



NIVELES DE ARGUMENTACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS DE  
ÁCIDO BASE

MARÍA EUGENIA DOMÍNGUEZ AMAYA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES

2019

NIVELES DE ARGUMENTACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS DE  
ÁCIDO BASE

MARÍA EUGENIA DOMÍNGUEZ AMAYA

Proyecto de grado para optar al título de Magister en enseñanza de las ciencias

Tutor

MG. JULIANA MURILLO MOSQUERA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES  
FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS  
MANIZALES

2019

## **DEDICATORIA**

A usted, madre hermosa, que está en el cielo y desde allí se regocija por mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por permitirme seguir adelante, pesar de la fatiga y el cansancio. A mi padre, que a pesar de sus años siempre ha estado allí para apoyarme, a mi esposo y a mi hija, por su amor y su comprensión antes las largas horas de trabajo para alcanzar este logro, donde no pude dedicarles mucho tiempo.

A mis estudiantes de grado diez del año 2018, por su compromiso. A la institución educativa por su apoyo, a mis profesores de la maestría por sus enseñanzas y en especial a mi profe Juliana Murillo, mi tutora, por todos sus aportes, sus enseñanzas y sus consejos

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo, fue evidenciar una mayor comprensión de los modelos conceptuales ácido base de Arrhenius y Brønsted-Lowry, a partir del mejoramiento de los niveles de argumentación de los estudiantes. La investigación se realizó con un enfoque cualitativo y con la metodología de estudio de casos de cuatro estudiantes de un colegio de Bugalagrande (Valle del Cauca, Colombia), seleccionados con criterios específicos. La recolección de la información se llevó a cabo en tres momentos, referentes al diagnóstico, la aplicación de una unidad didáctica y la evaluación de los resultados. Estos resultados fueron analizados por el método del discurso, y, mostraron como a partir del mejoramiento en los niveles de argumentación, los estudiantes se acercaron un mejor comprensión de los modelos ácido base de Arrhenius y Brønsted -Lowry.

**Palabras claves.** Niveles de argumentación, Modelo de Arrhenius, Modelo de Brønsted-Lowry.

## ABSTRACT

The objective of this work was to demonstrate a greater understanding of the conceptual acid-based models of Arrhenius and Brønsted-Lowry, from the improvement of the students' argumentation levels. The research was conducted with a qualitative approach and with the case study methodology of four students from a school in Bugalagrande (Valle del Cauca, Colombia), selected with specific criteria. The information was collected in three moments, referring to the diagnosis, the application of a teaching unit and the evaluation of the results. These results were analyzed by the method of discourse, and, as shown by the improvement in the levels of argumentation, the students approached a better understanding of the acidic models of Arrhenius and Brønsted-Lowry.

**Keywords.** Argument levels, Arrhenius model, Brønsted-Lowry model

## CONTENIDO

1	PRESENTACIÓN .....	14
2	ANTECEDENTES .....	15
2.1	ANTECEDENTES SOBRE LA ARGUMENTACIÓN EN EL AULA .....	15
2.2	ANTECEDENTES SOBRE LOS CONCEPTOS ÁCIDO BASE .....	17
2.3	¿CUÁLES SON LAS POSIBLES CAUSAS DE ESTAS DIFICULTADES? ....	22
3	JUSTIFICACIÓN .....	25
4	REFERENTE TEÓRICO .....	27
4.1	HISTORIA DE LA ARGUMENTACIÓN.....	27
4.2	MODELO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN .....	28
4.3	VENTAJAS DEL MODELO DE TOULMIN PARA LA ENSEÑANZA .....	31
4.4	NIVELES DE ARGUMENTACIÓN.....	33
4.5	IMPORTANCIA DE LA ARGUMENTACIÓN EN EL AULA .....	33
4.6	EVOLUCIÓN EPISTEMOLÓGICA DE LOS CONCEPTOS ÁCIDO BASE ..	36
4.6.1	Modelo Explicativo Ácido Base de Arrhenius .....	38
4.6.2	Modelo Explicativo de Brønsted -Lowry .....	40
4.6.3	Indicadores Ácido Base. ....	41
4.6.4	¿Por qué Enseñar los Modelos de Arrhenius y de Brønsted y Lowry?-. ....	42
5	OBJETIVOS .....	44
5.1	OBJETIVO GENERAL .....	44
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	44
6	METODOLOGÍA.....	45
6.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	45
6.2	DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN.....	46
6.3	UNIDAD DE TRABAJO .....	47
6.4	UNIDAD DE ANÁLISIS .....	47
6.5	INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	48
6.5.1	Aproximación al Conocimiento Científico de los Conceptos Ácido Base de los Estudiantes Mediante el Mejoramiento de sus Niveles de Argumentación A través de la Implementación de una Unidad Didáctica.....	49
6.6	DISEÑO Y ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	51

