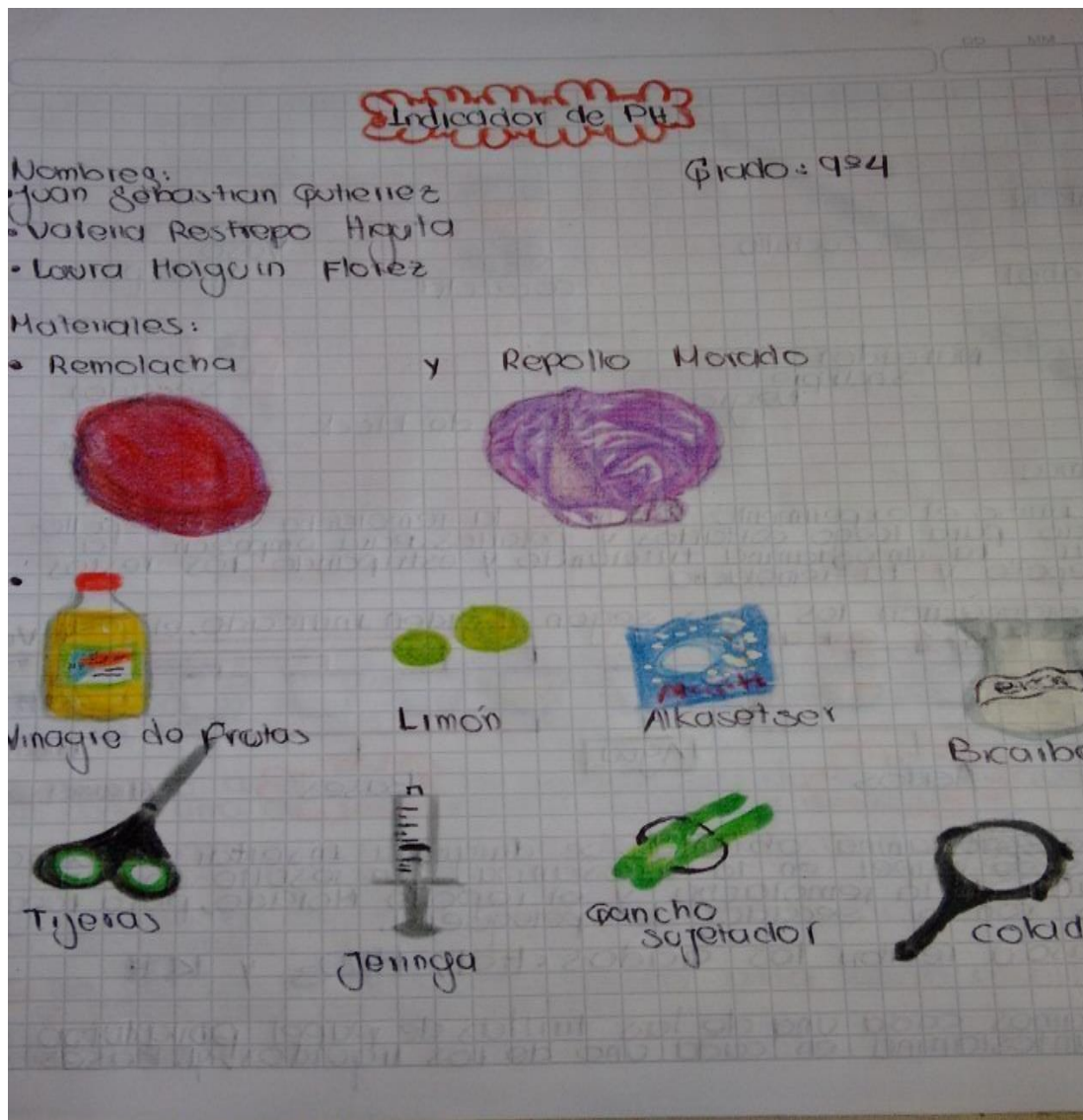


Ilustración 9. Pre informe de laboratorio de los estudiantes grupo experimental-práctica de pH cualitativo

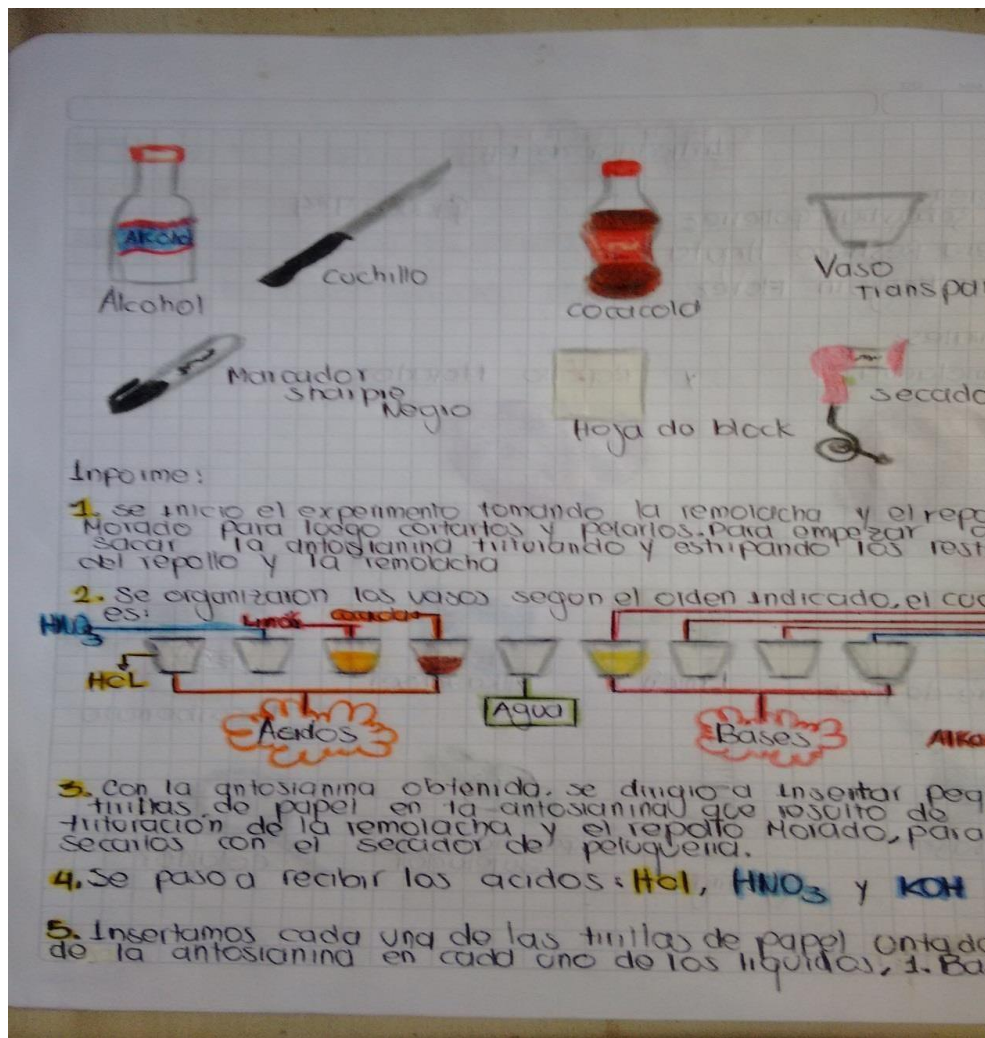


Ilustración 10. Pre informe de laboratorio por parte de los estudiantes del grupo experimental, durante el proceso de intervención de la propuesta



## INSTITUCIÓN EDUCATIVA JESUS REY

**Nombre del área: Ciencias naturales y educación ambiental.**

**Nombre docente: Nelson de Jesús Osorio Granada.**

**Grado: noveno (9°).**

### **GUIA DE LABORATORIO #2.**

#### **Determinación del pH de diferentes productos Comerciales y Caseros a través de tirillas de pH universal y Solución universal**

#### **Objetivos:**

- Establecer diferencias y semejanzas entre un dato de pH de papel indicador como el de remolacha o comerciales como tornasol rosado o azul y el valor de pH que ofrecen las tiras o Soluciones universales que presentan escalas numéricas de 0 a 14.
- Adquirir habilidades o destrezas frente a los diversos métodos y procedimientos que se realizan de manera frecuente en el laboratorio de ciencias naturales y química.
- Establecer conexiones entre las diferentes muestras y productos a nivel de sus propiedades químicas y su reactividad química.

