

**SECUENCIA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS HABILIDADES
CIENTÍFICAS DE ARGUMENTACIÓN Y EXPLICACIÓN: DISEÑO REALIZADO DESDE EL
APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y LAS MICROTITULACIONES ÁCIDO – BASE.**

**MARÍA ANGÉLICA ORTIZ FOGLIA
WILMAR DAVID DÍAZ RAMÍREZ**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN QUÍMICA

**DIRECTOR
MsC. DIEGO ALEXANDER BLANCO MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
2021**

Notas de aceptación

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Yo, Angélica, dedico este trabajo a mi madre, Carmen Foglia, quien con mucho esfuerzo y dedicación ha luchado incansablemente por educar a sus hijas, a pesar de las dificultades de la vida siempre ha demostrado ser la mejor mamá del mundo y a ella le debo todo lo que soy. Gracias a ella por enseñarme el valor del esfuerzo e inculcarme la importancia de educarse, es mi motivación para ser una mejor persona y profesional.

Yo, Wilmar, dedico este trabajo a mi familia y principalmente a mis padres Angela María Ramírez Álvarez y William José Díaz León, ya que ellos siempre me apoyan de manera incondicional en cada uno de mis proyectos, haciendo que cada día sea una persona mejor. Sin ellos no estaría donde me encuentro actualmente y es por eso que espero poder devolverles algo de todo el amor y el apoyo que me han brindado, por medio del título de esta bella carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al profesor Diego Alexander Blanco Martínez, por su esfuerzo, dedicación, paciencia y tiempo para el presente trabajo de investigación, sin su orientación no hubiera sido posible culminar este proceso, infinitas gracias por enseñarnos lo que un docente debe ser y por compartir con nosotros sus tan valiosos conocimientos y amor por la química durante nuestra formación en la universidad. Al colegio Gimnasio los Sauces por abrirnos sus puertas y brindarnos toda su colaboración para poder aplicar nuestro proyecto de investigación, por aportar a la formación de jóvenes integrales, con múltiples habilidades y que aportaran significativamente a la sociedad.

Yo angélica, agradezco a Camilo Rosas, por su amor incondicional, por ser mi fortaleza y por motivarme a ser mejor cada día, sin su apoyo no hubiese podido hacer realidad esta meta tan importante en mi vida. A mis hermanas Diana Ortiz y Carol Ortiz, por ser mi ejemplo de vida, por demostrarme que es posible, con esfuerzo, ser excelente y superarse cada día, espero algún día ser la mitad de lo que ustedes son. A mi mamá Carmen Foglia por su amor, apoyo y por acompañarme en cada etapa de mi vida, espero algún día recompensar todos sus sacrificios. Quiero agradecer a la Universidad Pedagógica Nacional, por formarme como licenciada en química bajo la mejor calidad y por permitirme aprender de tan excelentes docentes. Finalmente, a Wilmar Díaz, por ser un excelente compañero de trabajo y mi amigo, quién me acompañó en mi proceso académico y personal durante la universidad.

Yo Wilmar quiero agradecer primeramente a la Universidad Pedagógica Nacional, por dar me el placer y honor de graduarme como uno de sus estudiantes. Por permitirme conocer gente realmente increíble, que me ayudaron a poder culminar este camino de la forma más satisfactoria posible. Profesores que hicieron que cada día me enamorara más de la química y de la enseñanza, Y compañeros y amigos que me permitieron mostrarme tal como soy. Quiero agradecer especialmente a mi compañera de tesis Angelica, ya que ella, no solamente me tuvo paciencia en todo el tiempo en que desarrollamos este trabajo, sino que desde el primer momento fue una amiga realmente maravillosa e importante para mí. Quiero agradecer también a mi mascota luna por haber estado en los momentos más importante y por haberme dado todo tu amor y su cariño, y sea donde sea que te encuentre siempre te amare y estaré agradecido contigo.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
4. OBJETIVOS	12
4.1. Objetivo general	12
4.2. Objetivos específicos.....	12
5. ANTECEDENTES	13
6. REFERENTES CONCEPTUALES	16
6.1. Secuencia Didáctica.....	16
6.2. Aprendizaje basado en problemas.....	17
6.3. Habilidades	19
6.4. Habilidades científicas.....	20
6.4.1. Habilidad de argumentación:	22
6.4.2. Habilidad de explicación:	23
6.5. Química a microescala desde una perspectiva didáctica	24
6.6. Equilibrio químico	25
6.7. Ácidos y bases	25
6.8. Química a microescala.....	27
7. DISEÑO METODOLÓGICO	28
7.1. Enfoque metodológico.....	28
7.2. Participantes de la investigación	28
7.4. Fases metodológicas	31
7.4.1. Fase 1: Fundamentación conceptual.....	31
7.4.2. Fase 2: Fase de diseño.	31
7.4.3. Fase 3: Fase de evaluación de la secuencia didáctica.	32
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	33
8.3.1. Resultados de la prueba inicial	40
8.3.2. Resultados de la actividad experimental “Identificación de sustancias ácidas y básicas”	48
8.3.3. Resultados de la actividad experimental “Microtitulación ácido – base. Reacción de neutralización entre ácido acético e hidróxido de sodio”	53
8.3.4. Resultados de la actividad de estudio de caso.....	58

8.3.5. Resultados de la prueba final – Evaluación de la secuencia didáctica.....	60
9. CONCLUSIONES.....	69
10. RECOMENDACIONES	71
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
12. ANEXOS	75

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se centra en el diseño de una secuencia didáctica fundamentada en las microtitulaciones ácido-base y los equilibrios químicos implicados, retomando algunos aspectos de la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas (ABP). Lo anterior, con el objetivo de que un grupo de estudiantes de grado décimo del Gimnasio los Sauces fortalecieran las habilidades científicas escolares de argumentación y explicación.

De esta manera, la investigación se justificó considerando la importancia de las prácticas experimentales dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, particularmente para el desarrollo de habilidades científicas. Además, se estructuró desde la química a microescala, partiendo de la necesidad de implementar prácticas que puedan ser accesibles, ya que estos métodos ofrecen una gran variedad de beneficios en términos de gasto de reactivos, menor cantidad de desechos, instrumentos de bajo costo, etc. Por medio de la química a microescala también es posible abordar los equilibrios ácido-base a través de la experimentación, al promover el desarrollo de habilidades tales como: la observación, descripción, interpretación, argumentación, explicación, comunicación, entre otras.

De acuerdo con lo anterior, el trabajo se llevó a cabo por medio de tres fases metodológicas: fundamentación conceptual, fase de diseño y fase de evaluación. Inicialmente se realizó una revisión bibliográfica sobre las habilidades científicas a fortalecer, la estrategia didáctica del ABP, el equilibrio ácido – base y la química a microescala, particularmente las investigaciones de microtitulaciones.

Posteriormente, en la fase dos, se diseñó la secuencia didáctica a partir de las indagaciones de la fase uno y teniendo en cuenta la validación de dos expertos. Se elaboraron cinco instrumentos; prueba inicial o de ideas previas; práctica experimental de identificación de sustancias ácidas, básicas y neutras; práctica experimental de microtitulación de ácido acético con hidróxido de sodio; taller de estudio de caso y prueba final. En la secuencia también se mencionan los referentes teóricos de cada instrumento, las preguntas problematizadoras y los indicadores a evaluar, formulados teniendo en cuenta el objetivo de fortalecer las habilidades referenciadas. Adicionalmente, en esta fase también se construyó la microbureta, teniendo en cuenta los referentes conceptuales de la fase I.

Finalmente, para evaluar la secuencia se realizó una revisión de las respuestas dadas por los 21 estudiantes participantes de la investigación, generando matrices de vaciado en las que se analizaron tres categorías: concepto de neutralización y pH (C1), clasificación de sustancias ácidas, básicas y neutras (C2) y aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis (C3). Los estudiantes se clasificaron en niveles bajo, medio y alto, teniendo en cuenta su capacidad de argumentar y explicar.

2. JUSTIFICACIÓN

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN), establece en los Estándares Básicos de Competencias que los jóvenes deberían comprender el aporte de las ciencias naturales en el entorno que les rodea, por lo que deben: retomar conceptos y formas de proceder de las ciencias para entender el mundo; explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, utilizar diferentes métodos de análisis y evaluar dichos métodos, entre otros; adicionalmente, desde los Derechos Básicos de Aprendizaje y a *partir del abordaje* del equilibrio químico, es importante que los estudiantes logren inferir que la acidez y la basicidad son propiedades químicas de algunas sustancias; además, deben relacionarlas con su importancia biológica y su uso cotidiano e industrial.

La actividad experimental escolar es un aspecto básico en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias, por la fundamentación teórica que puede aportar a los estudiantes, como por el fortalecimiento de habilidades y destrezas que solo se da mediante el desarrollo de dichas actividades. Igualmente; también se debe considerar por su valor para potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, incentivar la metodología científica, el pensamiento crítico y creativo, la promoción de la capacidad de razonar, entre otros. Adicionalmente, el trabajo experimental permite que los estudiantes comprendan cómo se construye el conocimiento en una comunidad científica, cómo trabajan los científicos y cómo se relaciona la ciencia con la sociedad; así mismo, el estudiante tendrá la posibilidad de poner en juego sus conocimientos previos y verificarlos. (López & Tamayo , 2012)

Por lo anterior, las prácticas experimentales escolares son fundamentales para que los estudiantes desarrollen integralmente habilidades científicas, necesarias para comprender varios fenómenos, resolver problemas y para tener la capacidad de aplicar las ciencias en su vida diaria. En ese sentido, es importante desarrollar un nuevo enfoque experimental desde la química a microescala en las instituciones educativas, teniendo en cuenta las diferentes circunstancias que impiden el desarrollo de prácticas experimentales, principalmente la falta de materiales, instrumentos y reactivos, sin mencionar el daño ambiental que genera el uso y desecho de estos.

Así, surge la necesidad de implementar nuevas metodologías analíticas, teniendo como beneficios disminuir riesgo operacional, evitar un alto gasto de reactivos, menor tiempo de operación, ahorro de costos económicos, no generar una gran cantidad de desechos, entre otros; la química analítica a microescala tiene un papel muy importante, ya que se basa en la utilización de instrumentos de medición diseñados a partir de materiales de fácil acceso, como, plástico, acrílico, pegamento, frascos pequeños, jeringas desechables, acero inoxidable, algodón, soldadura, ventiladores de computadores, circuitos usados en electricidad, etc.

Es importante aclarar que, a pesar del diminuto tamaño de estos instrumentos, es posible realizar buenas prácticas de laboratorio, y por tal, obtener medidas con una precisión asociada aceptable y similares a las de una escala normal. También es de

gran utilidad al permitir hacer pequeños ensayos y predecir el comportamiento de una sustancia a una escala mayor.

Desde este campo experimental, una de las metodologías más abordadas es la enseñanza de titulaciones ácido – base y para esto, es posible elaborar micro buretas de 1 y 2 mL construidas con soportes de acrílico, jeringa de 1 mL, llave de tres pasos, entre otros elementos de bajo costo. (Baeza, 2003).

El presente trabajo se realizó con el fin de que los estudiantes de grado décimo del Gimnasio los Sauces fortalezcan habilidades científicas, para ello, se debe comprender el desarrollo de habilidades como un proceso en el que están involucrados los componentes: intelectual (cognición y metacognición), psicomotriz (manipulación u operación con instrumental), afectivo (actitud hacia la ciencia, motivación) y social (conocimiento colectivo, alfabetización científico- tecnológica). (Baeza, 2003)

Partiendo de lo anterior, por medio de las prácticas experimentales de microtitulaciones ácido-base puede ser posible retomar dichos componentes, ya que el estudiante podrá manipular instrumentos, adquirir nuevos conocimientos, sentirse motivado por la temática y tener una perspectiva crítica respecto al uso de reactivos y la importancia de los procesos químicos ácido-base en su vida cotidiana. Esto, por medio de la argumentación y explicación como habilidades a fortalecer.

También, es importante mencionar que, para lograr abordar la química a microescala en el salón de clases, aprovechar todos sus beneficios y utilizarla para fortalecer las habilidades mencionadas, fue necesario diseñar las prácticas experimentales desde la estrategia didáctica del ABP, ya que a partir de la misma se pueden abordar problemáticas que se relacionen con el contexto cercano de los estudiantes, reconociendo la importancia de lo aprendido experimentalmente y su aplicabilidad, desarrollando un pensamiento crítico y adquiriendo nuevos conocimientos para involucrarse en un problema con iniciativa y entusiasmo

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza experimental en química es fundamental para el desarrollo de habilidades científicas y para la comprensión del conocimiento teórico. Algunas de las razones más importantes para llevar a cabo estos procesos son: motivar al estudiante, promover la comprensión de los conceptos, proporcionar experiencia en el manejo de instrumentos y técnicas, potenciar el desarrollo de habilidades de indagación científica y el desarrollo de actitudes y competencias científicas. (Nieto Calleja & Chamizo Guerrero , 2013)

Sin embargo, las prácticas de laboratorio escolares se han diseñado teniendo como referente el que hacer de los científicos, sin considerar que éstas deben tener el objetivo de que el estudiante aprenda determinado aspecto de la química desde su propio escenario, es decir, teniendo en cuenta el aula, laboratorio escolar, las habilidades de los alumnos, los materiales, etc. Lo que representa un contexto muy diferente al de la investigación científica. (Santamartí, Izquierdo, & Espinet, 1999)

Además, no todas las instituciones cuentan con los mismos recursos físicos, en términos de reactivos químicos, material e instrumentos de laboratorio, ni cumplen con los parámetros básicos proporcionados por el Ministerio de Educación Nacional para poder hacer uso de sus laboratorios.

Otro factor que dificulta las prácticas experimentales es el tiempo dispuesto dentro del currículo para estas actividades, ya que la enseñanza del saber teórico generalmente es una prioridad para los docentes y la institución.

Por otro lado, una problemática central que impide que se lleven a cabo las prácticas experimentales escolares, particularmente desde la química, es el uso y desecho de reactivos químicos y el peligro generado por la manipulación de algunos en grandes cantidades, lo que puede generar un daño significativo a la sociedad y el ambiente, y un gasto económico importante.

La química a microescala proporciona varios beneficios, ya mencionados. Desde este campo experimental, una de las metodologías más abordadas es la enseñanza de titulaciones ácido-base, lo que puede ser una alternativa a la problemática descrita, específicamente para el abordaje de la temática de equilibrio químico en el aula.

En ese orden de ideas, el Aprendizaje basado en problemas (ABP) se centra en la resolución de problemas y permite transformar las actividades convencionales en tareas que hacen posible el fortalecimiento de habilidades científicas, particularmente habilidades de resolución de problemas, plantear una hipótesis, y analizar y resolver preguntas, por lo que se realizaron actividades para motivar la curiosidad de los estudiantes, destacando sus experiencias a partir de la aplicación de procedimientos que parten de la cotidianidad, permitiendo estimular el

pensamiento y la creatividad apoyados en el trabajo práctico experimental. (Poot, 2013)

Así mismo, el MEN plantea la necesidad de que los estudiantes desarrollen habilidades científicas para explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar y recoger información relevante, utilizar métodos de análisis y compartir los resultados. (Ministerio de Educación Nacional, 2004). Desde esta perspectiva, en la construcción del conocimiento científico la argumentación es fundamental, ya que ayuda a desarrollar la comprensión de conceptos científicos, contribuye a la formación de un alumnado crítico y capaz de optar entre varios argumentos y ofrece una visión para entender la racionalidad de la ciencia; respecto a la habilidad de explicar, permite la comprensión y asimilación de nexos causales entre objetos y fenómenos por medio del análisis de datos y la interpretación de fenómenos. (Cañedo, 2008)

Por todo lo anterior, la pregunta que orientó este trabajo de grado es:

¿Qué caracteriza la secuencia didáctica fundamentada en las microtitulaciones ácido - base y el aprendizaje basado en problemas para que favorezca las habilidades científicas de argumentación y explicación en un grupo de estudiantes de grado décimo del Gimnasio los Sauces?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Evaluar la incidencia de una secuencia didáctica fundamentada en el ABP, en el equilibrio y en las microtitulaciones ácido-base para el fortalecimiento de las habilidades científicas de explicación y argumentación en un grupo de estudiantes de grado décimo del Gimnasio los Sauces.

4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las habilidades científicas de argumentación y explicación de un grupo de estudiantes antes, durante y después de la implementación de la secuencia didáctica.
- Diseñar una secuencia didáctica fundamentada en el ABP, en el equilibrio y en las microtitulaciones ácido-base para el fortalecimiento de las habilidades de argumentación y explicación de un grupo de estudiantes de grado décimo del Gimnasio los Sauces.
- Analizar los niveles de progresión de las habilidades de argumentación y explicación de un grupo de estudiantes de grado décimo del Gimnasio los Sauces al implementar la secuencia didáctica.

5. ANTECEDENTES

Al indagar sobre el aprendizaje basado en problemas (ABP) Morales & Landa (2004) en su artículo “Aprendizaje basado en problemas” citan a Barrows (1986) al definir el ABP como una estrategia de aprendizaje en el que los problemas son fundamentales para la adquisición e integración de nuevos conocimientos, además se caracteriza por promover el aprendizaje significativo, potenciar el desarrollo de una serie de competencias y habilidades desde un enfoque científico. Fue propuesto en la Universidad de McMaster, sin embargo, ha evolucionado y ha sido adaptado por una variedad de instituciones y especialidades alrededor del mundo. (Morales Bueno & Landa Fitzgerald , 2004)

Por otro lado, desde el trabajo en laboratorios Llorens (2010) plantea el ABP como una metodología educativa bastante útil para la innovación docente, al transformar las actividades convencionales, como los ejercicios clásicos, en tareas que permitan la adquisición de competencias metodológicas y comunicativas. En ese sentido, los estudiantes deben llevar a cabo un proceso de resolución de problemas mediante las siguientes etapas: exploración del problema, generación de hipótesis, identificación de conocimientos necesarios para abordarlos, búsqueda de información, análisis crítico y finalmente, discusión sobre los conocimientos adquiridos. (Llorens Molina, 2010)

Por su parte, sobre las secuencias didácticas, el Ministerio de Educación en el año 2013 propone en el libro “Secuencias didácticas en ciencias naturales en educación básica secundaria” una alternativa para la enseñanza a través de su implementación, donde se busca ofrecer a los estudiantes oportunidades continuas para que se involucren activamente en sus procesos de aprendizaje; por medio de la exploración de fenómenos naturales, la formulación de preguntas, la realización de predicciones, el diseño de experiencias para poner a pruebas sus explicaciones, el registro de datos y su análisis.

Respecto al desarrollo de las capacidades argumentativas a partir del aprendizaje basado en problemas García & Ruiz (2016) realizaron un estudio en el que establecieron algunos cambios en la estructura argumentativa de un grupo de 16 estudiantes luego de aplicar el ABP como estrategia, se analizaron textos argumentativos sobre el “infarto agudo del miocardio”, en su investigación retoman lo propuesto por Toulmin (2007) al indicar que la argumentación debe seguir las normas de los modelos retóricos formales, considerando el argumento como una “estructura compleja” que parte de una evidencia que se relaciona con datos para llegar a una conclusión o tesis. En su metodología diseñan casos clínicos como situaciones problema para que se les diera respuesta mediante la argumentación. La información obtenida fue analizada mediante el análisis del contenido, por lo que se identificaron conclusiones, datos, justificadores, fundamentos y refutaciones en las producciones textuales de los estudiantes, lo anterior se clasificó mediante una escala valorativa por niveles. (García & Ruiz, 2016)

Desde la química a microescala uno de los investigadores más reconocidos en el campo es Alejandro Baeza, quien en su artículo “Química Analítica a Microescala Total”. Baeza, A. (2006) plantea los diferentes beneficios que tiene la química a microescala, como: la disminución de costos, de tiempo de operación y de uso de reactivos; menor riesgo operacional; trabajo de campo y en el aula; menor gasto de agua y disolventes; equipamiento y reparación de instrumentos rápida, entre otros. Menciona, además, que en la mayoría de los trabajos publicados en la literatura respecto a la química a microescala predomina la química orgánica sintética. Sin embargo, también es bastante útil para la química inorgánica. (Baeza, 2006)

No obstante, dentro de la enseñanza experimental de la química analítica la química a microescala no se ha desarrollado de la misma manera, considerando que la instrumentación para el trabajo analítico de muestras pequeñas con exactitud y precisión tiene altos costos. Sin embargo, Baeza, A. (2003) propone en su artículo “microbureta a microescala total para titulometría” una metodología para la elaboración de una microbureta para una titulación ácido-base con indicador visual, haciendo uso de materiales de bajo costo y bastante asequibles, que puede ser abordada en la enseñanza experimental a microescala. (Baeza, 2003)

La secuencia didáctica tiene un enfoque clave desde la microtitulación ácido-base, ya que son prácticas que los estudiantes pueden realizar fácilmente, con materiales que están a su alcance y de bajo costo. Se pueden llevar a cabo de manera individual o grupal y por medio de estas, es posible analizar fenómenos que están asociados a su vida cotidiana, particularmente desde el equilibrio ácido-base.

Desde esta perspectiva, al indagar sobre las concepciones que tienen los estudiantes sobre los conceptos relacionados con ácidos y bases, Matute (2011) en su trabajo “concepciones de los estudiantes sobre las sustancias ácidas y básicas” realizó un estudio con una muestra de 46 estudiantes, en el que aplicó un instrumento para conocer sus concepciones, se encontró que una buena parte de los estudiantes tienen la concepción de que las sustancias ácidas son fuertes, corrosivas, letales y ocasionan quemaduras; respecto a las básicas o alcalinas, en su mayoría los estudiantes no tienen concepciones al respecto, ya que no las reconocen en sustancias que usan diariamente. (Matute , 2011)

Otra investigación sobre concepciones alternativas sobre ácidos y bases en estudiantes de secundaria realizada por Jiménez, Carriazo & Molina (2015) indica la necesidad de intervenir en el currículo con estrategias que involucren el conocimiento cotidiano con el saber científico en cuanto a los conceptos de ácido y base, observaron en su trabajo la necesidad de integrar los conceptos de acidez y basicidad con procesos biológicos. (Jiménez, Carriazo, & Molina, 2015)

Para el presente trabajo de investigación se retoman aspectos claves de los antecedentes, al retomar el ABP para potenciar el desarrollo de habilidades como lo indica Morales & Landa (2004). Igualmente, se hace por medio de la exploración de problemas, generación de hipótesis, análisis crítico y discusión de los conocimientos adquiridos. Así mismo, desde la química a microescala son fundamentales para el trabajo los aportes de Baeza (2006) particularmente en las

microtitulaciones, ya que la metodología de construcción de la microbureta se retoma y adapta para la presente investigación.

A partir de los estudios realizados por García & Ruiz (2016) al hacer los análisis de resultados, se identificaron conclusiones, datos, justificadores, fundamentos y refutaciones en las producciones textuales construidas por los estudiantes, esto mediante el planteamiento de niveles y categorías para evaluar la habilidad argumentativa.

6. REFERENTES CONCEPTUALES

6.1. Secuencia Didáctica

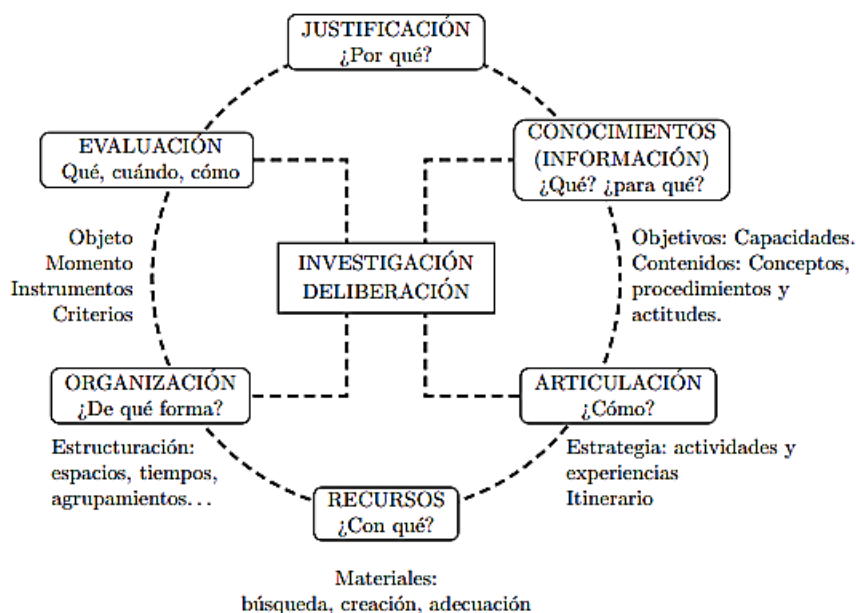
La secuencia didáctica surge como una alternativa en la que el docente intenta que sus prácticas pedagógicas lleguen a sus estudiantes de manera significativa y más allá de un aprendizaje memorístico.

Para muchos autores es una serie de actividades articuladas y secuenciadas para el abordaje de un contenido en función de un objetivo específico de aprendizaje y un tiempo determinado. Si bien la secuencia didáctica no debe tener un orden definido o ideal para su elaboración, si es importante dar respuesta a tres elementos centrales (Fernández & Pujalte, 2019):

- ¿De dónde parten los alumnos?
- ¿Qué se quiere alcanzar?
- ¿Dónde se quiere llegar y cómo saber que se ha llegado?

Por su parte, Obaya & Ponce (2007) proponen ítems y preguntas a responder a la hora de realizar una secuencia didáctica.

Figura 1. Consideraciones para tener en cuenta en el diseño, desarrollo y evaluación de secuencias didácticas.



Fuente: tomado de: "La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas" Ciudad de México. (2007).

Como se observa en el diagrama (Fig. 1) la secuencia didáctica se compone de 6 ítems: justificación, especificando el porqué de su desarrollo; conocimientos e información, por los que se determina los conceptos, procedimientos, contenidos y saberes; articulación, generando actividades que responden al cómo; recursos, para saber con qué materiales se puede contar a la hora de realizar la secuencia didáctica; organización, para dar cuenta de la forma en la que se va a llevar a cabo la implementación; evaluación, para conocer la efectividad del desarrollo de secuencia didáctica y poder formular conclusiones.

Desde esa perspectiva, y respondiendo al ítem de conocimientos e información, se realizó una búsqueda de referentes didácticos, desde el aprendizaje basado en problemas y referentes disciplinares, al indagar sobre química a microescala y equilibrios ácido-base.

6.2. Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es una estrategia de aprendizaje en la que por medio de preguntas o problemas, los estudiantes son capaces de identificar, delimitar, explorar, diferentes métodos para poder resolver dicho cuestionamiento, esta estrategia permite que el estudiante sea capaz de llegar a tener un mayor grado de interés y motivación, debido a que es su propio gestor de sus conocimientos, además se pretende que el estudiante tenga la capacidad de desarrollar habilidades científicas (Galiano, 2014).

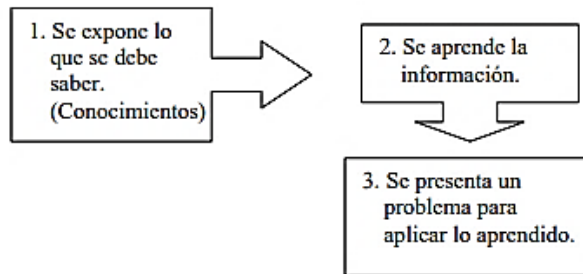
En los últimos años dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje esta estrategia ha ganado gran relevancia, debido a que, a diferencia del método tradicional, que se caracteriza porque al estudiante se le suministra la información y este posteriormente aplica sus conocimientos y los usa en la resolución de problemas; en el ABP se invierte el orden, se parte desde la problemática y a partir de ella, se plantea la necesidad de aprendizaje y de adquirir nuevos conocimientos, se busca la información pertinente y se vuelve una vez más a la problemática, con el fin de resolverla.

A medida que los estudiantes van avanzando en cada uno de los pasos van adquiriendo y desarrollando diferentes actitudes y habilidades entre las que se puede encontrar: la investigación, la observación, el trabajo colaborativo, la reflexión, entre otros (Carretero, 2009).

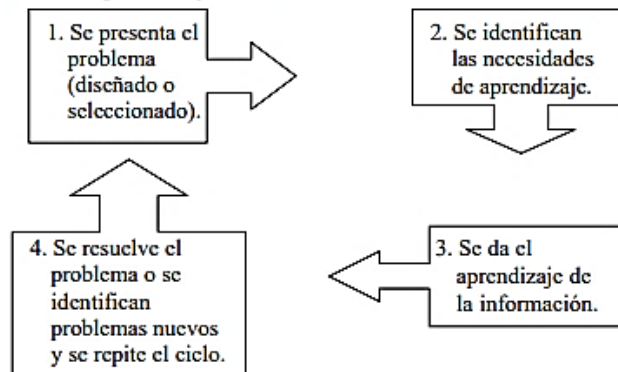
En la figura 2 se relacionan las principales diferencias entre el aprendizaje convencional y el aprendizaje basado en problemas.

Figura 2. Comparación proceso de aprendizaje convencional y por ABP.

Pasos del proceso de aprendizaje en el esquema convencional:



Pasos del proceso de aprendizaje en el ABP:



Fuente: tomado de: "El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica".
Monterrey. D. (2008).

El ABP al igual que otras estrategias de aprendizaje tiene el propósito de cumplir una serie de objetivos con los cuales se pretende que se pueda generar un desarrollo integral del estudiante, además de promover la adquisición de conocimientos de manera autónoma y el desarrollo de habilidades, actitudes y virtudes.

Los objetivos antes mencionados pueden ser: promover en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje, desarrollar una base de conocimiento relevante caracterizada por profundidad y flexibilidad, desarrollar habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de nuevos conocimientos con un compromiso de aprendizaje de por vida, desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales, involucrar al alumno en un reto (problema, situación o tarea) con iniciativa y entusiasmo, desarrollar el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo con una base de conocimiento integrada y flexible, orientar la falta de conocimiento y habilidades de manera eficiente y eficaz hacia la búsqueda de la mejora, y finalmente, estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común. (Poot, 2013)

En ese sentido, como se menciona en los objetivos de la estrategia didáctica de ABP, el fortalecimiento de habilidades es un eje importante para la

adquisición de nuevos conocimientos y el desarrollo de un pensamiento crítico, por lo que se indaga sobre sus fundamentos.

6.3. Habilidades

La formación de una habilidad implica la adquisición de conocimientos, teniendo en cuenta que el estudiante debe ser guiado por el docente frente a este proceso. El desarrollo o fortalecimiento de habilidades dependen de las acciones, conocimientos y hábitos que surgen en el aula por parte de estudiantes y docentes.

En ese sentido, el trabajo mediante habilidades debe estar enmarcado en realizar algunas acciones y operaciones, que permitan, en correspondencia con los objetivos planteados llevar a la práctica los conocimientos adquiridos y los modos de realizar una actividad dada. (Cañedo, 2008)

Cañedo, M. (2008) plantea los requisitos para la formación y desarrollo de las habilidades:

- Planificar el proceso de tal manera que ocurra una sistematización y la consecuente consolidación de las acciones.
- Garantizar la participación plenamente activa y consciente del alumno.
- Realizar un proceso en el que el grado de complejidad de las tareas sea progresivo y corresponda con las necesidades de los estudiantes.

Este autor también clasifica las habilidades mediante características, acciones y operaciones, dicha clasificación se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación y caracterización de habilidades mediante acciones y operaciones.

HABILIDAD	CARACTERÍSTICAS	ACCIÓN	OPERACIÓN
Observación	Es la percepción individual, dirigida y planificada, que tiene como propósito conocer los objetos y los cambios que ocurren en él, así como seguir el curso de un proceso.	Observar	1. Determinar el objeto de observación 2. Determinar los objetivos de la observación 3. Fijar los rasgos y características del objeto observado. 4. Guiar a los alumnos para que observen detalles (análisis)
Descripción	Es la expresión de las características o elementos de objetos o fenómenos, vivencias, entre otras, responde a la pregunta ¿cómo es?	Describir	1. Determinar objeto a describir. 2. Describir de forma oral o escrita las características observadas dentro del todo (análisis) 4. Describir el conjunto en su totalidad, destacando correlaciones entre los elementos.
Explicación	Expresa la comprensión y	Explicar	1. Analizar los datos.