6.7	UNIDAD DIDÁCTICA .....	52
6.7.1	Fases de la Unidad Didáctica.....	53
6.7.2	Desarrollo de la Unidad Didáctica.....	53
7	RESULTADOS. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	58
7.1	PLAN DE ANÁLISIS .....	58
7.1.1	Análisis y Resultados Estudiante E <sub>1</sub> .....	60
7.1.2	Análisis y Resultados Estudiante E <sub>2</sub> .....	78
7.1.3	Análisis y Resultados Estudiante E <sub>3</sub> .....	94
7.1.4	Análisis y Resultados Estudiante E <sub>4</sub> .....	106
8	CONCLUSIONES.....	119
9	RECOMENDACIONES .....	120
10	BIBLIOGRAFIA .....	121
11	ALGUNAS EVIDENCIAS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS .....	137

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de argumentación .....	17
Tabla 2. Categorías y subcategorías de análisis .....	48
Tabla 3. Diseño de las etapas de investigación .....	51
Tabla 4. Actividades cada fase de la unidad didáctica .....	53
Tabla 5. Nomenclatura usada en el análisis de los resultados de los cuatro estudiantes.....	59
Tabla 6. Convenciones para el análisis de los resultados de los estudiantes.....	60
Tabla 7. Convenciones para los textos hablados .....	60
Tabla 8. Sistematización modelos explicativos previos estudiante E <sub>1</sub> .....	61
Tabla 9. Sistematización actividades de la unidad didáctica. Estudiante. E <sub>1</sub> .....	63
Tabla 10. Sistematización Momento de aplicación del postest. Estudiante E <sub>1</sub> .....	75
Tabla 11. Sistematización modelos explicativos previos estudiante E <sub>2</sub> .....	79
Tabla 12. Sistematización actividades de la unidad didáctica. Estudiante. E <sub>2</sub> .....	80
Tabla 13. Sistematización momento de Aplicación del postest. Estudiante E <sub>2</sub> .....	91
Tabla 14. Sistematización modelos explicativos previos estudiante E <sub>3</sub> .....	95
Tabla 15. Sistematización actividades de la unidad didáctica. Estudiante. E <sub>3</sub> .....	96
Tabla 16. Sistematización momento de aplicación del postest. Estudiante. E <sub>3</sub> .....	104
Tabla 17. Sistematización modelos explicativos previos estudiante E <sub>4</sub> .....	107
Tabla 18. Sistematización de la unidad didáctica. Estudiante E <sub>4</sub> .....	108
Tabla 19. Sistematización momento de aplicación del postest. Estudiante. E <sub>4</sub> .....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Elementos del modelo argumentativo de Toulmin .....	29
Figura 2. Estructura argumentativa general propuesta por Toulmin .....	30
Figura 3. Análisis del nivel de argumentación Act.1A y Act1B. Estudiante E <sub>1</sub> .....	70
Figura 4. Análisis del nivel de argumentación Act.2B. Estudiante E <sub>1</sub> .....	71
Figura 5. Análisis del nivel de argumentación. Act.4. Estudiante E <sub>1</sub> .....	72
Figura 6. Análisis del nivel de argumentación. Act.5. Estudiante E <sub>1</sub> .....	73
Figura 7. Análisis del nivel de argumentación Act.6. Estudiante E <sub>1</sub> .....	73
Figura 8. Análisis del nivel de argumentación Act.7. Estudiante E <sub>1</sub> .....	74
Figura 9. Postest. Nivel de argumentación. Estudiante E <sub>1</sub> . Modelo de Arrhenius .....	77
Figura 10. Postest. Nivel de argumentación. Estudiante E <sub>1</sub> . Modelo Brönsted- Lowry .....	77
Figura 11. Análisis del nivel de argumentación. Act.1 y Act2. Estudiante E <sub>2</sub> .....	87
Figura 12. Análisis del nivel de argumentación. Act.4 Estudiante E <sub>2</sub> .....	89
Figura 13. Análisis del nivel de argumentación. Act.5. Estudiante E <sub>2</sub> .....	89
Figura 14. Análisis del nivel de argumentación .Act. 6. Estudiante E <sub>2</sub> .....	90
Figura 15. Análisis del nivel de argumentación. Act.7. Estudiante E <sub>2</sub> .....	91
Figura 16. Postest. Nivel de argumentación. Estudiante E <sub>2</sub> . Modelo de Arrhenius .....	93
Figura 17. Postest. Nivel de argumentación. Estudiante E <sub>2</sub> . Modelo Brönsted -Lowry .....	93
Figura 18. Análisis del nivel de argumentación. Act.1 y Act2. Estudiante E <sub>3</sub> .....	100
Figura 19. Análisis del nivel de argumentación. Act.4. Estudiante E <sub>3</sub> .....	101
Figura 20. Análisis del nivel de argumentación. Act.5. Estudiante E <sub>3</sub> .....	102
Figura 21. Análisis del nivel de argumentación. Act.6. Estudiante E <sub>3</sub> .....	102
Figura 22. Análisis del nivel de argumentación. Act.7. Estudiante E <sub>3</sub> .....	103
Figura 23. Postest. Nivel de argumentación. Estudiante E <sub>3</sub> . Modelo de Arrhenius .....	105
Figura 24. Análisis del nivel de argumentación. Act.1A y Act. 1B. Estudiante E <sub>4</sub> .....	112
Figura 25. Análisis del nivel de argumentación. Act.2B. Estudiante E <sub>4</sub> .....	113
Figura 26. Análisis del nivel de argumentación. Act.4. Estudiante E <sub>4</sub> .....	114
Figura 27. Análisis del nivel de argumentación. Act.5. Estudiante E <sub>4</sub> .....	114
Figura 28. Análisis del nivel de argumentación. Act.6. Estudiante E <sub>4</sub> .....	115