#### **Materiales e instrumental:**

- Vasos pequeños plásticos o reciclables transparentes.
- Tijeras
- Cuchillo
- Goteros
- Mortero de porcelana
- Gradillas con tubos de ensayo
- Colador, cedazo o tamiz
- Tiras de papel indicador de pH universal o en solución.

- Capilar o varillas de vidrio.
- Marcador y cinta para marcar o de enmascarar
- Cintas de tornasol.

### **Reactivos y/o muestras de sustancias**

- Etanol
- Bicarbonato de sodio
- Hipoclorito o blanqueador
- Bebida gaseosa tipo cola
- Leche
- Antiácidos comerciales en presentación líquida o sólida (tabletas sólidas o en forma de sales).
- Crema de manos
- Jabón detergente en polvo
- Zumo de limón concentrado
- Zumo o jugos concentrados de frutas tales como: piña, mora, mandarina, banano, guayaba.
- Vinagre de frutas

### **Reactivos diluidos y previamente preparados por el profesor de Ciencias naturales:**

- Ácido clorhídrico: HCl
- Ácido sulfúrico: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Ácido nítrico: HNO<sub>3</sub>
- Hidróxido de sodio: NaOH
- Hidróxido de potasio: KOH

### **Procedimiento:**

Para determinar el pH de las diferentes muestras de productos y sustancias de uso casero, diario o industrial, se procede de forma similar al laboratorio # 1, solo que, a diferencia de dicha práctica, no se utilizarán tirillas de papel impregnadas de remolacha, sino la solución de indicador universal o las tirillas industriales de pH universal, y luego cotejar el resultado de la coloración que adquieren las cuatro (4) franjas con la etiqueta que trae la caja del indicador de pH. Se solicita ser muy

cuidadosos con las tirillas universales, ya que representan insumos de laboratorio bastante costosos.

Registrar los resultados y discutirlos al interior de los miembros del grupo de trabajo y luego con otros compañeros y tu profesor.

Muchos éxitos

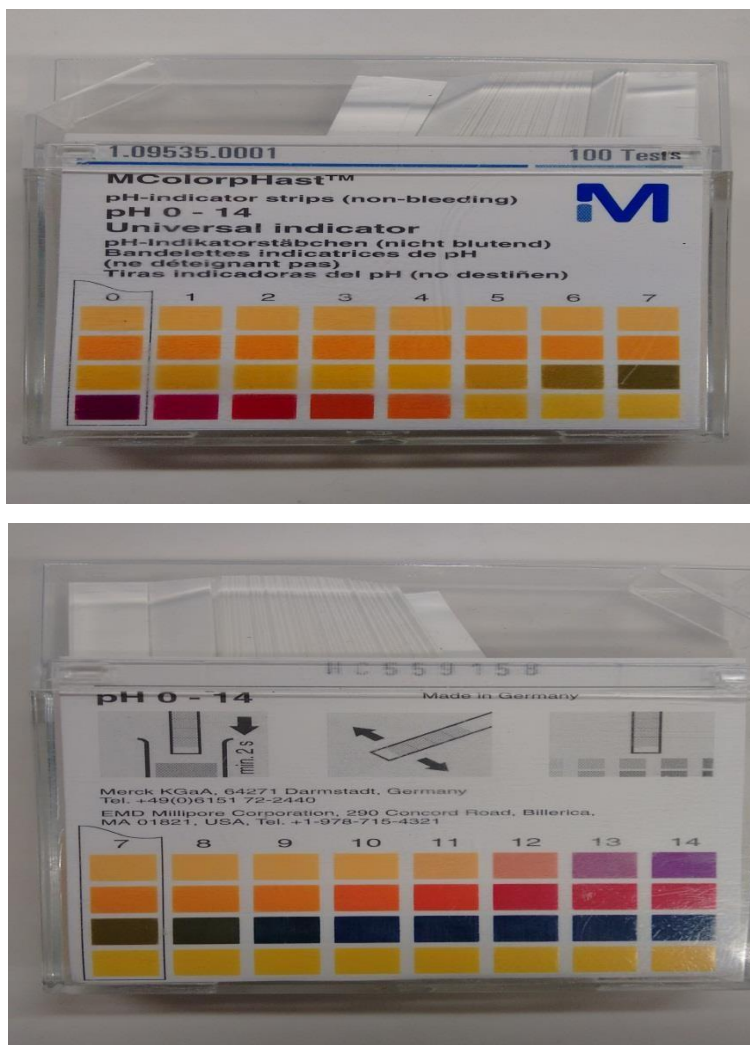


Ilustración 11. Etiqueta de caja de tirillas de indicador universal de pH de uso en la industria y el laboratorio químico

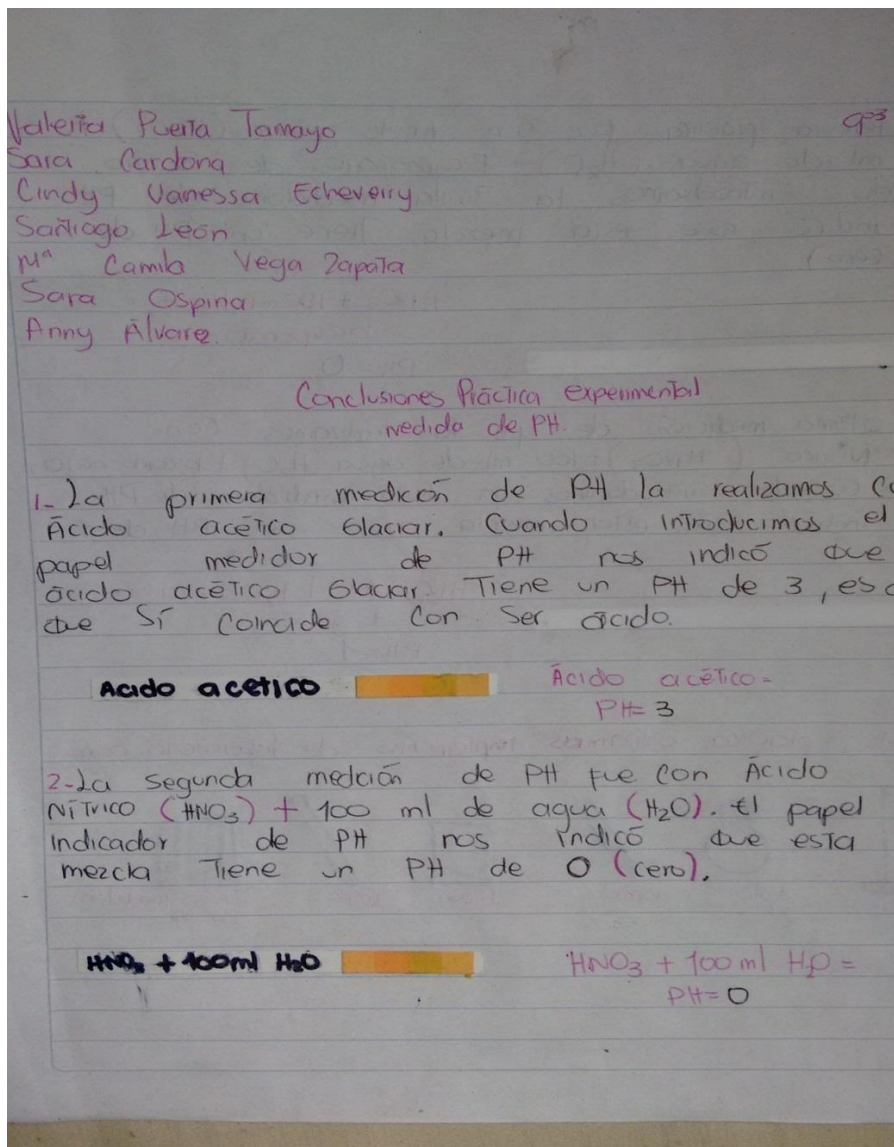


Ilustración 12. Borrador de Informe de laboratorio entregado por un equipo de estudiantes, una vez concluida la práctica de laboratorio (Parte A)