HABILIDAD	CARACTERÍSTICAS	ACCIÓN	OPERACIÓN
	asimilación de los nexos entre objeto, hecho, fenómeno, mediante una relación causa-efecto. Responde el ¿Por qué?¿Cómo?¿Para qué?¿Donde?		2. Interpretar los lineamientos de partida. 3. Buscar los conceptos, reglas, leyes que sirvan para el razonamiento. 4. Encontrar fuentes que corroboran el juicio inicial. 5. Reafirmar lo expresado mediante razonamientos propios.
Ordenamiento	Es el disponer en un orden específico o seriación objetos, hechos, fenómenos, valores numéricos, propiedades, en correspondencia con un tiempo dado, una variación gradual, etc.	Ordenar	1. Determinar los objetos a ordenar y el criterio de ordenamiento. 2. Analizar dichos objetos. 3. Ordenarlo según criterio.
Argumentación	Se da mediante la expresión del razonamiento que se hace para probar y apoyar un planteamiento.	Argumentar	1. Analizar los datos de la proposición. 2. Buscar los conceptos, reglas, leyes que permiten el razonamiento. 3. permite sustentar explicaciones.
Interpretación	Explicar el sentido de algo, ya sea una teoría, ley o principio. Es comprender y expresar el fenómeno estudiado.	Interpretar	1. Analizar el objeto de información 2. Relacionar las partes del objeto 3. Encontrar las lógicas para expresar conclusiones. 4. Construir las conclusiones frente a elementos, relaciones y razonamientos.

Fuente: tomado y adaptado de “Fundamentos Teóricos para la Implementación de la didáctica en el proceso enseñanza – aprendizaje”, Cañedos, M (2008).

6.4. Habilidades científicas

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) en conjunto con maestros, catedráticos y miembros de la comunidad educativa han venido trabajando en el mejoramiento de la calidad de la educación, considerando estándares básicos que pretenden desarrollar competencias y habilidades en los niños, niñas y jóvenes del país. Los estándares tienen el fin de que los estudiantes puedan desarrollar habilidades científicas y actitudes requeridas para la exploración de determinados fenómenos y para resolver problemas. (Ministerio de Educación Nacional, 2004)

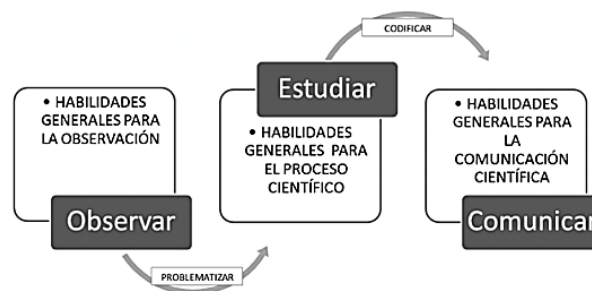
En ese sentido, el MEN plantea la necesidad de que cada estudiante desarrolle habilidades científicas para:

- Explorar Hechos y fenómenos
- Analizar problemas
- Observar, recoger y organizar información relevante
- Utilizar varios métodos de análisis
- Evaluar los métodos
- Compartir los resultados

Reyes & García (2004) en su artículo “Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemáticas” mencionan que la adquisición progresiva de habilidades científicas debe estar enfocada en el aprendizaje científico, como la capacidad de aplicar en su ambiente cotidiano conocimientos y habilidades para tomar decisiones. A partir de ello, definen cinco grandes categorías en el proceso científico, tres permanentes o que están presentes durante todo el proceso: saber, estudiar y comunicar; además de dos categorías de transición: problematización y codificación. (Reyes & García, 2004)

Reyes, D., & García, Y. (2004) desarrollan el esquema ilustrado en la Fig. 3.

Fig.3 Habilidades inmersas dentro del proceso científico.



Tomado de Reyes, D., & García, Y. (2004). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. Educ. Educ. 17 (2), 271-285.

Para desarrollar la habilidad de observar es importante la utilización de los sentidos para distinguir patrones mediante la identificación, reconocimiento, y comparación. Usar instrumentos también es una forma de observación en donde se da el dominio intelectual, afectivo y psicomotriz; problematizar es una categoría situada entre la observación y el estudiar, es una categoría de transición, en la que se debe delimitar e identificar el problema a estudiar, aquí se espera la formulación de hipótesis, predicciones basadas en la observación y planteamiento de preguntas para resolver el problema.

La habilidad de estudiar, en la que se pretende que el estudiante pueda generar o mejorar algún tipo de conocimiento, estas habilidades son del dominio intelectual, psicomotriz, afectivo y social. Así, las habilidades para el proceso científico involucran la inferencia, exploración, experimentación,

registro de datos, y observaciones, clasificación, predicción, análisis, explicación, entre otras.

Codificar, es la categoría situada entre estudiar y comunicar, ya que por medio de códigos lingüísticos se sustenta la comunicación, desde una perspectiva científica, se supone el uso de tablas, gráficas, lenguaje numérico, análisis estadístico, entre otros.

Además, se entiende el comunicar como el acto relacionado con el dominio social, para esto, es necesario conocer el lenguaje de las ciencias, ya que se debe proporcionar contenido científico contextualizado. (Reyes & García, 2004)

Teniendo en cuenta los objetivos, problemática y metodología planteados en el presente trabajo de investigación se realizan especificaciones con respecto a las dos habilidades a evaluar:

6.4.1. Habilidad de argumentación:

Es bien sabido que en la actualidad en la construcción del conocimiento científico la argumentación es fundamental, en este proceso interviene particularmente el razonamiento como instrumento para relacionar observaciones experimentales con los modelos teóricos existentes. En ese sentido, en la construcción del conocimiento en el contexto escolar es importante la discusión de ideas en el aula y el uso de un lenguaje personal que combine los argumentos racionales y retóricos.

Los objetivos de la enseñanza – aprendizaje de la argumentación o razonamiento científico de acuerdo con Driver y Newton (1997), son:

- Ayudar a desarrollar la comprensión de conceptos científicos, ya que es fundamental la discusión de los criterios para evaluar teorías científicas, hablar en clase sobre las relaciones entre las hipótesis, los fenómenos experimentales y los modelos teóricos, lo que implicar la construcción de un discurso argumentativo.
- En una sociedad democrática es necesario formar un alumnado crítico y capaz de optar entre diferentes argumentos que se presenten, así, podrá tomar decisiones en su vida como ciudadano, es importante promover un conocimiento para la acción.
- La argumentación ofrece una visión para entender la racionalidad de la ciencia, analizando su proceso de construcción; el concepto de descubrimiento, para generar hipótesis y el contexto de justificación para argumentar dichas hipótesis.

En los últimos años varios autores han elaborado modelos sobre los elementos que constituyen una buena argumentación, por ejemplo, Toulmin (1993)

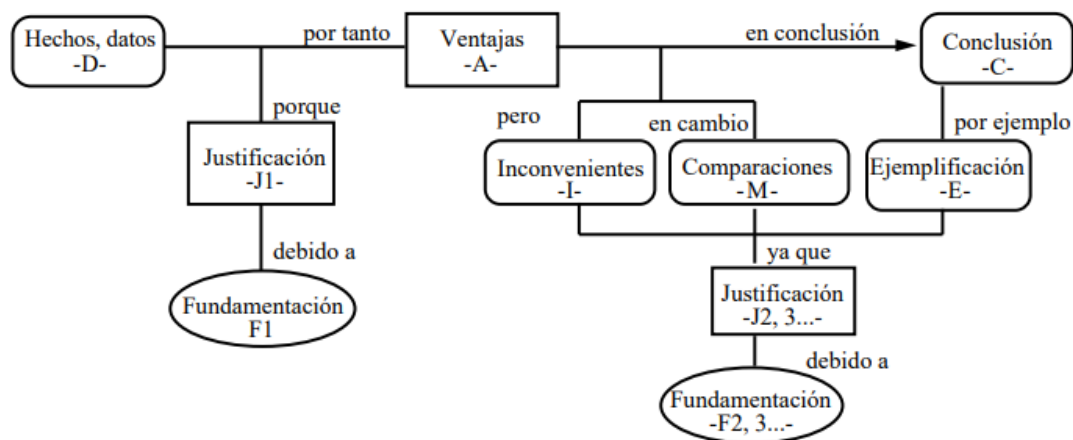
plantea la revisión de la argumentación como una teoría del razonamiento práctico, donde aporta una visión de la argumentación desde la formalidad y la lógica. Elabora un modelo de la estructura formal de la investigación de la siguiente manera:

- **Datos:** hechos o informaciones se invocan para justificar y validar la afirmación.
- **Conclusión:** la tesis establecida.
- **Justificación:** son razones, reglas o principios que se proponen para justificar la conexión entre el análisis de datos y las conclusiones.
- **Fundamentos:** conocimiento básico que permite asegurar la justificación.
- **Calificadores modales:** aporta un comentario implícito de la justificación para reafirmar la misma.
- **Refutadores:** también aporta un comentario implícito de la justificación, pero señala las circunstancias en las que las mismas no son ciertas.

No siempre se utilizan los calificadores modales y refutadores, depende de las justificaciones dadas. (Sardá & Santamarí, 2000)

En la investigación realizada por Sardá y Santamarí (2000) se propone el siguiente diagrama de análisis de texto para validar la habilidad de argumentar:

Fig.4. Diagrama de análisis de texto para la habilidad de argumentación.



Fuente: tomado de "Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias" Sardá y Santamarí (2000)

6.4.2. Habilidad de explicación:

Expresa la comprensión y asimilación de los nexos causales entre los objetos y fenómenos, es decir, la relación de causa y efecto entre los mismos. Responde al ¿Por qué?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿para qué? (Cañedo, 2008); explicar implica:

- Analizar datos.
- Interpretar juicios de partida.
- Buscar conceptos, leyes o teorías que den base al razonamiento.
- Encontrar fuentes para corroborar el juicio inicial.
- Reafirmar lo expresado mediante el razonamiento.

Considerando el enfoque del presente trabajo de investigación es necesario vincular las habilidades científicas de explicación y argumentación con el desarrollo de prácticas experimentales desde una perspectiva de química a microescala.

6.5. Química a microescala desde una perspectiva didáctica

Las prácticas de laboratorio son fundamentales a la hora de abordar una temática en química, ya que permiten al estudiante tener una experiencia directa sobre los fenómenos, en donde pueda contrastar lo aprendido con su realidad, generando así una mayor familiaridad con los conocimientos desarrollados y un pensamiento más práctico por parte del estudiante. Sin embargo, como consecuencia de la falta de laboratorios debidamente equipados, los altos costos de los reactivos y los riesgos que pueden generar los residuos químicos en el laboratorio, las prácticas experimentales han sido omitidas del currículo en química por una buena parte de los maestros e instituciones educativas.

Es por esto, que en las últimas décadas la química a microescala ha tomado cierta importancia, considerando que posibilita disminuir varias de estas problemáticas. Por ejemplo, al permitir que con el reactivo que gasta un solo estudiante en una escala convencional, se pueda realizar la misma práctica para un grupo de estudiantes. También la experiencia en el laboratorio es menos riesgosa y de fácil realización en el aula, lo que implica una innovación desde la didáctica de las ciencias por parte de los profesores y una mayor interacción por parte de estudiante, ya que el mismo participa en la construcción de sus propios instrumentos, con los que lleva a cabo las prácticas de laboratorio. (González & Urzúa, 2011).

Otros de los usos que tiene este tipo de prácticas desde el ámbito didáctico son las mencionadas por Mainero (1997):

- Aunque el trabajo en microescala requiere de técnicas especiales, ninguna es más difícil de aprender o de aplicar que las técnicas convencionales; de hecho, algunas son más sencillas y los aparatos más fáciles de montar.
- La variedad de experimentos que pueden realizarse en microescala es más amplia, ya que pueden utilizarse reactivos mucho más costosos, considerando la poca cantidad requerida.
- La habilidad y cuidado en el manejo de sustancias químicas tienden a acrecentarse y las pérdidas mecánicas a disminuir.

- Generalmente la atención de los alumnos tiende a aumentar y es posible fomentar el pensamiento analítico.
- La mayor parte de los fenómenos que pueden ser observados en experimentos realizados en escala convencional, también pueden apreciarse análogamente con las técnicas de microescala.
- Puede haber un ahorro considerable de tiempo, ya que, por una parte, la velocidad de reacción aumenta al incrementarse la relación área/volumen y, por lo tanto, la transferencia de masa. Aún más significativa es la notable disminución del tiempo requerido en microescala para las operaciones mecánicas y la purificación de los productos, por ejemplo, en extracción, filtración, destilación, secado, etcétera. Este tiempo ahorrado puede ser invertido en otras actividades asociadas al experimento y más significativas para el aprendizaje.
- Como consecuencia de todos estos factores, los niveles de autoconfianza y satisfacción del alumno aumentan. (González & Urzúa, 2011)

Todos los elementos conceptuales antes presentados: el aprendizaje basado en problemas, las habilidades científicas y la perspectiva didáctica de la química a microescala, permiten sustentar este trabajo de grado desde un enfoque didáctico, sin embargo, se hace necesario contextualizar los conocimientos disciplinares en química que se van a retomar.

6.6. Equilibrio químico

Harris, define el equilibrio químico como el “estado en el que las velocidades de reacciones directa e inversa son iguales, de manera que las concentraciones de todas las especies permanecen constantes” (Harris, 1991)

Algunas de las reacciones químicas nunca producen la conversión completa de reactivos a productos, por lo que se avanza hacia un estado de equilibrio químico en el que las relaciones de concentraciones de reactivos y productos es constante. En ese sentido, las expresiones de la constante de equilibrio son ecuaciones algebraicas que describen la relación entre reactivos y productos en el estado de equilibrio. Las constantes de equilibrio permiten calcular el error en el análisis que se produce por la cantidad de analito que no reacciona y que permanece intacto cuando se alcanza dicho equilibrio. (Skoog, West, Holler, & Crouch, 2015)

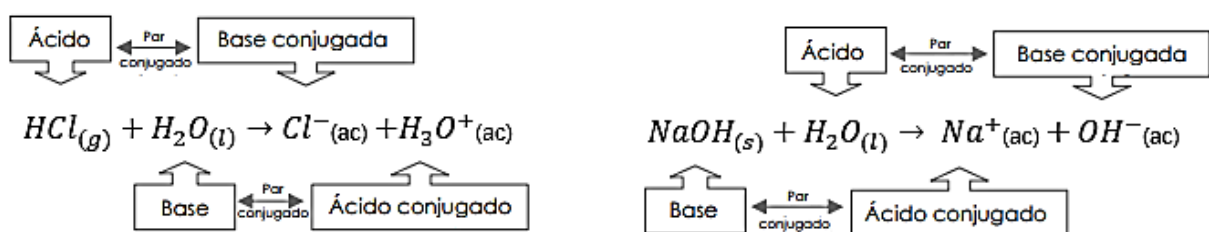
6.7. Ácidos y bases

Al retomar los conceptos de ácidos y bases en disolución acuosa la definición y teoría más utilizada es la teoría de Brønsted y Lowry, fue propuesta en el año 1937 y plantea que los ácidos son considerados sustancias que ceden protones a su base conjugada. Estos protones en disolución tienen a formar iones hidronio (H_3O^+). Algunos ácidos comunes son: HCl , H_2SO_4 y H_3PO_4 .

Por otra parte, las bases son consideradas sustancias que tienen a aceptar protones (H^+) provenientes de su ácido conjugado. En contraste con los ácidos, en disolución acuosa las bases tienden a formar iones hidroxilo (OH^-). Algunos ejemplos de bases comunes son: $NaOH$, NH_3 , $Ca(OH)_2$.

Un caso particular, es el agua, ya que es capaz de actuar como ácido o base dependiendo de la reacción implicada (Fig. 5), esto se debe a su propiedad anfótera, que le permite actuar de una u otra forma. (Atienza, Errero, Morais, Silvestre, & Tortajada, 2015)

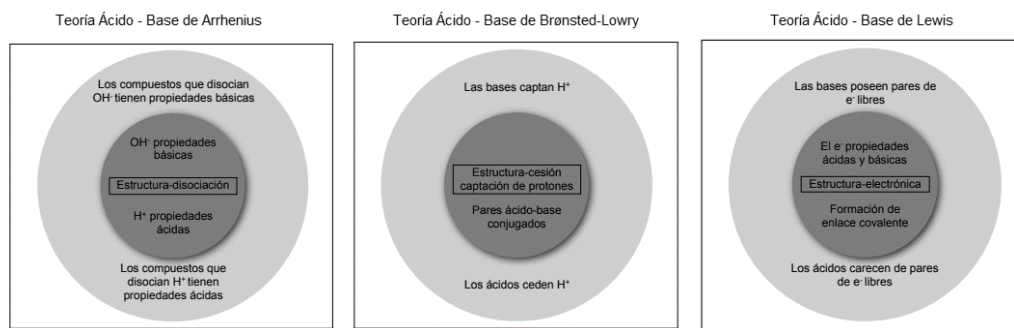
Figura 5. Comportamiento anfótero del agua



Fuente: elaboración propia

En el siglo pasado fueron grandes los desarrollos que se realizaron sobre las temáticas de ácido-base, fueron destacadas tres visiones que explican las interacciones que se forman a partir de un ácido y una base. Estas posturas buscan explicar estas interacciones, las ideas esenciales de cada uno se presentarán en la figura 6:

Figura 6. Síntesis de las tres teorías ácido-base del siglo pasado



Fuente: tomado de: "Teorías Ácido - Base y conceptos relacionados, un estudio exploratorio en estudiantes universitarios de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria". Páez. E. (2017).

En un análisis titrimétrico o volumétrico se mide el volumen de reactivo necesario para reaccionar con el analito. En este tipo de análisis se agrega una solución titulante o valorante al analito, hasta que la reacción se encuentre

en equilibrio. Existen diferentes tipos de titulaciones como: ácido-base, oxidoreducción, de precipitación, entre otras. En las prácticas más comunes suelen usarse indicadores, ya que permiten determinar el punto de equivalencia. (Daniel, 1992).

Particularmente, en las titulaciones ácido- base, se conoce la concentración de la solución que contiene la base, esta, es agregada lentamente sobre una solución de concentración desconocida, que contiene el ácido. De esta forma se puede calcular indirectamente la cantidad de analito, teniendo en cuenta el volumen de la solución titulante suministrada y el punto estequiométrico de la reacción química (Clavijo, 2002).

6.8. Química a microescala

Al reconocer el valor del trabajo experimental en las clases de ciencias, en los últimos años se ha implementado el diseño de experimentos de microescala, junto con la fabricación de materiales de laboratorio a escala, con el fin de que un mayor número de estudiantes puedan acceder a dichas prácticas, ya que ofrece una gran variedad de ventajas frente a los experimentos a escala normal.

Dentro de esa gran variedad de experimentos como: potenciometrías, conductimetrías, fotolorimetrías, cromatografías, titulaciones ácido-base clásicas, entre muchos otros.

Estos experimentos se basan en la utilización de aparatos e instrumentos de medición diseñados y contruidos con materiales de fácil acceso y con ellos, es posible construir un equipo dosificador y de medición instrumental por medio de un procedimiento de calibración adecuado que proporciona una determinada precisión aceptable para las buenas prácticas de laboratorio.

La exactitud depende del uso de balanza analítica y material volumétrico óptimo y la eficiencia de las determinaciones químicas incrementa, considerando la disminución de tiempos de operación. (Valdez, 2004)

Desde la química a microescala las titulaciones ácido-base clásicas, es decir, empleando indicadores visuales, se pueden efectuar mediante la construcción de microburetas de bajo costo. Este proceso es viable ya que se puede llevar a cabo el proceso de neutralización adicionando gotas del titulante controladas. La adición se realiza al dosificar los volúmenes agregados con una jeringa, y aunque la precisión del volumen final no es igual al de una bureta a escala normal, las desviaciones estándar relativas obtenidas pueden ser comparables y aceptables. (Baeza, 2003)

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. Enfoque metodológico

El presente trabajo de grado tiene un enfoque metodológico de tipo cualitativo, considerando que la investigación cualitativa, es un estudio que se realiza teniendo como principales ámbitos de estudio al sujeto, su experiencias y sentidos; el contexto, donde se encuentra y qué lo rodea; los instrumentos, que materiales se usará; y la relación entre el estudiantes e investigador (Vasilachis, 2006). Por lo dicho anteriormente, se busca que por medio de este enfoque metodológico se analicen las múltiples respuestas obtenidas por los estudiantes; dando la debida interpretación y contextualización, para determinar el fortalecimiento de las habilidades científicas escolares de argumentación y explicación a lo largo de la secuencia didáctica.

El diseño de investigación participativa se caracteriza por ser una investigación cualitativa, que puede llegar a incluir aspectos cuantitativos, pero siempre dentro del contexto de una problemática cualitativa. En donde la interacción con la comunidad es el centro del diseño; la puesta en práctica es la que genera y desarrolla sus propias teorías y soluciones. El investigador solo es un coordinador y animador en los procesos educativos de la enseñanza (Garduño, 2002).

7.2. Participantes de la investigación

Los participantes seleccionados para el presente trabajo de investigación son un grupo de 21 estudiantes de educación media de grado décimo, comprendidos en el rango de edad entre los 15 y 17 años, pertenecientes a la Institución educativa Gimnasio los Sauces, ubicada en la localidad de Bosa. Su proyecto Educativo Institucional (PEI) es: "Comunidad Educativa Gimnasiana Saucista, en proceso de superación permanente: RAZONANDO, VALORANDO Y ACTUANDO, dentro de una filosofía propia, teniendo a Dios como eje de nuestras vidas"

7.3. Instrumentos

7.3.1. Instrumento para la evaluación de la secuencia didáctica

Para la construcción del instrumento de validación de la secuencia didáctica se realizó una rúbrica de validación por parte de expertos, en donde se retoma lo propuesto por Ávila et al. (2019), al tener en cuenta indicadores claves y su descripción, considerando los niveles de desempeño: preformal, receptivo, resolutivo, autónomo y estratégico. Estos fueron adaptados de acuerdo con el objetivo y el propósito de la investigación (*ver anexo 3*). Esta evaluación tuvo el objetivo de ofrecer un criterio con una mayor validez, así como reforzar los instrumentos presentes en la secuencia.

7.3.2. Actividades de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica se compone de cinco instrumentos, que fueron desarrollados e implementados a lo largo de todo el trabajo, los cuales abordan los ejes centrales de esta investigación: aprendizaje basado problemas, equilibrio ácido – base, microtitulación y la gastritis planteada como una situación problematizadora; cabe mencionar que todo lo anterior se articuló al fortalecimiento de las habilidades científicas de la argumentación y explicación, estas actividades se desarrollaron en 3 sesiones en los espacios académicos de química de los estudiantes de grado décimo de la Institución educativa Gimnasio los Sauces según lo establecido en el cronograma de investigación (ver anexo 8).

Los instrumentos están contruidos partiendo de los objetivos del trabajo, centrados en caracterizar y fortalecer las habilidades científicas de argumentación y explicación del grupo de estudiantes. Estos parten de preguntas problematizadoras que los estudiantes resuelven al llevar a cabo la actividad, desde una perspectiva crítica y cumpliendo con parámetros para fortalecer las habilidades.

Cada instrumento está sustentado por unos fundamentos conceptuales y tienen indicadores de evaluación para los estudiantes, que permitieron dar cuenta de la pertinencia de la secuencia al fortalecer las habilidades argumentativa y explicativa, entre ellos; presenta ideas propias sustentadas con evidencias que apoyen sus planteamientos; responde a las preguntas problematizadoras a partir de la interpretación del texto, argumentando sus respuestas con claridad; identifica sustancias ácidas y básicas presentes en alimentos y productos de uso cotidiano; expone y refuta los argumentos propios y los de sus compañeros; compara y analiza los resultados obtenidos experimentalmente, formulando hipótesis y conclusiones; reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios; identifica los materiales de laboratorio empleados en la microtitulación y su función; explica los fenómenos observados desde un ejercicio de indagación y al retomar aspectos claves de sus resultados experimentales, entre otros.

Los instrumentos aplicados son:

Prueba inicial:

El primer instrumento consta de dos partes, primero una lectura sobre la química de la acidez de estómago, relacionada con la problemática central de la secuencia. A partir del texto el estudiante determinó las ideas principales, ideas secundarias, opinión sobre el texto y conclusión. La segunda parte del instrumento consta de preguntas orientadoras, las cuales permitieron identificar las ideas previas que tenían los estudiantes sobre la temática de equilibrio ácido-base.

Práctica experimental – reconocimiento de ácidos y bases:

El segundo instrumento realizado se fundamenta en una práctica experimental de reconocimiento de ácidos y bases, en donde el estudiante debía determinar si una sustancia se considera ácida, básica o neutra, para ello se utilizó un indicador de repollo morado y productos de su vida cotidiana como jabón líquido, vinagre, leche, agua, entre otros, y se comparó su coloración con una escala de pH en la que se

especifican los colores que toma el extracto de col morada en presencia de ácidos, sustancias neutras y bases. Por último, los estudiantes realizaron un informe de laboratorio de manera grupal, donde mostraron los resultados, los análisis, conclusiones y respondieron a las preguntas problematizadoras relacionadas con la clasificación de sustancias.

Práctica experimental – microtitulación ácido-base, reacción de neutralización entre ácido acético e hidróxido de sodio:

El tercer instrumento fue la práctica experimental de reacción de neutralización, para su implementación se utilizó la microbureta previamente construida. En esta práctica experimental el estudiante debía determinar la concentración de ácido acético proveniente de un vinagre comercial por medio de una microtitulación con una base fuerte (hidróxido de sodio). Para ello se realizó una explicación de cómo es el funcionamiento de la microbureta y el material de laboratorio usado. Al igual que en el instrumento anterior, los estudiantes realizaron un informe de laboratorio de manera grupal, donde mostraron los resultados obtenidos, los análisis realizados, las conclusiones a las que llegaron y dieron respuesta a las preguntas orientadoras de esta actividad.

Taller de estudio de caso:

El cuarto instrumento constó del desarrollo de un estudio de caso sobre la temática de gastritis, donde se evidencia una situación de una paciente internada que registra signos de tener gastritis. Se presentó información del paciente como síntomas, hábitos y los resultados de una endoscopia; a partir de estos, el estudiante desarrolló las preguntas del estudio de caso. Esta actividad al igual que las últimas dos se realizó de forma grupal.

Prueba final:

El quinto instrumento se diseñó con las mismas preguntas de la prueba inicial, con el fin de comparar el progreso de los estudiantes en el fortalecimiento de las habilidades de explicación y argumentación. Se diseñó un cuestionario con preguntas relacionadas con la función química de los antiácidos en el organismo, el concepto de neutralización y pH, reacciones de neutralización a partir de titulaciones y clasificación de sustancias ácidas, básicas y neutras.

A modo de ejemplo se muestra a continuación los criterios del instrumento uno:

Nombre de la actividad	Estructura didáctica de la actividad	Habilidad científica implicada	Tipo, tiempo y clasificación	Fundamento conceptual	Indicadores
1. Prueba inicial Preguntas orientadoras: ¿Por qué algunos alimentos como la cafeína, embutidos o carnes rojas generan malestar en el organismo? ¿Cómo funcionan los antiácidos en el organismo?	Los estudiantes deberán realizar una prueba diagnóstica, a partir de una lectura sobre la química de la acidez del estómago, la lectura se seleccionó considerando la problemática central: "La gastritis, un problema que puede atacar a cualquier ser humano" La lectura inicia con algunas preguntas orientadoras relacionadas con situaciones de la vida cotidiana del estudiante, como: ¿Quién no ha tenido en alguna ocasión una digestión pesada? ¿Quién no ha sentido O reflujo tras una comida o cena? ¿Quién no ha recurrido a fármacos o sales de fruta para contrarrestar la acidez? lo que permitirá motivar su interés. Luego de completar el ejercicio de lectura se deberá completar un cuadro, en el que escribirán: tipo de lectura, autor, fecha de publicación, y deberán argumentar Acerca de la principal, ideas secundarias, <u>opinión personal</u> , lo que aprendieron y la conclusión del texto. Además, deben responder a las preguntas orientadoras iniciales, considerando la información del texto.	Argumentación Explicación	Sincrónica 2 horas A.H.I. A.R.I	Desde la estrategia didáctica de ABP los estudiantes deben explorar e indagar sobre la problemática central, esto les permitirá desarrollar habilidades científicas para resolver la situación problema. Además, el análisis, contraste de información y la construcción de conclusiones, aportan al desarrollo de pensamiento científico y a la comprensión del mundo natural y su implicación social. (Gallano, 2014). En ese sentido, la lectura permite evidenciar si el estudiante logra hacer un ejercicio de identificación, indagación e interpretación de la problemática, además, permitirá reconocer si el estudiante demuestra las habilidades implicadas a partir de los indicadores a tener en cuenta.	-Expresa sus puntos de vista e ideas con claridad y argumentación. -Presenta ideas propias y sustentadas con evidencias que apoyan los planteamientos. -Propone y sustenta sus respuestas y las confronta con las de sus compañeros. -Responde a las preguntas orientadoras a partir de la interpretación del texto, argumentando sus respuestas con claridad y las comunica asertivamente a sus compañeros.

7.4. Fases metodológicas

7.4.1. Fase 1: Fundamentación conceptual

En esta etapa se realizó la revisión conceptual de las habilidades científicas a desarrollar, el aprendizaje basado en problemas, el equilibrio ácido-base, microtitulaciones ácido-base, química a microescala, y finalmente la construcción y calibración de la microbureta. Retomando y relacionando las temáticas en cuestión para así generar la secuencia didáctica que pudo dar lugar al fortalecimiento de las habilidades científicas de argumentación y explicación.

7.4.2. Fase 2: Fase de diseño.

En un inicio se retomó lo propuesto por Baeza (2003), a la hora de definir los parámetros de construcción de la microbureta, usando materiales de fácil acceso, bajo costo y fácil manipulación; tales como jeringas de insulina de 1 mL, llave de tres pasos, entre otros. Lo anterior es evidente en el instrumento No. 3 de la secuencia didáctica (*Ver anexo 2*). Para la calibración se realizó una práctica de laboratorio, retomando lo propuesto por Trujillo & Sánchez (2007), para la calibración de instrumentos de laboratorio y el correcto tratamiento de los datos.

Por su parte, el diseño de la secuencia didáctica se desarrolló teniendo en cuenta la contextualización previa realizada en la fundamentación, sobre las habilidades científicas y el aprendizaje basado en problemas, en relación con el equilibrio ácido-base y la química a microescala; de forma que, las actividades propuestas permitan

direccionar el fortalecimiento de las habilidades científicas que se definieron para el estudio de investigación.

Las actividades planteadas para la secuencia se evidencian continuación, se pueden observar en (Anexo 2):

- Prueba inicial o de ideas previas: con esta se espera
- Laboratorio: identificación de sustancias ácidas, básicas y neutras.
- Laboratorio: microtitulación ácido – base.
- Taller de estudio de caso.
- Prueba final.

La validación de los instrumentos fue realizada por dos expertos, que, considerando su criterio y experiencia en cuanto al conocimiento pedagógico y didáctico, analizaron la secuencia didáctica, evaluando el enfoque didáctico y la pertinencia de los instrumentos.

7.4.3. Fase 3: Fase de evaluación de la secuencia didáctica.

Para esta fase se realizó el análisis de la información descrita por los estudiantes en los diferentes instrumentos aplicados, teniendo en cuenta los fundamentos teóricos y los indicadores de la secuencia didáctica. Por lo anterior, se desarrollaron matrices de vaciado, en donde las respuestas de los estudiantes se clasificaron en niveles alto, medio y bajo, de acuerdo con el grado de aproximación que tuvieron con respecto a las habilidades científicas, así como los conceptos utilizados en las respuestas. Se tomaron 3 criterios para la evaluación de los resultados, los cuales fueron:

- Concepto de neutralización y pH, y ejemplos de reacciones de neutralización.
- Clasificación de sustancias ácidas, básicas y neutras.
- Aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis.

También se realizó una comparación de las respuestas dadas por los estudiantes al principio y final de la implementación de la secuencia didáctica, en donde se analizó la estructura de sus textos antes y después de la intervención, para ello, se construyeron esquemas de análisis de texto argumentativo basados en el modelo de análisis propuestos por Sarda & Santamartí (2000).

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1. Evaluación de la secuencia didáctica realizada por expertos

Para la validación de la secuencia didáctica se realizó una evaluación por parte de expertos, teniendo en cuenta su experiencia y perspectivas en los ámbitos didácticos, pedagógicos y disciplinares de la enseñanza de la química. Lo anterior hizo posible un análisis profundo, en términos de identificar fortalezas y debilidades de los instrumentos que componen la secuencia; además, generó una visión más amplia respecto a algunos elementos que fue necesario modificar, integrar o eliminar. Por cuestiones de protección de datos los nombres fueron omitidos y se hizo referencia a estos como experto 1 y experto 2, en la siguiente tabla se muestra el perfil profesional que tienen dichos evaluadores:

Tabla 2. Perfil profesional de los expertos evaluadores.