Figura 29. Análisis del nivel de argumentación. Act.7. Estudiante E4..... 115

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafico 1. Comparación momentos de diagnóstico, aplicación de la unidad didáctica y aplicación del postest. E <sub>1</sub> .....	78
Grafico 2. Comparación momentos de diagnóstico, aplicación de la unidad didáctica y Aplicación del postest. E <sub>2</sub> .....	94
Grafico 3. Comparación momentos de diagnóstico, aplicación de la unidad didáctica y aplicación del postest. E <sub>3</sub> .....	106
Grafico 4. Comparación momentos de diagnóstico, aplicación de la unidad didáctica y aplicación del postest. E <sub>4</sub> .....	117

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Actividad 2A. Preparación del indicador ácido base de col morada .....	126
Anexo 2. Actividad 2B. Propiedades organolépticas de ácidos y bases .....	127
Anexo 3. Actividad 3. Elementos de la argumentación .....	129
Anexo 4. Actividad 3B. Elementos de la argumentación. Segunda parte .....	130
Anexo 5. Evolución histórica y epistemológica de los conceptos ácido base .....	131
Anexo 6. Aspectos submicroscópicos y simbólicos de los conceptos ácido base .....	131
Anexo 7. Curvas de titulación ácido-base .....	132
Anexo 8. Lectura: La lluvia ácida .....	134
Anexo 9. Pretest .....	135
Anexo 10. Postest .....	135
Anexo 11. Protocolo de consentimiento .....	136

## 1 PRESENTACIÓN

La presente investigación, busca evidenciar la relación entre el mejoramiento de los niveles de argumentación de cuatro estudiantes de grado diez de la institución educativa Antonio Nariño del municipio de Bugalagrande -valle del cauca, con un aprendizaje más cercano al científico respecto a los conceptos ácido base de Arrhenius y Brönsted - Lowry. A continuación, se hace una breve presentación del contenido de esta tesis.

Inicialmente se presentan la formulación del problema de investigación que dio origen a esta tesis y la pregunta que orientó su desarrollo. Así mismo, se presentan los objetivos generales y específicos, los aspectos que justifican realizar esta investigación y, las investigaciones previas o antecedentes, que al respecto existen y que se constituyen en un importante aporte para su ejecución. En el marco teórico, se presentan los principales conceptos que fundamentan esta investigación: La argumentación en la enseñanza de las ciencias y los modelos conceptuales ácido base.

Al abordar la argumentación, se hace una breve reseña de su historia, el surgimiento del modelo argumentativo de Toulmin y las ventajas que tiene adoptar este modelo frente a otros en la enseñanza de la argumentación en el aula. Igualmente, se dedican unos párrafos a la importancia de la argumentación en el aula y a la definición de la subcategoría niveles de argumentación. Referente a los modelos conceptuales ácido base, se presenta una reseña de su evolución histórica y epistemológica, enfatizando en los modelos de Arrhenius y Brönsted- Lowry, mostrando sus principales características o conceptos involucrados, como también las dificultades o problemas de validez de los mismos, terminando este apartado con la justificación del por qué se escogieron para esta investigación, dichos modelos.

Posteriormente, se fundamentan las características de la metodología de investigación cualitativa, y en particular, la metodología de estudio de casos, explicando las principales características del diseño metodológico como son las técnicas de análisis e instrumentos de

recolección de datos, la elección de la población, la muestra y la unidad de análisis atendiendo a la definición categorías teóricas, conceptuales apriorísticas y emergentes. Se caracteriza también, la utilización de unidades didácticas como metodología para lograr que los estudiantes avancen en una temática específica, terminando este apartado con el diseño de la unidad didáctica planteada para el desarrollo de esta investigación.

El contenido de la tesis continua con la presentación y análisis de los resultados de la aplicación del pretest, la aplicación de la unidad didáctica y del posttest, seguido de una comparación entre estos tres momentos para cada uno de los estudiantes. Se define el método de análisis del discurso, realizando una breve comparación con el método de análisis del contenido, seguido de la justificación del uso del primero como método análisis de los resultados. Finaliza la presentación de esta tesis, con las conclusiones de la investigación de acuerdo a formulación del problema, de los objetivos propuestos y de los resultados obtenidos. Se exponen también, algunas dificultades que se presentaron durante el desarrollo de este proyecto y algunas recomendaciones para en el futuro poder subsanar las mismas y para avanzar en una línea alterna de investigación.

## 2 ANTECEDENTES

En este apartado se realiza una breve descripción de algunas investigaciones relacionadas con la argumentación, que ofrecen aportes importantes para lograr potenciar ésta en el aula, como además, algunos aportes para lograr un buen análisis de los textos argumentativos tanto orales como escritos realizados por los estudiantes. Posteriormente, se señala el aporte de artículos que han abordado la enseñanza de los conceptos ácido base, las dificultades que generalmente presentan los estudiantes alrededor de esta temática, como también aportes de cómo trabajar con estas dificultades para superarlas y lograr la transposición didáctica.