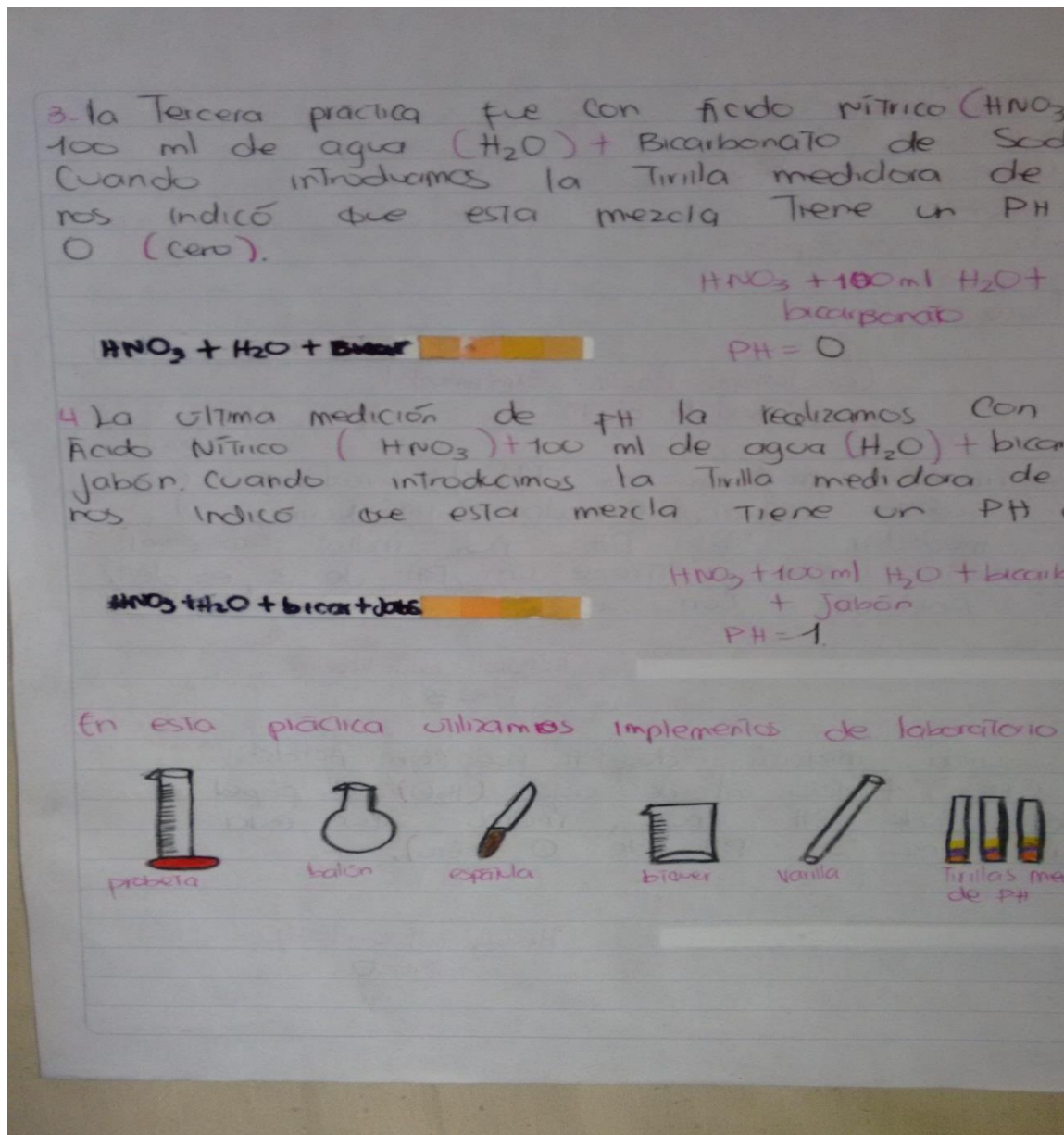
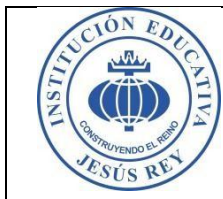


Ilustración 13. Borrador de Informe de laboratorio entregado por un equipo de estudiantes, una vez concluida la práctica de laboratorio (Parte B)





**INSTITUCIÓN EDUCATIVA JESUS REY**

**Nombre del Área: ciencias naturales y educación ambiental.**

**Nombre docente: Nelson de Jesús Osorio Granada.**

**Grado: Noveno (9°).**

**GUIA DE LABORATORIO # 3.**

**DETERMINACIÓN DE pH DE DIFERENTES SUSTANCIAS Y PRODUCTOS DE USO DIARIO DEL HOGAR POR MEDIO DEL pHMETRO**

**Objetivos:**

Determinar el comportamiento ácido o básico de diferentes muestras de uso y consumo diario por parte del estudiante.

Establecer diferencias entre los diversos métodos de obtención del valor de pH.

Adquirir destrezas en el manejo e interpretación del instrumental de análisis de laboratorio, especialmente el pHmetro.

**Materiales e instrumental:**

- Jugos naturales de: banano, manzana, fresa, uva, papaya, mango, naranja, mandarina.
- Antiácidos comerciales.
- Ácidos de grado reactivo y experimental a bajas concentraciones o más diluidos, tales como  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ,  $HNO_3$ .
- pHmetro – Gradillas- varillas de vidrio – vasos desechables. - vidrio de reloj – Cajas de Petri.

**Procedimiento:****Paso #1:**

Antes de la realización de la siguiente práctica de laboratorio, se le solicita joven estudiante, tener muy presente todas y cada una de las diferentes normas de bioseguridad, protección y de uso reglamentario dentro del laboratorio, tales como: bata o delantal, guantes de nitrilo, tapabocas, gorro o pinzas para cabello, para estudiantes con cabello largo, gafas de protección y zapatos cubiertos. Además de lo anterior, el estudiante deberá leer de forma previa, la práctica de laboratorio, y elaborar un diagrama de flujo o mapa conceptual a fin de que al ingresar al laboratorio, tenga muy claros los objetivos o intencionalidad de la práctica, los procedimientos y aspectos de interés.

**Paso #2.** Para la realización de la siguiente práctica, se procederá de forma similar a como se hizo de forma previa en los experimentos 1 y 2. (Ver guías de laboratorio #1 y #2); es decir, se organizan los vasos desechables en forma de fila y sobre los mesones o puestos de trabajo, para hacer los análisis respectivos.

Vaso 1	Vaso 2	Vaso 3	Vaso 4	Vaso 5	Vaso 6	Vaso 7	Vaso 8	Vaso 9
Limón	Gaseosa	Jugo de piña	Jugo de mora	leche	Anti-ácido	Crema de manos	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Diluido	HNO <sub>3</sub> Diluido

**Paso # 3.** Después de haber organizado las diferentes muestras, tal como aparece en el recuadro anterior, y previamente marcados los vasos con los números y muestras respectivas, se procede a poner en contacto el electrodo del pH metro con todas y cada una de las diferentes muestras.

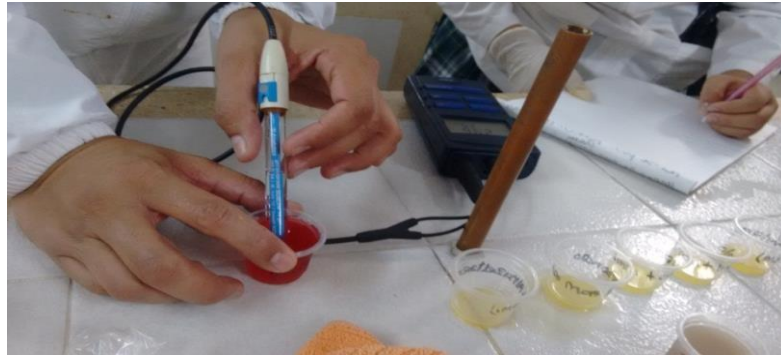


Ilustración 14. Determinación del pH con la ayuda de pHmetro de las diferentes muestras a analizar.

Se le solicita a todos y cada uno de los participantes del equipo de trabajo experimental estar muy atentos, ya que mientras que unos hacen los ensayos con el pH metro, otro estudiante debe registrar en la libreta o cuaderno de laboratorio, todos y cada uno de los datos arrojados por el instrumento, teniendo precaución de escribir un término entero y dos dígitos decimales; otro estudiante tendrá como función el lavado o limpieza del electrodo del instrumento, para cada uno de las muestras analizadas, ya que de no hacerse un electrodo sucio, puede contaminar e interferir con los resultados de las otras muestras.



Ilustración 15. Discusión de los diferentes procedimientos a realizar en la práctica.

**Paso # 4.** Para el caso de las diferentes muestras de ácidos de grado reactivo o industrial y previamente diluidas con el fin de disminuir la concentración y por ende su grado de riesgo biológico, por parte del docente; se llevan estas muestras aproximadamente de 10 ml a tubos de ensayo medianos y anchos para posteriormente introducir dentro de ellos, el electrodo del pHmetro y hacer las lecturas respectivas y registro de los datos obtenidos.