Experto Evaluador	Experto 1	Experto 2
Título(s) de pregrado	Licenciado en educación Preescolar	Licenciado en Química
Título(s) de posgrado	Especialización en Gerencia Educativa	Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Años de experiencia profesional	25 años	15 años
Años de experiencia como docente:	9 años	15 años
Otro tipo de experiencia docente:	16 años de coordinadora académica	Ninguno.
Institución educativa en la que labora actualmente:	Gimnasio Los Sauces. Coordinadora académica.	Liceo Nacional Antonia Santos IED
Labor realizada dentro de la institución	Coordinadora académica.	Profesor de química

Fuente: elaboración propia

Para la elaboración del instrumento de validación se realizó una rúbrica de evaluación, en donde se tomó como referente el trabajo realizado por Ávila et al. (2019) allí se ponen en consideración algunos indicadores claves, su descripción y criterios para clasificarlos en diferentes niveles de desempeño; preformal, receptivo, resolutivo, autónomo y estratégico (Ver anexo 3, 4 y 5). En el caso de este instrumento, se tomaron 8 ítems claves que fueron la base para realizar la clasificación y evaluación de la secuencia.

En la siguiente tabla se realiza un breve resumen sobre los criterios evaluados por cada uno de los expertos:

Tabla 3. Evaluación de la secuencia didáctica por expertos.

INDICADOR	Experto 1	Experto 2
Estrategia didáctica	Estratégico	Estratégico
Análisis de saberes previos.	Estratégico	Autónomo
Gestión del conocimiento	Estratégico	Estratégico
Contextualización	Estratégico	Estratégico
Resolución del problema	Estratégico	Autónomo
Recursos	Autónomo	Estratégico
Organización de actividades	Estratégico	Estratégico
Evaluación	Autónomo	Autónomo

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta los comentarios y valoraciones realizadas por los docentes se ajustaron algunos aspectos de la secuencia didáctica. Principalmente en los criterios de evaluación, recursos, resolución del problema y análisis de saberes previos, ya que fueron indicadores en los que se obtuvo un nivel más bajo con respecto a los demás.

En general se obtuvo una buena evaluación por parte de los expertos, quienes clasificaron la mayoría de los indicadores de la secuencia en un nivel de desempeño estratégico, entre ellos la estrategia didáctica, gestión del conocimiento, contextualización y organización de las actividades. Es pertinente destacar las respuestas dadas sobre los recursos por los evaluadores: “Los recursos propuestos, como la microbureta y otros materiales de fácil acceso permitirán al estudiante comprender estos conceptos y desarrollar las habilidades necesarias para resolver las problemáticas de cada instrumento.” y “Los recursos que se deben emplear en la unidad didáctica son innovadores, de fácil adquisición y permiten resolver las problemáticas planteadas con rigurosidad científica.” en donde hace énfasis la innovación de los recursos, particularmente, refiriéndose a la microbureta, algo que dentro de la secuencia y del trabajo investigativo se buscaba destacar.

8.2. Resultados de la calibración de la microbureta.

- **Datos Obtenidos**

Tabla 4. Datos obtenidos en la calibración de la microbureta.

Ensayo	Masa balón (g)	Temperatura (°C)	Volumen de un gramo de agua a la temperatura mostrada corregida por el efecto boya	Masa balón + agua (g)
1	29,014	21	1,0031	29,901
2	29,018	21	1,0031	29,892
3	29,019	21	1,0031	30,028
4	29,021	21	1,0031	29,998
5	29,036	21	1,0031	30,048
6	29,037	21	1,0031	30,061
7	29,047	22	1,0033	30,053
8	29,052	22	1,0033	30,065
9	29,044	22	1,0033	30,040
10	29,050	22	1,0033	30,058

Fuente: elaboración propia

Los datos de la densidad se obtuvieron de las tablas de densidad del agua, en donde, se tenían en cuenta la temperatura y el valor del efecto boya.

- **Cálculos**

Masa aparente (g)

$$\text{Masa aparente (g)} = \text{Masa balón} + \text{agua} - \text{Masa balón}$$

$$\text{Masa de la Sln} = 29,901 \text{ g} - 29,014 \text{ g}$$

$$\text{Masa de la Sln} = 0,887 \text{ g}$$

Tabla 5. Datos obtenidos al determinar la masa del agua.

Ensayo	Masa aparente (g)
1	0,887
2	0,874
3	1,009
4	0,977

5	1,012
6	1,024
7	1,006
8	1,013
9	0,996
10	1,008

Fuente: elaboración propia

Con los datos encontrados de masa de agua y de la densidad teniendo en cuenta la temperatura y la corrección del efecto boya se calculó el Volumen desalojado. Con respecto a la graduación de la microbureta se asumió que el valor de 0,01 mL

$$\text{Volumen desalojado} = \text{Masa} * \text{Densidad}$$

$$\text{Volumen desalojado} = 0,887 \text{ g} * \frac{1,0031 \text{ mL}}{1 \text{ g}}$$

$$\text{Volumen desalojado} = 0,89 \text{ mL}$$

Tabla 6. Datos de volumen desalojado.

Repetición	Volumen desalojado (mL)
1	0,89
2	0,88
3	1,01
4	0,98
5	1,02
6	1,03
7	1,00
8	1,02
9	0,99
10	1,01

Fuente: elaboración propia

Cálculos estadísticos

- **Promedio**

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

$$\bar{x} = 0,98 \text{ mL}$$

- **Desviación Estándar**

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S = 5,44 \times 10^{-2} \text{ mL}$$

- **Prueba de descarte de datos**

Para verificar si todos los ensayos son correctos o si tocaba descartar algún dato sospechoso se realizó una prueba Q y de Dixon Y una prueba G de Gruss. Para el caso de los valores reportados se tienen sospechas de dato atípico para la segunda repetición.

prueba Q de Dixon se ordenan los datos de menor a mayor y se aplica la fórmula:

$$Q_{calculada} = \frac{\text{Dato atípico} - \text{Dato más cercano}}{\text{Amplitud}}$$

$$Q_{calculada} = \frac{0,88 - 0,89}{1,03 - 0,88} = 0,0667$$

prueba G de Gruss se usa el promedio y la desviación estándar de los datos y

$$G_{calculada} = \frac{|\text{Dato atípico} - \bar{x}|}{s}$$

$$G_{calculada} = \frac{|0,88 - 0,98|}{5,44 \times 10^{-2}} = 1,838$$

El resultado de Q se compara con el valor de Q crítico para 10 datos y un nivel de confianza del 95% el cual es de 0,466. Mientras que el valor de G crítico para 10 datos y un nivel de confianza del 95% es de 2,176. Con respecto a los datos obtenidos y al compararlos con los valores críticos se concluye que no es necesario descartar el dato atipo.

- **% Error relativo**

$$\begin{aligned}\%E_r &= |X - \mu| \\ \%E_r &= |0,89 - 1| * 100 \\ \%E_r &= 2\%\end{aligned}$$

- **Coefficiente de variación**

$$\begin{aligned}CV &= \frac{S}{X} \times 100 \\ CV &= \frac{0,0433 \text{ mL}}{0,994 \text{ mL}} \times 100 \\ CV &= 5,55\%\end{aligned}$$

- **Incertidumbre**

$$\begin{aligned}\bar{x} \pm \frac{ts}{\sqrt{n}} \\ 0,98 \text{ mL} \pm \frac{(2,262 * 5,44 \times 10^{-2})}{\sqrt{10}} \\ 0,98 \pm 0,04 \text{ mL}\end{aligned}$$

El valor de distribución t Student que se tomó fue con un nivel de confianza del 95% para los datos obtenidos para calcular la incertidumbre.

Estos valores obtenidos permiten concluir que la calidad de la microbureta es óptima para llevar a cabo las actividades de la secuencia y que las cantidades de reactivo utilizada son menores a las de una bureta escala normal, por lo cual se genera menos desechos y podrá reducirse los costos al momento de realizar la práctica.

8.3. Resultados de la secuencia didáctica

Los resultados obtenidos al implementar la secuencia didáctica se clasificaron por medio de matrices de vaciado, en las que se especifican los criterios que se evaluaron en los diferentes momentos de la aplicación de la secuencia: concepto de neutralización y pH (C1), clasificación de sustancias ácidas, básicas y neutras (C2) y aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis (C3); además, se resaltan las preguntas orientadoras dentro de cada criterio, los conceptos claves, los niveles y el número de estudiantes que se clasifican en los mismos, junto con algunos ejemplos de las respuestas dadas.

Se consideraron los indicadores formulados en la secuencia didáctica para el análisis de la habilidad argumentativa se tomó como referente los planteamientos de Sarda & Santamartí (2000) donde se analiza la validez del texto, secuencia textual, uso de conectores, concordancia entre hechos – conclusiones y la ejemplificación; respecto a la habilidad de explicación, se retoma lo establecido por Cañedo (2009) para hacer el respectivo análisis, donde explicar implica analizar datos, interpretar juicios de partida, buscar conceptos, leyes y reafirmar lo expresado mediante el razonamiento.

En ese sentido, se analizó cada uno de los instrumentos, se clasificó la información de acuerdo con los criterios, todo lo anterior considerando el progreso de los estudiantes en las habilidades a fortalecer (argumentación y explicación).

8.3.1. Resultados de la prueba inicial

Tabla 7. Matriz de vaciado instrumento No. 1. Concepto de neutralización y pH. Elaboración propia.

Criterio	Concepto de neutralización y pH, ejemplos de reacciones de neutralización.			
Pregunta	Enunciado			
P3	En un párrafo (5 renglones), explique qué entiende por neutralización y pH.			
P4	Describa un ejemplo de reacción de neutralización, mencione los nombres de los reactivos y productos de la ecuación.			
Conceptos citados	Neutralización	Acidez-Basicidad	Reacción química	pH
No. de estudiantes que citan el concepto	20	7	6	20
Nivel	No responde	Bajo	Medio	Alto
Descripción	No responde.	Presenta ideas erróneas sobre el concepto de pH y neutralización; sus planteamientos no se sustentan mediante la interpretación y análisis de datos.	Presenta algunas ideas sobre el concepto de pH y neutralización; sin embargo, no sustenta con evidencias sus planteamientos; responde a las preguntas sin interpretar y analizar datos.	Presenta ideas propias sobre el concepto de pH, y neutralización; reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, sustentando con evidencias que apoyan sus planteamientos; además, responde a las preguntas a partir de la interpretación y análisis de datos, dando a conocer justificaciones y fundamentos para validar su tesis principal mediante el razonamiento.
No. de estudiantes en el nivel	1	11	5	4
Ejemplo de respuesta	N.A	P3: “La neutralización es como parar una reacción o un producto o un ácido de forma que sea eliminado progresivamente, el pH es como el índice de cantidad de acidez de una persona” P4: $H_2SO_4 + Ca(OH) \rightarrow MgSO_4 + H_2O$”	P3: “La neutralización se forma entre un ácido y una base formando agua y una sal como producto final. En cambio, el pH es aquel que indica el grado de acidez, y este nos puede llegar a asegurar un correcto funcionamiento de nuestro organismo” P4: $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$”	P3: “La neutralización es una reacción química que ocurre entre un ácido, por ejemplo, el ácido clorhídrico y una base, como el hidróxido de sodio, produciendo sal común y agua. El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa” P4: “El ácido estomacal y la leche de magnesia, esta es capaz de neutralizar el ácido, o también el Maalox concentrado que contiene hidróxido de aluminio e

				hidróxido de magnesio, lo cual produciría agua, sal y/o CO ₂ "
Total de estudiantes	21			

Tabla 8. Matriz de vaciado instrumento No. 1. Clasificación de las sustancias ácidas, básicas o neutras. Elaboración propia.

Criterio	Clasificación de sustancias ácidas, básicas o neutras.			
Pregunta	Enunciado			
P5	Clasifique las siguientes Productos en sustancias ácidas, básicas o neutras y explique el porqué de la clasificación			
Conceptos citados	pH	Escala de pH	Indicador	Ion
No. de estudiantes que citan el concepto	4	0	0	0
Nivel	No responde	Bajo	Medio	Alto
Descripción	No responde.	No logra identificar sustancias ácidas y básicas presentes en alimentos y productos de uso cotidiano.	Identifica sustancias ácidas y básicas presentes en diferentes alimentos y productos de uso cotidiano; sin embargo, no expone fundamentos para validar sus ideas, no aporta ejemplos ni llega a conclusiones pertinentes.	Identifica la sustancia ácidas y básicas presentes en diferentes alimentos y productos de uso cotidiano, dando respuesta a las preguntas orientadoras al comparar y analizar los resultados obtenidos en prácticas experimentales; además, expone fundamentos para validar sus ideas y llega a conclusiones aportando algunos ejemplos.
No. de estudiantes en el nivel	2	13	4	2
Ejemplo de respuesta	N. A	P5: "La leche es neutra porque no presenta algún ácido en su composición." "El jabón es neutro dado que no es un alimento." "El agua es básica pues ayuda a la producción de yodo." "El bicarbonato de sodio es neutro porque no es un producto comestible".	P5: "El jabón es una base porque calma la acidez." "El agua es neutra porque no tienen ninguna forma de que la gastritis fluya." "El limón es ácido porque sabe a ácido." "El bicarbonato de sodio es una base porque calma la acidez."	P5: "La leche es ácida ya que su pH es de aproximadamente seis." "El jabón es una base porque contiene un pH elevado." "El limón es ácido ya que contiene ácido cítrico." "El agua es neutra porque posee un pH de siete." "El bicarbonato de sodio es básico porque es un antiácido."
Total de estudiantes	21			

Tabla 9. Matriz de vaciado instrumento No. 1. Aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis. Elaboración propia.

Criterio	Aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis – función de antiácidos en el organismo.			
Pregunta	Enunciado			
P2	¿Cómo funcionan los antiácidos en el organismo y qué función química tienen?			
P6	¿Por qué algunos alimentos como la cafeína, embutidos o carnes rojas son pesados para el organismo y producen gastritis?			
P7	¿Cuáles hábitos de su día a día pueden influir para que usted sufra de gastritis?			
P1	Ideas principales del texto “La química de la acidez del estómago”			
P1	Conclusiones del texto “La química de la acidez del estómago”			
Conceptos citados	Gastritis	Síntomas	Neutralización	Antiácido
No. de estudiantes que citan el concepto	19	0	5	21
Nivel	No responde	Bajo	Medio	Alto
Descripción	No responde.	No brinda explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico.	Formula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis; sin embargo, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico para dar respuesta a las preguntas orientadoras.	Fórmula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis y propone alternativas de soluciones haciendo uso de conceptos involucrados con equilibrio químico, relacionados con el proceso de neutralización. Además, responde a las preguntas orientadoras analizando datos, interpretando juicios de partida y mediante justificaciones.
No. de estudiantes en el nivel	0	10	8	3
Ejemplo de respuesta	N.A	P2: “Cuando los ácidos en el cuerpo están altos, estos antiácidos funcionan para estabilizar estos ácidos.” P6: “Debido a que son alimentos algo pesados y en ocasiones pueden ser alimentos demasiado procesados.” P7: “Comer a destiempo, acostarme después de comer, comer alimentos procesados.” P1: “Como la gastritis puede afectar a cualquier	P2: “Regulan el ácido estomacal cuando el organismo lo tiene en altos niveles, gracias a que ha consumido en gran cantidad alimentos pesados.” P6: “Ya que hacen que los niveles de ácido del estómago en el ser humano se descompensen.” P7: “Al consumir carnes rojas o ácido cítrico puede generar gastritis” P1: “La gastritis puede afectar a cualquier persona, siendo una acidez estomacal dada por lo que consumimos, se puede contrarrestar	P2: “Al actuar como bases, reaccionan con el exceso de ácido del estómago (generando una reacción de neutralización) de esta manera, se aumenta el pH del estómago.” P6: “Los niveles de acidez en el estómago se descompensan ya que los componentes de estos alimentos aumentan la producción de jugos digestivos ácidos.” P7: “Alimentarse de una manera no balanceada, con carnes rojas, cafeína, etc.” P1: “La idea central es puntualizar la actividad química que se genera en el estómago, teniendo en cuenta la acidez causada por el consumo de algunos alimentos, y los antiácidos para contrarrestar los efectos.”

		persona. pues es una acidez causada por diferentes factores.” “Hay diversas cantidades en nuestro cuerpo que pueden generar gastritis”	con algunos antiácidos para equilibrar.” “Debemos saber las cantidades y sustancias que consumimos y moderarse para evitar dolores estomacales, y si pasa, saber con qué medicamento podemos tratarla.”	“Podemos observar la química de los ácidos y las bases desde un punto cercano a la cotidianidad, hallando el porqué de algunos interrogantes biológicos de los cuales no sabemos sus procesos”
Total de estudiantes	21			

El objetivo de la prueba inicial fue identificar las ideas previas de los estudiantes respecto a una problemática específica: la gastritis como una condición médica relacionada con conceptos en los que se involucra el equilibrio químico; además, se evaluaron las habilidades de argumentación y explicación mediante una lectura y algunas preguntas orientadoras, respondiendo a indicadores específicos definidos en la secuencia didáctica (Ver anexo 1). La prueba también tuvo como fin contextualizar al estudiante respecto a la problemática central mediante la lectura, acercarlo a una situación que hace parte de su contexto, motivándolo y generando interés en él, al hacer parte de la investigación. Así mismo, es clave mencionar que en este instrumento se evaluaron las tres categorías que son ejes centrales de la secuencia didáctica; el concepto de neutralización y pH, la clasificación de las sustancias en ácidas, básicas o neutras y la aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis.

Por otro lado, se generaron preguntas problematizadoras que permitieron reconocer las concepciones previas de los estudiantes respecto a conceptos claves, como lo son neutralización, pH, acidez, basicidad, entre otros; fue importante analizar previamente los resultados de la fase inicial para continuar con la fase de diseño y fase de evaluación. A continuación, se muestra el número de estudiantes en niveles alto, medio y bajo en los tres criterios:

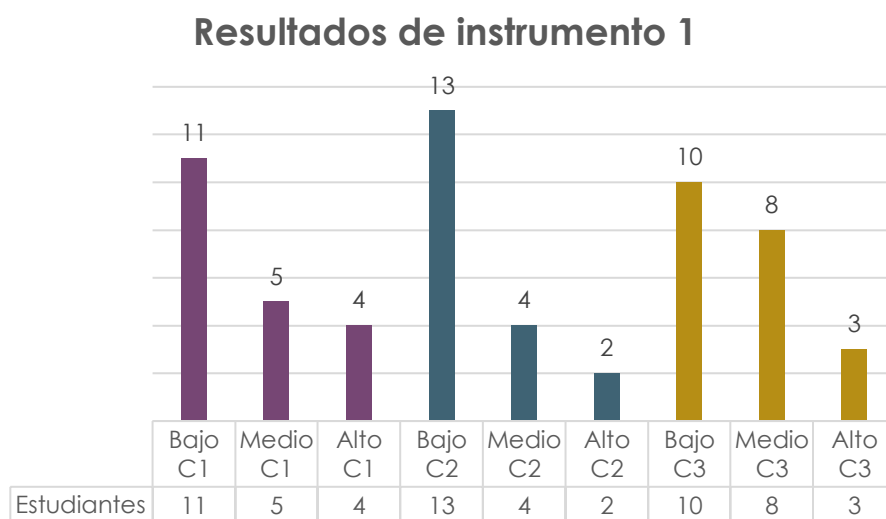


Gráfico 1. Niveles de estudiantes según criterios C1, C2 y C3 de instrumento uno.

En la *tabla 8* se pueden observar los resultados obtenidos respecto a el concepto de neutralización y pH (C1), siete de los estudiantes se ubican en nivel bajo, ya que presentan ideas que no corresponden al concepto de neutralización y pH; por ejemplo, uno de los estudiantes responde “La neutralización es como parar una reacción o un producto o un ácido de forma que sea eliminado progresivamente”. Al dar un ejemplo de reacción de neutralización indica “ $H_2SO_4 + Ca(OH) \rightarrow MgSO_4 + H_2O$ ”, se puede decir que no conoce la manera en la que se da una reacción química de neutralización, además, no responde a la pregunta orientadora a partir de la interpretación y análisis del texto dado en el instrumento.

Por otro lado, cinco de los estudiantes participantes se clasifican en nivel medio, considerando que presentan algunas ideas sobre el concepto de neutralización y pH, pero no sustentan con evidencias o ejemplos sus planteamientos; por ejemplo, un estudiante menciona *“la neutralización se forma entre un ácido y una base formando agua y una sal”*; o menciona *“el pH indica el grado de acidez”* pero no da razones para justificar la conexión entre los datos y su conclusión como lo indica Sardá & Santamartí (2000).

Cuatro de los estudiantes se clasifican en la categoría alta, ya que presentan ideas propias sobre el concepto de pH y neutralización. Un estudiante por ejemplo indica: *“La neutralización es una reacción química que ocurre entre un ácido, por ejemplo, el ácido clorhídrico y una base, como el hidróxido de sodio, produciendo sal común y agua. El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa”* y explica *“El ácido estomacal y la leche de magnesia, esta es capaz de neutralizar el ácido, o también el Maalox concentrado que contiene hidróxido de aluminio e hidróxido de magnesio, lo cual produciría agua, sal y/o CO₂”*. Este estudiante, por ejemplo, reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, aportando evidencias que apoyan sus planteamientos, responde a las preguntas orientadoras a partir de la interpretación del texto, dando a conocer justificaciones y fundamentos para validar su tesis principal, utiliza conceptos claves como *“reacción química”*, *“acidez”*, entre otros, y relaciona el proceso de neutralización con la problemática central.

Respecto a la categoría dos (C2), la mayoría de los estudiantes participantes (once) no logran clasificar las sustancias que usan en su vida cotidiana en ácidas, básicas y neutras, uno de los estudiantes que se clasifica en nivel bajo menciona *“el jabón es neutro dado que no es un alimento”*, otro menciona *“la leche es neutra porque no presenta algún ácido en su composición”*.

Los estudiantes que se clasifican en nivel medio dan respuestas como *“el jabón es una base porque calma la acidez”* evidenciando que son capaces de clasificar algunas sustancias, pero no hacen uso de conceptos relacionados con la naturaleza química de las mismas; por ejemplo, una cuestión importante al analizar los resultados obtenidos en este criterio es que solo cuatro estudiantes mencionaron el concepto pH y ninguno menciona los conceptos escala de pH, indicador y ion. Por otro lado, quienes se encuentran en nivel alto dan respuestas como *“la leche es ácida ya que su pH es de aproximadamente seis”*, identificando la sustancia mediante fundamentos que validan sus ideas, haciendo uso del concepto de pH. Sin embargo, es importante mencionar que un número muy bajo de estudiantes se clasifican en este nivel.

Finalmente, respecto a la categoría tres (C3), diez de los estudiantes se clasifican en nivel bajo, ocho se clasifican en nivel medio y tres en nivel alto. Se realizaron preguntas como *¿Cuáles hábitos de su día a día pueden influir para que usted sufra de gastritis?* o *¿Cómo funcionan los antiácidos en el organismo y qué función química tienen?*, quienes se clasificaron en nivel bajo responden por ejemplo, *“cuando los ácidos en el cuerpo son altos los antiácidos funcionan para estabilizarlos”* dando cuenta de que conocen de manera general para que sirven

estas sustancias, pero no formulan explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta la enfermedad, es decir, no analizan e interpretan los datos del artículo, ni buscan teorías o fuentes que den base a su razonamiento, respondiendo al por qué o para qué tal como lo indica Cañedo (2008) al describir la habilidad de explicación.

Es importante mencionar que un número importante de estudiantes (ocho) se encuentran en la categoría media, mencionando por ejemplo que *“cuando se consumen carnes rojas o ácido cítrico se puede generar gastritis en el organismo”*, demostrando que tienen vivencias y conocimientos para aplicar esta problemática en el actuar de su vida cotidiana. Los estudiantes clasificados en nivel alto exponen con fundamentos lo que ocurre en el organismo cuando se tiene esta patología, proponiendo alternativas de solución, haciendo uso de conceptos involucrados en el equilibrio, por ejemplo, uno de los estudiantes responde respecto al funcionamiento de los antiácidos en el organismo: *“cuando los antiácidos actúan como bases, reaccionan con el exceso de ácido del estómago (generando una reacción de neutralización) de esta manera, se aumenta el pH del estómago.”*

El análisis de los resultados en la fase diagnóstica permitió concluir que es pertinente implementar actividades en las que los estudiantes identifiquen sustancias ácidas, básicas y neutras en alimentos y productos que hacen parte de su vida cotidiana, para que luego reconozcan cuál es su función en el proceso de neutralización; para ello, también se hizo uso de la microbureta construida, esta actividad experimental hizo posible que los estudiantes conozcan el proceso de una titulación y lo relacionen con la problemática central. Además. Es evidente que los estudiantes muestran interés y se motivan al aplicar lo aprendido en química en su contexto cercano, aportando al desarrollo de pensamiento científico y a la comprensión del mundo natural y su implicación social.

Con el fin de demostrar el progreso de los estudiantes al implementar la unidad didáctica y retomando algunos los planteamientos de Sardá & Santamartí (2000) en su artículo “Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencia”, se tomaron los resultados de dos estudiantes (E1 y E2) en la prueba inicial y final, se clasificó sus respuestas mediante diagramas de análisis de texto (Fig.4) en los que se analizaron las partes del escrito argumentativo: Hechos (H) o datos (D), ventajas (V), conclusiones (C), ejemplos (E), justificaciones (J) y fundamentos (F). A continuación, se muestran los diagramas de sus respuestas a las preguntas 2, 3 y 4 del instrumento uno (Ver anexo 1).

Figura 7. Diagrama de análisis de texto estudiante E1 en instrumento uno. Elaboración propia

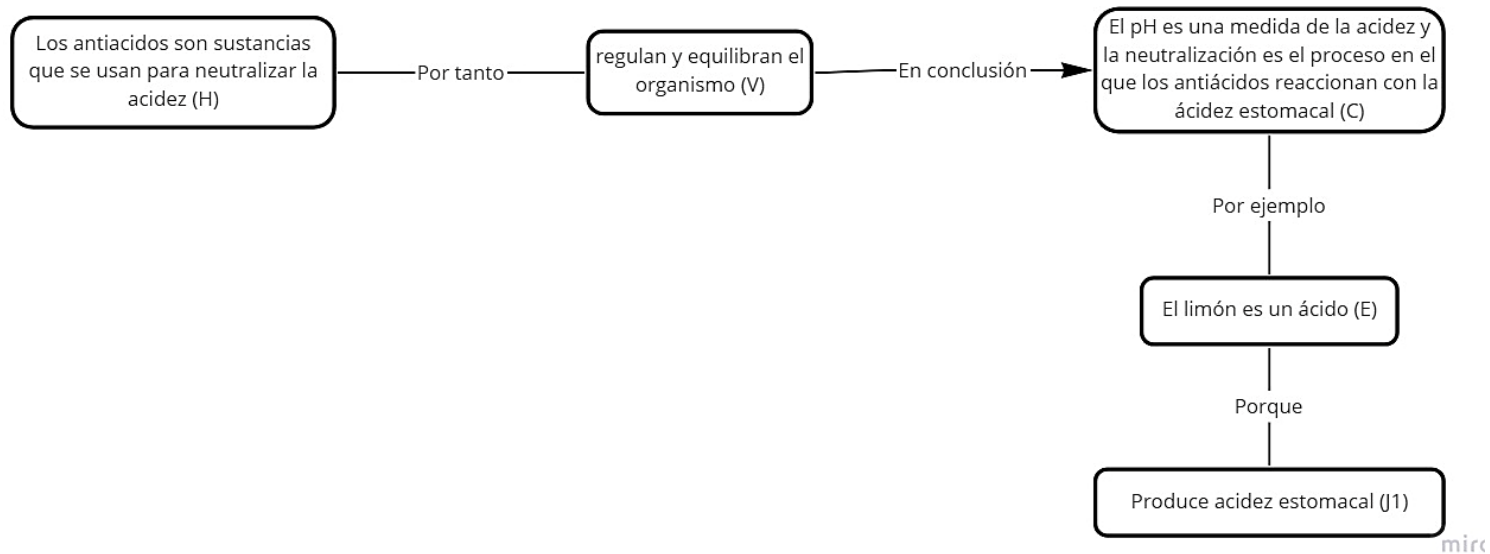
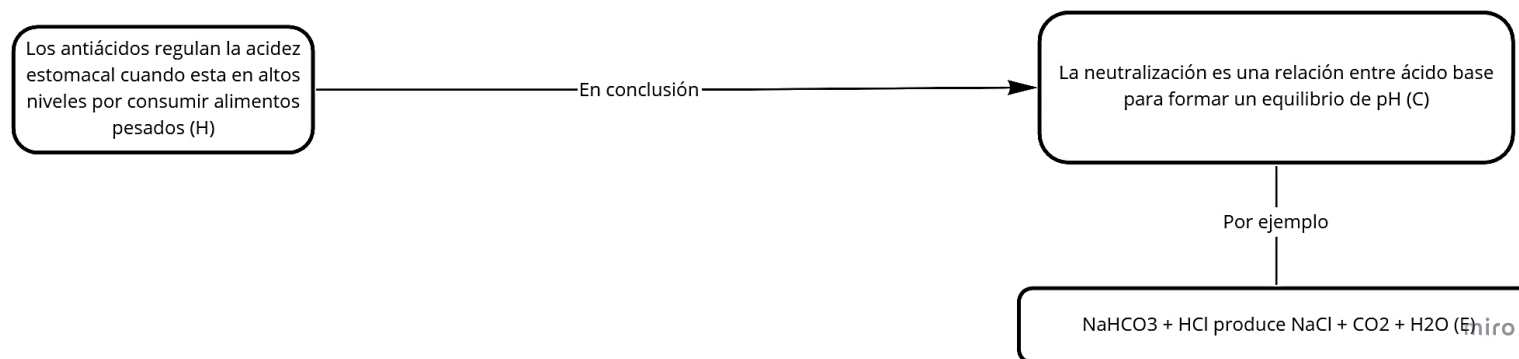


Figura 8. Diagrama de análisis de texto estudiante E2 en instrumento uno. Elaboración propia



8.3.2. Resultados de la actividad experimental “Identificación de sustancias ácidas y básicas”

Tabla 10. Matriz de vaciado instrumento No. 2. Clasificación de las sustancias ácidas, básicas o neutras. Elaboración propia.