### 2.1 ANTECEDENTES SOBRE LA ARGUMENTACIÓN EN EL AULA

Tradicionalmente el discurso en el aula ha sido manejado o monopolizado por el docente, con pocas oportunidades de expresión libre del estudiante. Mejorar la competencia argumentativa de los estudiantes, implica que el docente deba implementar estrategias de participación donde estos puedan intervenir ampliamente exponiendo y defendiendo sus ideas, renegociando saberes y extrayendo conclusiones, lo cual favorece, la reflexión y el desarrollo del pensamiento crítico, además que podría permitirle al docente comprender más, sobre cómo aprende el estudiante y sus representaciones mentales, lo cual redundaría en un mejor proceso de enseñanza y aprendizaje.

En ese orden de ideas, Jiménez & Díaz (2003), en su artículo titulado “Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas”, plantea la importancia de la observación del discurso natural del estudiante cuando se enfrenta a situaciones problemas relacionados con la ciencia. Este aporte es muy importante, pues permite al docente acercarse a la comprensión de cómo el estudiante analiza y manifiesta sus opiniones, percibe la realidad y renegocia saberes en la co-construcción de su conocimiento, para esto, el docente debe estar atento en intervenir solo en la medida de no coartar la producción propia del estudiante, lo que significaría, un retroceso en la

confianza que este pueda empezar a adquirir como ente activo en la construcción de su propio conocimiento, esto es muy importante, ya que el docente tiende a no valorar las opiniones dadas por los estudiantes en el desarrollo de su discurso por considerarlas vanas e incoherentes, asumiendo un papel controlador en extremo, donde es el discurso docente el que vale y el aprendizaje del estudiante se reduce a repetir y memorizar la información que este le transmite.

Por su parte, Sardà & Sanmartí (2000), en su artículo titulado “Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias”, consideran que para que el estudiante pueda progresar en su conocimiento científico, se debe trabajar con ellos, tanto la parte conceptual como la estructura de un texto argumentativo. Siguiendo esta pauta, y, teniendo en cuenta, que aunque en sus textos tanto orales como escritos, el estudiante hace uso de algunos elementos de la argumentación, estos no son usados de forma consciente, y pocas veces son estructurados de forma clara y coherente, esto apunta, a que, para lograr que el estudiante se acerque más al conocimiento científico, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debe abordarse de forma explícita, metódica, sistemática y simultáneamente con la parte conceptual, el estudio de elementos básicos de la argumentación como los propuestos en el modelo argumentativo de Toulmin (2007), orientando de esta manera al estudiante para que tenga claros los requisitos que caracterizan un buen argumento y pueda usarlos al momento de esgrimir los suyos.

Refiriéndose al análisis de los niveles de argumentación de los estudiantes, Tamayo (2009), en su artículo: “La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños”. Analiza los procesos argumentativos de niños de 4 y 5 grados de una escuela de básica primaria utilizando los niveles de argumentación propuestos por Erduran, Simon & Osborne (2004) (Ver Tabla 1). El principal aporte de este artículo, es que define claramente el “transito” -como el autor lo menciona-, entre un nivel de argumentación y otro, además de incluir en la interpretación de dichos niveles, los criterios para clasificar la calidad de una justificación, que de acuerdo a Zohar y Nemet (2002), citados por Tamayo (2012), son, “a) No consideración de conocimiento científico, b) Inadecuado conocimiento científico,

c) Conocimiento científico no específico y d) Conocimiento científico correcto” p.(223-224)

Es importante anotar que Erduran et al; (2004), en su artículo: “Tapping into Argumentación: Desarrollo en la aplicación de los elementos del argumento de Toulmin para estudiar el discurso de la ciencia” -En adelante ATP- confirman la refutación como elemento valioso a tener en cuenta en la estructura de un argumento. Este aporte es valioso, ya que el uso de la refutación, motiva aún más el desarrollo del pensamiento crítico y el aprendizaje significativo en el estudiante, toda vez que este, debe analizar muy bien los argumentos expuestos en el discurso que se maneja en el aula, ya sea durante el discurso docente o en su participación en debates, mesas redondas u otro tipo de actividades discursivas.

*Tabla 1. Niveles de argumentación*

<b>Niveles Argumentativos</b>	<b>Características</b>
<b>1</b>	Comprende argumentos que son una descripción simple de la vivencia
<b>2</b>	Comprende argumentos en los que se identifica con claridad los datos y la conclusión
<b>3</b>	Comprende argumentos en los que se identifica con claridad los datos, conclusión y una justificación basada en conocimiento no científico, conocimiento científico inadecuado o conocimiento científico no específico
<b>4</b>	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones haciendo uso de cualificadores o respaldo teórico(Justificaciones con uso de conocimiento científico correcto
<b>5</b>	Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s)

Fuente: Erduran, Simon y Osborne (2004, p.218). Adaptada con los criterios de la calidad de la justificación propuestos por Zohar y Nemet. Citados por Tamayo (2012)