Ilustración 16. Lectura del pH de las diferentes muestras con ayuda del pHmetro y su discusión con los estudiantes.

**Paso # 5:**

**Análisis de resultados y discusión. Sistematizar los diferentes datos obtenidos** al interior del laboratorio, durante la práctica, tanto los establecidos en la presente práctica, así como los que surgen de forma espontánea y propuesta por el docente y que no encuentran planteados en la guía propuesta inicialmente. Conservar los resultados para la posterior discusión y análisis de los mismos, al interior de la clase de ciencias naturales y la respectiva elaboración del informe de laboratorio, por equipos de trabajo.

**Preguntas de análisis experimental:**

1. Que diferencias encuentras entre la determinación de pH de una sustancia, a través del uso de los siguientes métodos: papel de tornasol azul y papel de tornasol rosado, solución de pH universal, tirillas de pH universal con etiqueta de lectura con escala de 0 a 14, con utilización de pHmetro.
2. Consulta de 5 a 10 colorantes, medios o sustancias utilizadas a nivel de laboratorio de química para la determinación del rango de pH de una sustancia o una reacción química de neutralización, así como los respectivos rangos para los cuales se utilizan dichos medios indicadores de pH.
3. Consulta las principales diferencias tanto químicas como de percepción sensitiva al paladar de los conceptos agrio y amargo, y que relación guardan con los conceptos acidez y basicidad.
4. Como podrías explicar el hecho de que algunos alimentos que son fundamentales en nuestra dieta diaria, sano, así como deliciosos como en el caso de las frutas sean de carácter ácido y presenten diversos rangos de PH, consulta la composición molecular, que justifique los resultados obtenidos o leídos con ayuda del pHmetro.
5. Escribir 5 conclusiones a nivel procedimental como de resultados acerca de la práctica realizada.

**Muchos Éxitos!**

Elaborado por:

Nelson Osorio Granada.

Docente de Ciencias Exactas y Naturales.

## 4.2 Resultados.

### 4.2.1 Resultados a nivel actitudinal.

Una vez realizado el proceso de aplicación de las diferentes prácticas de laboratorio de los grupos 9°3 y 9°4, o grupo experimental, tales como:

Manejo del instrumental de laboratorio y medidas de protección, seguridad y comportamiento al interior de un laboratorio de ciencias experimentales.

**Práctica # 1.** Elaboración de cintas o tirillas indicadoras de pH a partir de extractos vegetales como la remolacha y la col lombarda o repollo morado (prueba de análisis de pH cualitativa)

**Práctica #2.** Determinación de pH de diversos productos ácidos y básicos de uso casero y comercial, además de su reactividad química- (práctica cualitativa)

**Práctica #3.** Determinación cuantitativa del pH verdadero de diversos ácidos y bases, tanto débiles como fuertes y caseros como comerciales, a través de la utilización del pH metro.

Se obtienen entonces los siguientes resultados de índole actitudinal:

Antes de la aplicación de la prueba diagnóstica, los estudiantes pertenecientes a los grupos de control y grupo experimental, manifiestan gran expectativa frente a las diversas actividades que se trazan desde el área de ciencias naturales, ya que ellos mismos manifiestan que es una de las asignaturas que hacen parte de su plan de estudios, que más les agrada ya que tiene que ver de manera directa con ellos, frente a las diversas temáticas que allí se contemplan y relacionadas con los aspectos medioambientales, el deporte , la salud, la nutrición, el uso adecuado y

racional de los recursos naturales, los fenómenos físicos y químicos de la naturaleza, entre otros.

Es de anotar que los estudiantes manifiestan un gran agrado cuando se les solicita el que exploren la plataforma Moodle, que el docente preparó para el curso en el presente año, dados que son jóvenes que prefieren las actividades audiovisuales o aplicativos en comparación con el análisis o lectura de un texto, artículo o lección desde el enfoque meramente teórico.

Dado lo anterior se aprovechó este importante recurso, que hace parte de las nuevas tecnologías de la información y comunicación TIC, para generar en ellos la motivación e introducción a las temáticas.

En el transcurso de la intervención de la propuesta, se encontró que mientras los jóvenes realizaban las diferentes prácticas una parte considerable de los integrantes de los grupos experimentales, presentaba dificultades para utilizar los términos técnicos, propios o específicos de los diferentes procesos experimentales, tales como: macerar, pasar por el tamiz, disolver, mezclar, lectura del termómetro, trasvasar, calibrar, comparar, sintetizar, registrar, discutir y concluir. Los anteriores constituyen algunos de los términos más frecuentes al momento de verse enfrente de la actividad experimental, por lo cual, se considera a nivel de conclusión muy positiva el hecho de que el trabajo en equipo y las necesidades de estar muy atentos para observar determinado fenómeno hacía que los estudiantes salieran necesariamente de sí mismos y se comunicaran de forma colectiva con sus pares a fin de encontrar puntos de encuentro y llegar a los resultados esperados.

## 4.2.2 Resultados a nivel académico

### 4.2.2.1 Análisis a nivel de rendimiento general de grupos.

Tabla 5. Resultados de las pruebas diagnóstica y final en los diferentes grupos del grado noveno (grupo control y experimental 9°2-9°3 y 9°4)

<i>Estudiante</i>	<i>Inicial</i>	<i>Estudiante</i>	<i>Final</i>
1	1,7	1	1,24
2	2,1	2	3,5
3	1,05	3	0,7
4	1,4	4	2,8
5	1,7	5	1,7
6	0,35	6	1,7
7	1,4	7	1,4
8	1,4	8	2,8
9	2,1	9	2,8
10	2,1	10	3,5
11	2,1	11	3,1
12	2,1	12	4,2
13	2,5	13	2,8
14	1,4	14	2,8
15	1,7	15	2,4
16	1,4	16	1,4
17	1,7	17	3,5
18	1,4	18	3,5
19	2,8	19	3,5
20	2,8	20	2,8
21	1,4	21	2,4
22	1,7	22	1,7
23	1,05	23	2,1
24	2,1	24	2,4
25	2,1	25	2,8
26	1,7	26	3,8
27	1	27	2,8
28	1,4	28	2,4
29	1,7	29	2,4
30	1,05	30	2,4
31	2,8	31	3,1
32	0,7	32	3,1



Estudiante	Inicial	Estudiante	Final
1	2,8	1	3,1
2	2,8	2	3,8
3	2,4	3	2,4
4	2,1	4	3,5
5	2,8	5	3,1
6	3,2	6	1,7
7	2,4	7	2,4
8	2,8	8	3,5
9	3,2	9	4,2
10	1,4	10	3,8
11	2,1	11	3,8
12	2,4	12	3,1
13	2,8	13	3,1
14	1,7	14	2,8
15	2,4	15	2,1
16	1,4	16	2,1
17	2,8	17	2,8
18	2,8	18	1,7
19	1	19	2,8
20	2,8	20	3,8
21	3,2	21	3,2
22	2,8	22	3,5
23	2,1	23	2,8
24	2,1	24	3,1
25	2,8	25	3,5
26	3,2	26	1,7
27	2,1	27	2,4
28	2,8	28	2,4
29	2,1	29	2,8
30	2,8	30	3,5
31	3,2	31	2,4
32	2,1	32	3,1
33	1,4	33	1,4

9°3

Estudiante	Inicial	Estudiante	Final
1	2,1	1	3,5
2	2,1	2	3,1
3	2,45	3	3,1
4	2,8	4	2,8
5	0,7	5	1,7
6	2,1	6	1,7
7	1,4	7	1,7
8	2,45	8	2,1
9	1,4	9	2,1
10	2,1	10	3,1
11	2,1	11	2,8
12	2,45	12	4,2
13	1,75	13	3,5
14	1,75	14	2,1
15	1,05	15	2,4
16	1,4	16	4,2
17	2,1	17	2,1
18	1,4	18	3,5
19	1,75	19	2,4
20	1,4	20	1,4
21	2,8	21	2,8
22	1,45	22	1,4
23	2,45	23	1,7
24	1,05	24	2,8
25	2,45	25	1,7
26	2,8	26	2,4
27	1,75	27	1,7
28	2,1	28	2,4
29	1,75	29	2,1
30	2,1	30	3,5
31	2,1	31	1,7
32	2,1	32	2,4
33	2,1	33	3,1
34	1,75	34	1,7
35	0,35	35	3,1
36	1,75	36	2,8
37	1,05	37	2,8

9°4



Ilustración 17. Análisis comparativo en prueba Inicial



Ilustración 18. Análisis comparativo en prueba final

Tal como lo refleja la Tabla 4, se encontró que en los grupos 9°2 y 9°4, ningún estudiante aprueba la evaluación diagnóstica.