Criterio	Clasificación de sustancias ácidas, básicas o neutras.			
Pregunta	Enunciado			
P1	¿De las sustancias analizadas, cuales se clasifican como básicas, ácidas y neutras y cuál es el criterio de clasificación?			
P2	¿Por qué son importantes los materiales a utilizar en la práctica?			
P3	¿Qué variables son importantes al determinar si las sustancias son ácidos o bases?			
P4	Conclusiones de la práctica			
Conceptos citados	pH	Escala de pH	Indicador	Ion
No. de estudiantes que citan el concepto	20	9	11	7
Nivel	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde.	No logra identificar sustancias ácidas y básicas presentes en alimentos y productos de uso cotidiano.	Identifica sustancias ácidas y básicas presentes en diferentes alimentos y productos de uso cotidiano; sin embargo, no expone fundamentos para validar sus ideas, no aporta ejemplos ni llega a conclusiones pertinentes.	Identifica la sustancia ácidas y básicas presentes en diferentes alimentos y productos de uso cotidiano, dando respuesta a las preguntas orientadoras al comparar y analizar los resultados obtenidos en prácticas experimentales; además, expone fundamentos para validar sus ideas y llega a conclusiones aportando algunos ejemplos.
No. de estudiantes en el nivel	0	1	12	8
Ejemplo de respuesta	N.A	P1: “BÁSICAS: Bicarbonato, jabón en polvo, blanqueador. ÁCIDAS: Jugo de limón, vinagre. NEUTRAS: Agua, leche” P2: “Porque gracias a ellos podemos concluir de una manera menos empírica cómo se determinan los ácidos, bases o neutros.” P3: “Para distinguir ácidos y bases basta con fijarnos en su textura, olor y sabor, ya	P1: “El bicarbonato de sodio, la leche y el blanqueador son bases, el agua y el jabón en polvo son neutros, y el jugo de limón y el vinagre son ácidos, esto es determinado por el PH de cada sustancia” P2: “Estos materiales empleados en el laboratorio, son importantes pues, son materiales y sustancias que en su mayoría les encontramos uso en nuestra vida cotidiana. De esta manera nos encargamos de	P1: “Encontramos que las sustancias básicas analizadas son el blanqueador, el jabón, y el bicarbonato de sodio, mientras que por su parte las sustancias ácidas son el jugo de limón, el vinagre, la leche y el agua; finalmente no encontramos ninguna sustancia neutra (aunque la que se aproximó más a esta categoría fue el agua). El criterio que se utilizó para clasificar estas sustancias fue el color que presentaron al mezclarse con el indicador de extracto de repollo morado, y su respectiva comparación con las tablas dadas, siendo que, si su nivel de pH era menor que siete las clasificamos como ácidos, si era igual a siete se consideran neutras y si era mayor que siete las tomamos como básicas.”

		que si son demasiado agrias nos indica que es un ácido” P4: “Gracias a el objetivo que nos planteamos al inicio de la clase podemos responder esto, si pudimos identificar la acidez y basicidad en las sustancias ya que reconocimos su PH y lo establecimos su color según la imagen.”	encontrarle la química a nuestro entorno, permitiéndonos ver de una perspectiva diferente a estas sustancias, así como también su función en nuestro diario vivir.” P3: “Si la sustancia es un ácido es porque tiene un sabor agrio, son corrosivos para la piel, hacen que ciertos colorantes se tornen rojos y disuelven las sustancias. Por el contrario, si la sustancia es una base es porque tiene un sabor amargo son suaves al tacto, pero corrosivos con la piel, hacen que ciertos colorantes se tornen de color azul y disuelven las grasas” P4: “Los ácidos adquieren un color rojo-rosado y las bases un color azul al momento de usar un indicador de pH ya sea natural o artificial”	P2: “En primera instancia cuando se quiere hacer una práctica en química, debemos tener elementos para hacer varios experimentos y obtener resultados verificables. Por otro lado, son compuestos que utilizamos en nuestra vida cotidiana y por ello son fáciles de conseguir, además, son útiles para hacer este tipo de investigaciones de clasificación de sustancias ácidas, básicas o neutras.” P3: “ La principal variable que notamos durante el experimento es el color de las sustancias al mezclarse con el indicado, que nos da un indicativo claro de las sustancias en cuestión” “El color antes, durante y después de la mezcla, y la escala de pH” P4: “Podemos concluir que el trabajo práctico de laboratorio nos permitió conocer que los ácidos y bases, son dos tipos de compuestos químicos que presentan características opuestas. Los ácidos tienen un sabor agrio, colorean de rojo el tornasol y reaccionan con ciertos metales desprendiendo hidrógeno. Las bases tienen sabor amargo, colorean el tornasol de azul y tienen tacto jabonoso o diferenciándolos con la fórmula, las bases poseen iones OH⁻ y los ácidos iones H⁺, los ácidos y las bases pierden sus propiedades al reaccionar entre sí. Se utilizó un indicador (jugo de repollo morado) para ver las reacciones químicas y ayudar a visualizar cómo los ácidos y las bases producen diferentes colores.”
Total de estudiantes			21	

La actividad experimental de la secuencia didáctica en la que se aplica el instrumento No. 2 se realizó en el laboratorio del colegio Gimnasio Los Sauces, es importante considerar que el mismo no cuenta con instrumentos y equipos especializados, por lo que los estudiantes se ven limitados al realizar experimentos muy complejos. Considerando esta situación, los materiales empleados son de muy fácil acceso y de uso diario (col morada, blanqueador, jabón, bicarbonato de sodio, limón, vinagre, etc.), los alumnos se relacionaron con sustancias que utilizan en su vida cotidiana, aplicando conceptos que hacen parte del discurso científico y que permiten hacer un análisis del comportamiento químico de dichas sustancias. Es clave hacer énfasis en lo que se pretende que el estudiante aprenda, ya que los experimentos escolares se diseñan teniendo como referente los científicos, cuando en realidad debería ser diseñado para aprender determinados aspectos de las ciencias, con su propio escenario (aula, laboratorio, alumnos, materia), diferente al de una investigación científica (Izquierdo, 1999).

Imagen 1. Experiencia de laboratorio “identificación de sustancias ácidas, básicas y neutras” con estudiantes de grado undécimo del Gimnasio los Sauces.



Fuente: los autores.

Cabe mencionar que los estudiantes formaron grupos de trabajo y se discutieron las observaciones respondiendo a preguntas problematizadoras, identificando y

explorando métodos para resolver dicho cuestionamiento. Se analizaron las categorías C1 y C2, la clasificación de los estudiantes fue la siguiente:

Resultados de instrumento 1

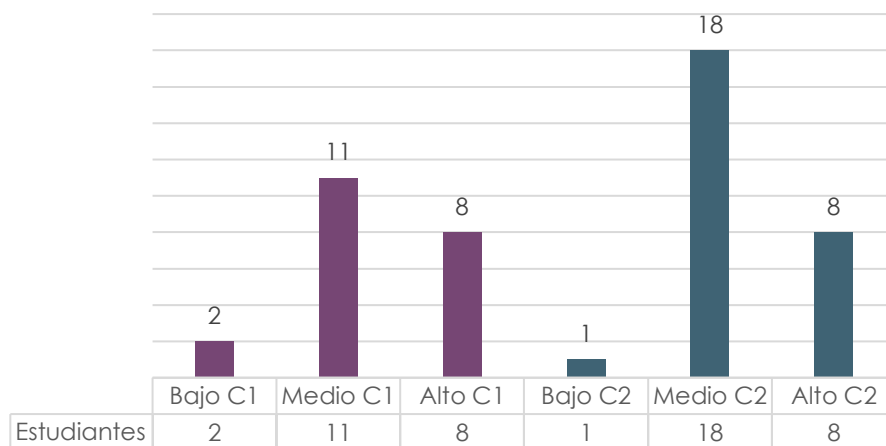


Gráfico 2. Niveles de estudiantes según criterios C1 y C2 de instrumento dos.

Ocho de los estudiantes se clasificaron en nivel alto en el criterio uno (C1), por ejemplo, uno de ellos indica que *“el repollo morado contiene un pigmento llamado antocianina que cambia de color en función de la acidez”*, que *“las antocianinas son muy sensibles a las variaciones de pH, adquiriendo un color rojo en medio ácido y azul oscuro cuando el pH se hace básico”*, además menciona que dicho cambio se debe a *“la protonación o desprotonación de la especie”*, lo anterior a partir de la pregunta ¿Por qué el repollo morado actúa como indicador de pH?; es evidente que sustenta con evidencias que apoyan sus planteamientos, respondiendo a la pregunta a partir de la interpretación y análisis de los datos obtenidos en el laboratorio, dando a conocer justificaciones y fundamentos para validar sus ideas.

También, algunos reconocen la importancia de reconocer el pH de una sustancia especificando por ejemplo que *“su desconocimiento podría acarrear riesgos para la salud al consumir sustancias o al generar reacciones químicas peligrosas”* o *“comprender lo referente al pH nos puede ayudar a entender de qué manera sirven algunos medicamentos relacionados con la acidez estomacal”*, demostrando que relacionan lo aprendido en esta sesión con la problemática central de la gastritis. Un mayor número de estudiantes usan los términos acidez, basicidad y reacción química.

Respecto al segundo criterio (C2) siete estudiantes de la muestra presentan un nivel alto de explicación y argumentación; al comparar los resultados obtenidos en la prueba inicial, se encontró que disminuye considerablemente el número de estudiantes que se clasifican en nivel bajo, pasando de trece a uno.

Un buen número de estudiantes clasificaron sustancias que usan en su vida cotidiana en ácidas, básicas y neutras, explicando y argumentando desde la naturaleza química de estas sustancias, responden a preguntas problema como

¿De qué manera se clasifican las sustancias y cuál es el criterio de clasificación?
¿Qué variables son importantes para determinar si son ácidas, básicas o neutras?, dando respuestas con justificaciones y fundamentos a través de los datos obtenidos, para llegar a conclusiones basadas en la interpretación de estos. además comparan y analizan los resultados con lo indagado en la literatura para formular posibles soluciones a las preguntas, por ejemplo indican que para clasificar al limón como una sustancia ácida *“el criterio que se utilizó fue el color que presentó al mezclarse con el indicador de repollo morado, y su respectiva comparación con las tablas de escala de pH, siendo que si su nivel de pH era menor de siete se clasificaba como ácido”*, mencionan otras variables como el color y sabor para hacer su clasificación, concluyen algunos que *“el trabajo práctico si permitió reconocer que los ácidos y bases son compuestos químicos de características opuestas, ya que las bases poseen iones OH^- y los ácidos iones H^+ ”*

8.3.3. Resultados de la actividad experimental “Microtitulación ácido – base. Reacción de neutralización entre ácido acético e hidróxido de sodio”

Tabla 11. Matriz de vaciado instrumento No. 3. Concepto de neutralización y pH. Elaboración propia.

Criterio	Concepto de neutralización y pH, ejemplos de reacciones de neutralización.			
Pregunta	Enunciado			
P3	¿Por qué son importantes los materiales a utilizar en la práctica?			
P4	Realizar los cálculos para determinar la concentración del ácido acético a partir de la siguiente reacción química: $CH_3COOH(ac) + NaOH(ac) \rightarrow CH_3COONa(ac) + H_2O(l)$			
P5	Conclusiones de la práctica			
Conceptos citados	Neutralización	Acidez-Basicidad	Reacción química	pH
No. de estudiantes que citan el concepto	13	16	16	11
Nivel	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde.	Presenta ideas erróneas sobre el concepto de pH y neutralización; sus planteamientos no se sustentan mediante la interpretación y análisis de datos.	Presenta algunas ideas sobre el concepto de pH y neutralización; sin embargo, no sustenta con evidencias sus planteamientos; responde a las preguntas sin interpretar y analizar datos.	Presenta ideas propias sobre el concepto de pH, y neutralización; reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, sustentando con evidencias que apoyan sus planteamientos; además, responde a las preguntas a partir de la interpretación y análisis de datos, dando a conocer justificaciones y fundamentos para validar su tesis principal mediante el razonamiento.
No. de estudiantes en el nivel	0	4	8	9
Ejemplo de respuesta	N.A	P3: "todos los materiales que se ocuparon en la práctica del laboratorio son muy importantes ya que trabajamos con un indicador de pH (fenolftaleína) y sustancias a parte que pueden	P3: "Los materiales nos ayudan a reconocer más fácilmente el proceso que ocurre al tratar la gastritis con un antiácido, realizando una micro titulación ácido – base con ácido acético e hidróxido de sodio, que permite evidenciar experimentalmente una	P3: "Son importantes pues en este experimento específico se requiere de rigurosidad en cuanto a las cantidades de cada sustancia, para poder llegar a resultados acertados y dicientes sobre la neutralización de ácidos usando antiácidos, y sin los materiales usados esta rigurosidad no sería posible" P5: "se comprendió desde la teoría hasta la práctica la neutralización del ácido acético (CH ₃ COOH) por parte del hidróxido de sodio (NaOH) debido a la reacción de doble sustitución que allí ocurre, al disociarse el anión del CH ₃ COOH

		manchar la piel ya que podría llegar a ser ácidas...” P4: No responden a esta pregunta. P5: “los colores dentro de un indicador de pH son muy efectivos para conocer de manera general más de los alimentos que nos provocan gastritis.”	neutralización y aplicar el equilibrio químico.” P4: “El ácido acético tiene una concentración de 5%, ya que esto es lo que se muestra en el empaque de este, en el experimento se gastó un volumen de 0,8 ml de vinagre para neutralizar el hidróxido de sodio.” P5: “En la implementación de los antiácidos se logra evidenciar que el medicamento actúa como base para equilibrar los niveles de ácido clorhídrico del estómago además de que a través de la titulación o valoración ácido-base se observa que en la reacción del hidróxido de sodio con el ácido acético el primero se comporta como base y el segundo como ácido.”	y el catión del NaOH quedando en disolución inalterada (sal disociada) y la colateral conformación de agua.” P4: $CH_3COOH + NaOH \rightarrow CH_3COONa + H_2O$ En la titulación se utilizaron 0,8 mL de NaOH al 1M $\frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L soln}} \times 0,0008 \text{ L soln} = 0,0008 \text{ mol NaOH}$ Calculos estequiométricos en el punto de equilibrio $0,0008 \text{ mol NaOH} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3COOH}{1 \text{ mol NaOH}} = 0,0008 \text{ mol } CH_3COOH$ Calculo de la concentración de CH₃COOH $\frac{0,0008 \text{ mol } CH_3COOH}{0,01 \text{ L}} = 0,08 \text{ M}$
Total de estudiantes				21

Esta práctica experimental fue llevada a cabo igualmente en el laboratorio con el que cuenta la institución educativa en la que se aplicó la presente investigación, sin embargo, es importante aclarar que al ser el eje central del trabajo de grado fue importante realizar varias pruebas para construir la microbureta y determinar si era posible usarla en el colegio para cumplir los objetivos propuestos inicialmente. Por lo anterior, se calibró el instrumento en el laboratorio de química de la Universidad Pedagógica Nacional, ya que allí se contaba con el material especializado requerido. Se concluye que la microbureta fue precisa ya que no hubo una gran variación respecto al promedio y desviación estándar de la capacidad de la microbureta.

Posteriormente, se hicieron algunas pruebas en el laboratorio del colegio con los materiales a utilizar en la práctica, esto, para confirmar que se puede utilizar el instrumento para calcular la concentración del ácido acético. Es importante aclarar que en el laboratorio del colegio no se cuenta con una bureta a escala normal por lo que no se pudo realizar comparación entre la microbureta y una bureta común. Todos los estudiantes participantes tuvieron la posibilidad de observar el instrumento, manipularlo y conocer el proceso mediante el cual fue construido. Así mismo, con la ayuda de los tesisistas realizaron la práctica por grupos, por lo que trabajaron de manera colaborativa con sus compañeros, aportando opiniones, argumentos e hipótesis respecto a lo que estaban observando y cómo podían compararlo con la problemática de gastritis.

También, se realizó una sensibilización con los estudiantes en cuanto a las grandes ventajas ambientales y económicas que se logran al hacer uso de la microbureta, teniendo en cuenta el poco gasto de reactivos, los materiales de bajo costo, entre otros factores.



Imagen 2. Experiencia de laboratorio “identificación de sustancias ácidas, básicas y neutras” con estudiantes de grado undécimo del Gimnasio los Sauces.

Fuente: los autores.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la siguiente gráfica muestra los estudiantes en niveles bajo, medio y alto, respecto a los criterios C1 y C3.

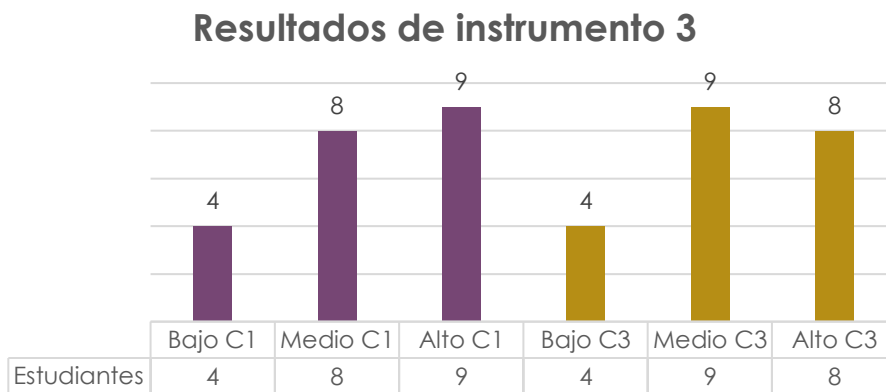


Gráfico 3. Niveles de estudiantes según criterios C1 y C3 de instrumento tres.

Esta actividad fue fundamental para que los estudiantes logaran aplicar los conceptos químicos de pH y neutralización a la problemática central, solucionando situaciones problemáticas como ¿Qué variables son importantes al analizar la efectividad de un antiácido para controlar la gastritis? o ¿Cómo se puede comparar lo observado en la actividad experimental con lo que ocurre en el estómago al tomar un antiácido?, también realizaron algunos cálculos para determinar la concentración de ácido acético en vinagre a partir de una reacción química de neutralización sencilla.

En cuanto al primer criterio (C1) cuatro estudiantes se ubican en un nivel bajo, ocho en el nivel medio y nueve en alto; si se compara el número de estudiantes que usan los términos reacción química, acidez, basicidad, entre otros; aumentan considerablemente en comparación con el análisis de los instrumentos 1 y 2 de la secuencia. Esto es clave, ya que podemos evidenciar un progreso de los estudiantes; igualmente, una mayor cantidad se ubica en nivel alto, por lo que se puede decir que los resultados hasta este punto han sido satisfactorios. Un estudiante concluye respecto a la práctica *“se comprendió desde la teoría hasta la práctica la neutralización del ácido acético (CH_3COOH) por parte del hidróxido de sodio (NaOH) debido a la reacción de doble sustitución que allí ocurre, al disociarse el anión del CH_3COOH y el catión del NaOH quedando en disolución”*, reconociendo la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, hace uso de justificaciones y fundamentos que validan su idea central.

En el tercer criterio (C3) ocho estudiantes tienen un nivel alto, nueve medio y únicamente cuatro se ubican en nivel bajo, uno de los estudiantes responde a la pregunta ¿Qué variables son importantes al analizar la efectividad de un antiácido para controlar la gastritis?: *“para determinar la eficiencia de un antiácido, este se valora con una solución de ácido conocida”*, *“es un método de análisis químico que consiste en medir el volumen necesario de una disolución patrón como la de hidróxido de sodio, que reacciona con un volumen de una muestra, en este caso*

ácido acético” además este estudiante aclara que *“la adición de solución continua hasta alcanzar el punto de equilibrio”*. Demostrando que formula explicaciones relacionadas con lo que ocurre en el organismo cuando se ve afectado por la gastritis, involucrando conceptos relacionados con el equilibrio químico y a partir de los datos obtenidos en la práctica experimental realizada.

Respecto a la comparación con el proceso que ocurre en el estómago cuando se toma un antiácido responde *“en muchas ocasiones es necesario recurrir a un medicamento con antiácidos, fármacos que neutralizan el exceso de ácido clorhídrico en el estómago, permite alcalinizar el contenido gástrico, elevar el pH y disminuir el malestar y ardor gástrico para aliviar el malestar”* Esto pone en evidencia que los estudiantes explican los fenómenos observados desde un ejercicio de indagación y retomando aspectos claves de sus resultados, planteando justificaciones y fundamentos.

Por otro lado, quienes se clasifican en el nivel medio comprenden que es la gastritis y el funcionamiento de los antiácidos en el organismo, pero no analizan con precisión los datos para justificar sus conclusiones. Sin embargo, dan respuestas acertadas como *“Podemos decir que en el experimento observamos reaccionar una base (NaOH) con un ácido (CH₃COOH) ácido acético, cuya neutralización muestra o da a conocer un antiácido, esto podemos compararlo con el proceso que ocurre en nuestro estómago ya que el antiácido es el responsable de estabilizar la cantidad de ácido clorhídrico presente en nosotros, además de neutralizar”*,

Podría decirse que la mayoría de los estudiantes dan respuesta a las preguntas problematizadoras argumentando desde los resultados y análisis de resultados de la práctica. Así mismo en este criterio se recalca el aumento de uso de términos como “síntomas” y “antiácidos” en comparación con la actividad inicial.

8.3.4. Resultados de la actividad de estudio de caso

Tabla 12. Matriz de vaciado instrumento No. 4. Aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis. Elaboración propia.

Criterio	Aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis – función de antiácidos en el organismo.			
Pregunta	Enunciado			
P1	A partir del análisis de la situación determine un diagnóstico para la paciente y argumente las razones por las cuales hace su diagnóstico.			
P2	Mencione los síntomas y causas de la patología.			
P5	Realice un poster o infografía en el que se visualice los aspectos más importantes de la patología, puede agregar imágenes o dibujos de referencia.			
Conceptos citados	Gastritis	Síntomas	Neutralización	Antiácido
No. de estudiantes que citan el concepto	19	19	8	8
Nivel	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde.	No brinda explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico.	Formula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis; sin embargo, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico para dar respuesta a las preguntas orientadoras.	Fórmula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis y propone alternativas de soluciones haciendo uso de conceptos involucrados con equilibrio químico, relacionados con el proceso de neutralización. Además, responde a las preguntas orientadoras analizando datos, interpretando juicios de partida y mediante justificaciones.
No. de estudiantes en el nivel	0	3	13	5
Ejemplo de respuesta	N.A	P1: "considero que en este caso estamos hablando de la gastritis ya que no tiene una buena alimentación y sus síntomas coinciden." P2: "sin respuesta"	P1: "según los síntomas que presenta la paciente, diagnosticamos que esta padece de gastritis grave, debido a sus malos hábitos alimenticios; constantemente consume a deshora los alimentos y además consumo excesivo de ibuprofeno." P2: "En este caso encontramos varios síntomas como calambres, náuseas, ardor estomacal, pérdida de apetito, hipo llenura y molestias en la boca del estómago"	P1: "la paciente presenta un caso de gastritis avanzada, ya que en la evidencia fotográfica se evidencia úlceras y sangrado, así con base a los síntomas naturales de esta enfermedad; finalmente las costumbres son las más propicias, tanto las alimentarias como las psicológicas" P2: "Síntomas: dolor de abdomen superior, calambres, náuseas, ardor estomacal, pérdida del apetito... Causas: malos hábitos de alimentación, mal manejo del horario alimenticio, estrés..."
Total de estudiantes	21			

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, la siguiente gráfica muestra los estudiantes en niveles bajo, medio y alto, respecto a los criterios C1 y C3.

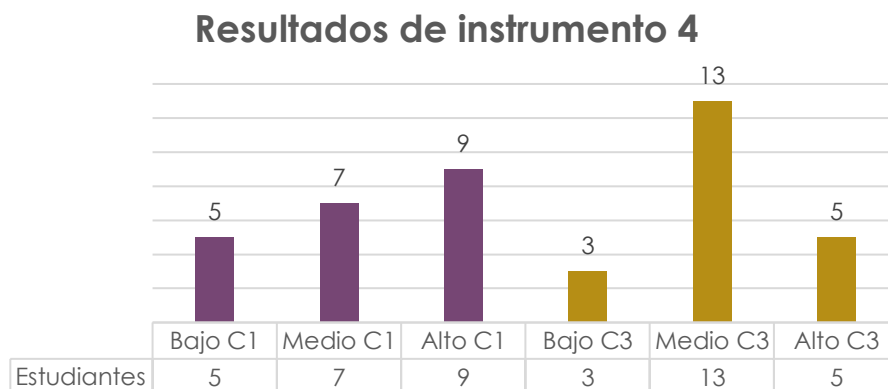


Gráfico 4. Niveles de estudiantes según criterios C1 y C3 de instrumento cuatro.

Para la aplicación de este instrumento los estudiantes realizaron grupos de trabajo, en donde socializaron constantemente, con el fin de desarrollar el taller. En este instrumento se evaluó el concepto de neutralización y pH (C1) además del criterio de aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis (C3).

Con respecto al primer criterio se encontró que una buena parte de los estudiantes asociaron los conceptos de neutralización, acidez y basicidad; además, integran el concepto de pH a la explicación de cómo se lleva a cabo las reacciones en el estómago y cómo funcionan los antiácidos. Con respecto a los niveles alcanzados por los estudiantes, se obtiene que cinco se encuentra en un nivel bajo, lo que significa que no llega a argumentar sus respuestas de manera clara; siete se ubican en un nivel medio, lo que significa que a pesar que llegan a comprender el concepto, no son capaces de sustentar con evidencias sus planteamientos; y nueve en un nivel alto, lo cual indica que la mayoría de los estudiantes son capaces de interpretar y analizar datos para plantear fundamentos y justificaciones que validen sus ideas.

Hay que destacar la respuesta a la pregunta 4 de uno de los grupos: *“Al momento de consumir el medicamento, la base ($Mg(OH)_2$) va a reaccionar con el ácido estomacal (HCl) generando una reacción de neutralización que genera moléculas de agua (H_2O) y sal ($MgCl_2$). $2HCl + Mg(OH)_2 \rightarrow 2H_2O + MgCl_2$ ”,* en donde se evidencia el buen manejo de conceptos por parte de los estudiantes, considerando temas como el balanceo de reacciones y productos de una reacción ácido-base.

Respecto a C3 y en comparación con el criterio anterior el número de estudiantes en un nivel alto disminuyó a cinco, trece se ubicaron en medio y tres en bajo, lo cual indica una mejoría con respecto a la prueba inicial, sin embargo, al realizar una comparación con las prácticas experimentales de los instrumentos dos y tres, se evidencia un retroceso, por lo que se podría concluir que para los estudiantes fue más fácil llegar a niveles más altos al llevar a cabo actividades en las que la experimentación es un factor importante.

8.3.5. Resultados de la prueba final – Evaluación de la secuencia didáctica

Tabla 13. Matriz de vaciado instrumento No. 5. Concepto de neutralización y pH. Elaboración propia.

Criterio	Concepto de neutralización y pH, ejemplos de reacciones de neutralización.			
Pregunta	Enunciado			
P2	En un párrafo (5 renglones), explique qué entiende por neutralización y pHc.			
P3	Describa un ejemplo de reacción de neutralización, mencionando de qué manera es posible realizar una titulación ácido – base.			
Conceptos citados	Neutralización	Acidez-Basicidad	Reacción química	pH
No. de estudiantes que citan el concepto	21	19	12	21
Nivel	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde.	Presenta ideas erróneas sobre el concepto de pH y neutralización; sus planteamientos no se sustentan mediante la interpretación y análisis de datos.	Presenta algunas ideas sobre el concepto de pH y neutralización; sin embargo, no sustenta con evidencias sus planteamientos; responde a las preguntas sin interpretar y analizar datos.	Presenta ideas propias sobre el concepto de pH, y neutralización; reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, sustentando con evidencias que apoyan sus planteamientos; además, responde a las preguntas a partir de la interpretación y análisis de datos, dando a conocer justificaciones y fundamentos para validar su tesis principal mediante el razonamiento.
No. de estudiantes en el nivel	0	3	6	12
Ejemplo de respuesta	N.A	P2: “La neutralización logra acabar y normalizar el pH del estómago, el pH quiere decir o darnos a entender que es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución.” P3: “$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$”	P2: “La neutralización es el proceso en donde un ácido entra en contacto con una base para crear un equilibrio y formar agua y sal, en ciertos casos dióxido de carbono. El pHc es la escala con la cual se mide qué tan ácido o alcalino es un líquido.” P3: “$Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$ Hidróxido de magnesio (base) + ácido clorhídrico (ácido) $\rightarrow$ cloruro de magnesio (sal) y agua.”	P2: “La neutralización es el proceso en el cual reacciona un ácido y una base con el objetivo principal de generar un equilibrio y volver una disolución neutra, esto se mide a partir de una escala numérica conocida como escala de pHc donde, las soluciones menores a 7 son ácidas, las soluciones mayores a 7 son básicas o alcalinas y las soluciones iguales a 7 son neutras” P3: “Una reacción de neutralización puede ser: $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + CO_2 + H_2O$ donde $NaHCO_3$ es una base y HCl es un ácido, esto produce sal, CO_2 y agua; la titulación ácido-base es un método que permite conocer la concentración de una disolución básica o ácida,

				esta se puede realizar midiendo el volumen de una disolución (NaHCO ₃) que reacciona con una muestra (HCl) hasta alcanzar un punto de equilibrio."
Total de estudiantes	21			

Tabla 14. Matriz de vaciado instrumento No. 5. Clasificación de las sustancias ácidas, básicas o neutras. Elaboración propia.

Criterio	Clasificación de sustancias ácidas, básicas o neutras.			
Pregunta	Enunciado			
P4	Clasifique las siguientes Productos en sustancias ácidas, básicas o neutras y explique el porqué de la clasificación			
Conceptos citados	pH	Escala de pH	Indicador	Ion
No. de estudiantes que citan el concepto	19	14	10	9
Nivel	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde.	No logra identificar sustancias ácidas y básicas presentes en alimentos y productos de uso cotidiano.	Identifica sustancias ácidas y básicas presentes en diferentes alimentos y productos de uso cotidiano; sin embargo, no expone fundamentos para validar sus ideas, no aporta ejemplos ni llega a conclusiones pertinentes.	Identifica la sustancia ácidas y básicas presentes en diferentes alimentos y productos de uso cotidiano, dando respuesta a las preguntas orientadoras al comparar y analizar los resultados obtenidos en prácticas experimentales; además, expone fundamentos para validar sus ideas y llega a conclusiones aportando algunos ejemplos.
No. de estudiantes en el nivel	0	2	8	11
Ejemplo de respuesta	N.A	P4: "La leche es ácida por lo que sucede al vencerse." "El jabón es una base por el nivel de pH para el cuerpo."	P4: "La leche es un ácido porque tiene un pH menor de siete." "El limón es un ácido por su nivel de pH". "El agua es neutra porque tiene un pH de seis" "La gaseosa es un ácido porque tiene un pH menor a seis."	P4: " La leche es ácida porque en la clasificación de la escala de pH tiene aproximadamente 6.8." "La gaseosa es ácida porque contiene ácidos cítricos, fosfóricos o tartáricos." "El limón es un ácido ya que contiene ácido cítrico." "El bicarbonato de sodio es una base porque su potencial del ion hidrógeno es de aproximadamente 8,6, elevado, como buen neutralizador de ácidos". "El limón es un ácido porque al agregar indicador de pH (extracto de col morada) toma un color rojo." "El agua es neutra porque al agregar indicador de pH (col morada) su coloración es azul-violeta."
Total de estudiantes	21			

Tabla 15. Matriz de vaciado instrumento No. 5. Aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis. Elaboración propia.

Criterio	Aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis – función de antiácidos en el organismo.			
Pregunta	Enunciado			
P1	¿Cómo funcionan los antiácidos en el organismo y qué función química tienen?			
P5	¿Por qué algunos alimentos como la cafeína, embutidos o carnes rojas son pesados para el organismo y producen gastritis?			
Conceptos citados	Gastritis	Síntomas	Neutralización	Antiácido
No. de estudiantes que citan el concepto	19	5	18	21
Nivel	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde.	No brinda explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico.	Formula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis; sin embargo, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico para dar respuesta a las preguntas orientadoras.	Fórmula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis y propone alternativas de soluciones haciendo uso de conceptos involucrados con equilibrio químico, relacionados con el proceso de neutralización. Además, responde a las preguntas orientadoras analizando datos, interpretando juicios de partida y mediante justificaciones.
No. de estudiantes en el nivel	0	2	9	11
Ejemplo de respuesta	N.A	P1: “Los antiácidos ayudan cuando se genera una gran cantidad de ácido en el estómago” P5: “Debido a que estos alimentos poseen una gran cantidad de enlaces y al digerirlos en ocasiones los jugos gástricos no les es tan fácil romper estos enlaces que no son bien digeridos y provocan pesadez en el estómago.”	P1: “Funcionan como neutralizadores para elevar el pH, para así poder dejar de sentir el malestar que produce la gastritis.” P5: “Porque desnivelan el pH del ácido estomacal convirtiéndolo en más ácido.”	P1: “Los antiácidos funcionan para neutralizar el ácido clorhídrico del estómago con el fin de mantener los niveles de pH en equilibrio, estos se comportan como sustancias básicas para disminuir la acidez y regular el ácido gástrico” P5: “Cabe resaltar que generalmente estos tipos de alimentos generan una descompensación en los ácidos del estómago y su composición desequilibra el pH óptimo para el estómago. Por ejemplo, el café aumenta la producción de ácidos (desequilibra), así como los embutidos y carnes rojas no aportan al pH cuando se integran los ácidos grasos.”
Total de estudiantes	21			

Al realizar un análisis de los resultados obtenidos en la prueba final fue necesario hacer una comparación con los resultados de la prueba inicial, de esa manera es posible evaluar la aplicación de la secuencia didáctica. En ese sentido, se hace una comparación de los estudiantes que se clasifican en niveles alto, medio y bajo en cada uno de los criterios evaluados.

Tabla 16. Comparación de resultados de prueba diagnóstico y prueba final. Criterio concepto de neutralización y pH, ejemplos de reacciones de neutralización.

CRITERIO: CONCEPTO DE NEUTRALIZACIÓN Y pH, EJEMPLOS DE REACCIONES DE NEUTRALIZACIÓN			
CATEGORÍA	Bajo	Medio	Alto
	<i>Presenta ideas erróneas sobre el concepto de pH y neutralización; sus planteamientos no se sustentan mediante la interpretación y análisis de datos.</i>	<i>Presenta algunas ideas sobre el concepto de pH y neutralización; sin embargo, no sustenta con evidencias sus planteamientos; responde a las preguntas sin interpretar y analizar datos.</i>	<i>Presenta ideas propias sobre el concepto de pH, y neutralización; reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, sustentando con evidencias que apoyan sus planteamientos; además, responde a las preguntas a partir de la interpretación y análisis de datos, dando a conocer justificaciones y fundamentos para validar su tesis principal mediante el razonamiento.</i>
No. de estudiantes en la prueba inicial	11	5	4
No. de estudiantes en la prueba final	3	8	10

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17. Comparación de resultados de prueba diagnóstico y prueba final. Criterio clasificación de sustancias ácidas, básicas o neutras.