## 2.2 ANTECEDENTES SOBRE LOS CONCEPTOS ÁCIDO BASE

Se puede constatar en el aula de clases, las dificultades que presentan los estudiantes para construir aprendizajes en profundidad sobre los conceptos ácido base, lo cual frena el aprendizaje de otras temáticas, al constituirse estos en un fuerte andamiaje para posteriores

aprendizajes en química. A continuación se describen aportes de algunos autores sobre las causas de estas dificultades, y alternativas para asumir su enseñanza en clases:

Johnstone (1982), citado por Caamaño (2014), afirma que las dificultades en el aprendizaje de la química, se debe a el proceso tan complejo que resulta para el estudiante tratar de relacionar los tres niveles de representación química, esto es, el nivel macroscópico, el submicroscópico y el simbólico. Siguiendo con esta pauta, Furió, Calatayud, & Bárcenas (2007), en su artículo “¿Comprenden los estudiantes de 2º de bachillerato el comportamiento ácido-base de las sustancias? Análisis de las dificultades de aprendizaje” señalan entre otros, dos importantes aspectos: En primer lugar, citando a Taber (1995), “La progresión en el aprendizaje requiere partir de un modelo aprendido anteriormente otro más complejo” p(54), estos autores proponen, abordar el proceso de enseñanza-aprendizaje, de los conceptos ácido base, tomando como referencia el nivel de representación macroscópico, pasando de forma gradual al nivel de representación submicroscópico, para finalmente establecer las relaciones entre ambos niveles.

De acuerdo con lo anterior, el estudiante, debe iniciar el aprendizaje de los conceptos ácido base con sus aspectos fenomenológicos. Y a partir de estos, intentar dar explicaciones del comportamiento observado, relacionándolo con los aspectos submicroscópicos y simbólicos de estas sustancias. El segundo aspecto, está en relación directa con el primero, el cual plantea tener en cuenta la evolución histórica y epistemológica de los modelos explicativos ácido base, partiendo de una base conceptual macroscópica.

Este recorrido, a lo largo de la historia, por los diferentes modelos explicativos ácido base, acercará al estudiante a una mejor comprensión del comportamiento químico de estas sustancias, y de los conceptos relacionados a la luz de cada teoría, al igual que lo aproximará a una mejor comprensión del quehacer de la ciencia y de la actividad científica.

Otro valioso aporte, lo hacen Jiménez & De Manuel (2002), en su artículo “La neutralización ácido base a debate”, al plantean la dificultad que puede acarrear para los estudiantes, el uso del concepto de neutralización para reacciones ácido-base que

conduzcan a soluciones ácidas o básicas, por ir esto en contravía con lo que cotidianamente se conoce como neutralización, es decir en este caso, la desaparición de las propiedades tanto ácidas como básicas. Estos autores proponen, limitar el uso del concepto de neutralización y asemejarlo con un  $\text{pH} = 7$ , a un caso particular de reacciones ácido-base, donde ocurre una “neutralización” (desaparición) de las propiedades individuales de estas sustancias, con el fin de no ir en contravía con el significado ontológico y del uso cotidiano que hacen las personas de la palabra neutralización, lo que podría convertirse en un obstáculo para que los estudiantes aprendan este concepto. Para tal efecto, debe tenerse en cuenta, las definiciones de ácido, base, sal y neutro para cada uno de los modelos explicativo ácido base.

Teniendo presente lo anterior, los estudiantes pueden construir curvas de titulación con diferentes combinaciones de ácidos y bases fuertes y débiles, donde puedan evidenciar que no siempre las reacciones ácido base dan como resultado soluciones neutras, sino, que el resultado podría ser una solución ácida o básica, dependiendo de las características particulares de cada sustancia en el par ácido, base que reaccionan, y de la concentración de las mismas, en un proceso diferente al de neutralización y que se conoce con el nombre de hidrólisis.

Por su parte, Guerra, Alvarado, Zenteno, & Garritz (2008) en su artículo “La dimensión ciencia-tecnología-sociedad del tema de ácidos y bases en un aula del bachillerato”, destaca la importancia de abordar el aprendizaje de las reacciones ácido-base desde la dimensión socio científica, en especial los problemas que tienen relación con el medio ambiente, esto es, un enfoque CTSA (Ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente) en temas relevantes para el estudiantes o de lo que escuchan frecuentemente, como son los problemas de la lluvia ácida, la acidificación de los océanos, la acidificación de los alimentos, el uso de ácidos y bases en la producción de fertilizantes entre otros. Mediante el enfoque CTSA, se contextualiza la ciencia, haciéndola más cercana al estudiante y a sus propios intereses, pudiendo pasar una mirada crítica por los avances tecnológicos y científicos, por el quehacer de la ciencia y a una mejor comprensión de la misma.