Por otro lado, se encontró que uno de los grupos experimental como lo fue 9°3, presentó un mejor panorama, dado que aprueban 5 estudiantes para un porcentaje del 15,15%.

Después de realizada la aplicación de la propuesta; es decir, una vez concluyeron las diferentes prácticas experimentales y se procedió a la aplicación de la prueba final, se encuentra un mejoramiento significativo a pesar que la mayoría o totalidad de los estudiantes no aprueban la evaluación final. En concordancia con lo mostrado en las gráficas anteriores se tiene.

9°2 o grupo control se pasó del cero por ciento (0%) al 31,35%, es decir de cero (0) a 10 estudiantes que se apropiaron de los objetivos y temáticas que previamente fueron trazados. Es de gran importancia resaltar que el grupo control presentó un mayor rendimiento y un mejor desempeño a nivel actitudinal en comparación del grupo experimental 9°4. Dentro de las razones que el suscrito docente maestrante considera para explicar tal comportamiento, está la incorporación de una de las más recientes pero poderosas herramientas que ayudan en el proceso de Enseñanza – aprendizaje, como son las TIC, y especialmente, la aplicación de los diferentes contenidos como temáticas del curso relacionados con los tópicos estudiados, dentro de la plataforma virtual MOODLE, a la cual tuvieron acceso los estudiantes del grupo control a cambio de las prácticas experimentales, así como otra serie de actividades y metodologías académicas que son consideradas dentro de la gama de estrategias tradicionales.

Otro aspecto que se considera y que contribuyó con estas grandes diferencias lo constituyó el hecho que la gran mayoría de los estudiantes del grupo control manifestaron poseer en sus hogares acceso a la internet al igual que equipos para visitar el sitio web y poder interactuar con las diferentes actividades allí propuestas,

a diferencia de un número considerable de los estudiantes de 9°4, quienes manifestaron presentar dificultades para acceder al sitio web, o la posibilidad de poseer equipo con red.

Este planteamiento previo, es de suma importancia, dado que permite observar cómo, a pesar de que los estudiantes del grupo control no dispusieron del importante componente experimental dentro de la adquisición del conocimiento científico; si pudieron acceder a éste a través de otra metodología que es también bastante válida y poderosa y que actualmente está siendo objeto de gran aceptación así como una tendencia de investigación tanto en el campo de la formación científica como pedagógica, y que tiene que ver con las tecnologías de la Información y comunicación, y las que no tenían un auge tan revolucionario como la hace solo 15 o 20 años atrás.

Por otro lado, el grupo 9°3, que constituye el otro grupo experimental, pasó del 15,15% con 5 estudiantes al 48,48 % con 16 estudiantes que aprueban la evaluación final, después de la intervención y aplicación de la propuesta metodológica, lo cual hace pensar que dicha propuesta fue muy significativa a pesar de que no se consiguió un porcentaje aún mayor, debido ello a variables de múltiple causa, los cuales serán citadas posteriormente.

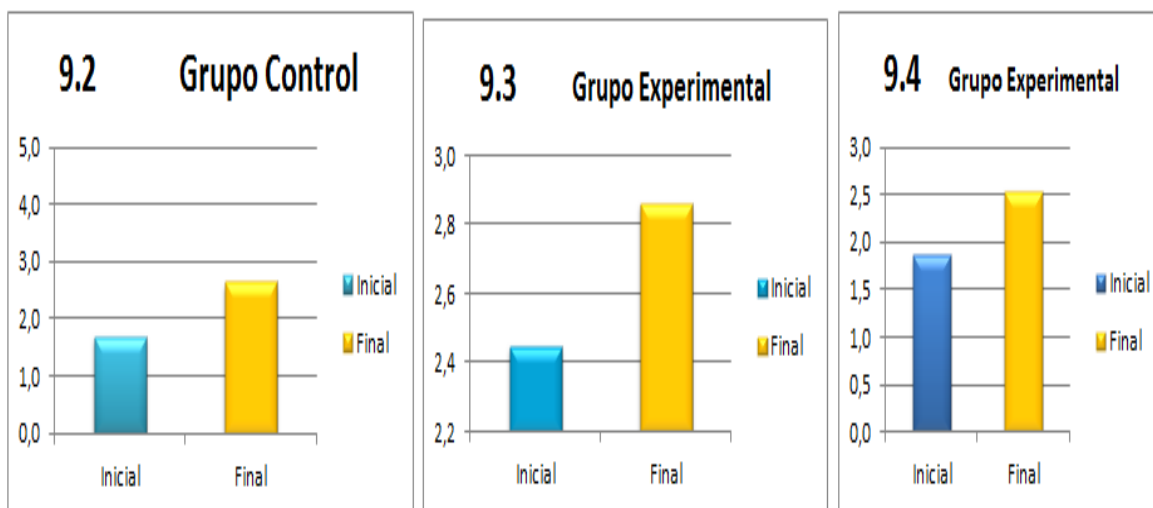


Ilustración 19. Resultado comparativo a nivel de promedios entre condiciones iniciales y finales en grupo control y grupos experimentales

Tabla 6. Resultados Comparativos a Nivel de promedios en los diferentes grupos después de la intervención

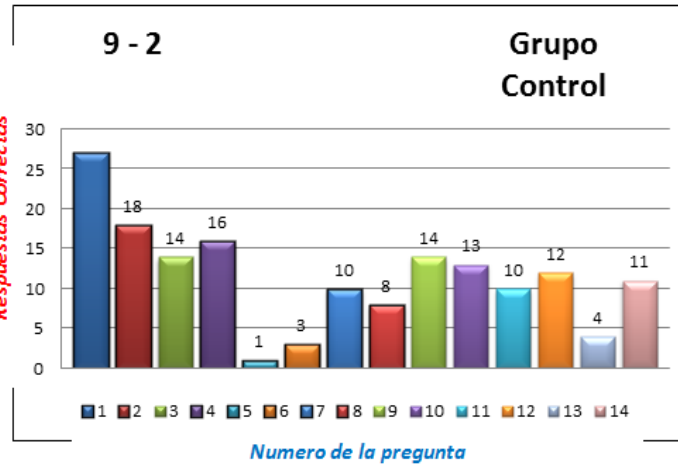
	<b>Promedio Inicial</b>	<b>Promedio final</b>
<b>9.2</b>	1,7	2,6
<b>9.3</b>	2,4	2,9
<b>9.4</b>	1,9	2,5

Tal como lo muestra la Tabla 6, el rendimiento obtenido al final del proceso de implementación de la propuesta metodológica, permite observar que el promedio más alto y el del primer lugar fue obtenido por el grupo Experimental 9°3 con un valor de 2.9; en segundo lugar, el grupo control o 9°2, obtuvo un valor promedio de 2,6 y en tercer lugar el grupo experimental 9°4 obtuvo un valor de 2,5. Un hecho muy significativo, lo constituyó el resultado del grupo 9°2, al pasar de 1,7 a 2,6, dado que no contó con la realización de las prácticas experimentales, pero se apropió del manejo conceptual de los diferentes ejes temáticos desarrollados, según los objetivos trazados.

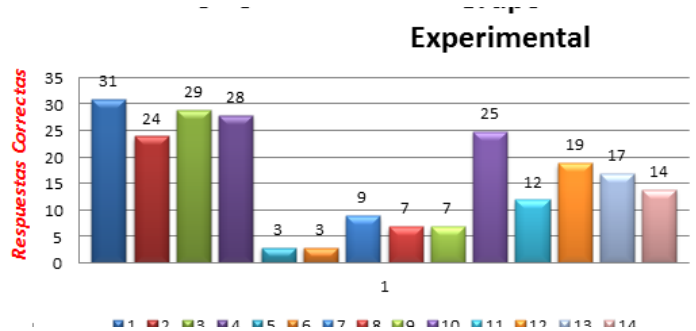
4.2.2.2. Análisis de resultados de las diferentes preguntas de las pruebas.

Tabla 7. Resultado de las diferentes respuestas correctas en grupo control (32 estudiantes) y grupos experimentales 9°3(33 Est) y 9°4 (37 Est).