CRITERIO: CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIAS BÁSICAS, ÁCIDAS O NEUTRAS			
CATEGORÍA	Bajo	Medio	Alto
	<i>No logra identificar sustancias ácidas y básicas presentes en alimentos y productos de uso cotidiano.</i>	<i>Identifica sustancias ácidas y básicas presentes en diferentes alimentos y productos de uso cotidiano; sin embargo, no expone fundamentos para validar sus ideas, no aporta ejemplos ni llega a conclusiones pertinentes.</i>	<i>Identifica la sustancia ácida y básicas presentes en diferentes alimentos y productos de uso cotidiano, dando respuesta a las preguntas orientadoras al comparar y analizar los resultados obtenidos en prácticas experimentales;</i>

			además, expone fundamentos para validar sus ideas y llega a conclusiones aportando algunos ejemplos.
No. de estudiantes en la prueba inicial	13	4	4
No. de estudiantes en la prueba final	2	4	15

Fuente: elaboración propia.

Tabla 18. Comparación de resultados de prueba diagnóstico y prueba final. Criterio aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis.

CRITERIO: APLICACIÓN DEL CONCEPTO DE NEUTRALIZACIÓN A LA TEMÁTICA DE GASTRITIS			
CATEGORÍA	Bajo	Medio	Alto
	No brinda explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico.	Formula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis; sin embargo, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico para dar respuesta a las preguntas orientadoras.	Fórmula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis y propone alternativas de soluciones haciendo uso de conceptos involucrados con equilibrio químico, relacionados con el proceso de neutralización. Además, responde a las preguntas orientadoras analizando datos, interpretando juicios de partida y mediante justificaciones.
No. de estudiantes en la prueba inicial	10	8	3
No. de estudiantes en la prueba final	1	6	14

Fuente: elaboración propia.

Respecto a C1 los resultados demuestran que aumentaron considerablemente los estudiantes que se clasificaron en los niveles medio y alto; principalmente hubo un cambio muy significativo en nivel alto ya que en la prueba inicial clasificaron cuatro estudiantes, en la final clasificaron diez; esto quiere decir que una buena cantidad de los estudiantes participantes fortalecieron la habilidad de argumentar, al presentar ideas propias sobre el pH y la neutralización, haciendo uso de los datos

obtenidos en las actividades experimentales, llegando a conclusiones respecto a la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, además, responden a preguntas problematizadoras por medio de justificaciones, fundamentos, calificadores y refutadores como lo indican Sardá & Santamartí (2000). Respecto a la habilidad de explicar los estudiantes analizaron datos, buscaron conceptos que dieron base a sus planteamientos y reafirmaron lo expresado mediante el razonamiento. Por ejemplo, al mencionar lo que entiende por neutralización un estudiante responde *“la neutralización es el proceso en el cual reacciona un ácido y una base con el objetivo principal de generar un equilibrio y volver una disolución neutra, esto se mide a partir de una escala numérica conocida como escala de pHc donde, las soluciones menores a 7 son ácidas, las soluciones mayores a 7 son básicas o alcalinas y las soluciones iguales a 7 son neutras”* su planteamiento es argumentativo y explicativo considerando lo mencionado antes.

En el segundo criterio (C2), es notable igualmente el aumento de estudiantes en nivel alto, incluso de una manera más significativa que en el primero, ya que en la prueba inicial solo cuatro estudiantes estaban en este nivel, en la prueba final clasificaron quince estudiantes. Esto, implica de acuerdo con el criterio evaluado que dichos estudiantes identificaron sustancias ácidas, básicas y neutras presentes en productos de su uso cotidiano, dando respuesta a las preguntas problematizadoras al comparar y analizar los resultados de las prácticas experimentales, aportaron ejemplos y llegaron a conclusiones por medio de fundamentos.

En el tercer criterio, tres estudiantes estaban en nivel alto, mientras que en la prueba final catorce estudiantes se clasificaron en dicho nivel, un aumento igualmente considerable, de acuerdo al criterio los estudiantes formularon explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo al presentar gastritis, además, lograron proponer alternativas de soluciones, haciendo uso de conceptos como neutralización y antiácido, aplicándolos al equilibrio químico. Respondieron a preguntas problematizadoras analizando datos interpretando juicios y mediante justificaciones. Por ejemplo, a la pregunta *¿cómo funcionan los antiácidos en el organismo?* Un estudiante responde *“Los antiácidos funcionan para neutralizar el ácido clorhídrico del estómago con el fin de mantener los niveles de pH en equilibrio, estos se comportan como sustancias básicas para disminuir la acidez y regular el ácido gástrico”* demostrando alcanzar el nivel descrito antes.

De acuerdo a los indicadores expresados en la secuencia didáctica (Anexo 1) una buena parte de los estudiantes expresaron sus puntos de vista e ideas con claridad y argumentación, presentaron ideas propias y sustentadas con evidencias que apoyan sus planteamientos, propusieron sus respuestas y las confrontaron con las de sus compañeros, también respondieron a las preguntas orientadoras a partir de interpretación de los textos y los datos obtenidos experimentalmente, argumentando sus respuestas con claridad.

Así mismo, de acuerdo a los hechos o afirmaciones para validar la argumentación. (Sardá & Santamartí, 2000) los estudiantes justificaron al brindar razones o principios para sustentar la conexión entre el análisis de datos y las conclusiones,

fundamentaron sus ideas con su conocimiento básico para asegurar la justificación, aportando comentarios implícitos; algunos aportaron comentarios refutadores, señalando las circunstancias en las que sus justificaciones no aplicarían y finalmente llegaron a conclusiones mediante el razonamiento; por lo anterior, se puede decir que fortalecieron la habilidad de argumentación.

Respecto a la explicación, los estudiantes expresaron la relación causa y efecto entre los objetos y fenómenos observados, respondiendo al ¿Por qué?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Para qué?; igualmente analizaron datos, interpretaron juicios de partida, buscaron conceptos o teorías para dar bases a sus razonamientos, encontraron fuentes para corroborar sus juicios (Cañedo, 2008), por lo que fortalecieron dicha habilidad.

Todo esto es evidente en los análisis de las respuestas en cada uno de los instrumentos evaluados . Por otro lado, se realizó una comparación respecto a las mismas preguntas que se analizaron en la prueba inicial; al realizar los mismos diagramas de análisis de texto, pero con las respuestas obtenidas en este instrumento que se muestra a continuación:

Figura 9. Diagrama de análisis de texto estudiante E1 en instrumento cinco. Elaboración propia

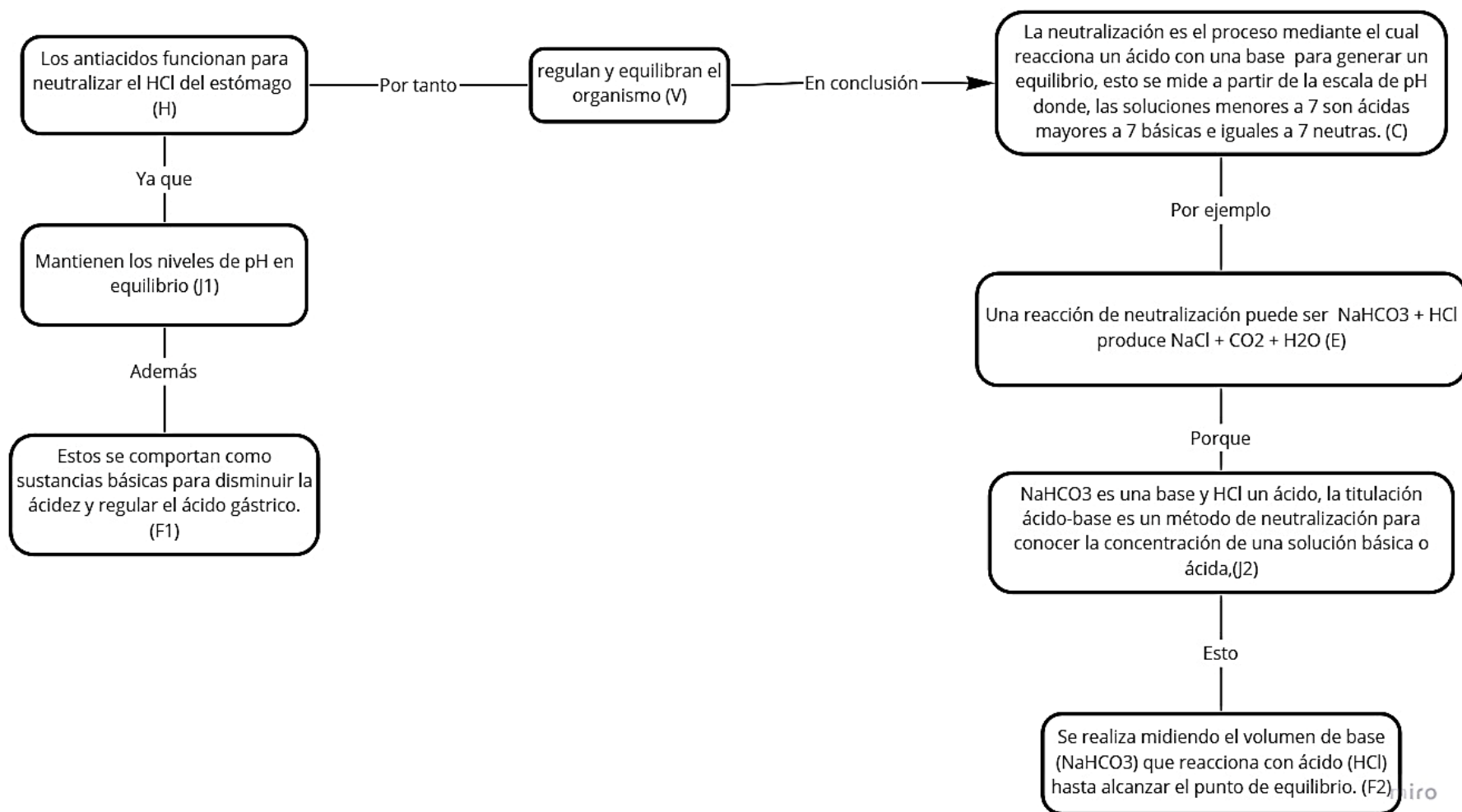
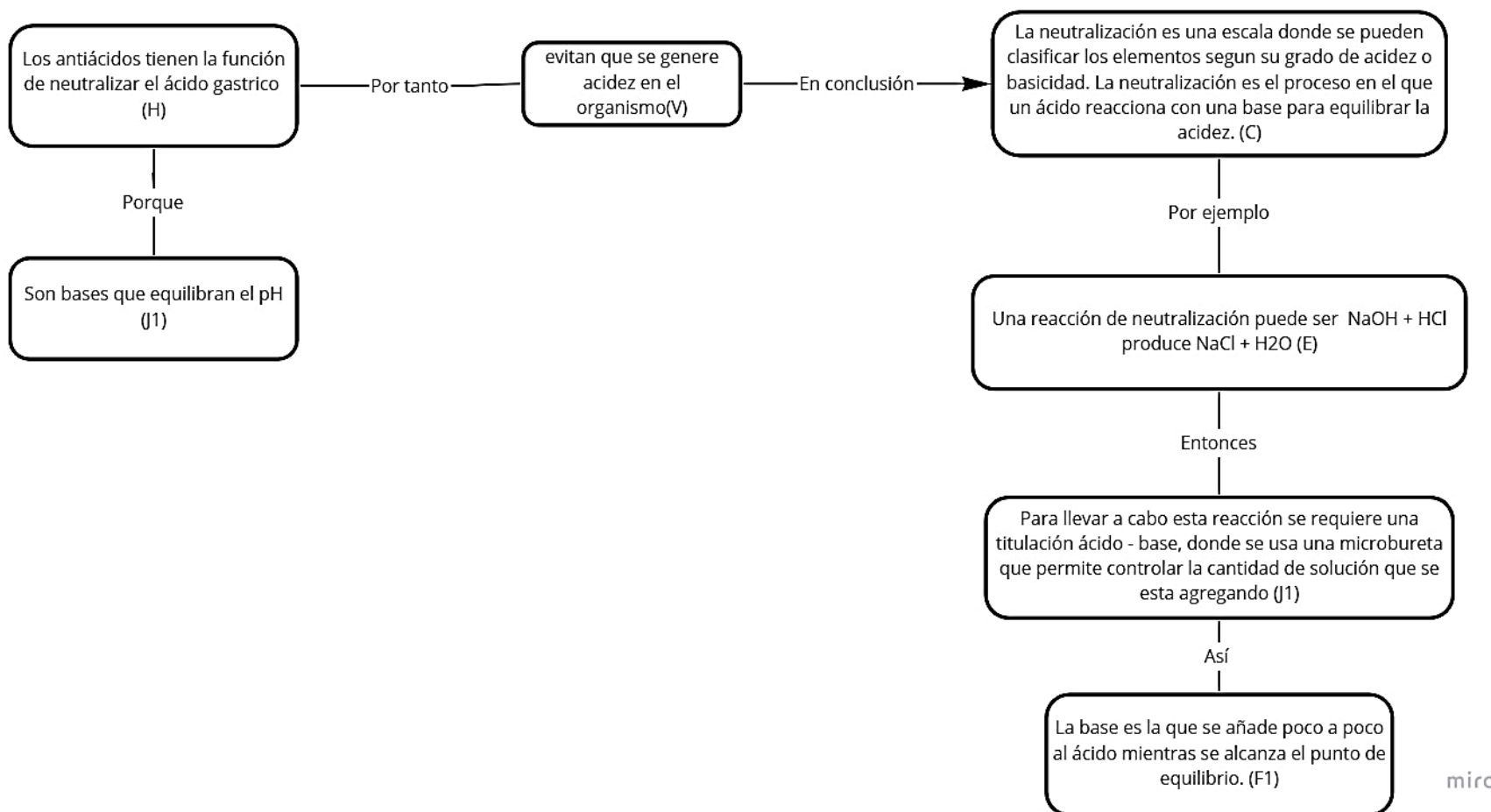


Figura 10. Diagrama de análisis de texto estudiante E2 en instrumento final. Elaboración propia



miro

9. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el planteamiento del problema de la presente investigación, se concluye que los aspectos que caracterizan una secuencia didáctica fundamentada en las microtitulaciones ácido - base y el aprendizaje basado en problemas para favorecer las habilidades científicas de argumentación y explicación en un grupo de estudiantes de grado décimo del Gimnasio los Sauces son: el uso de situaciones o preguntas problematizadoras que permitan que los estudiantes relacionen los conceptos involucrados con el equilibrio químico y su propio contexto; el trabajo práctico experimental escolar para que los estudiantes observen fenómenos químicos, analicen datos, planteen hipótesis, justificaciones y fundamentos con el fin de llegar a una conclusión o tesis; el uso de una microbureta construida con materiales de bajo costo y de fácil manipulación, para que los estudiantes observen los fenómenos químicos implicados en el equilibrio y lo apliquen a una situación que hace parte de su vida cotidiana, como es el caso de la gastritis.

Además, fue posible responder a los objetivos planteados, ya que se pudo evaluar la incidencia de la secuencia didáctica fundamentada en el ABP, el equilibrio y las microtitulaciones ácido-base para fortalecer las habilidades científicas de argumentación y explicación en los estudiantes de grado décimo del Gimnasio Los Sauces.

También se logró caracterizar las habilidades presentes en los estudiantes, analizando los textos presentados, de tal forma que se analizaron los niveles de progresión por parte del estudiante antes y después de la implementación de la secuencia didáctica. Respecto al criterio de “concepto de neutralización y pH, ejemplos de neutralización” los estudiantes presentaron ideas propias sobre los conceptos, reconociendo la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, sustentando con evidencias que apoyan sus planteamientos; respondieron a las preguntas problematizadoras a partir de la interpretación y análisis de datos, dando a conocer justificaciones y fundamentos para validar su tesis principal.

En cuanto al criterio de “clasificación de sustancias básicas, ácidas y neutras” los estudiantes identificaron el tipo de sustancias presentes en diferentes alimentos y productos de su uso cotidiano, dando respuesta a las preguntas problematizadoras al comparar y analizar los resultados obtenidos en prácticas experimentales, exponen fundamentos para validar sus ideas y llegan a conclusiones aportando ejemplos concretos. Finalmente, en el criterio de “aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis” los estudiantes formularon explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta dicha enfermedad y

proponen alternativas de soluciones haciendo uso de conceptos involucrados con el equilibrio químico, relacionados con el proceso de neutralización. Además, responden a las preguntas problematizadoras analizando datos y mediante justificaciones.

Por otra parte, las prácticas de laboratorio fueron fundamentales para motivar a los estudiantes, promover la comprensión de conceptos, proporcionar experiencias en el manejo de instrumentos y técnicas y potenciar el fortalecimiento de habilidades científicas que son necesarias para reconocer varios fenómenos y resolver problemas. (Nieto Calleja & Chamizo Guerrero , 2013).

Se pudo evidenciar al analizar los resultados del desarrollo de los instrumentos dos y tres que el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes fue mayor, al compararlo con el instrumento cuatro; es importante mencionar que los instrumentos dos y tres tienen un enfoque práctico, mientras el cuatro esta basado en una actividad de indagación, esto permite concluir que en el trabajo experimental hay un mayor fortalecimiento de las habilidades de argumentación y explicación.

De igual manera, los resultados del trabajo de investigación permiten concluir que al implementar actividades fundamentadas en el aprendizaje basado en problemas con situación o preguntas problematizadoras, los estudiantes logran relacionar los conceptos con su entorno cercano y fortalecer las habilidades evaluadas.

Así mismo, en la secuencia didáctica se reconoció la necesidad de implementar nuevas metodologías analíticas con grandes beneficios respecto a la disminución de gasto de reactivos, menor tiempo operacional, menores costos económicos, disminución en la cantidad de desechos, entre otros. (Baeza, 2006). Por medio de la evaluación de la secuencia por juicio de expertos se obtuvo una mejor aproximación con respeto al desarrollo de la secuencia didáctica en términos de saberes previos y evaluación. En cuanto a la construcción de la microbureta, esta se pudo llevar a cabo de manera satisfactoria, siendo importante a la hora de realizar toda la implementación como una forma de innovación. Por su parte el proceso de calibración mostro resultados sobre el nivel de presión y exactitud aceptables .

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar la secuencia didáctica para el fortalecimiento de las habilidades de explicación y argumentación; es importante hacer una prueba inicial como se indica, que permita reconocer los niveles de desempeño iniciales, así mismo, es necesario desarrollar las prácticas experimentales escolares sugeridas, ya que como se menciona en las conclusiones, permiten un mayor fortalecimiento de dichas habilidades. Por otro lado, se sugiere abordar las actividades a partir de preguntas o situaciones problematizadoras, ya que esto hará posible que los estudiantes indaguen, analicen situaciones, exploren fenómenos y den respuesta a los problemas mediante las habilidades fortalecidas.

Con respecto al trabajo práctico de titulaciones a microescala, todavía es un campo muy nuevo en el ámbito escolar por lo cual el potencial que se tiene es aún muy amplio, por lo anterior, se recomienda una exploración en este apartado, ya que, por lo encontrado a lo largo del trabajo y la revisión bibliográfica, se puede mejorar el abordaje de la temática de titulaciones ácido-base mediante el uso de otros instrumentos que faciliten el manejo de la microbureta o permitan obtener mejores resultados. La práctica experimental escolar es importante en el fortalecimiento de las habilidades científicas escolares y por medio de la titulación a microescala se puede generar dicho acercamiento de una manera más segura y controlada.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atienza, M., Errero, M., Morais, S., Silvestre, P., & Tortajada, L. (2015). Aspectos Fundamentales Sobre Ácidos y Bases. UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA.
- Ávila, M., Juárez, L., Arreola, A., & Palmares, O. (2019). Construcción y validación de un instrumento de valoración del desempeño docente en la ejecución de una secuencia didáctica. *Revista de investigación en Educación*, 122-142.
- Baeza, A. (2003). Microbureta a microescala total para titulometría. *Revista Chilena de Educación Científica*, 1(2), 4-7.
- Baeza, A. (2006). Química Analítica a Microescala Total. *La Ciencia más allá del Aula*. UNAM.
- Barberá, O., & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 365-379.
- Cañedo, C. (2008). *Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje*. Cuba: Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez.
- Carretero, M. (2009). *Constructivismo y educación*. Buenos Aires: Paidós.
- Chang, R. (2010). *Química* (Vol. 10). México D.F, México: Mc Graw Hill.
- Clavijo, A. (2002). *Fundamentos de química analítica. Equilibrio iónico y análisis* (primera ed.). Bogotá: Universidad Nacional.
- Daniel, C. H. (1992). *Análisis químico Cuantitativo* (Primera ed.). Grupo Editorial iberoamericano.
- Fernández, N., & Pujalte, A. (2019). *Manual de elaboración de secuencias didácticas para la enseñanza de las Ciencias Naturales*. Ushuaia: UNTDF.
- García, G., & Ruiz, F. (2016). El aprendizaje basado en problemas y el desarrollo de capacidades argumentativas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
- Garduño, S. (2002). Enfoques metodológicos en la investigación educativa. *Investigación Administrativa*, 11-24.
- González, A., & Urzúa, C. (2011). Experimentos químicos de bajo costo: un aporte desde la microescala. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 401-409.
- Harris, D. (1991). *Análisis Químico Cuantitativo*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Heredia, S. (2006). Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(1), 89-103.

- Hernandez, R., Collado, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta edición ed.). México: McGraw-Hill.
- Jiménez, F., Carriazo, J., & Molina, M. (2015). Investigación de las Concepciones Alternativas sobre Ácidos y Bases en Estudiantes de Secundaria. *Scientia et Technica*.
- Junco , E. (2019). ¿Por qué se produce la gastritis y qué puedo tomar para aliviar los síntomas? *Hola Colombia*.
- Llorens Molina, J. (2010). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio. *Quim. Nova*, 33(4), 994-999.
- López, M., & Tamayo , Ó. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales . *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* , 145-166.
- Matute , S. (2011). Concepciones de los estudiantes sobre las sustancias ácidas y básicas. *Educación y humanismo* , 17-33.
- MinEducación. (2013). *Secuencias Didácticas en Ciencias Naturales Educación Básica Secundaria Ciencias - Secundaria*. Bogotá D.C. – Colombia: Sanmartín Obregón & Cía. Ltda.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estandares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Colombia.
- Morales Bueno , P., & Landa Fitzgerald , V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, 13, 145-157.
- Nieto Calleja , E., & Chamizo Guerrero , J. (2013). *La Enseñanza Experimental de la Química Las Experiencias de la UNAM*. México, Distrito Federal : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO .
- Obaya , A., & Ponce, R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. *FES–Cuautitlán UNAM*, 19-25.
- Poot, C. (2013). Retos del aprendizaje basado en problemas. *Enseñanza e investigación en psicología*, 18(2), 307-314.
- Reyes, D., & Garcia, Y. (2004). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores en ciencias y matemática. *Educ.Educ*, 17(2), 271-285.
- Salgado, A. (2007). INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: DISEÑOS, EVALUACIÓN DEL RIGOR METODOLÓGICO Y RETOS. *Liberabit*, 13, 71-78.
- Santamartí, N., Izquierdo, M., & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.
- Sardá, A., & Santamartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*., 405-422.

- Skoog, D., West, D., Holler, J., & Crouch, S. (2015). *Fundamentos de Química Analítica* (9a edición ed.). México, D.F: Cengage Learning.
- Trujillo, C., & Sánchez, J. (2007). *Técnicas y medidas básicas en el laboratorio de química*. Bogota, Colombia: Pro Offset Editorial S.A.
- Valdez, S. (2004). Química a microescala. *Educación Química*, 184-186.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona: España: Editorial Gedisa.

12. ANEXOS

Anexo 1. Secuencia Didáctica

SECUENCIA DIDÁCTICA “MICROBURETA PARA LA COMPRENSIÓN DE PROCESOS DE NEUTRALIZACIÓN EN EL ESTÓMAGO RELACIONADOS CON LA GASTRITIS”

El presente anexo, evidencia la secuencia didáctica de actividades sincrónicas para la enseñanza de los conceptos químicos de acidez y basicidad, la cual hace parte del desarrollo del trabajo de grado titulado: “SECUENCIA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS HABILIDADES CIENTÍFICAS DE ARGUMENTACIÓN Y EXPLICACIÓN: DISEÑO REALIZADO DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y LAS MICROTITULACIONES ÁCIDO – BASE.”. Esta secuencia ha sido elaborada para los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Gimnasio Los Sauces, en Bogotá. Las actividades se han estructurado bajo el enfoque didáctico del aprendizaje basado en problemas y tiene como objetivo evaluar las habilidades científicas de argumentación y explicación que desarrollan los estudiantes de la institución. Se realizó un proceso de validación de las actividades para saber cuál es su pertinencia en el aprendizaje de los conceptos y habilidades a desarrollar. A partir de lo anterior, se consolida la siguiente secuencia didáctica la cual se encuentra estructurada de la siguiente manera: una prueba diagnóstica, 2 prácticas de laboratorio en donde en una de ellas se hace uso de la microbureta elaborada por los docentes, 1 estudio de caso y una prueba de cierre. Las actividades se clasificaron siguiendo el criterio desarrollado por Sanmartí Puig (2002) en Fernandez y Pujalte (2019):

A.H.D.	Actividades y recursos orientados a percibir hechos de forma directa (Trabajos prácticos y actividades fuera del aula)
A.H.I.	Actividades y recursos orientados a percibir hechos de forma indirecta (Observación de posters, vídeos, entre otros)
A.C.M.	Actividades orientadas a construir el conocimiento de forma materializada (Realizar y usar maquetas, montajes, exposiciones)
A.I.P.I.	Actividades orientadas a construir el conocimiento interactuando con otras personas y fuentes de información (Exposiciones magistrales, evaluación mutua)
A.R.I.	Actividades orientadas a construir conocimiento reflexionando individualmente (Elaboración de diarios de clase, informes de laboratorio, ejercicios de autoevaluación)

Nombre de la actividad	Estructura didáctica de la actividad	Habilidad científica implicada	Tipo, tiempo y clasificación	Fundamento conceptual	Indicadores
1. Prueba inicial Preguntas orientadoras: ¿Por qué algunos alimentos como la cafeína, embutidos o carnes rojas generan malestar en el organismo? ¿Cómo funcionan los antiácidos en el organismo?	Los estudiantes deberán realizar una prueba diagnóstica, a partir de una lectura sobre la química de la acidez del estómago, la lectura se seleccionó considerando la problemática central: "La gastritis, un problema que puede atacar a cualquier ser humano" La lectura inicia con algunas preguntas orientadoras relacionadas con situaciones de la vida cotidiana del estudiante, como; ¿Quién no ha tenido en alguna ocasión una digestión pesada? ¿Quién no ha sentido o reflujo tras una comida o cena? ¿Quién no ha recurrido a fármacos o sales de fruta para contrarrestar la acidez? lo que permitirá motivar su interés. Luego de completar el ejercicio de lectura se deberá completar un cuadro, en el que escribirán: tipo de lectura, autor, fecha de publicación, y deberán argumentar acerca de la principal, ideas secundarias, opinión personal, lo que aprendieron y la conclusión del texto. Además, deben responder a las preguntas orientadoras iniciales, considerando la información del texto.	Argumentación Explicación	Sincrónica 2 horas A.H.I. A.R.I	Desde la estrategia didáctica de ABP los estudiantes deben explorar e indagar sobre la problemática central, esto les permitirá desarrollar habilidades científicas para resolver la situación problema. Además, el análisis, contraste de información y la construcción de conclusiones, aportan al desarrollo de pensamiento científico y a la comprensión del mundo natural y su implicación social. (Galiano, 2014). En ese sentido, la lectura permite evidenciar si el estudiante logra hacer un ejercicio de identificación, indagación e interpretación de la problemática, además, permitirá reconocer si el estudiante demuestra las habilidades implicadas a partir de los indicadores a tener en cuenta.	-Expresa sus puntos de vista e ideas con claridad y argumentación. -Presenta ideas propias y sustentadas con evidencias que apoyan los planteamientos. -Propone y sustenta sus respuestas y las confronta con las de sus compañeros. -Responde a las preguntas orientadoras a partir de la interpretación del texto, argumentando sus respuestas con claridad y las comunica asertivamente a sus compañeros.

	Posteriormente, se socializa la actividad, todos deben compartir y comunicar su ejercicio con los compañeros.				
2. Actividad experimental - reconocimiento de ácidos y bases. Preguntas orientadoras: ¿De qué manera es posible diferenciar sustancias ácidas o básicas? ¿Por qué razón el repollo morado actúa como un indicador de pH? ¿Qué variables son importantes al determinar si las sustancias son ácidos o bases? ¿Por qué es importante conocer el pH?	Se realizará una explicación de la práctica a desarrollar, además, inicialmente, se hará una lluvia de ideas en la que los estudiantes resuelvan las preguntas orientadoras antes de realizar la práctica. Los estudiantes deben determinar si una sustancia es ácida o básica por medio de un indicador de repollo morado y contrastar la coloración presente tomando como referente la escala de pH previamente compartida. Las sustancias a analizar son comunes en su vida cotidiana; agua, vinagre, jugo de limón, bicarbonato de sodio, entre otras. Por último, se diligenciará un cuadro con la información obtenida en la experiencia práctica y se responderán las preguntas planteadas, se evaluará el nivel de argumentación presentado por los estudiantes.	Argumentación Explicación	Sincrónica 2 horas A.H.D. A.R.I. A.I.P.I	Desde el ABP el aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes ya que el tutor plantea preguntas o situaciones problemas a los estudiantes que les ayude a cuestionarse y encontrar la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema. Eventualmente los estudiantes asumen este rol entre ellos mismos. Además, deben construir su conocimiento a partir de la resolución de las preguntas orientadoras mediante la práctica y al indagar en algunas fuentes. (Poot, 2013) Desde las habilidades científicas el estudiante puede generar argumentos y llegar a dar conclusiones a partir de los datos obtenidos y el análisis de los mismos, debe ser capaz de argumentar sus respuestas, explicar los fenómenos observados y comunicar sus resultados.	- Identifica las sustancias ácidas y básicas presentes en diferentes alimentos y productos de uso cotidiano. -Argumenta a través de los datos obtenidos y llega a conclusiones basadas en sus resultados. -Expone y refuta los argumentos propios y los de sus compañeros. -Compara y analiza los diferentes resultados obtenidos, formulado hipótesis sobre el significado de los mismos.

de las sustancias?					
3. Actividad experimental - Reacción de neutralización entre ácido acético e hidróxido de sodio. Preguntas orientadoras: ¿Cuál es la importancia de las reacciones de neutralización ocurridas en nuestro organismo, especialmente en nuestro estómago? ¿De qué manera se llevan a cabo este tipo de reacciones en el estómago? ¿Qué variables son importantes al analizar la efectividad de un antiácido para	Se realizará una explicación de la práctica, inicialmente, se hará una lluvia de ideas en la que los estudiantes resuelvan las preguntas orientadoras antes de realizar la práctica. En esta práctica se evidenciará cómo se realiza una titulación para la neutralización de un ácido débil (ácido acético) con una base fuerte (hidróxido de sodio), empleado una microbureta, construida por los tesisistas. Para ello se realizará una breve explicación de cómo es el funcionamiento de la microbureta y del uso del material de laboratorio complementario a utilizar. Posteriormente, se preparará la disolución del hidróxido de sodio y del ácido acético por parte de los docentes y se les entregará a los estudiantes una pequeña cantidad para llevar a cabo la práctica. Por último, se tomará nota de los datos de los grupos y se realizará el informe correspondiente.	Argumentación Explicación	Sincrónica 2 horas A.H.D. A.R.I. A.I.P.I	Se plantea el siguiente problema: muchas veces las personas se preguntan de qué manera actúan algunos medicamentos en el organismo. Específicamente en el caso de la gastritis, cómo es posible que un antiácido pueda disminuir el dolor y terminar con la molestia. Los estudiantes evidencian que todo lo anterior se puede comprender mediante una práctica experimental muy sencilla, donde aprenden conceptos básicos relacionados con la actividad de ácidos y bases que actúan en el organismo. Además, la actividad gira en torno a la discusión de un problema, y el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema; la actividad permite la estimulación del autoaprendizaje al enfrentarlo con una situación real, que hace parte de su vida cotidiana. (Morales, 2004). Todo lo anterior le permite potenciar las habilidades científicas de explicación al analizar datos, respondiendo el ¿Por qué? ¿Cómo? y ¿Para qué? de los fenómenos observados; de argumentación al sustentar sus explicaciones y al expresar el razonamiento que se hace para probar y apoyar sus hipótesis iniciales; y de comunicación al	- Reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, su función y sus principios -Trabaja de manera colaborativa con sus compañeros, aportando opiniones, argumentos e hipótesis. -Identifica los materiales de laboratorios empleados en la titulación ácido-base y su uso. - Da respuesta a las preguntas orientadoras argumentando desde los resultados y análisis de resultados de la práctica. -Explica los fenómenos observados desde un ejercicio de indagación y al retomar aspectos claves de sus resultados.

controlar la gastritis?				socializar y discutir sus resultados con sus compañeros. (Cañedos, 2008) Finalmente, es importante mencionar que la práctica tiene múltiples ventajas al ser planteada desde la química a microescala, ya que se utilizan muy pocos reactivos, materiales de bajo costo, generalmente la atención de los alumnos tiende a aumentar, es posible fomentar el pensamiento analítico y puede haber un ahorro considerable de tiempo, ya que, la velocidad de reacción aumenta al incrementarse la relación área/volumen, entre otras. (González & Urzúa, 2011)	
4. Taller de estudio de caso. A partir del análisis de la situación determine un diagnóstico para la paciente y argumente las razones por las cuales hace su diagnóstico. Medique a su paciente con algún fármaco explicando cuál es su principio activo y como	Se presentará un estudio de caso relacionado a la temática de la gastritis, en donde se presentará la situación de una paciente internada que registra signos de tener gastritis. Para ellos se le presenta información como síntomas, hábitos de la paciente, y resultados de una endoscopia. Con esto se espera que el estudiante sea capaz de explicar las reacciones químicas implicadas en un caso de gastritis, proponer posibles fármacos a utilizar, dando respuesta a la situación problema presentada.	Argumentación Explicación	Sincrónica 2 horas A.R.I. A.I.P.I.	En esta actividad es posible evidenciar el aprendizaje basado en problemas, ya que los estudiantes construyen su conocimiento a partir de una situación problema en la que se describe un caso puntual de una persona con gastritis, presentando información como los síntomas y hábitos del paciente. La problemática motiva a los estudiantes y despierta su interés, al relacionar los conceptos de ácidos, bases y reacciones de neutralización con una situación de la vida diaria, para encontrar mayor sentido a su aprendizaje. Además, los alumnos tendrán la posibilidad de hacer juicios y tomar	-Formula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el estudio de caso analizado, proponiendo alternativas de soluciones haciendo uso de los conceptos químicos más importantes de reacciones de neutralización. - Argumenta las respuestas a las preguntas orientadoras teniendo en cuenta lo descrito en el estudio de caso y retomando aspectos importantes de las prácticas realizadas anteriormente.

actuaria en el organismo para combatir la patología.				decisiones basadas en los hechos presentados, potenciando las habilidades científicas de explicación, argumentación y comunicación, justificando su razonamiento al retomar conceptos claves aprendidos a lo largo de las sesiones anteriores.	
5. Prueba de cierre.					- Demuestra las habilidades de argumentación y explicación.