Dentro del marco del enfoque CTSA. (Blanco, 2004), en su artículo “Relaciones entre educación y la divulgación científica”, analiza desde la perspectiva de varios autores, si la ciencia que muestran los medios de comunicación, puede ser utilizada o no para la enseñanza de las ciencias en el aula de clases. El autor afirma que aunque está abierto a discusión, no se puede desconocer el fuerte impacto que generan los medios de comunicación en la imagen de ciencia que tienen los estudiantes y de los conceptos relacionados. Este autor también afirma, que ya que mucha de la ciencia que aparece en diferentes medios de comunicación, está basada en problemas actuales del contexto del estudiante, estos se convierten en un gran andamiaje para aproximar la ciencia cotidiana al conocimiento formal de la ciencia. Atendiendo a este artículo, el abordaje de los conceptos ácido-base que se lleva a cabo en este proyecto toma como punto de partida el análisis crítico de avisos publicitarios de productos de aseo íntimo y del hogar más usados por los estudiantes y sus familias, no se realiza un análisis de artículos de prensa, ya que no es costumbre de las familias de los estudiantes hacer uso de este recurso.

ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Investigaciones varias, han documentado acerca de las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de la química y de cómo algunos conceptos se les dificulta más que otros, entre estos se destacan: El concepto de sustancia definido por Valcárcel & Sánchez, (2000), la diferencia entre mezcla y compuesto, estructurado por Sardà & Sanmartí (1992), la teoría corpuscular de los gases planteada por Benarroch (2000) y Gómez & De Andrea (2004), el concepto de mol, por Furió, Azcona & Guisasola (1999) citados en Caamaño & Oñorbe (2004), y finalmente los conceptos ácido base a los que hace mención Furió et al; (2007).

Tal situación también se ha evidenciado en los estudiantes de grado 10° de la institución educativa Antonio Nariño del municipio de Bugalagrande en el Valle del Cauca, quienes presentan dificultades para acercarse al conocimiento científico de los conceptos ácido base, lo que se refleja en los bajos niveles de argumentación en el aula de clase.

Referente a los conceptos ácido base, algunas de las dificultades encontradas en las investigaciones son:

- Dificultad para diferenciar entre ion y átomo. Lo que conlleva a que no interpreten propiedades como la disolución de ácidos y bases, y la conductividad de sus soluciones (Furió et al; 2007).
- Dificultad al intentar explicar hechos cotidianos o fenómenos que suceden a su alrededor, utilizando un conocimiento más cercano al científico, con lo cual para les es difícil identificar como ácido o base una sustancia de acuerdo con sus características, así como relacionar los conceptos ácido base con otros conceptos químicos y prever los posibles productos de la reacción de ácidos y bases entre sí, o con otras sustancias (Figueroa, Utria & Colpas, 2006)

- Dificultad para contrastar los mensajes dados por los medios de comunicación con los conceptos científicos visto, que le permitan argumentar y tomar una postura crítica frente a los mismos. (Jiménez & De Manuel, 2012).

### 2.3 ¿CUÁLES SON LAS POSIBLES CAUSAS DE ESTAS DIFICULTADES?

Según Cárdenas (2006), las causas se encuentran tanto en factores internos como externos al estudiante. Los factores internos, tiene que ver con los procesos cognitivos, emocionales y psicológicos que regulan los diferentes ritmos de aprendizaje que se dan en el aula de clases. Entre los factores externos están, causas inherentes a la naturaleza de la química, el diseño curricular y las prácticas de enseñanza.

Respecto a las causas inherentes a la naturaleza de la química, de acuerdo con Johnstone (1982), citado por Caamaño (2014) los estudiantes presentan serias dificultades al tratar de relacionar los tres niveles de representación química, es decir, al tratar de explicar los aspectos fenomenológicos observados, en términos submicroscópicos y la utilización de la simbología química correspondiente.

Según Johnstone (1982), al nivel macroscópico corresponden todos aquellos aprendizajes que se adquieren directamente a través de los sentidos, el nivel submicroscópico representa las causas que explican los fenómenos observados en el nivel macroscópico en términos de átomos, moléculas, iones y radicales libres y el nivel simbólico se refiere a la asignación de símbolos para representar los átomos, las moléculas o las reacciones que ocurren entre ellos.

Ahora, con referencia al diseño curricular y las prácticas de enseñanza, aún hoy, impera la enseñanza tradicional, García & De Alba, (2008), donde no se tiene en cuenta las ideas previas y como éstas, surgen del entorno cotidiano, en el aula, impera una ciencia descontextualizada con poco o nada de atractivo o significación para el estudiante.

Con relación a las ideas previas, Figueroa et al; (2006), afirman que los estudiantes tienen la tendencia explicar los fenómenos que suceden a su alrededor utilizando sus ideas y no las científicas impartidas en la enseñanza formal. En la química y en particular en los conceptos ácido base, estas ideas corresponden a aspectos fenomenológicos del comportamiento de estas sustancias. En este aspecto, es común que en la enseñanza tradicional, se empiece el estudio de un concepto de la química incursionando en los niveles submicroscópico y simbólico, sin tener en cuenta que, como lo menciona Furió et al; (2007), el estudiante no tiene un anclaje que le permita relacionar sus conocimientos a nivel macroscópico con los otros niveles de representación de la química.