Pregunta:	Correctas:
1	27
2	18
3	14
4	16
5	1
6	3
7	10
8	8
9	14
10	13
11	10
12	12
13	4
14	11



1	31
2	24
3	29
4	28
5	3
6	3
7	9
8	7
9	7
10	25
11	12
12	19



Pregunta:	Correctas:
1	34
2	21
3	17
4	30
5	2
6	1
7	6
8	7
9	18
10	15
11	4
12	16
13	9
14	12

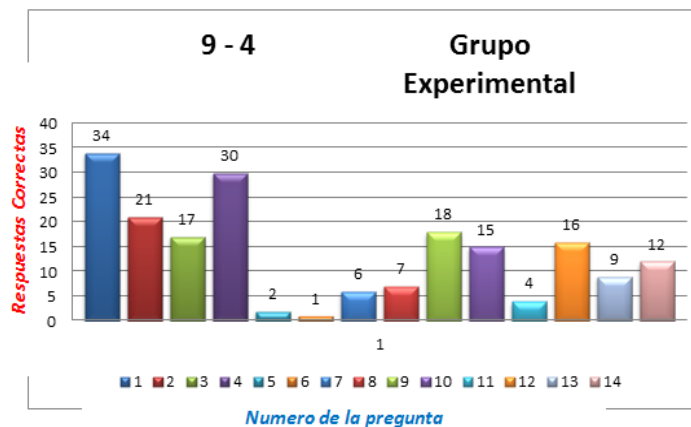


Ilustración 20. Preguntas con mayor y bajo desempeño del grupo 9°2 (prueba diagnóstica)

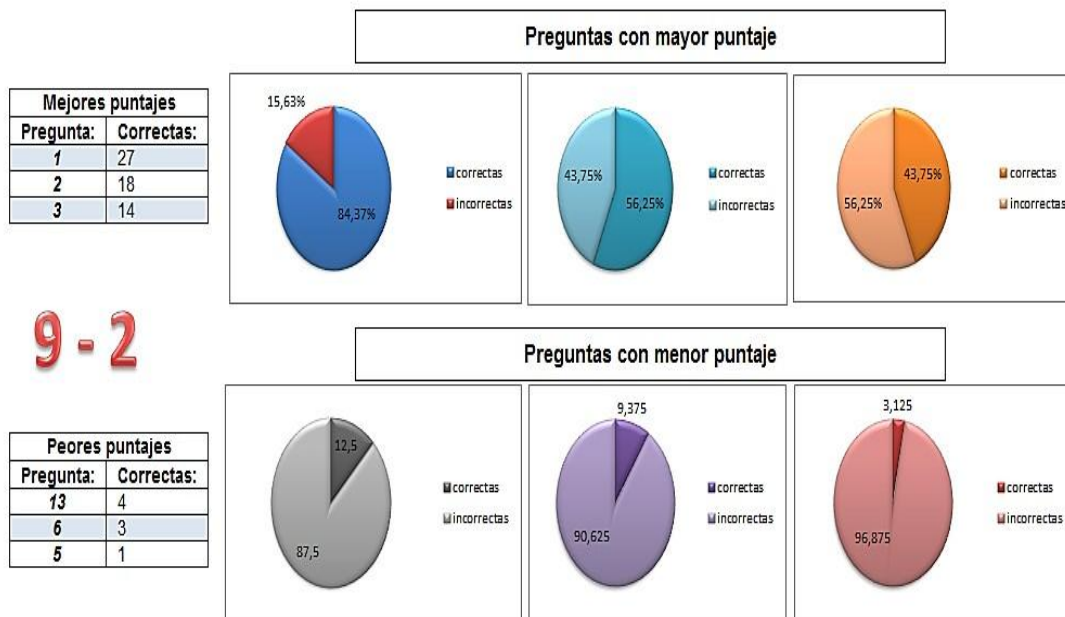
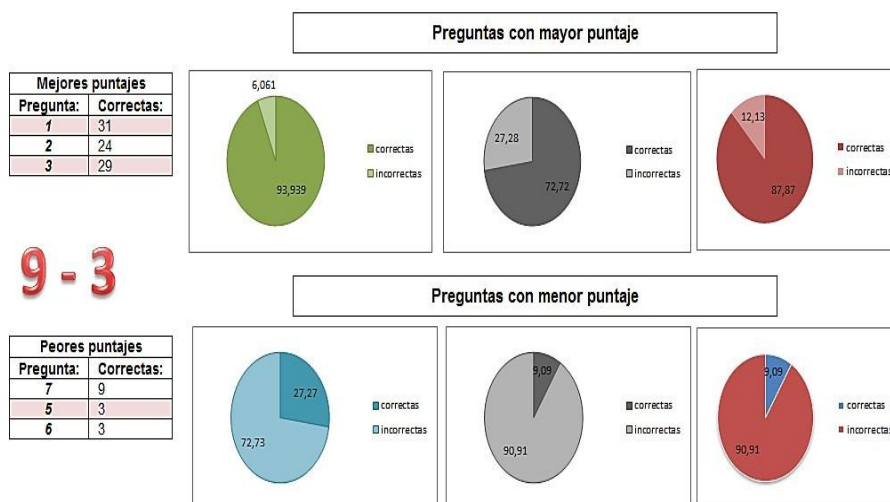


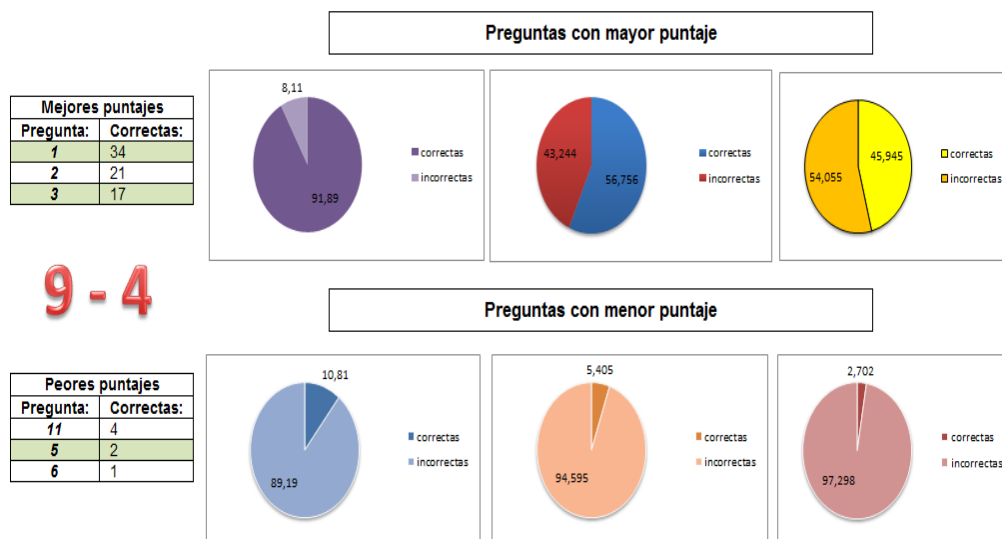
Ilustración 21. Preguntas con mayor y bajo desempeño del grupo.





### 9°3 (Prueba diagnóstica)

Ilustración 22. Preguntas con mayor y bajo desempeño del Grupo 9°4 (prueba diagnóstica)



#### 4.2.2.3 Análisis descriptivo de resultados obtenidos a nivel de la naturaleza de las diferentes preguntas planteadas en las pruebas escritas e interpretación

De acuerdo a los resultados mostrados en Tablas 6,7, y sus gráficas anexas en presentación en forma de barras y en presentación en pastel; se pudo observar en términos muy generales tal comportamiento en lo concerniente al nivel de claridad o manejo previo de diverso tipo de conceptos con respecto al comportamiento ácido-base de diversas sustancias de su cotidianidad, uso y manipulación, sus propiedades químicas, así como reactividad.

Se plantea el análisis a través de la elección de dos categorías o grupos: preguntas con mejores y peores puntajes arrojados después de la aplicación del instrumento de diagnóstico y a partir de allí se detectó las principales necesidades de los estudiantes frente a los vacíos conceptuales, preconceptos o desconocimiento total

acerca de la naturaleza química de las sustancias de mayor uso en la vida diaria del estudiante, así como su relación y vinculación al mundo de la vida, aplicaciones a nivel de la salud, la alimentación, el cuidado personal, su impacto a nivel medioambiental, su utilización dentro de la industria, entre otros propósitos y aplicaciones.