INSTRUMENTO # 1

PRUEBA INICIAL

Situación problema: La gastritis es una de las enfermedades más comunes y le puede ocurrir a cualquier persona, habitualmente se recurre a tomar algunos fármacos que alivian la molestia, sin embargo, pocos conocen que ocurre químicamente en el organismo cuando el medicamento hace efecto, la siguiente lectura puede contribuir a la comprensión de la problemática y hará posible un ejercicio de indagación frente a esta interesante situación que hace parte de la vida cotidiana de la mayoría de personas.

La lectura es un artículo científico, escrito por Rubén Herrero y tomado y adaptado de <https://triplenlace.com/2015/01/21/la-quimica-de-la-acidez-de-estmago/>.

LA QUÍMICA DE LA ACIDEZ DE ESTÓMAGO

¿Quién no ha tenido en alguna ocasión una digestión pesada? ¿Quién no ha sentido acidez tras una comida o cena? ¿Quién no ha recurrido a fármacos o sales de fruta para contrarrestar la acidez?

La química tiene algo que decir a este respecto....

Cuando ingerimos alimentos, éstos llegan al estómago y se mezclan con los jugos gástricos, que son una disolución de ácido clorhídrico (al 1% aproximadamente, lo que le confiere un pH en torno a 0,8), sales (como cloruro sódico, NaCl, y cloruro potásico, KCl) y enzimas digestivas en forma inactiva, principalmente pepsinógeno, que es el precursor de la pepsina. Los jugos gástricos son segregados por las numerosas glándulas parietales microscópicas distribuidas por toda la mucosa estomacal, gracias a la acción de una hormona, la gastrina, que se activa cuando llega comida al estómago.

El ácido clorhídrico segregado en el estómago posibilita que el pepsinógeno inactivo se hidrolice, desprendiéndose de algunos aminoácidos para formar la pepsina, forma activa de la enzima. La pepsina es una enzima capaz de hidrolizar proteínas (es decir, de romper enlaces peptídicos). El enlace peptídico es un enlace entre el grupo amino ($-NH_2$) de un aminoácido y el grupo carboxilo ($-COOH$) de otro aminoácido. La pepsina únicamente rompe los enlaces peptídicos formados entre fenilalanina y fenilalanina y entre fenilalanina y tirosina.

Así, las proteínas que ingresan al estómago se convierten en péptidos (cadenas cortas formadas por unos pocos aminoácidos) o aminoácidos sencillos, en función de la proteína ingerida. La pepsina es una enzima especial, ya que es más activa a un pH de entre 2 y 3, que es el valor de pH que toma el estómago tras la ingestión de alimentos. Por encima de pH 5 se inactiva, mientras que la mayoría de enzimas lo hacen a pH ácido. La digestión, por tanto, requiere necesariamente una concentración alta de protones, H^+ , en el estómago.

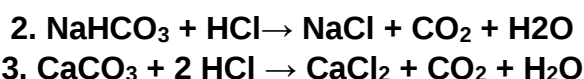
Sin embargo, a veces, cuando comemos en exceso o ingerimos alimentos muy pesados (cafeína, alcohol, cítricos, encurtidos, vinagre, embutidos, carnes rojas...), los niveles ácidos del estómago se descompensan, sentimos esa molesta acidez y debemos recurrir a un antiácido. Un antiácido no es otra cosa que un compuesto químico que, actuando como base reacciona con el exceso de ácido (protones) del estómago, generando una reacción de neutralización.

Así pues, un antiácido consigue aumentar el pH del estómago, y así elimina la acidez que sentimos. Los antiácidos de neutralización directa más habituales son: **bicarbonato sódico, carbonato de aluminio, carbonato cálcico, hidróxido de magnesio e hidróxido de aluminio.**

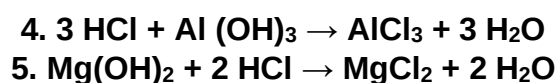
La reacción general de neutralización del ácido estomacal con un antiácido se puede expresar como:



La cantidad de CO_2 dependerá del antiácido que estemos utilizando; en concreto, se generará **dióxido de carbono** si usamos **bicarbonato o carbonato**, lo cual provocará los molestos eructos. Veamos esas reacciones de neutralización:



Existen otros antiácidos que no producen CO_2 , tales como el **hidróxido de aluminio** y el **hidróxido de magnesio**:



Sin embargo, aunque estos otros antiácidos no producen CO_2 , y por lo tanto se evita tener los incómodos eructos anteriormente citados, tienen una contrapartida y es que sus productos de neutralización al usar sales de **calcio** o

de **aluminio**, pueden provocar estreñimiento, y las de **magnesio**, por el contrario, pueden tener efectos laxantes.

Para terminar, una tabla resumen donde aparecen algunos antiácidos vendidos en la farmacia, con sus nombres comerciales:

MEDICAMENTO	COMPOSICIÓN (principios activos)
Maloox concentrado	Hidróxido de aluminio Hidróxido de magnesio
Almax Forte	Almagato
Rennie	Carbonato de calcio Carbonato de magnesio
Secrepat reforzado	Aminoacetato de dihidroxialuminio Hidróxido de aluminio (gel seco) Trisilicato de magnesio hidratado Carbonato de calcio
Sal de fruta ENO	Hidrógeno-carbonato de sodio Ácido cítrico Carbonato de sodio anhidro

Así pues, la próxima vez que notemos acidez estomacal y tomemos un antiácido para combatirla, nos sentiremos mejor gracias a la química ácido-base. Y es que la química, queramos o no, está continuamente presente en nuestras vidas.

CUESTIONARIO

Es importante responder las preguntas de manera individual, analizar la lectura y retomar conceptos previos de química para argumentar sus respuestas.

1. Responda a los criterios mencionados en el siguiente cuadro considerando lo comprendido en el texto:

Tipo de lectura:	
Título:	
Autor:	
Fecha de publicación:	
Idea principal:	
Ideas secundarias:	
Opinión personal:	
¿Qué aprendí?:	
Conclusión:	
Palabras desconocidas:	

2. ¿Cómo funcionan los antiácidos en el organismo y qué función química tienen?

3. En un párrafo (5 renglones), explique qué entiende por neutralización y pH.

4. Describa un ejemplo de reacción de neutralización, mencione los nombres de los reactivos y productos de la ecuación.

5. Clasifique las siguientes Productos en sustancias ácidas, básicas o neutras y explique el porqué de la clasificación.

Producto	Clasificación	Criterio de clasificación
Leche		
Gaseosa		
Jabón		
Agua		
Limón		
Vinagre		
Bicarbonato de Sodio		

6. ¿Por qué algunos alimentos como la cafeína, embutidos o carnes rojas son pesados para el organismo y producen gastritis?

7. ¿Cuáles hábitos de su día a día pueden influir para que usted sufra de gastritis?

INSTRUMENTO # 2
GUÍA DE LABORATORIO
IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS ÁCIDAS Y BÁSICAS

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En diversas situaciones de la vida cotidiana es posible encontrar sustancias de carácter ácido y básico, muchas están presentes en el organismo, otras en productos de aseo, construcción, alimentos, entre otros; como el ácido cítrico, presente en frutas como la naranja o el limón; el hidróxido de calcio, también llamado cal apagada y usado en la construcción o el ácido clorhídrico, encargado de los procesos de digestión en el estómago. Sin embargo, no muchos reconocen la clasificación química de estos materiales como ácidos y bases, a pesar de que tienen un impacto en la vida a la hora de consumirlos o usarlos. Por medio de una sencilla práctica de laboratorio es posible conocer más al respecto, con el uso de un indicador de repollo morado y otros materiales de fácil acceso se podrán averiguar las características químicas que pueden presentar estas especies.

1.1 Objetivo:

Diferenciar las sustancias ácidas y básicas en productos de uso cotidiano, considerando sus propiedades químicas por medio de la utilización de un indicador visual de pH.

2. PLANIFICACIÓN.

2.1 Introducción.

Ácidos y bases

Los ácidos son unas sustancias con características especiales, son sustancias con un sabor agrio, capaces de cambiar la coloración de pigmentos naturales y de producir hidrógeno en fase gas al reaccionar con algunos metales tales como el magnesio. También en disoluciones acuosas pueden conducir la electricidad. Por otra parte, las bases se pueden distinguir con algunas propiedades, su sabor es amargo, igualmente pueden cambiar la coloración de algunos pigmentos y en disoluciones acuosas son capaces de conducir la electricidad. (Chang, 2010)

Esencialmente, en estas experiencias se necesitan sustancias ácidas, sustancias básicas e indicadores de pH. Es muy fácil encontrar sustancias ácidas o básicas en casa. Mientras que algunas de estas sustancias son inofensivas (vinagre, agua carbonatada, jugo de limón, bicarbonato sódico, etc.), otras pueden resultar bastante peligrosas (legía, amoníaco, sosa cáustica, etc.), por lo que conviene manipularlas con cuidado.

Al retomar los conceptos de ácidos y bases en disolución acuosa la definición y teoría más utilizada en términos de la transferencia de protones que ocurren en las reacciones de neutralización o valoraciones ácido – base es la teoría de Brønsted y Lowry, la cual fue propuesta en el año 1937 y plantea que los ácidos son considerados sustancias que donan protones. Estos protones en disolución tienen a formar iones hidronio (H_3O^+). Algunos ácidos comunes son: HCl , H_2SO_4 y H_3PO_4 . Por otra parte, las bases son consideradas sustancias que tienen a aceptar protones (H^+) en determinadas condiciones de temperatura y presión, asimismo el carácter ácido y básico depende de las interacciones entre dos o más especies químicas. Algunos ejemplos de bases comunes son: NaOH , NH_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Indicador de pH

Son sustancias que en su mayoría son ácidos o bases orgánicas débiles, que cambian su coloración dependiendo del estado en el que se encuentra (protonada y desprotonada), presentando un color diferente en cada caso. Por lo anterior, se utilizan en valoraciones químicas, en donde el punto final de reacción se alcanza cuando el indicador cambia su coloración.

Indicador de Repollo Morado: El repollo morado es una variedad de col que posee un color violeta característico, debido a la presencia de un pigmento denominado antocianina. Estas sustancias se pueden extraer fácilmente utilizando disolventes polares como el agua o el etanol; por maceración de la planta o por calentamiento a baño maría o a ebullición.

Las antocianinas son muy sensibles a las variaciones de pH, producto del ordenamiento molecular al transferirse los hidrógenos lábiles presentes en la estructura o al aceptar los protones presentes en el medio. En general, adquieren colores que tienen al rojo en medio ácido (valor de pH de 1 a 6) y cambian de color a azul o verde cuando el pH se hace básico (valor de pH de 8 a 12) y amarillo (valor de pH mayor a 12); pasando por el color violeta con sustancias neutras (valor de pH igual a 7). (Heredia , 2006)



Figura 1. Escala de colores que toma el extracto de la col morada: en presencia de ácidos (1-6) y bases (8-14). Recuperado de : <https://www.redalyc.org/pdf/920/92030108.pdf>

2.2 Metodología

Materiales:

1. Extracto de col morada.
2. Bicarbonato de sodio.
3. Agua.
4. Leche.
5. Jabón en polvo.
6. Blanqueador.
7. Jugo de un limón.
8. Vinagre.
9. 1 gotero.
10. Tijeras.
11. 8 vasos desechables.

Procedimiento:

1. Preparación del extracto de col morada.

- Cortar las hojas de 1/4 repollo y colocarlas en un recipiente con agua.
- Hervir el contenido por 15 minutos hasta que el agua se ponga morada.
- Si es necesario, agregar más hojas de repollo morado hasta que llegue al color deseado.
- Filtrar el agua y recoger el líquido para posteriores ensayos.

2. Identificación de sustancias con indicador de repollo morado.

- Adicionar en cada tubo de ensayo 5 mL de cada sustancia.
- Adicionar gotitas con el gotero del indicador de col preparado, y observar coloración, registrar resultados en una tabla.
- Para explicar sus resultados debe tener en cuenta la coloración de la escala de pH del indicador de repollo morado. (Fig. 1).

Así, en esta práctica es importante preguntarse: ¿De las sustancias analizadas, cuales se clasifican como básicas, ácidas y neutras y cuál es el criterio de clasificación? ¿Por qué razón el repollo morado actúa como un indicador de pH? ¿Por qué son importantes los materiales a utilizar en la práctica? ¿Qué variables son importantes al determinar si las sustancias son ácidos o bases? ¿Por qué es importante conocer el pH de las sustancias?

3. REALIZACIÓN.

- 3.1. Realizar la práctica experimental, con los materiales y procedimiento descrito antes.
- 3.2. Tomar nota de los datos experimentales y lo observado en la práctica, es importante considerar la siguiente tabla de datos:

Sustancia	pH (indicador de repollo)	¿Ácido o base?	Criterio de elección
Bicarbonato de sodio.			
Agua			
Leche			
Jabón en polvo			
Blanqueador			
Jugo de limón			
Vinagre			

4. EVALUACIÓN Y COMUNICACIÓN DE RESULTADOS.

- 4.1. Comparar los resultados obtenidos con los otros grupos.
- 4.2. Realizar un informe de laboratorio y socializarlo con la clase.
- 4.3. Responda las preguntas que aparecen en la planificación.

INSTRUMENTO #3
GUIA DE LABORATORIO
MICROTITULACIÓN ÁCIDO – BASE
REACCIÓN DE NEUTRALIZACIÓN ENTRE ÁCIDO ACÉTICO E HIDRÓXIDO DE SODIO

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Muchas veces las personas se preguntan de qué manera actúan algunos medicamentos en el organismo. Específicamente en el caso de la gastritis, cómo es posible que un antiácido pueda disminuir el dolor y terminar con la molestia. Todo lo anterior se puede comprender mediante una práctica experimental muy sencilla, empleando redes conceptuales básicas relacionadas con la actividad de ácidos y bases que actúan en el organismo.

3.1 Objetivo:

El objetivo de esta práctica experimental es reconocer el proceso que ocurre al tratar la gastritis con un antiácido, realizando una microtitulación ácido débil – base fuerte con ácido acético e hidróxido de sodio, empleando materiales de bajo costo y al alcance de todos, como el vinagre y otros elementos de fácil acceso, lo que permitirá, además, evidenciar experimentalmente una reacción de neutralización y aplicar el saber de equilibrio químico.

4. PLANIFICACIÓN.

4.1 Introducción.

La gastritis es una patología muy habitual que puede afectar a todos por diferentes causas y en muchas ocasiones es necesario recurrir a un medicamento para aliviar el malestar. “La gastritis consiste en una inflamación de la mucosa gástrica causada por la alteración del equilibrio que, normalmente, existe entre los factores capaces de producir lesión y los mecanismos protectores de la mucosa gástrica. Entre los primeros, los que lesionan la mucosa, se encuentran el ácido clorhídrico, la pepsina, una bacteria llamada helicobacter pylori, alimentos y sustancias que irritan la mucosa gástrica (alcohol), el ácido acetilsalicílico y los medicamentos antiinflamatorios” (Junco , 2019)

Generalmente, se recurre a tratar la enfermedad con antiácidos, fármacos que neutralizan el exceso de ácido clorhídrico en el estómago, permiten alcalinizar el contenido gástrico, elevar el pH y disminuir el malestar y ardor gástrico. Los antiácidos funcionan como bases débiles, neutralizando los ácidos gástricos y formando aguas y sales.

Por otro lado, una titulación o valoración ácido-base es un método de análisis químico que consiste en medir el volumen necesario de una disolución patrón (en este caso de hidróxido de sodio) que reacciona con una masa o volumen de una muestra (en este caso de ácido acético). La adición de solución patrón se continua hasta alcanzar el punto de equilibrio. En la práctica, la operación se reduce a averiguar qué cantidad de base o hidróxido de concentración conocida es necesario para neutralizar una cantidad fija de ácido de concentración desconocida.

Para ello se construye una microbureta utilizando una jeringa de 1 mL sujeta con un soporte construido antes. La adición de titulante se efectúa con una llave de 3 pasos usada en clínicas, una vía para la jeringa, otra para la salida de titulante y la tercera para llenado rápido de la microbureta. Se utiliza la aguja de la jeringa con la punta cortada para tirar las microgotas de titulante. (Baeza, 2003)

4.2 Metodología.

Materiales:

1. 1 mL de solución de NaOH al 1M.
2. 1 mL de vinagre.
3. 10 mL de agua.
4. Indicador de fenolftaleína.
5. Soporte de aluminio.
6. 2 jeringas de insulina (de 1 mL aproximadamente) con su aguja.
7. 1 llave de tres pasos.

Procedimiento:

1. Se debe realizar un montaje como el ilustrado en la figura 2. Donde, 1 es el soporte de metal, 2 es la jeringa de insulina, 3 es la llave de tres pasos y 4 es un matraz Erlenmeyer de 5 mL.

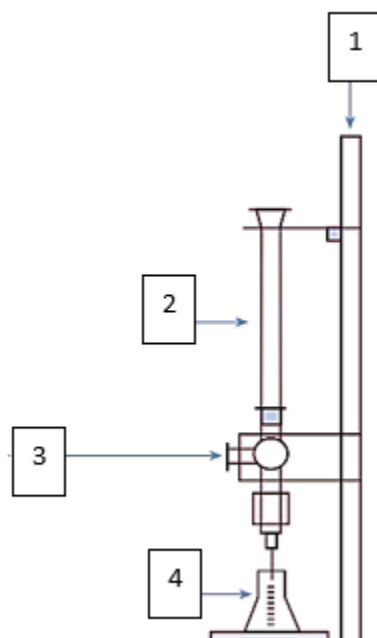


Fig. 2. Montaje para la microtitulación ácido – base. Tomado y adaptado de:
<http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Documento de apoyo:MIC ROBURETA 2160.pdf>

2. Agregar 1 mL de vinagre al matraz Erlen Meyer y 9 mL de agua.
3. Agregar 1 gota de fenolftaleína al matraz.
4. Tomar 0.9 mL de hidróxido de sodio con la jeringa de insulina.
5. Abrir lentamente la llave de tres pasos y dejar pasar el hidróxido de sodio para iniciar la titulación.
5. Cerrar la llave de paso al observar un color rosado en la solución de ácido acético.
7. Tomar registro del volumen de hidróxido de sodio gastado.

Así, en esta práctica es importante preguntarse: ¿Cómo se puede comparar lo observado en la actividad experimental con lo que ocurre en el estómago al tomar un antiácido? ¿Por qué son importantes los materiales a utilizar en la práctica? ¿Qué variables son importantes al analizar la efectividad de un antiácido para controlar la gastritis?

5. REALIZACIÓN.

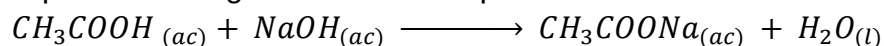
- 3.1. Realizar la práctica experimental, con los materiales y procedimiento descrito antes.
- 3.2. Realizar las medidas con la mayor precisión y exactitud posibles.
- 3.3. Tomar nota de los datos experimentales y lo observado en la práctica, es importante considerar la siguiente tabla de datos:

	Datos Obtenidos
Volumen Gastado de NaOH (mL)	
Alícuota de ácido acético (mL)	
Concentración de NaOH (M)	

3.4. Registrar los datos de los demás grupos de trabajo para obtener cálculos más precisos.

	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	PROMEDIO
Volumen Gastado de NaOH (mL)					

3.5. Realizar los cálculos para determinar la concentración y masa de ácido acético a partir de la siguiente reacción química:



6. EVALUACIÓN Y COMUNICACIÓN DE RESULTADOS.

- 4.1. Comparar los resultados obtenidos con los otros grupos.
- 4.2. Realizar un informe de laboratorio y socializarlo con la clase.
- 4.3. Responda las preguntas que aparecen en la planificación.

Referencias bibliográficas:

Junco , E. (2019). ¿Por qué se produce la gastritis y qué puedo tomar para aliviar los síntomas? Hola Colombia.

Baeza, A. (2003). Microbureta a microescala total para titulometaría. Revista Chilena de Educación Científica, 1(2), 4-7.

INSTRUMENTO # 4

TALLER – ESTUDIO DE CASO

1. Lea detenidamente la siguiente situación problema relacionada con un caso clínico y responda las preguntas que aparecen al final del texto:

Situación problema

Ingresa a un centro médico de Bogotá paciente femenina de aproximadamente 28 años de edad, intranquila, manifestando tener un fuerte dolor en la parte superior del abdomen, calambres, náuseas, ardor estomacal, pérdida del apetito, hipo y sensación de saciedad. La paciente manifiesta tener dichos síntomas constantemente.

Al revisar su historia clínica se determinan lo siguiente:

- **Antecedentes quirúrgicos:** no refiere.
- **Antecedentes traumáticos:** no refiere.
- **Antecedentes personales no patológicos:** Desde hace 2 años trabaja como ejecutivo en un banco, donde trabaja hasta 12 horas diarias, por lo que descuida su alimentación no comiendo a las horas establecidas, se somete normalmente a situaciones de gran estrés.

No es alérgica a ningún medicamento o alimento

Al preguntarle a la paciente sus **hábitos** refiere lo siguiente:

- Tabaco: de repente.
- Alcohol: frecuentemente.
- Drogas: no refiere.
- Café: dependiente.
- Sueño: normal.
- Medicamentos: manifiesta consumir constantemente ibuprofeno para combatir dolores de cabeza por estrés.
- Alimentación: mala alimentación, suele consumir carnes rojas, alimentos picantes, cítricos, embutidos y lácteos.

Teniendo en cuenta los síntomas presentados, el médico decide practicar una endoscopia en el estómago de la paciente, obteniendo las siguientes imágenes en las que se puede observar la presencia de mucosa en el cuerpo gástrico:

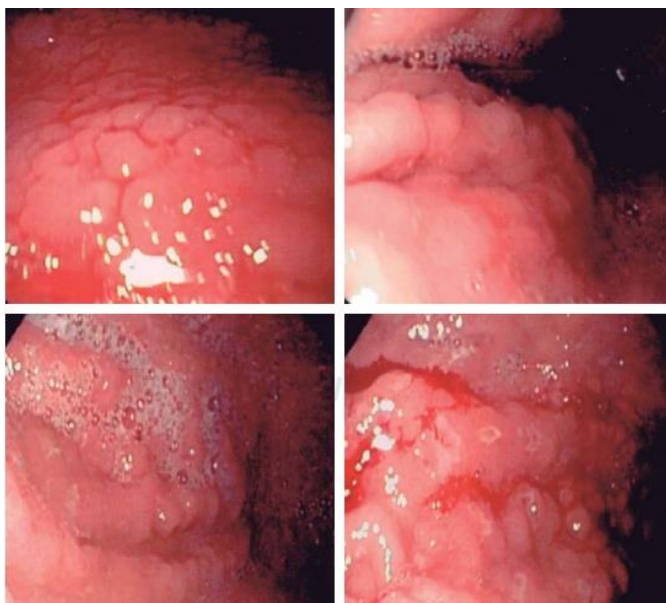


Fig 1: Endoscopia. Se observa apariencia nodular de la mucosa del cuerpo gástrico. Tomado y adaptado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2016/bc164h.pdf>

Considerando lo planteado en la situación problema responda de acuerdo a sus conocimientos con el equilibrio ácido - base:

1. A partir del análisis de la situación determine un diagnóstico para la paciente y argumente las razones por las cuales hace su diagnóstico.

2. Mencione los síntomas y causas de la patología.

3. Medique a su paciente con algún fármaco explicando cuál es su principio activo y como actuaría en el organismo para combatir la patología.

4. Describa las reacciones químicas que se pueden llevar a cabo en el estómago cuando el paciente toma su medicamento.

5. Realice un poster o infografía en el que se visualice los aspectos más importantes de la patología, puede agregar imágenes o dibujos de referencia.

INSTRUMENTO # 5

Con esta prueba damos cierre a esta experiencia de aprendizaje sobre equilibrio ácido – base, es importante que conteste el cuestionario con toda sinceridad. De antemano, agradecemos profundamente su colaboración, esfuerzo y dedicación en el trascurso de las sesiones.

1. ¿Cómo funcionan los antiácidos en el organismo y qué función química tienen?

2. En un párrafo (5 renglones), explique qué entiende por neutralización y pHc.

3. Describa un ejemplo de reacción de neutralización, mencionando de qué manera es posible realizar una titulación ácido – base.

4. Clasifique los siguientes productos en sustancias ácidas, básicas o neutras y explique el porqué de la clasificación.

Producto	Clasificación	Criterio de clasificación
Leche		
Gaseosa		
Jabón		
Agua		
Limón		
Vinagre		

Bicarbonato de Sodio		
---------------------------------	--	--

5. ¿Por qué algunos alimentos como la cafeína, embutidos o carnes rojas son pesados para el organismo y producen gastritis?

Anexo 3: Formato de validación a juicio de expertos.

EVALUACIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

María Angélica Ortiz Foglia – Wilmar David Díaz Ramírez

MsC. Diego Alexander Blanco Martínez

Estimado(a) docente, el trabajo evaluativo que realizará aportará al desarrollo del trabajo de grado titulado “SECUENCIA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS HABILIDADES CIENTÍFICAS DE ARGUMENTACIÓN Y EXPLICACIÓN: DISEÑO REALIZADO DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y LAS MICROTITULACIONES ÁCIDO – BASE.” para optar por el título de Licenciados en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, por lo anterior y considerando su rol como evaluador es importante para nosotros conocer algunos aspectos de su trayectoria académica y laboral en el campo de la enseñanza. Es importante resaltar que los datos consignados serán exclusivamente para uso de nuestra investigación por lo que serán protegidos. De antemano agradecemos su colaboración en este proceso.

Datos del experto:

Nombres y apellidos:	
Título(s) de pregrado:	
Título(s) de posgrado:	
Institución educativa en la que labora actualmente:	
E-mail:	

Experiencia docente:

Años totales de experiencia profesional:	
Años de experiencia como docente:	
Otro tipo de experiencia docente:	

De acuerdo con los siguientes criterios se evaluarán las actividades que componen la secuencia didáctica diseñada para los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Gimnasio Los Sauces, en Bogotá. El proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar las habilidades científicas de argumentación, explicación y comunicación que desarrollan los estudiantes de la institución al abordar una serie de actividades asociadas a las microtitulaciones ácido-base desde el aprendizaje basado en problemas que permitan la enseñanza de los conceptos asociados con reacciones de neutralización ácido-base, a partir de situaciones contextualizadas. Se debe comprender el desarrollo de habilidades como un proceso en el que están involucrados los componentes: intelectual

(cognición y metacognición), psicomotriz (manipulación u operación con instrumental), afectivo (actitud hacia la ciencia, motivación) y social (conocimiento colectivo, alfabetización científico- tecnológica). (Baeza, 2003)

De esta manera, el proyecto se plantea teniendo en cuenta la importancia de las experiencias de laboratorio dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, particularmente desde el desarrollo de habilidades científicas para el ser y el saber hacer. Además, se propone principalmente desde la química a microescala partiendo de la necesidad de implementar prácticas que puedan ser accesibles para todos los estudiantes, teniendo en cuenta que ofrece una gran variedad de beneficios en términos de gasto de reactivos, menor cantidad de desechos, instrumentos de bajo costo, etc.

Por todo lo anterior, los instrumentos de recolección están diseñados a partir de preguntas orientadoras o situaciones relacionadas con la gastritis, ya que es una problemática muy cercana al contexto de los estudiantes, las actividades serán aplicadas por los docentes de forma sincrónica en tres sesiones, por medio de lecturas, experiencias de laboratorio, cuestionarios y estudios de caso, elaboradas para desarrollar las habilidades científicas mencionadas antes. Debido a que los estudiantes son menores de edad, sus padres de familia diligenciaron el consentimiento informado.

Para la construcción del instrumento de validación se retoma como referente el trabajo de Ávila et al. (2019) denominado “Construcción y validación de un instrumento de valoración del desempeño docente en la ejecución de una secuencia didáctica” en el que se tienen en cuenta indicadores claves y su descripción, considerando los niveles de desempeño preformal, receptivo, resolutivo, autónomo y estratégico, cabe resaltar que el instrumento se adaptó teniendo en cuenta el propósito de la investigación en curso. Estimado docente por favor le solicitamos llenar la siguiente tabla haciendo uso de los niveles de desempeño (1-5) para cada ítem, argumentando el porqué de su valoración en la casilla “justificación” y teniendo en cuenta la competencia e ítem del indicador.

Niveles de desempeño:

Preformal: Se tienen algunos elementos que no alcanzan a definir un nivel receptivo, todavía la competencia no tiene forma o estructura.

Receptivo: Se tiene recepción de la información, el desempeño en la competencia es muy operativo, sin embargo, se tienen algunas nociones sobre la actuación en la competencia.

Resolutivo o básico: Se tienen elementos técnicos de los procesos implicados en la competencia, se poseen elementos básicos para cumplir con la misma.

Autónomo: Hay argumentación sólida y profunda, hay autonomía al alcanzar la competencia (no se requiere de asesoría continua de otras personas).

Estratégico: Hay creatividad e innovación, altos niveles de impacto en la realidad, se alcanzan las competencias planteadas con argumentación sólida y profunda de manera satisfactoria.