De acuerdo con lo anterior, y bajo el dominio de la enseñanza tradicional, el estudiante ante la dificultad de construir un aprendizaje más cercano al científico, respecto a los conceptos ácido base, recurre al aprendizaje memorístico o como se dice coloquialmente, “tragar entero” sin posibilidad de superar los obstáculos de aprendizaje que suponen sus preconcepciones, y sin la posibilidad de conceptualizar el comportamiento ácido base en los otros niveles de representación química.

En consecuencia, que un estudiante “trague entero”, significa, que no posee la competencia argumentativa, que le permitan cuestionar el discurso docente, o cualquiera de los discursos que se manejen en el aula de clases, competencia que le ayuden a desarrollar pensamiento crítico, a dialogar, a argumentar a favor o en contra de una idea, a defender las propias, o explicar los conceptos vistos en clase.

Así, el problema planteado, es que los estudiantes no poseen la competencia argumentativa, que le permita valorar el discurso que se maneja en el aula de clases y tomar una postura crítica respecto al mismo, asumiendo la responsabilidad de la construcción de su propio aprendizaje y que este los lleve a argumentar, a exponer sus ideas, a superar los obstáculos que ofrecen sus ideas previas respecto a los conceptos ácido base, permitiéndole aprendizajes más cercanos al conocimiento científico, esto es,

conceptualizando el comportamiento de estas sustancias, en los tres niveles de representación química.

Ante este problema, surge la pregunta: ¿De qué forma puede aportarse a la construcción de conocimiento científico de los modelos conceptuales ácido base de Arrhenius y Brönsted-Lowry, a partir del mejoramiento de los niveles de argumentación de los estudiantes de grado décimo de la institución educativa Antonio Nariño de Bugalagrande-Valle del Cauca?

### 3 JUSTIFICACIÓN

Motivar al estudiante hacia el aprendizaje de las ciencias y el desarrollo de competencias científicas, requiere modificar la visión de ciencia que se maneja en el aula, para esto, se deben implementar estrategias didácticas alternativas que tengan en cuenta sus necesidades e intereses y les otorgue mayor participación en el discurso del aula.

Al respecto Osborne, (2009) sostiene que debido al acceso a los diferentes medios tecnológicos y de comunicación los jóvenes muestran diferentes formas de autoexpresión creativa y autónoma lo que puede ocasionar su desinterés por el aprendizaje de las ciencias ante una clase donde impera el discurso docente, con pocas oportunidades para que el estudiante pueda expresar sus ideas.

El desarrollo de competencias científicas básicas (Explorar hechos y fenómenos; observar, recoger y organizar información relevante; evaluar los métodos y compartir resultados) es concomitante con el desarrollo de la competencias argumentativa, capacitando al estudiante para plantear argumentos, defender y exponer puntos de vista, mantener diálogos abiertos y comprensivos y valorar el discurso docente, es decir, estar en capacidad de argumentar a favor o en contra del mismo, mejorando la comprensión y capacidad de dar explicaciones de los concepto de la ciencia. (Larraín, Freire & Olivos, 2009).

En concordancia con lo anterior, los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, mejoran cuando en el aula de clases, se propician espacios de argumentación: Discusiones, debates, mesas redondas, paneles, lo cual conlleva a la construcción colaborativa del conocimiento por parte de los estudiantes, no solo desde la parte conceptual, sino desde una mejor comprensión del quehacer de la ciencia.

De acuerdo con Ruiz, Tamayo & Manuel, (2015) promover esos espacios de argumentación en clases, facilita que los estudiantes adquieran una mejor comprensión de los conceptos científicos y de su aplicación en contextos cotidianos diferentes al aula, es así que, conceptos como los de ácido base que presentan dificultad de aprendizaje para los estudiantes, pueden mejorar su comprensión mediante una mayor participación de los mismos, en los procesos discursivos que se desarrollan en el aula de clases.

Los ácidos y las bases, están entre las sustancias de mayor uso, es así, que los modelos explicativos más utilizados sobre los conceptos ácido base, muestran que muchas de las sustancias que hoy están presentes en la industria química y en la vida cotidiana, caben en algún momento en cualquiera de estas dos categorías.

Lo anterior quiere decir, que acercarse a la comprensión de los conceptos ácido base desde los diferentes modelos explicativos, conlleva a entender mejor el comportamiento químico de un gran número de sustancias y sus precursores químicos, ya que en su aprendizaje, surgen conceptos muy importantes en el saber de la química como son los de disociación, hidrólisis, neutralización, ionización entre otros.

De esa manera, el aprendizaje de los conceptos ácido base a través de procesos discursivos en el aula, propicia que el estudiante tenga una mejor comprensión acerca de cómo funciona la ciencia, por ejemplo, el explicar la evolución histórica y epistemológica de los modelos explicativos de estas sustancias, da al estudiante una perspectiva de ciencia no terminada, de ciencia que puede y debe ser cuestionada, y, en no pocas ocasiones, replanteada. Igualmente participar en procesos de indagación y explicación sobre el uso intensivo de los ácidos y las bases a nivel industrial y cotidiano, muestra una visión de ciencia en contexto, evidenciando la relación ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente, promoviendo a la vez en el estudiante, el desarrollo del pensamiento crítico y de las competencias ciudadanas de responsabilidad social y ambiental.