**Preguntas con mejores puntajes:**

**Preguntas N<sup>o</sup> 1,2, y 3**

Las preguntas previamente citadas contienen dentro de su estructura, los conceptos que mejor manejo acerca de la naturaleza ácida y básica tienen los estudiantes con respecto a lo que se indagó en la prueba diagnóstica.

**La pregunta #1** hace referencia a la naturaleza neutra del agua, **la pregunta #2** hace referencia al reconocimiento que presentan los estudiantes por las sustancias de gran peligrosidad, así como reactividad. **La pregunta # 3** hace referencia al comportamiento químico de ácidos y bases, ya que, las consideran como sustancias de comportamiento diferente, pero solo en términos de lo opuesto; es decir que, para este caso, los estudiantes expresan que ácidos y bases son como el agua y el aceite, lo cual constituye una de sus concepciones erradas o alternativas y con la cual tratan de explicar el comportamiento de la materia. Dado el anterior planteamiento, que dista mucho de ser una apropiada analogía, se considera que los estudiantes en su mayoría resolvieron el interrogante, pero solo desde lo intuitivo o inadecuada analogía; razón por la cual se hace entonces necesaria la intervención del docente y de la propuesta de realización de la práctica experimental que le permita a los estudiantes salir de sus errores conceptuales y reemplazarlos por nuevos conceptos que se dirija hacia la consecución del aprendizaje significativo.

---

## Preguntas con los más bajos puntajes

### Preguntas No: 5, 6, 7, 8, 13.

Las preguntas previamente citadas contienen dentro de su estructura, los conceptos que más bajo nivel de manejo acerca de la naturaleza ácida y básica tienen los estudiantes con respecto a lo que se indagó en la prueba diagnóstica.

La pregunta #5 hace referencia al carácter químico de una sustancia tan común y utilizada en nuestra vida diaria, como lo es jugo o zumo de limón. La pregunta #6, hace referencia a los conceptos de reacción química o interacción de las sustancias, y busca determinar, el grado de conocimiento que presentan los estudiantes frente a las diferencias existentes entre el cambio físico y el cambio químico de las sustancias.

La pregunta #7, plantea el conocimiento e información de productos que se encuentran en el botiquín, la mesita de noche o los armarios de nuestros hogares, tales como los antiácidos.

La pregunta # 13 plantea el nulo conocimiento que hubo por parte de los estudiantes por el concepto concentración así como la adecuada interpretación de la escala de pH en virtud a las concentraciones de los iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) y los iones hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ). Dado el planteamiento anterior, se pudo observar claramente que la mayor parte de los estudiantes, presenta un gran abismo desde lo que es el mundo de la ciencia y su realidad más inmediata; por lo cual se requirió de manera categórica que el trabajo de implementación de la propuesta, apuntara a trabajar con mayor esfuerzo en estas áreas en las cuales el estudiante, no contaba aún con las herramientas para integrar su realidad más inmediata con el contexto de lo que debería ser una ciencia en contexto, pero obviamente adquiriendo el lenguaje propio y riguroso de las ciencias experimentales y que le permita establecer conexiones entre los contenidos propios de la asignatura en el grado noveno como con respecto

a los grados posteriores en la formación secundaria 10° , 11° y posiblemente con su carrera universitaria y profesional, en especial para estudiantes que opten por carreras científicas, ingenierías, áreas de la salud, entre otras.

## Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

Si bien es cierto que los resultados obtenidos, así como su tratamiento estadístico, pueden dar fe de un determinado proceso en el área de las ciencias exactas y la ingeniería; hay sin embargo situaciones contrastantes a nivel de lo esperado y lo obtenido en el campo de las propuesta didáctica y metodológica. En este sentido, se encontró que si bien es cierto, el proceso de la implementación o aplicación de la propuesta no arrojó los resultados esperados en términos de porcentajes, si fue muy alentador y significativo desde el punto de vista de lo actitudinal, el aprendizaje mezclado y las maneras como nuestros estudiantes se relacionan con su realidad, ya que en las dos últimas semanas de la aplicación de la propuesta se pudo percibir cierto tipo de actitudes y clima al interior del aula de clase y el laboratorio.

Dentro de los aspectos más positivos conseguidos en la fase de evaluación de la propuesta, se destacan los siguientes:

- La prueba diagnóstica y la posterior discusión de los diferentes conceptos propios de la química, fueron de suma importancia para que el estudiante pudiera establecer las conexiones necesarias entre los procesos experimentales, el cuerpo teórico o conceptual como la posterior interpretación de situaciones problema al interior del aula de clase o el laboratorio. Entre estos conceptos, se enriqueció en plan de estudios del grado noveno frente a conceptos tales como: concentración, pH, solución acuosa, disolución, reacción química, cambio físico, cambio químico, hidrólisis del agua, reacción ácido-base, enfoques teóricos para ácidos y bases, de acuerdo a Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis.
- Los estudiantes están ahora en una mejor disposición para establecer estrechas relaciones a nivel de las ciencias experimentales, el medio

ambiente, la salud, la alimentación, la industria, el consumo responsable y racional, así como la adecuada utilización de determinados productos.

- El estudiante puede ahora comprender con una mayor claridad la diversidad de variables que convergen en los diferentes productos, alimentos e insumos que consume y utiliza a diario.
- Comprende la naturaleza química de las diferentes sustancias, sus propiedades y el comportamiento cuando dichas sustancias interactúan con otras.
- Mayor valoración por las personas que hacen ciencia, la interpretan y contribuyen a crear mejores condiciones de calidad de vida del ser humano.
- Un mayor nivel de comprensión y alcance de los principales postulados que son emanados desde las directrices del ministerio de Educación Nacional, con respecto a los estándares y lineamientos curriculares que se espera sean incorporados o asimilados de forma significativa por parte de nuestros jóvenes.
- Mayor conocimiento, comprensión y cercanía con una ciencia tan importante para la formación de nuestros estudiantes como lo es la química.
- Se sacó de manera categórica a los estudiantes del contexto de las pasivas clases meramente teóricas o tradicionales, en las cuales el estudiante no se vincula de manera tan protagónica dentro de sus propios procesos de enseñanza – aprendizaje.
- La actividad experimental saca a los estudiantes de su falta de interés, individualidad, o como muchas veces lo planteaban ante expresiones verbales como gestuales “No me interesa”, “eso no tiene que ver conmigo, mi realidad o no me sirve para la vida”. y los ubica dentro de un escenario en el cual ellos se apropian de una situación y como parte de la solución del problema. En este sentido, los nuevos conceptos o conocimientos incorporados por el estudiante entran a formar parte de la estructura cognitiva

y/o mental de los estudiantes para que se genere lo que David Ausubel denomina Aprendizaje significativo.

- Otro avance significativo que también marca una gran diferencia entre el antes y el después de la intervención o aplicación de la propuesta metodológica, lo constituye el hecho de que los estudiantes, ven ahora en el área de ciencias naturales una actividad netamente experimental, y la posibilidad de aprender y adquirir capacidad de análisis de la naturaleza , a través del aprender haciendo y dándose simultáneamente la discusión de los diferentes conceptos de la ciencia.
- Se encontró además que fue significativo el uso de las TIC, dado que constituyó un elemento sumamente interesante en cuanto a la generación de un mayor nivel de motivación en los estudiantes, ya que posibilitó el pasar de la clase magistral a la clase divertida, dinámica e interesantemente ligada a nuestra propia vida. En este sentido la Plataforma virtual MOODLE, a la cual se vinculó a estudiantes del grupo control como experimental, constituyó un elemento bastante útil para la labor docente, por cuanto permite trabajar mucho mejor con grupos de estudiantes numerosos, ya que ellos pueden acceder de forma ilimitada a las diferentes actividades que allí se proponen, lo cual genera que el docente pueda utilizar u optimizar el tiempo de forma mucho efectiva.

## **5.2. Recomendaciones**

Una vez concluida la implementación de la propuesta didáctica de enseñanza de los conceptos acidez y basicidad a los estudiantes de 9° grado y después de haber reflexionado en términos de lo obtenido, se plantea también la necesidad de generar un proceso continuo de esta interesante y significativa experiencia, dado que según lo mostrado por los resultados estadísticos obtenidos, así como lo planteado en las conclusiones del presente trabajo; se ve entonces la necesidad de aplicarlo permanentemente, y no solo desde la temática central que constituyó el espíritu

mismo del presente trabajo, sino también con los diferentes conceptos como núcleos temáticos que constituyen del alma de las diferentes disciplinas y especialidades científicas , tanto puras como aplicadas.