Indicador	Ítem	Competencia	Nivel de desempeño	Justificación
Estrategia didáctica	¿Se evidencia la estrategia didáctica de ABP en las actividades propuestas?	Las actividades propuestas son acordes a la estrategia didáctica de Aprendizaje basado en problemas.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	
Análisis de saberes previos.	¿La secuencia didáctica permite reconocer los saberes previos del estudiante?	La secuencia permite evaluar los saberes previos de los estudiantes para comprobar y reforzar los conocimientos que son necesarios para incorporar los nuevos.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	
Gestión del conocimiento	¿La secuencia permite que los estudiantes se apropien de los conocimientos conceptuales claves relacionados con el reconocimiento de ácidos, bases y reacciones de neutralización?	Las actividades son innovadoras y creativas para que los alumnos se motiven y apropien de los saberes necesarios de reconocimiento de ácidos y bases para favorecer la resolución de las problemáticas planteadas.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	

Contextualización	¿En las actividades es evidente la vinculación de situaciones prácticas para lograr que los estudiantes construyan conocimientos conceptuales y tengan una referencia de su aplicación?	Las actividades planteadas en la secuencia didáctica posibilitan que los estudiantes logren retomar situaciones prácticas para fortalecer sus conocimientos conceptuales.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	
Resolución del problema	¿El planteamiento de las actividades permite que el estudiante desarrolle las habilidades necesarias para resolver una situación problema?	La secuencia didáctica permite el desarrollo de las habilidades por medio de la resolución de problemáticas específicas relacionadas con su entorno.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	
Recursos	¿Los recursos propuestos en las actividades posibilitan al estudiante resolver las problemáticas planteadas?	Los recursos necesarios para la aplicación de las actividades permiten que el estudiante resuelva las problemáticas empleando materiales de fácil acceso y que favorecen la comprensión de los conceptos de ácido, base y neutralización.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	

Organización de actividades	¿La organización de las actividades es pertinente para favorecer el desarrollo de las habilidades argumentación, explicación y comunicación en los estudiantes?	En la secuencia didáctica se organizan las actividades de manera pertinente, teniendo en cuenta el tiempo, trabajo colaborativo y la estructura de cada actividad para favorecer el desarrollo de las habilidades argumentación, explicación y comunicación en el estudiante.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	
Evaluación	¿En la secuencia se permite la valoración del desempeño de los alumnos de manera continua mediante el empleo de instrumentos y productos concretos?	La forma de evaluación permite valorar el desempeño de los estudiantes, considerando los contenidos, la estrategia didáctica, los instrumentos y productos concretos.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	

Anexo 4: Validación de experto No. 1.

Indicador	Ítem	Competencia	Nivel de desempeño	Justificación
Estrategia didáctica	¿Se evidencia la estrategia didáctica de ABP en las actividades propuestas?	Las actividades propuestas son acordes a la estrategia didáctica de Aprendizaje basado en problemas.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	Estratégico: Esto debido a que en la secuencia didáctica se evidencia la resolución de problemas en la mayoría de las acciones implementadas.
Análisis de saberes previos.	¿La secuencia didáctica permite reconocer los saberes previos del estudiante?	La secuencia permite evaluar los saberes previos de los estudiantes para comprobar y reforzar los conocimientos que son necesarios para incorporar los nuevos.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	Estratégico: Si, debido a que se evidencia en la etapa de diagnóstico, que lo estudiantes podrían reconocer ciertas situaciones relacionadas con el tema a tratar.
Gestión del conocimiento	¿La secuencia permite que los estudiantes se apropien de los conocimientos conceptuales claves relacionados con el reconocimiento de ácidos, bases y reacciones de neutralización?	Las actividades son innovadoras y creativas para que los alumnos se motiven y apropien de los saberes necesarios de reconocimiento de ácidos y bases para favorecer la resolución de las problemáticas planteadas.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	Estratégico: Las actividades propuestas son acordes, debido al diagnóstico propuesto, los laboratorios y el estudio de caso; lo que permitirá tener una secuencia didáctica favorable para el aprendizaje de los conceptos de ácidos y bases.

Contextualización	¿En las actividades es evidente la vinculación de situaciones prácticas para lograr que los estudiantes construyan conocimientos conceptuales y tengan una referencia de su aplicación?	Las actividades planteadas en la secuencia didáctica posibilitan que los estudiantes logren retomar situaciones prácticas para fortalecer sus conocimientos conceptuales.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	Estratégico: La forma de abordar los conceptos relacionados con el contexto cotidiano de los estudiantes permitirá la construcción de nuevas percepciones y la apropiación de los conocimientos.
Resolución del problema	¿El planteamiento de las actividades permite que el estudiante desarrolle las habilidades necesarias para resolver una situación problema?	La secuencia didáctica permite el desarrollo de las habilidades por medio de la resolución de problemáticas específicas relacionadas con su entorno.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	Estratégico: si, ya que la secuencia tiene un desarrollo que permitirá que los estudiantes apliquen lo aprendido en un contexto real y cotidiano.
Recursos	¿Los recursos propuestos en las actividades posibilitan al estudiante resolver las problemáticas planteadas?	Los recursos necesarios para la aplicación de las actividades permiten que el estudiante resuelva las problemáticas empleando materiales de fácil acceso y que favorecen la comprensión de los conceptos de ácido, base y neutralización.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	Autónomo: Los recursos propuestos, como la microbureta y otros materiales de fácil acceso permitirán al estudiante comprender estos conceptos y desarrollar las habilidades necesarias para resolver las problemáticas de cada instrumento.

Organización de actividades	¿La organización de las actividades es pertinente para favorecer el desarrollo de las habilidades argumentación, explicación y comunicación en los estudiantes?	En la secuencia didáctica se organizan las actividades de manera pertinente, teniendo en cuenta el tiempo, trabajo colaborativo y la estructura de cada actividad para favorecer el desarrollo de las habilidades argumentación, explicación y comunicación en el estudiante.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	Estratégico: Las actividades desplegadas en la secuencia didáctica favorecen el desarrollo de las habilidades de argumentación, explicación y comunicación, al momento de dar explicaciones en preguntas y situaciones presentadas a partir de los temas abordados.
Evaluación	¿En la secuencia se permite la valoración del desempeño de los alumnos de manera continua mediante el empleo de instrumentos y productos concretos?	La forma de evaluación permite valorar el desempeño de los estudiantes, considerando los contenidos, la estrategia didáctica, los instrumentos y productos concretos.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente 5. Estratégico: destacado	Autónomo: Aunque no se indica una propuesta de evaluación cuantitativa, se destaca la comprensión de los conceptos a partir de la argumentación del estudiante de forma escrita y verbal.

Anexo 5: Validación de experto No. 2.

Indicador	Ítem	Competencia	Nivel de desempeño	Justificación
Estrategia didáctica	¿Se evidencia la estrategia didáctica de ABP en las actividades propuestas?	Las actividades propuestas son acordes a la estrategia didáctica de Aprendizaje basado en problemas.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente <u>5. Estratégico: destacado</u>	Las actividades propuestas son coherentes con los postulados de la estrategia didáctica ABP.
Análisis de saberes previos.	¿La secuencia didáctica permite reconocer los saberes previos del estudiante?	La secuencia permite evaluar los saberes previos de los estudiantes para comprobar y reforzar los conocimientos que son necesarios para incorporar los nuevos.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio <u>4. Autónomo: sobresaliente</u> 5. Estratégico: destacado	Por medio de la actividad 1 de la secuencia didáctica (prueba inicial), es posible evaluar los saberes previos de los estudiantes.
Gestión del conocimiento	¿La secuencia permite que los estudiantes se apropien de los conocimientos conceptuales claves relacionados con el reconocimiento de ácidos, bases y reacciones de neutralización?	Las actividades son innovadoras y creativas para que los alumnos se motiven y apropien de los saberes necesarios de reconocimiento de ácidos y bases para favorecer la resolución de las problemáticas planteadas.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente <u>5. Estratégico: destacado</u>	Las actividades propuestas son creativas, aborda temáticas y situaciones de la vida cotidiana y permite relacionar y aplicar los conceptos por medio de la actividad experimental.
Contextualización	¿En las actividades es evidente la vinculación de situaciones prácticas para lograr que los estudiantes construyan conocimientos conceptuales y tengan una referencia de su aplicación?	Las actividades planteadas en la secuencia didáctica posibilitan que los estudiantes logren retomar situaciones prácticas para fortalecer sus conocimientos conceptuales.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente <u>5. Estratégico: destacado</u>	Las actividades son pertinentes y permiten el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales.

Resolución del problema	¿El planteamiento de las actividades permite que el estudiante desarrolle las habilidades necesarias para resolver una situación problema?	La secuencia didáctica permite el desarrollo de las habilidades por medio de la resolución de problemáticas específicas relacionadas con su entorno.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio <u>4. Autónomo: sobresaliente</u> 5. Estratégico: destacado	Las actividades se trabajan partiendo de preguntas orientadoras, lo que le permite al estudiante el desarrollo del pensamiento científico.
Recursos	¿Los recursos propuestos en las actividades posibilitan al estudiante resolver las problemáticas planteadas?	Los recursos necesarios para la aplicación de las actividades permiten que el estudiante resuelva las problemáticas empleando materiales de fácil acceso y que favorecen la comprensión de los conceptos de ácido, base y neutralización.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente <u>5. Estratégico: destacado</u>	Los recursos que se deben emplear en la unidad didáctica son innovadores, de fácil adquisición y permiten resolver las problemáticas planteadas con rigurosidad científica.
Organización de actividades	¿La organización de las actividades es pertinente para favorecer el desarrollo de las habilidades argumentación, explicación y comunicación en los estudiantes?	En la secuencia didáctica se organizan las actividades de manera pertinente, teniendo en cuenta el tiempo, trabajo colaborativo y la estructura de cada actividad para favorecer el desarrollo de las habilidades argumentación, explicación y comunicación en el estudiante.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio 4. Autónomo: sobresaliente <u>5. Estratégico: destacado</u>	La secuencia de las actividades es ordenada, articulada y coherente, se evidencia una fase inicial, el desarrollo de la unidad y el cierre, lo que permite alcanzar el objetivo de aprendizaje.
Evaluación	¿En la secuencia se permite la valoración del desempeño de los alumnos de manera continua mediante el empleo de instrumentos y productos concretos?	La forma de evaluación permite valorar el desempeño de los estudiantes, considerando los contenidos, la estrategia didáctica, los instrumentos y productos concretos.	1. Preformal: Insuficiente 2. Receptivo: suficiente 3. Resolutivo: satisfactorio <u>4. Autónomo: sobresaliente</u> 5. Estratégico: destacado	La evaluación es continua, permanente, objetiva, consecuente y formativa, lo que permite la verificación de los desempeños de los estudiantes.

Anexo No. 6. Formato de consentimiento informado para el trabajo de investigación.



**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN

Manifestación explícita de participación

Apreciados estudiantes de grado 1001 del colegio Gimnasio los Sauces, con toda atención nos permitimos invitarlos a participar en la investigación que se adelanta en el trabajo de grado titulado “SECUENCIA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LAS HABILIDADES CIENTÍFICAS DE ARGUMENTACIÓN Y EXPLICACIÓN: DISEÑO REALIZADO DESDE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y LAS MICROTITULACIONES ÁCIDO – BASE.” realizado por María Angélica Ortiz Foglia y Wilmar David Díaz Ramírez, bajo la dirección del profesor Diego Alexander Blanco Martínez.

ACLARACIONES

- Su decisión de participar en el desarrollo de esta Intervención Educativa es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el desarrollo de este Intervención Educativa puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando los responsables de la intervención educativa no se lo soliciten, informando las razones de su decisión, las cuales serán respetadas en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el trabajo a desarrollar.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del desarrollo de la Intervención Educativa usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo a los responsables de la investigación.
- Los datos personales del participante y la institución serán manejados con absoluta confidencialidad.

En el contexto anterior, indique si desea o no participar en esta investigación. SI _____, NO _____.

Si su respuesta es afirmativa, le solicitamos diligenciar el siguiente instrumento. **Es pertinente recordar que, la información recolectada en este instrumento será utilizada única y exclusivamente para fines investigativos.**

En caso de ser menor de edad, favor notificar a sus padres o acudientes de la participación en esta investigación.

Yo, _____, código: _____, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el desarrollo de la Intervención Educativa pueden ser publicados o difundidos con fines académicos una vez que sea finalizada la Propuesta, de Intervención Educativa.

Firma del padre o acudiente en caso de ser menor de edad:

Anexo No. 7. Matrices de vaciado para el análisis de datos (instrumento 2, 3 y 4).

Criterio	Concepto de neutralización y pH, ejemplos de reacciones de neutralización.			
Pregunta	Enunciado			
P4	¿Por qué razón el repollo morado actúa como un indicador de pH?			
P5	¿Por qué es importante conocer el pH de las sustancias?			
Conceptos citados	Neutralización	Acidez-Basicidad	Reacción química	pH
No. de estudiantes que citan el concepto	13	12	4	21
Nivel	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde.	Presenta ideas erróneas sobre el concepto de pH y neutralización; sus planteamientos no se sustentan mediante la interpretación y análisis de datos.	Presenta algunas ideas sobre el concepto de pH y neutralización; sin embargo, no sustenta con evidencias sus planteamientos; responde a las preguntas sin interpretar y analizar datos.	Presenta ideas propias sobre el concepto de pH, y neutralización; reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, sustentando con evidencias que apoyan sus planteamientos; además, responde a las preguntas a partir de la interpretación y análisis de datos, dando a conocer justificaciones y fundamentos para validar su tesis principal mediante el razonamiento.
No. de estudiantes en el nivel	0	2	11	8
Ejemplo de respuesta	N.A	P4: “Ya que en el momento de usar este, cambia de color con ácidos o bases” P5: “Porque podemos observar si es base, neutra o ácida”	P4: “Porque gracias a un compuesto llamado antocianina que está en el repollo morado se puede determinar la clasificación de las sustancias.” P5: “Con esta información adquirimos conocimientos sobre las diferentes propiedades que tienen dichos compuestos que brinda la posibilidad de tener un buen manejo de ellos con el fin de mantener un buen estado de salud ya que algunas sustancias podrían ser nocivas para el organismo, utilizando este método para dar solución a problemas como la gastritis”	P4: “El repollo morado, contiene colorantes (pigmento llamado antocianina) que cambian de color en función a la acidez, es decir cambia de color al mezclarse con ácidos o bases. Estas sustancias se pueden extraer fácilmente utilizando disolventes polares como el agua o el etanol. Las antocianinas son muy sensibles a las variaciones del pH. En general, adquieren un color rojo en medio ácido y cambian de color a azul oscuro cuando el pH se hace básico, pasando por el color violeta. El cambio de color se debe a un cambio estructural inducido por la protonación o desprotonación de la especie.” P5: “Porque el pH de las sustancias nos indica varias propiedades de las sustancias, por lo que su desconocimiento podría acarrear riesgos para la salud (al consumir ciertas sustancias con niveles muy altos o bajos de pH) u otros riesgos (como generar reacciones químicas peligrosas). Adicionalmente,

				comprender lo referente al pH de las sustancias nos puede ayudar a entender de qué manera sirven algunos medicamentos, sobre todo relacionados con la acidez estomacal."
Total de estudiantes	21			

Criterio	Aplicación del concepto de neutralización a la temática de gastritis – función de antiácidos en el organismo.			
Pregunta	Enunciado			
P1	¿Qué variables son importantes al analizar la efectividad de un antiácido para controlar la gastritis?			
P2	¿Cómo se puede comparar lo observado en la actividad experimental con lo que ocurre en el estómago al tomar un antiácido?			
Conceptos citados	Gastritis	Síntomas	Neutralización	Antiácido
No. de estudiantes que citan el concepto	16	12	13	17
Nivel	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde.	No brinda explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico.	Formula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis; sin embargo, no hace uso de conceptos involucrados en el equilibrio químico para dar respuesta a las preguntas orientadoras.	Fórmula explicaciones relacionadas con lo sucedido en el organismo cuando presenta gastritis y propone alternativas de soluciones haciendo uso de conceptos involucrados con equilibrio químico, relacionados con el proceso de neutralización. Además, responde a las preguntas orientadoras analizando datos, interpretando juicios de partida y mediante justificaciones.
No. de estudiantes en el nivel	0	4	9	8
Ejemplo de respuesta	N.A	P1: Para distinguir los ácidos, bases y neutros basta con fijarnos en la textura, color, olor y sabor..." P2: No responden a esta pregunta.	P1: "Las variables más importantes para conocer la efectividad de un antiácido son el equilibrio del ácido gástrico de la persona garantizando que aumente el pH para que todos los síntomas producidos por la gastritis disminuyan". P2: "Podemos decir que en el experimento observamos reaccionar una base (NaOH) con un ácido (CH₃COOH) ácido acético, cuya neutralización muestra o da a conocer un antiácido, esto podemos	P1: "Para determinar la eficiencia de un antiácido, este se valora con una solución de HCl (ácido clorhídrico) de concentración conocida. La titulación o valoración ácido-base es un método de análisis químico que consiste en medir el volumen necesario de una disolución patrón (en este caso de hidróxido de sodio) que reacciona con una masa o volumen de una muestra (en este caso de ácido acético). La adición de solución patrón se continua hasta alcanzar el punto de equilibrio. En la práctica, la operación se reduce a averiguar qué cantidad de base o hidróxido de concentración conocida es necesario para neutralizar una cantidad fija de ácido."

			compararlo con el proceso que ocurre en nuestro estómago ya que el antiácido es el responsable de estabilizar la cantidad de ácido clorhídrico presente en nosotros, además de neutralizar."	P2: "La gastritis se produce por la misma infección bacteriana que provoca la mayoría de las úlceras estomacales que puede afectar a todos por diferentes causas y en muchas ocasiones es necesario recurrir a un medicamento con antiácidos, fármacos que neutralizan el exceso de ácido clorhídrico en el estómago, permite alcalinizar el contenido gástrico, elevar el pH y disminuir el malestar y ardor gástrico para aliviar el malestar."
Total de estudiantes	21			

Criterio	Concepto de neutralización y pH, ejemplos de reacciones de neutralización.			
Pregunta	Enunciado			
P3	Medique a su paciente con algún fármaco explicando cuál es su principio activo y como actuaría en el organismo para combatir la patología.			
P4	Describa las reacciones químicas que se pueden llevar a cabo en el estómago cuando el paciente toma su medicamento.			
Conceptos citados	Neutralización	Acidez-Basicidad	reacción química	pH
No. de estudiantes que citan el concepto	17	17	15	9
Nivel	No responde	Baja	Media	Alta
Descripción	No responde.	<i>Presenta ideas erróneas sobre el concepto de pH y neutralización; sus planteamientos no se sustentan mediante la interpretación y análisis de datos.</i>	<i>Presenta algunas ideas sobre el concepto de pH y neutralización; sin embargo, no sustenta con evidencias sus planteamientos; responde a las preguntas sin interpretar y analizar datos.</i>	<i>Presenta ideas propias sobre el concepto de pH, y neutralización; reconoce la importancia de las reacciones de neutralización, su función y principios químicos, sustentando con evidencias que apoyan sus planteamientos; además, responde a las preguntas a partir de la interpretación y análisis de datos, dando a conocer justificaciones y fundamentos para validar su tesis principal mediante el razonamiento.</i>
No. de estudiantes en el nivel	0	5	7	9

Ejemplo de respuesta	N.A	P3: "A la paciente le medicamos Rennie, ya que este neutraliza la acidez y el ardor estomacal aliviando de manera eficaz los síntomas." P4: $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl + H_2O + CO_2$ $MgCO_2 + HCl \rightarrow MgCl + CO_2 + H_2O$"	P3: "tratamos a la paciente con Maalox concentrado, cuyos principios activos son hidróxidos de aluminio y magnesio, bases que neutralizan los ácidos y calman la acidez." P4: $CaCO_3 + HCl \rightarrow Ca_2Cl + CO_2 + H_2O$ la base CaCO3 reaccionó con el ácido clorhídrico para neutralizarlo."	P3: "se le médica Maalox concentrado, el cual contiene en sus principios activos hidróxido de magnesio este al ser una base reacciona con la acidez estomacal formando cloruro de magnesio y agua" P4:"Al momento de consumir el medicamento, la base (Mg(OH)2) va a reaccionar con el ácido estomacal (HCl) generando una reacción de neutralización que genera moléculas de agua (H2O) y sal (MgCl2).de la siguiente manera: $2HCl + Mg(OH)_2 \rightarrow 2H_2O + MgCl_2$"
Total de estudiantes	21			

Anexo No. 8. Cronograma de actividades – Cuadro de Gantt

Para llevar a cabo el proyecto de investigación se plantea el siguiente cronograma de actividades a realizar durante el semestre 2021-1.

Actividad	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica																												
Observación de la población																												
Correcciones de la propuesta inicial																												
Diseño de la secuencia didáctica																												
Construcción de la microbureta																												
Validación de a secuencia didáctica																												
Corrección a la secuencia didáctica																												
Implementación de la secuencia didáctica																												
Calibración de la microbureta																												
Recolección de los datos																												
Tratamiento y análisis de los resultados																												
Conclusiones de trabajo de grado																												
Presentación de resultados a director del proyecto																												
Correcciones del documento final																												
Entrega del documento final																												

PRUEBA INICIAL

Tipo de lectura: Artículo científico Medio

Título: La química de la acidez del estómago

Autor: Rubén Herrero

Fecha de publicación: 21 Enero 2015

Idea principal: Tener conciencia y conocimiento de como la química hace parte de nuestra vida cotidiana, un ejemplo de ello es del como las relaciones de ácido-base combaten la gastritis.

Ideas Secundarias:

- Las proteínas que ingresan al estómago se convierten en péptidos (cadenas cortas formadas por unos pocos aminoácidos).
- Neutralización = Es una reacción entre un ácido y una base para formar un equilibrio en el PH del ácido.
- Los niveles de ácidos del estómago se descomponen cuando comemos en exceso alimentos pesados como cafeína, embutidos, vinagre, entre otros.
- Existen dos antiaácidos que no producen CO_2 como el hidróxido de aluminio y el hidróxido de magnesio.

Opinión personal: ¿De qué forma la lectura aporta a la asignatura?

Nos ayuda a recordar algunos temas que hemos visto anteriormente para poder relacionarlos y comprender un poco mejor los saberes que abordaremos este periodo.

Considero que cuando se habla de química, es muy interesante sus subtemas, es increíble ver como cada cosa o cada acontecimiento, experimento o hecho tiene su explicación científica.

¿Que aprendí?

La explicación científica y química del porque se genera la gastritis.

Conclusión

Las relaciones entre ácido-base son necesarias para hacer un equilibrio en el pH, y de igual manera para controlar la gastritis.

PREGUNTAS

1. ¿Palabras desconocidas de la lectura?

- Péptidos
- Enzimas
- Fenilamina

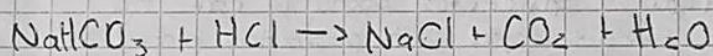
2. ¿Cómo funcionan los antiácidos en el organismo y que función química tienen?

R.I.A= Regulan el ácido estomacal cuando el organismo lo tiene en altos niveles, gracias a que ha consumido gran cantidad de alimentos pesados.

2. En un párrafo (5 renglones) explique que entiende por neutralización y pH.

R.T.A= La neutralización es una relación entre ácido-base para formar un equilibrio en el pH. (la escala en el que se mide la acidez). Baja

3. Describa un ejemplo de neutralización, mencione los nombres de los ácidos, los reactivos y productos de la reacción



- Sal
- dióxido de Carbono
- Agua.

4. Clasifique los siguientes productos en sustancias ácidas, básicas o neutras y explique el porqué de la clasificación.

Leche	Ácido	Ya que el pH de este producto es 6.
Gaseosa	Ácido	Ya que contiene gas.
Jabón	Base.	

Agua	Neutro	Posee un PH de 7.
Limón	Ácido.	Ya que tiene un sabor amargo, además es un ácido cítrico.
Vinagre	Ácido	
Bicarbonato de Sodio	Base	

5. ¿Por qué algunos alimentos como la cafeína, embutidos, o carnes rojas son pesados para el organismo y producen gastritis?

Ya que hacen que los niveles de ácido del estómago en el ser humano se descompensen.

6. ¿Cuáles hábitos de su día a día pueden influir para que usted sufra de gastritis?

Comer alimentos pesados.

¿Qué aprendí?

aprendí el funcionamiento de la gastritis y
cómo actúa y los ácidos que produce
y las funciones de los antiácidos

Conclusión

la gastritis es una enfermedad común y
para prevenirla hay que saber cómo
funciona y cómo se puede evitar y
contratarse

2. ¿Cómo funcionan los antiácidos en el
organismo y qué función química tienen?

se usan para aliviar la acidez y
neutralizan el ácido para parar la
acidez

3. la neutralización es como parar una
reacción o un producto o un ácido de
forma que sea eliminado progresivamente,
el pH es como el índice de cantidad
de ácidos en una persona

Baja

4.



Ácido sulfúrico (H_2SO_4) hidróxido de calcio
(Ca(OH)_2)

Producto	Clasificación	Criterio de clasificación
Leche	Neutro	• No presenta algún grado en su composición
Gaseosa	Basico	• dado que no tiene un ácido en su composición
Jabón	Neutro	• dado que no es un alimento
Agua	Basico	• es Basico (pues ayuda a la producción de todo)
Limon	Acido	• Hay ácido en su composición
Vinagre	Acido	• su sabor es agrio
Bicarbonato de sodio	Neutro	• es un ácido por su composición.
		• No es un producto comestible

6. se produce por la producción o la cantidad de pH en carnes, café y embutidos hace que el pH del estómago baje, eso produce la gastritis pues el pH bajo lo vuelve ácido

7. • comer alimentos con un pH bajo
• falta de actividad física
• cómo funciona su metabolismo.

Actividad 1
Prueba Inicial

Bajo

Título: La química de la acidez del estómago

Autor: Ruben Herrero

Tipo de lectura: Artículo científico

Fecha de publicación: 21 enero 2015

Idea principal: El texto nos cuenta como la química esta presente en la vida cotidiana en las reacciones en nuestro estómago

ideas secundarias: - La gastritis es una enfermedad que nos da cuando comemos alimentos procesados
- Cuando ingerimos alimentos llegan al estómago y se mezclan con los jugos gástricos

opinión personal: Es un buen texto ya que nos aporta a la asignatura sabe que pasa con los alimentos que ingerimos

¿Que aprendi? Que pasa con los alimentos que ingerimos cuando llegan al estómago, que funciones químicas se producen por que se crece la gastritis

conclusión: Cuando ingerimos alimentos y llegan al estómago se producen una serie de reacciones químicas como cuando se juntan con los jugos gástricos

palabras desconocidas: pepsinogeno - pepsina - PH-

¿cómo funcionan los antiácidos en el organismo y qué función química tienen?

Aumentan el PH del estómago y eliminar la acidez, genera un proceso de neutralización

¿En un párrafo explique qué entiende por neutralización y PH?

Significa cuando reacciona al exceso de ácidos o protones del estómago - PH significa es la medida del grado de acidez en una solución

ejemplo de neutralización: Cuando los jugos gástricos neutralizan los alimentos que generan acidez

clasificar los productos: Leche: básica gaseosa: ácido
jabón: neutro agua: neutro limón: ácido vinagre: ácido
bicarbonato de sodio: básico

¿Por qué algunos alimentos producen gastritis?

Por su composición química ya que algunos son muy diferentes a los otros

¿cuáles hábitos pueden influir en la gastritis? Mala alimentación o comer a deshoras

Anexo No. 9. Evidencia fotográfica de las respuestas de estudiantes en el laboratorio de identificación de sustancias ácidas y básicas.

LABORATORIO I IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS ÁCIDAS Y BÁSICAS

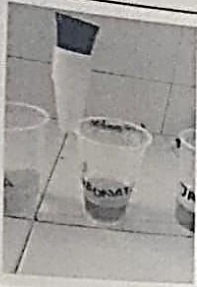
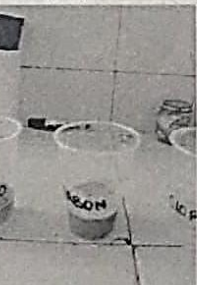
• **Objetivos:**

- 1 Analizar y diferenciar las sustancias ácidas y básicas a partir sus propiedades químicas por medio de la utilización de un indicador de pH en sustancias de la vida cotidiana
- 2 Identificar las sustancias ácidas y básicas teniendo en cuenta la tabla de color de las sustancias según su potencial de hidrógeno

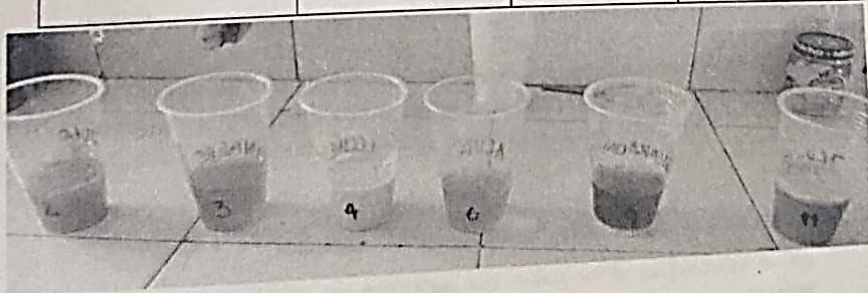
• **Introducción:**

Valiéndonos de materiales cotidianos, creamos una serie de mezclas enfocadas a determinar el pH de distintas sustancias, con el fin de llegar a conclusiones dicientes sobre el comportamiento de las sustancias estudiadas, y a nivel más general, sobre los ácidos y las bases, teniendo siempre en cuenta los conocimientos teóricos sobre ácidos, bases, y pH que hemos adquirido durante el periodo.

• **Marco teórico:**

			encontramos que es mayor que 7
Agua	Azul violeta(6) 	Ácido	Al comparar el color obtenido al mezclar con el repollo con los valores de la tabla presentada, encontramos que es menor que 7
Leche	Violeta(4) 	Ácido	Al comparar el color obtenido al mezclar con el repollo con los valores de la tabla presentada, encontramos que es menor que 7
Jabón en polvo	Verde(11) 	Base	Al comparar el color obtenido al mezclar con el repollo con los valores de la tabla presentada, encontramos que es mayor que 7

Blanqueador	Amarillo(13) 	Base	Al comparar el color obtenido al mezclar con el repollo con los valores de la tabla presentada, encontramos que es mayor que 7
Jugo de limón	Rojo intenso (2) 	Ácido	Al comparar el color obtenido al mezclar con el repollo con los valores de la tabla presentada, encontramos que es menor que 7
Vinagre	Rojo violeta(3) 	Ácido	Al comparar el color obtenido al mezclar con el repollo con los valores de la tabla presentada, encontramos que es menor que 7



- Análisis de resultados (responder las preguntas que se encuentran en la identificación, en la parte de después del procedimiento.)

- ¿De las sustancias analizadas, cuales se clasifican como básicas, ácidas y neutras y cuál es el criterio de clasificación?

R/: Encontramos que las sustancias básicas analizadas son el blanqueador, el jabón, y el bicarbonato de sodio, mientras que por su parte las sustancias ácidas son el jugo de limón, el vinagre, la leche y el agua; finalmente no encontramos ninguna sustancia neutra (aunque la que más se aproximó a esta categoría fue el agua). El criterio utilizado para clasificar estas sustancias fue el color que estas presentaron al mezclarse con el repollo morado, y su respectiva comparación con las tablas dadas, siendo que si su nivel de pH era menor que 7 las clasificamos como ácidos, si era igual a 7 se consideran neutras, y si era mayor que 7 las tomamos como básicas.

- ¿Por qué razón el repollo morado actúa como un indicador de pH?

R/: Porque, al igual que otras plantas, cuenta con un pigmento llamado antocianina que, aparte de darle su color morado tan característico, tiene la propiedad de cambiar de color al combinarse con ácidos o bases, tendiendo hacia el rojo en el primer caso y hacia el amarillo en el segundo caso. Este pigmento se puede extraer fácilmente al usar disolventes como el agua, o al macerar la sustancia (como se hizo en este laboratorio)

- ¿Por qué son importantes los materiales a utilizar en la práctica?

R/: Porque estos materiales son fáciles de conseguir, y cuentan con las características necesarias para el experimento (ser sustancias básicas, ácidas o indicadoras de pH y ser de fácil manipulación)

- ¿Qué variables son importantes al determinar si las sustancias son ácidos o bases?

R/: La principal variable que notamos durante el experimento es el color de las sustancias al mezclarse con el indicador (repollo morado), que nos da un indicativo claro de la clasificación de la sustancia en cuestión

- ¿Por qué es importante conocer el pH de las sustancias?

R/: Porque el pH de las sustancias nos indica varias propiedades de las sustancias, por lo que su desconocimiento podría acarrear riesgos para la salud (al consumir ciertas sustancias con niveles muy altos o muy bajos de pH), u

otros riesgos (como generar reacciones químicas peligrosas). Adicionalmente comprender lo referente al pH de las sustancias nos puede ayudar a entender de qué manera sirven algunos medicamentos, sobre todo relacionados a la acidez estomacal.

- Conclusiones (responder los objetivos)
 - La práctica de laboratorio nos permite diferenciar las sustancias ácidas o básicas, siendo muy importante para nuestra vida cotidiana ya que son aquellas que utilizamos por ejemplo en la limpieza o incluso ingerimos algunas de ellas.
 - Es importante conocer la tabla de pH y los valores a los cuales cada color se asigna, para reconocer las diferentes características que puede tener cada sustancia según su clasificación.

OBJETIVOS

1. Uno de los objetivos es reconocer la escala de pH, que se utiliza para identificar ÁCIDOS y BASES (según la escala numérica y el color).
2. lograr ver la diferencia en los colores, desde la solución inicial hasta la final, de todas las sustancias disponibles para la identificación de ácidos y bases
3. Describir los diferente comportamientos de las disoluciones de ácidos y bases
4. Por último, se aplicará la neutralización, que ocurre cuando se combinan soluciones ácidas y básicas.