Por tanto, se considera que una metodología que mezcle e integre las nuevas tecnologías de la información y comunicación TIC, así como las prácticas experimentales y adopte además el enfoque constructivista del aprender haciendo, más el espíritu del aprendizaje significativo de David Ausubel, está construyendo ciudadanos mejor capacitados para enfrentar los retos actuales y los que se avecinan vertiginosamente.

Están ahora dadas las condiciones para que los estudiantes puedan interactuar con las subsiguientes unidades temáticas dentro del contexto de la química, como lo son: reacciones químicas de ácidos y bases, nomenclatura de compuestos químicos inorgánicos, grupos funcionales, teorías ácido- base desde los enfoques teóricos de: Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis.



---

**Bibliografía**

ARTDEJ, R.; RATANAROUTAI, T.; COLL, R.K.; THONGPANCHANG, T. (2010). Thai Grade 11 students' alternative conceptions for acid-base chemistry. *Research in Science & Technological Education*, 28(2), 167-183

ARTDEJ, R.; RATANAROUTAI, T.; COLL, R.K.; THONGPANCHANG, T. (2010). Thai Grade 11 students' alternative conceptions for acid-base chemistry. *Research in Science & Technological Education*, 28(2), 167-183

AUSUBEL (1977) the facilitation of meaningful verbal learning in the classroom In magazine *educationalpsychologist*.vol.12, pp. 162-178

AUSUBEL, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton. 685p.

AUSUBEL, D.P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 212p.

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. (1980). *Psicología educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana. Traducción al portugués del original *Educational psychology: a cognitive view*. 625 p.

AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. & HANESIAN, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas. Traducción al español del original *Educational psychology: a cognitive view*. 623 p.

---

BARRAL, A., COROMINAS, J., GIL, A. e IZQUIERDO, M. (1981). Jugando con indicadores. *Cuadernos de Pedagogía*, 81(10), p. 72.

BORSESE, A. (1992). Fuerza de los ácidos y de las bases y criterios de cálculo del pH. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(1), pp. 86-88.

CAMPANARIO, J.; OTERO, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades del aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*. 18(2), 155-169

CHANG, RAYMOND. *Química*. Madrid. Ediciones. Mc Graw Hill. 1993

COKELEZ, A. (2010). A comparative study of French and Turkish students' ideas on acid-base reactions. *Journal of Chemical Education*, 87(1), 113-118

COLL, C.; MARTIN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I.; ZABALA, A. (2007). *Constructivismo en el aula*. Ed. GRAO. Barcelona

CROS, D. et al. (1986). Conceptions of first year university students of the constitution of matter and the notions of acids and bases. *European Journal of Science Education*, 8(3), pp.305-313.

CROS, D. et al. (1988). Conceptions of second year university students of some fundamental notions in Chemistry. *International Journal of Science Education*, 10(3), pp.331-336.

---

DAVIS, P.M Y DAVIDSON, G.V (1994) *language is like the Human Body: Teaching concepts through Analogy. In: Magazine educational Technology. Vol. 5, núm. 34 pp. 27 – 32*

DIAZ, F. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw Hill

DÍAZ, F Y HERNÁNDEZ, G. (2003). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructiva*. México: Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A de C. V.

FURIO, C.; CALATAYUD, M.; BÁRCENAS, S. (2007). Surveying students' conceptual and procedural knowledge of acid–base behavior of substances. *Journal of Chemical Education*, 84(10), 1717-1724

FURIO, C.; FURIO, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación química*. 11(3). Aniversario

GARCÍA GARCÍA JOSÉ JOAQUÍN (2011) *Representaciones y analogías para expresar y comprender las ciencias Experimentales*. Editorial Grupo Unipluriversidad. Facultad de Edición Universal de Antioquia.

GENTHER, FORBUS Y KENNETH, (1996)- *Analogy, mental models, and conceptual change*. <http://www.grg.ils.nwu.edu/>

GLYNN, S (1991)- *Explaining Science concepts: A teaching With Analogies model*. En Glynn, S.; Yeany R. *The Psychologist of learning science*, pp.219-240

GLYNN, S (1995). *Conceptual Bridges. Using analogies to explain Scientific concepts*. In. *Magazine Science Teacher*. Vol 62, num 9, pp. 25-27

---

GONZÁLEZ GARCÍA, F.M., 1992, “Los mapas conceptuales de J.D. Novak como instrumento para la investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales” *Enseñanza de las ciencias Experimentales* 10 (2), 148-158.

GUERRA, G.; ALVARADO, C.; ZENTENO, B.; GARRITZ A. (2008). La dimensión ciencia-tecnología-sociedad del tema de ácidos y bases en un aula del bachillerato, *Educación Química* 19[4], 277-288, 2008

GUIANEYA GUERRA, ALVARADO CLARA ,et all (2008) *Educación Química*. Universidad Nacional Autónoma de México. La dimensión Ciencia-tecnología-Sociedad del tema de ácidos y bases en un aula del bachillerato.

HERNÁNDEZ URREA JULIO,( 2013) Implementación de las TIC en la enseñanza de la cinética y equilibrio químico en los estudiantes del grado 11 de la institución educativa Emiliano García, Tesis de Grado, universidad.

JIMÉNEZ APONTE FLOR MARÍA, (2011). Los conceptos de Ácido y Base: Concepciones alternativas y construcción del aprendizaje en el aula. Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia- sede Bogotá.

JIMÉNEZ, M,; TORRES, E.; SALINAS F. (2002). Las concepciones alternativas de los estudiantes universitarios sobre los procesos ácido-base. *Journal of Science Education*, Vol. 3(1), 18-24

LAKOFFI JHONSON (1980) *Metaphors We Live by*. Chicago, IL: University of Chicago press.

MARTÍNEZ, A. (2007). Aproximación al concepto de acidez. *Tecné, Episteme y Didaxis (TEΔ)* N. 21. 66-76

---

MASTERTON, W Y OTROS. *Química*. México D.F. Editorial Mc Graw Hill.1991

MORTIMER, CHARLES. *Química*. México D.F. Ediciones Iberoamericana. Quinta edición. 1992

NAKHLEH, Mary., y KRAJCIK Joseph., 1993. "A protocol Analysis of the influence of Technology on Students, Actions, verbal commentary, and Thought processes during the Performance of Acid-Base Titrations". *Journal of Research in Science teaching* . Vol 30, No.9 pp.1.149-1.168.

NOVAK, J.D. & GOWIN, D.B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.

NOVAK, J.D. & GOWIN, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca. Traducción al español del original *Learning how to learn*.

NOVAK, J.D. & GOWIN, D.B. (1996). *Aprendendo a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas

ÖZMEN, H. (2008). Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: A review of research and the case of Turkey. *Chemistry Education Research and Practice* 9. Pp.225–33.

PATIWETWITOON, K. (2003). A development of computer-assisted instruction in chemistry entitled acid-base for Mathayomsuksa 5. Masters' thesis, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok.

PROMPITCHAYANON, J. (2001). *Development of computer assisted instruction tutoring for chemistry laboratory lesson on acid-base titration computer assisted instruction program*. Masters' thesis, Burapha University, Chonburi.

---

RAVIOLO ANDRÉS, GARRITZ ANDONI, (2011). Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias. Sustancia y Reacción química como conceptos centrales en Química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica.

ROSS, B. y MUNBY, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13(1), pp 11-23.

SALCEDO, L.; GARCIA, J. (1997). Los suelos en la enseñanza de la teoría ácido – base de Lewis. Una estrategia didáctica de aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las ciencias*. 15(1). 59-71

SCHMIDT, H-J. (1995). *Applying the concept of conjugation to the Brønsted theory of acid-base reactions by senior high school students from Germany. International Journal of Science Education 17: pp.733–41*

SHEPPARD, K. (2006). *High school students' understanding of titrations and related acid-base phenomena. Chemistry Education Research and Practice 7.pp.32–45.*

WEN, L., HUNG, C. (2007). Exploring the Characteristics and Diverse Sources of students' mental models of acids and bases. *International Journal of Science Education*. Vol 29, No. 6, 1

WHITTEN, W. GAILEY, K.D. *Química General. Mexico. Nueva Editorial Interamericana. 1998*

WONG, E.D, (1993) *Understanding the Generative capacity of Analogies as a Tool for explanation, Journal of Research in Science Teaching, 30 (10/, 1259).*

YEZDAN, B. (2009). Turkish prospective chemistry teachers' alternative conceptions about acids and bases. *School Science and Mathematics*. Vol.109. n4 212-222