INTRODUCCIÓN

Cuando se quiere medir el pH de un elemento se puede realizar de distintas maneras, un ejemplo sería el experimento que se realiza por medio de un catalizador como lo es el repollo empleado para hallar la coloración de los elementos para identificar, si es una base la cual presenta propiedades alcalinas al disolverse con un medio acuoso libera iones de hidroxilo, si es un ácido el cual forma sales, al combinarse con metales o encontrarse en un estado neutro la combinación de ácidos y bases, sucede después de agregarle algunas gotas del catalizador

MARCO TEÓRICO

En nuestro entorno de la vida diaria podemos encontrar diversas sustancias como ácidos y bases, pero en la mayoría de los casos no reconocemos esta clasificación presentada en los diferentes materiales que tienen gran importancia en nuestra cotidianidad, ya sea cuando los usamos o cuando los consumimos.

Los materiales de laboratorio son usados para realizar la debida identificación de ácidos y bases, en los distintos materiales empleados.

- **ácidos:** Tienen un sabor agrio, también pierden sus propiedades al reaccionar con bases y hacen que ciertos colorantes se tornen rojos
- **bases:** Tiene sabor amargo, pierden sus propiedades al reaccionar con ácidos y hacen que ciertos colorantes se tornen de color azul
- **neutralización:** Se produce al reaccionar un ácido con una base por formación de agua
- **catalizador:** Sustancia que, sin ser modificada o consumida durante el proceso, cambia la velocidad de una reacción química
- **hidroxilo:** Grupo funcional formado por un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno, característico de los alcoholes
- **indicador de ph:** Es un compuesto que cambia de color en solución sobre un rango estrecho de pH valores.

- **Teoría de bronsted y lowry:** Fue propuesta en el año 1937 y plantea que los ácidos son considerados sustancias que ceden protones a su base conjugada. Estos protones en disolución tienen a formar iones hidronio
- **indicador de repollo morado:** El repollo morado es una variedad de col que posee un color violeta característico, debido a la presencia de un pigmento denominado antocianina.
- **antitoxinas:** Son muy sensibles a las variaciones de pH.

PROCEDIMIENTO

1. Conseguir los materiales:

- Bicarbonato
- Agua
- Leche
- Blanqueador
- Jugo de limón
- Vinagre
- 1 gotero
- 8 vasos desechables
- jabon en polvo

2. servir los materiales en los vasos desechables



3. Al jabon en polvo y al bicarbonato agua hasta la mitad del vaso para que se note la diferencia entre el agua y los elementos en polvo



4. Agregar con el gotero algunas gotas del repollo a las sustancias



NOTA: Cuando se agregó el repollo en el blanqueador su color no cambio solo cuando se le agregó el repollo se mostraba el color verde

5. mirar la coloración de la sustancia

6. Anotar los resultados

Agua = Azul violeta
 Leche = Azul
 Blanqueador = verde
 Jugo de limón = rojo violeta
 Vinagre = violeta
 jabón en polvo = verde Azulado
 Bicarbonato = Azul verde

7. poner los nombres a cada elemento para identificarlos

8. Fotografías



RESULTADOS

-Gracias a este experimento, realizando las mezclas pudimos evidenciar cuáles de las sustancias utilizadas eran ácidos o bases además de las neutras.

Sustancias	Ph (repollo)	¿Acido o Base?	Criterio de elección
Bicarbonato	9	Base	Azul verde
Agua	7	Neutro	Azul violeta
Leche	7.5	Neutro	Azul
Jabon en polvo	10	Base	Verde Azulado
Blanqueador	12	Base	Verde
Jugo de Limón	4	Ácido	Rojto Violeta
Vinagre	6	Ácido	Violeta

Tuvimos en cuenta el color de los líquidos para determinar qué tipo de reacción presentaba por lo que pudimos identificar que las sustancias ácidas son en tonos rojizos y las sustancias bases son en tonos azulados, con esto también se pudo reconocer su nivel de ph.

NOTA: Los resultados y datos obtenidos fueron registrados en la anterior tabla

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Así, en esta práctica es importante preguntarse:

1. ¿De las sustancias analizadas, cuáles se clasifican como básicas, ácidas y neutras y cuál es el criterio de clasificación?

BÁSICAS: Bicarbonato, jabón en polvo, blanqueador

ÁCIDAS: Jugo de limón, vinagre

NEUTRAS: Agua, leche

2. ¿Por qué razón el repollo morado actúa como un indicador de pH?

Es una antocianina, esta es responsable de las tonalidades rojas, azules y moradas, la cual se puede utilizar como un indicador de pH ya que tienen un poder antioxidante; por lo que cambia de color al mezclarse con ácidos o bases.

3. ¿Por qué son importantes los materiales a utilizar en la práctica?

Debido a que estos materiales son usados en nuestra vida cotidiana y muchas veces no le damos la importancia para determinar la diferenciación según su clasificación considerando sus propiedades químicas.

4. ¿Qué variables son importantes al determinar si las sustancias son ácidos o bases?

Si la sustancia es un ácido es porque tiene un sabor agrio, son corrosivos para la piel, hacen que ciertos colorantes se tornen rojos y disuelven las sustancias. Por el contrario si la sustancia es una base es porque tiene un sabor amargo son suaves al tacto pero corrosivos con la piel, hacen que ciertos colorantes se tornen de color azul y disuelven las grasas.

5. ¿Por qué es importante conocer el pH de las sustancias?

El pH es el que indica el nivel de acidez de una sustancia; por ello, para poder asegurar el buen funcionamiento del organismo, es importante que los tejidos tengan un pH adecuado; al igual también es utilizado para medir la alcalinidad o la acidez de una sustancia, y nos indica el porcentaje de hidrógeno contenido en ésta.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que el trabajo práctico de laboratorio nos permitió conocer que los ácidos y bases, son dos tipos de compuestos químicos que presentan características opuestas. Los ácidos tienen un sabor agrio, colorean de rojo el tornasol y reaccionan con ciertos metales desprendiendo hidrógeno. Las bases tienen sabor amargo, colorean el tornasol de azul y tienen tacto jabonoso o diferenciándolos con la fórmula, las bases poseen iones OH y los ácidos iones H.

Anexo No. 10. Evidencia fotográfica de las respuestas de estudiantes en el laboratorio de microtitulación ácido-base.

OBJETIVOS:

Objetivo general:

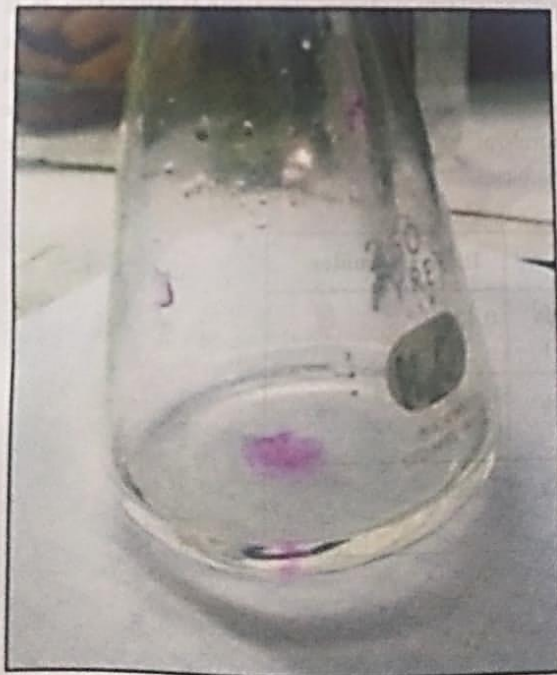
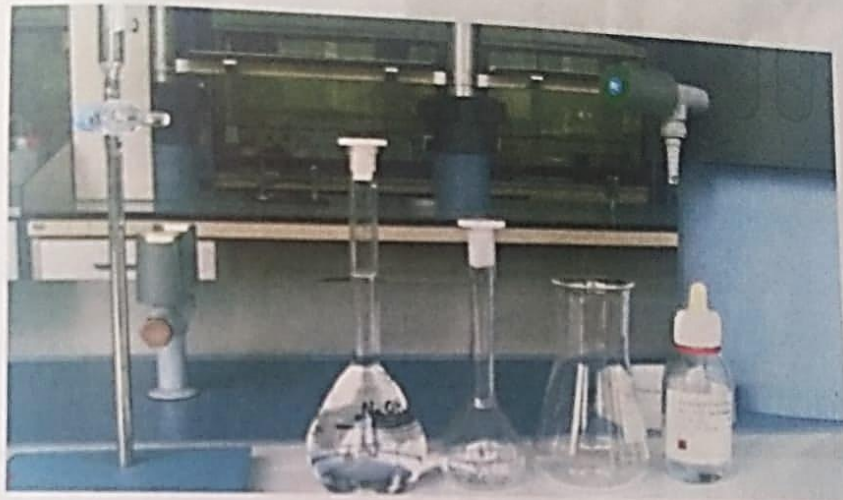
- Observar la reacción de neutralización como un efecto natural que ocurre cuando los reactivos son un ácido y una base, para poder identificar teóricamente que ocurre a nivel atómico para que los efectos que se relacionan visualmente ocurran premeditadamente.

Objetivos secundarios:

- Entender el proceso químico de la neutralización comprendiendo la disociación del anión de un ácido y el catión de la base.
- Comprender la reacción que se presenta entre el ácido y la base generando de esta manera un tipo de sal (acetato de sodio) y agua.

Introducción:

ANÁLISIS DE RESULTADOS:



En el siguiente experimento se dará a conocer un ejemplo de neutralización por medio de los siguientes compuestos:

- Ácido acético (vinagre)
- Fenolftaleína (indicador)
- Hidróxido de Sodio (base)

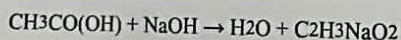
Identificando el pH de la solución ulterior, para concordar a qué naturaleza pertenece la reacción entre ambas sustancias ácido y base.

MARCO TEÓRICO:

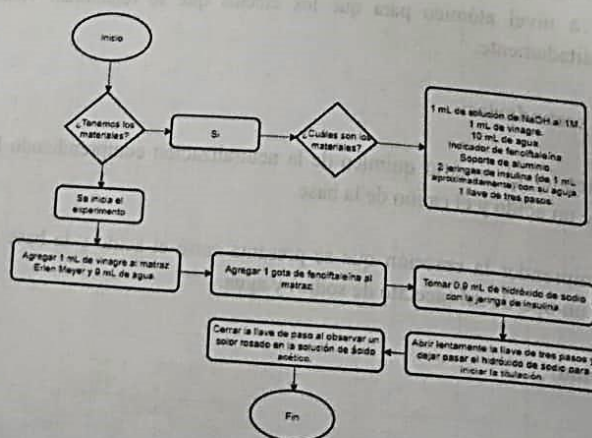
Teniendo presentes los conceptos tratados en el anterior informe sobre ácidos y bases, procederemos a describir la base teórica de la neutralización.

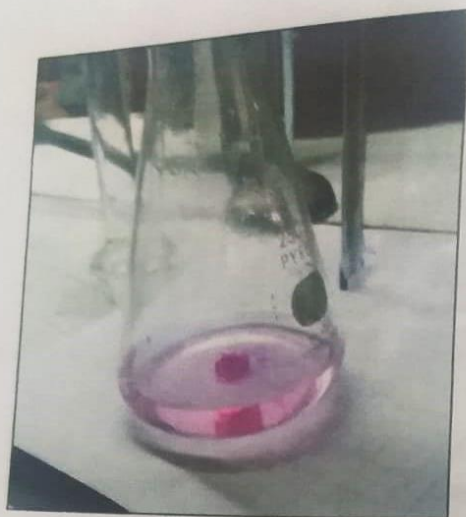
Neutralización:

Es la reacción que se establece entre un ácido y un compuesto alcalino (base), en donde se obtiene como producto una solución de nivel potencial de hidrógeno (pH) casi neutro (el pH final depende de la fuerza que posea el ácido). Teniendo en cuenta la variación de pH por la que identificamos la solución final, sabremos la naturaleza de los reactivos, ya que hemos de tener en cuenta que la brusquedad del cambio de pH de la neutralización radica en la naturaleza fuerte o débil del ácido o la base. Realizando estequiométricamente la siguiente fórmula:



PROCEDIMIENTO:





Al final identificamos con la guía del maestro que lo obtenido es una sal, que ya habíamos previsto, acetato de sodio; respecto al procedimiento podemos decir que la naturaleza de la Fenolftaleína es la siguiente: en disoluciones ácidas permanece incolora pero en las básicas toma un color rosado, por lo que podemos explicar el porqué al comienzo nuestra solución era transparente, y cuando la combinados con hidróxido de sodio se tornó rosada, es decir que hubo un cambio, identificado como neutralización identificado en el cambio de colores de ácida, a la neutralización del ácido por una base.

	Datos Obtenidos
Volumen Gastado de NaOH (mL)	0,42 mL
Alícuota de ácido acético (mL)	0,2 mL
Concentración de NaOH (M)	1 mol

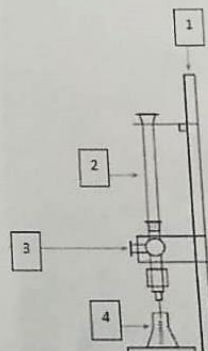
CONCLUSIONES:

- Observamos cómo fue el proceso de la neutralización con ayuda del indicador de la fenolftaleína, comprendiendo de esta manera como ocurre este proceso entre un ácido y

Materiales:

- 1 mL de solución de NaOH al 1M.
- 1 mL de vinagre.
- 10 mL de agua.
- Indicador de fenolftaleína.
- Soporte de aluminio.
- 2 jeringas de insulina (de 1 mL aproximadamente) con su aguja.
- 1 llave de tres pasos.

1. Se realiza el ensamble donde el numero 1 indica el soporte, el 2 es la jeringa de insulina, 3 es la llave de tres pasos y 4 es un matraz de Erlen Meyer de 5 ml.

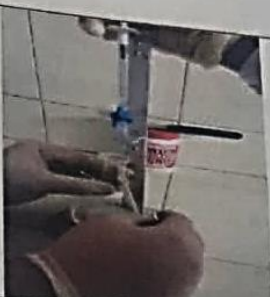


2. Agregamos 0,2 ml de vinagre al matraz de Erlen Meyer y 10 ml de agua.



3. Agregar una gota de fenolftaleína al matraz



4. Tomar 1 ml de hidróxido de sodio con la jeringa	
5. Abrir lentamente la llave de tres paso y dejar pasar el hidróxido de sodio para iniciar la titulación	
6. Cerrar la llave al observar un color rosado en la solución de ácido acético.	
7. Tomar registro del hidróxido de sodio gastado.	4,038 ml

• **Resultados (imágenes y tablas):**

Después de el proceso de neutralización hallamos los siguientes resultados

	Datos Obtenidos
Volumen gastado de NaOH (ml)	4,038 ml
Alícuota de ácido acético (ml)	0,2 ml
Concentración de NaOH (M)	1 M

- **Análisis de resultados:**

Responder las preguntas planteadas en la identificación en la parte después del procedimiento.

- ✓ ¿Cómo se puede comparar lo observado en la actividad experimental con lo que ocurre en el estómago al tomar un antiácido?

R/= Podemos decir que en el experimento observamos la reacción de una base (NaOH) con un ácido (CH_3COOH) ácido acético, cuya neutralización muestra o da a conocer un antiácido, esto lo podemos comparar al proceso que ocurre en nuestro estómago ya que el antiácido es el responsable de estabilizar la cantidad de ácido clorhídrico presente en nosotros, además, de neutralizar.

- ✓ ¿Por qué son importantes los materiales a utilizar en la práctica?

R/= Son importantes ya que estos tipos de experimentos son muy rigurosos en cuanto a las cantidades de cada una de las sustancias para así lograr unos resultados más precisos sobre la neutralización de ácidos a base de antiácidos, por lo que se puede concluir que sin estos materiales el experimento no quedaría realizado correctamente.

- ✓ ¿Qué variables son importantes al analizar la efectividad de un antiácido para controlar la gastritis?

R/= Las variables más importantes para conocer la efectividad de un antiácido son el equilibrio del ácido gástrico de la persona garantizando que aumente el pH para que todos los síntomas producidos por la gastritis disminuyan.

Conclusión:

- Como los medicamentos y analgésicos demuestran su veracidad al actuar como base para equilibrar los niveles de ácido clorhídrico del estómago, tomando como complemento la microtitulación realizada, donde evidenciamos la reacción del hidróxido de sodio con el ácido acético.

Anexo No. 11. Evidencia fotográfica de las respuestas de estudiantes en el estudio de caso.

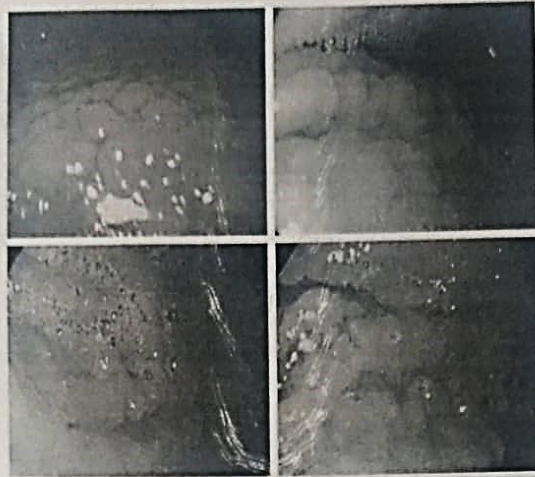


Fig 1: Endoscopia. Se observa aparición nodular de la mucosa del cuerpo gástrico.

Tomado y adaptado de: <https://www.medigraphics.com/pdfs/abc/bc-2016/bc164h.pdf>

Considerando lo planteado en la situación problema responda de acuerdo a sus conocimientos con el equilibrio ácido - base:

1. A partir del análisis de la situación determine un diagnóstico para la paciente y argumente las razones por las cuales hace su diagnóstico.

Según los síntomas que presenta la paciente, diagnosticamos que esta padece de gastritis grave, debido a sus malos hábitos alimenticios; constantemente consume a deshoras los alimentos, además del consumo excesivo de ibuprofeno.

2. Mencione los síntomas y causas de la patología.

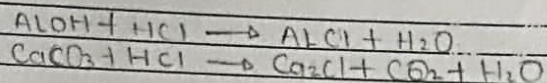
Síntomas: Fuerte dolor en la parte superior del abdomen; calambres nocturnos; acidez estomacal; pérdida de apetito; hipo; sensación de saciedad.

Causas: Descuido alimenticio (come a deshoras); consumo de alimentos ricos en alimentos picantes, ácidos, embutidos y lácteos, alcohol y café.

3. Medique a su paciente con algún fármaco explicando cuál es su principio activo y como actuaría en el organismo para combatir la patología. HCl

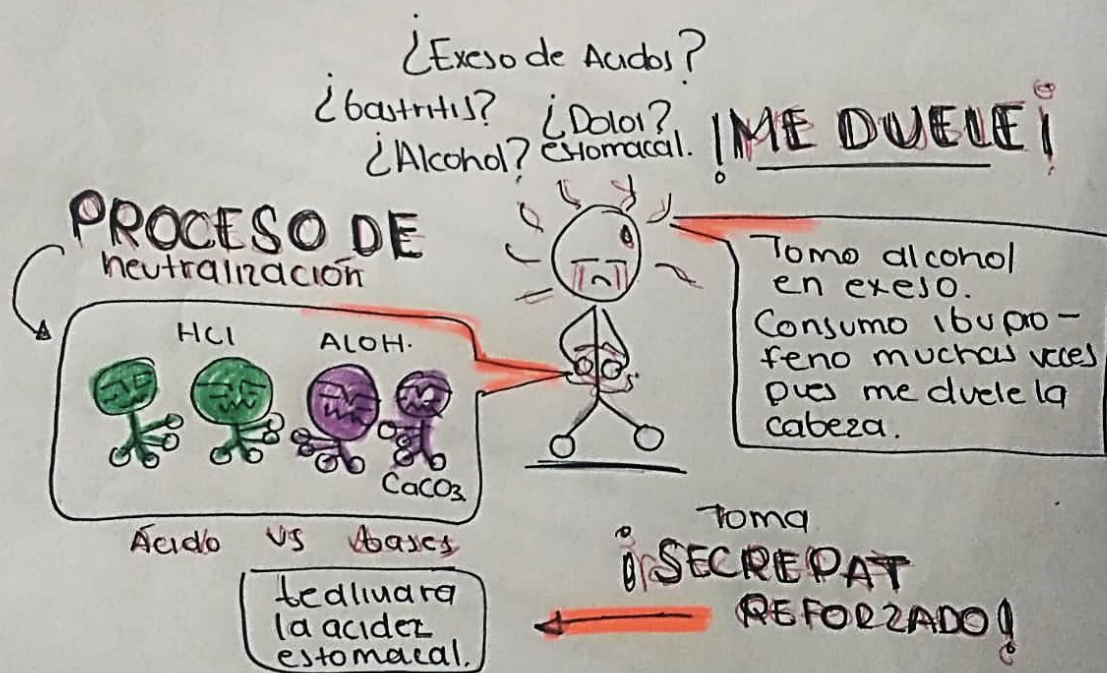
A la paciente le medicamos "Secretat reforzado" ya que contiene ALOH y Carbaz. Activos que actúan como bases en el organismo, neutralizando el HCl $\rightarrow$ (jugos gástricos).

4. Describa las reacciones químicas que se pueden llevar a cabo en el estómago cuando el paciente toma su medicamento.



Las bases (AlOH y CaCO₃) reaccionan con el ácido clorhídrico, para neutralizarlo.

5. Realice un poster o infografía en el que se visualice los aspectos más importantes de la patología, puede agregar imágenes o dibujos de referencia.



GASTRITIS

DEFINICIÓN, TIPOS, SÍNTOMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES

¿QUÉ ES LA GASTRITIS?



La gastritis consiste en una inflamación del revestimiento del estómago, existe en una barrera en el estómago llamada mucosa la cual protege la pared del estómago y al tener lesiones ocasionan daños e inflamación en el estómago.

TIPOS DE GASTRITIS

Gastritis Aguda: Es una enfermedad es el resultado de la presencia de la bacteria *Helicobacter pylori*, causando dolor en la boca del estómago, náuseas y vomito.



Gastritis Crónica: Es la prolongación de esta afectación en la pared del estómago, presentando un aumento en los síntomas de la gastritis con el pasar del tiempo.

Gastritis eosinofílica: Es precedida por el aumento de las eosinófilos las cuales afectan las paredes del estómago agudizando los síntomas de la gastritis.

¿CUÁLES SON SUS SÍNTOMAS? ¿QUÉ DAÑO

NOS PUEDE HACER?



- Dolor o ardor en la parte superior del abdomen
- Náuseas
- Vómitos

Esto puede generar úlceras y hemorragias internas, volviendo a sus pacientes propensos a padecer cáncer de estómago.

¿QUÉ CAUSA LA GASTRITIS?

Principalmente la gastritis es provocada por el consumo excesivo de alcohol, el uso constante de analgésicos como ibuprofeno, naproxeno, tener un estrés constante y la llegada de la vejez.



¿CÓMO COMBATIMOS LA GASTRITIS?



La gastritis se puede tratar por medio de dietas o antiácidos los cuales actúan como un neutralizante al ácido clorhídrico disminuyendo los síntomas de esta.

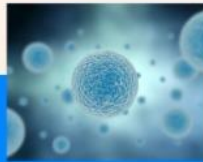
La patología

encargada del estudio de las enfermedades. De forma más específica, esta disciplina se encarga del estudio de los cambios estructurales bioquímicos y funcionales que subyacen a la enfermedad en células, tejidos y órganos.

utiliza herramientas moleculares, microbiológicas, inmunológicas y morfológicas para tratar de explicar la etiología y manifestaciones clínicas (signo y síntoma) que presentan los pacientes, al tiempo que propone bases racionales para el tratamiento y profilaxis.

CONCEPTO

Una especialidad que trata acerca de la naturaleza y causa de la enfermedad tal como se expresa por los cambios en la estructura celular o tejido y la función causada por el proceso de la enfermedad.



SE SUSTENTA EN EL ESTUDIO DE TODOS SUS ASPECTOS

- Las causas
- Los mecanismos de producción o patogénesis
- Los cambios estructurales en células, tejidos y órganos
- Las consecuencias funcionales de dichos cambios, expresados como síntomas y signos



IMPORTANCIA

La patología utiliza herramientas moleculares, microbiológicas y morfológicas para tratar de explicar la etiología y manifestaciones clínicas, es decir: signos y síntomas que presentan los pacientes, al tiempo que propone bases racionales para el tratamiento y profilaxis.



SISTEMA DIGESTIVO

Una enfermedad digestiva es cualquier problema de salud que ocurre en el aparato digestivo. Las afecciones pueden ir de leves a graves. Algunos problemas comunes incluyen acidez gástrica, cáncer, síndrome del intestino irritable



ÁREAS PRINCIPALES

- Patología clínica: Se ocupa del diagnóstico, el tratamiento y la prevención de enfermedades.
- Patología General: se ocupa del estudio de la enfermedad y ésta es un proceso dinámico cuyos elementos constitutivos son la etiología, la patogenia, la fisiopatología, la anatomía patológica, la sintomatología y la patocronia.

PATOLOGÍA

Parte de la medicina que estudia los trastornos anatómicos y fisiológicos de los tejidos y los órganos enfermos, así como los síntomas y signos a través de los cuales se manifiestan las enfermedades y las causas que las producen.

01

SE SUSTENTA EN EL ESTUDIO DE TODOS SUS ASPECTOS:

1) las causas, 2) los mecanismos de producción o patogénesis, 3) los cambios estructurales en células, tejidos y órganos y 4) las consecuencias funcionales de dichos cambios, expresados como síntomas y signos.

IMPORTANCIA

La patología utiliza herramientas moleculares, microbiológicas, inmunológicas y morfológicas para tratar de explicar la etiología y manifestaciones clínicas, es decir: signos y síntomas que presentan los pacientes, al tiempo que propone bases racionales para el tratamiento y profilaxis.

02

03

SISTEMA DIGESTIVO

Una enfermedad digestiva es cualquier problema de salud que ocurre en el aparato digestivo. Las afecciones pueden ir de leves a graves. Algunos problemas comunes incluyen acidez gástrica, cáncer, síndrome del intestino irritable e intolerancia a la lactosa.

Algunas patologías que presenta este sistema son: Enfermedad de Reflujo Gastroesofágico, Colitis ulcerosa, Hemorroides, Diverticulitis, Cálculos biliares.

ÁREAS PRINCIPALES PATOLÓGICAS

Patología clínica: Este tipo de patología clínica se refiere al análisis de las muestras de sangre, orina y tejido para examinar y diagnosticar alguna enfermedad.

Patología General: Se refiere a un campo complejo y amplio que tenga que ver con el estudio de mecanismos dentro de la célula y del dolo del tejido.

Inmunología: Los patólogos inmunológicos realizan pruebas de función inmunes para informar si un paciente está sufriendo de una alergia y si es así cual son alérgicos.

Esta rama de la Medicina Humana es de total importancia, ya que, con ella podemos contribuir con la prevención de enfermedades en las personas.

Anexo No. 12. Evidencia fotográfica de las respuestas de estudiantes en la prueba final.

--- CUESTIONARIO ---

1. los antácidos ayudan a neutralizar los ácidos gástricos, pues estos se encargan de generar unas pequeñas bases las cuales ayudan a neutralizar.

2. la neutralización es el producto de un ácido y una base, es lo que hace que los síntomas y la misma gastritis desaparezca, por otro lado el pH es la cantidad de iones de hidróxido donde o que se encuentran en una solución, dependiendo su cantidad varía entre ácido y básico.

3. Un ejemplo muy común es la gastritis ya que esta es producida por diferentes causas, ejemplo el exceso de alcohol dando un ácido gástrico donde necesita un medicamento para tratar el medicamento es nuestra base para la neutralización.

4.

Producto	clasificación	criterio de Clasi.
Leche	Ácido	Clasificación pH 6,8
Baseada	Ácido	contiene ácidos fós
Jabón	Base	Alto Retira y Reple grado
Agua	Neutra	es una molécula elect
Limon	Ácido	tiene ácido citrus
Vinagre	Ácido	Es el resultado de una oxidación

Medio

Bicarbonato de
Sodio

Base

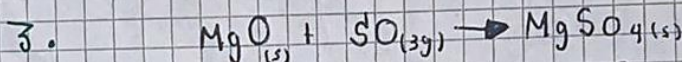
es un neutralizador.

5. Porque la mayoria de estos alimentos descompensan o desequilibran los acidos del estomago, recordando que su composicion es un desestabilizador del pH, por otro lado la cafeina es una bebida que aumenta los acidos gastricos, las carnes rojas o embutidos contienen grasas las que aportan a el pH su nivel de mas alto.

INSTRUMENTO # 5

1. El actuar de un antácido es como lo hace una base neutralizar el ácido generando moléculas de sal y H_2O Alto

2. La neutralización es como reaccionan los ácidos y las bases cuantitativamente haciendo que las moléculas de hidrógeno y hidróxido son escasas. El pH es la forma en la cual se mide la acidez o basicidad de una solución denominada *acuosidad*.



Aquí estos dos compuestos componen una sal dado que el $MgO_{(s)}$ es un anhidrido básico y el $SO_{3(g)}$ es un anhidrido ácido al reaccionar estos componen una sal Medio

Producto	Clasificación	Criterio
Leche	Ácido	dado que su pH es de 6 se considera ácido.
Jabón	Neutro	Sus características lo determinan neutro ni un ácido ni una base.
Agua	Neutro	su pH de 7 lo determina como neutro.
Juicio	Ácido	su bajo pH lo hace un ácido.
Vinagre	Neutro	Sus características lo hacen como neutro.
Bicarbonato de sodio	Base	su pH de 8 lo hacen como base.

COLORS

Dado que estos alimentos son en su mayoría
ácidos, al interactuar con mas ácidos
como los estomacales se hacen difíciles de
digerir y pueden llegar a producir gasti-
tos si se consumen en exceso.

Instrumento #5.

1. ¿Cómo funcionan los antácidos en el organismo y qué función química tienen?

Los antácidos sirven para neutralizar el exceso ácido en el estómago y en el esófago que le hace mal. La explicación química radica en que la neutralización del ácido, la lleva a cabo una base.

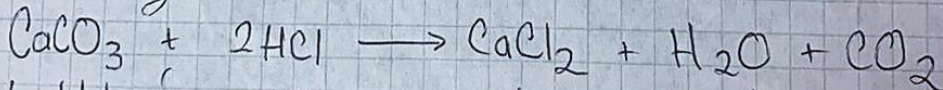
2. En un párrafo de cinco renglones explique qué entiende por neutralización y pH.

La neutralización es la reacción química cuyos reactivos son un ácido y una base, su respectivo producto es H_2O y una sal, aparte las características ácidas y/o básicas de la solución desaparecen. El pH es una forma escalonada para medir qué tan ácido o base es una sustancia a partir de la concentración de hidrógeno de 0-7 es ácido, 7 es neutro y de 8-14 base.

3. Describa un ejemplo de reacción de neutralización mencionando de qué manera es posible realizar una titulación ácido base.

Podríamos aceptar un ejemplo que podría verse en nuestro sistema digestivo, el ácido clorhídrico del estómago y el carbonato de calcio como antácido.

Neutralización:



La titulación podría ser posible si al calcular la cantidad de ácido clorhídrico que se necesita para neutralizar cierta cantidad de carbonato de calcio logrando saber su concentración necesaria.

Producto	Clasificación	Criterio de clasificación
Leche	Ácida	Clasificación de pH 6,8.
Gaseosa	Ácida	Contienen ácidos clínicos, fosfóricos o tartáricos.
Jabón	Base	Retira y repele suciedad gras.

Agua	Neutra	La molécula de agua es una muy estable electronegativamente.
Limón	Ácido	Porque contiene ácido cítrico
Vinagre	Ácido	Al ser resultado de una oxidación, el oxígeno transforma el alcohol en ácido acético.
Bicarbonato de Sodio	Base	Su potencial de Hidrógeno es de 8,6, conocido como buen neutralizador de ácidos. Afu

5. ¿Por qué algunos alimentos como la cafeína, embutidos o carnes rojas son pesados para el organismo y producen gastritis?

Cabe resaltar que generalmente estos tipos de alimentos generan una descompensación en los ácidos del estómago y su composición desequilibra el pH óptimo para el estómago. El café aumenta la producción de ácidos (desequilibra), así como los embutidos y carnes rojas no aportan al pH cuando se integra la grasa al ácido (ácidos grasos-triglicéridos).