## 4 REFERENTE TEÓRICO

Este apartado se aborda brevemente el origen de la argumentación, considerando la retórica como la base de su nacimiento y la consolidación de la teoría de la argumentación, donde autores como Perelman, Toulmin y Hamblin han sido sus mayores exponentes. Se realiza un breve análisis del modelo argumentativo de Toulmin (2007), seguido de un análisis sobre las ventajas de la aplicación de este modelo en la enseñanza de la argumentación en el aula. Seguidamente se aborda la subcategoría niveles de argumentación, para lo cual se hace una reflexión sobre las propuestas de Tamayo (2014) y Erduran et al; (2004). Además, se hace un análisis sobre la importancia de la argumentación en el aula, para finalmente, tratar el desarrollo histórico y epistemológico de los modelos teóricos ácido base, y una breve justificación, sobre la importancia de empezar el proceso de enseñanza - aprendizaje del concepto ácido base, sus aspectos fenomenológicos

### 4.1 HISTORIA DE LA ARGUMENTACIÓN

Para rastrear el origen de la argumentación, hay que tener en cuenta, que algunas teorías sobre la argumentación no admiten un hilo conductor entre esta y la retórica, en cambio otras, admiten su influencia, aceptando que anqué sea de forma remota, la argumentación tiene un parentesco con la retórica clásica, llegando a considerar esta como el origen de la argumentación (Carmona, 2015).

Históricamente se considera a Empédocles (Siglo V A.C) como el fundador de la retórica, y a Corax de la ciudad griega de Siracusa, como la persona que sentó las reglas para la utilización de la retórica, como el arte de convencer a partir de argumentos muy elaborados y adornados. Con tal adorno del lenguaje, la retórica fue usada de acuerdo a García (2005) inicialmente como medio para persuadir en los tribunales judiciales de la época. Con el paso del tiempo, en su afán de persuadir, los argumentos se hicieron cada vez

más adornados y más alejados de la verdad. Esta manera de usar la retórica, fue duramente criticada por Platón.

Por otro lado, García (2005), menciona que contraviniendo las ideas de Platón, Aristóteles (394-322 A.C.), mostró que podía establecerse una relación entre la lógica y la retórica a partir de que ambas gozaban de características argumentativas y entre los siglos XVII y XIX resurgen las ideas de Aristóteles, que bajo la influencia del racionalismo, dejan al margen los condicionamientos pragmáticos de la argumentación.

A mediados del siglo XX, la idea de argumentación que prevalece en la lógica formal, es fuertemente criticada por autores como Perelman y Olbrichts (1958), Toulmin (1958) y Hamblin (1970), quienes desde diferentes ópticas; lógica, dialéctica o retórica, fundamentan lo que hoy se conoce como la teoría de la argumentación. Para Bermejo (2009), esta teoría muestra una nueva forma de argumentar, donde cobran especial importancia, las características de las personas que intervienen en ella y el contexto donde se desenvuelven.

#### 4.2 MODELO ARGUMENTATIVO DE TOULMIN

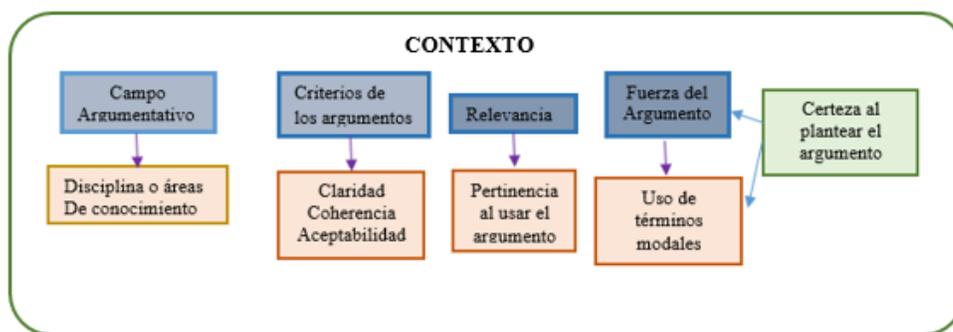
El modelo argumentativo de Toulmin (2007), a pesar de surgir desde una perspectiva filosófica aplicada a la jurisprudencia, puede ser utilizado desde diferentes disciplinas, pues los elementos que estructuran el argumento según este autor, no son exclusivos de una disciplina en particular, pudiendo aplicarse a otras disciplinas, entre ellas, la educación, y específicamente la educación en ciencias.

Para Toulmin (2007), la argumentación es una necesidad de primera mano para los seres humanos, como lo son comer, dormir, trabajar. En su propuesta argumentativa son fundamentales los siguientes elementos:

El campo argumentativo o campo de la argumentación, como se observa en la figura 1. Toulmin (2007), establece que un campo argumentativo tiene que ver con la disciplina, o

área del conocimiento en el cual se presente la argumentación y que otros elementos complementarios son, la fuerza y los criterios del argumento, la fuerza hace alusión al uso de términos modales que indican con qué grado de fuerza se produce una aseveración. Estos términos modales son usados indistintamente y significan lo mismo en cualquier argumento, el criterio de su uso, depende del campo argumentativo, surge de esta manera un cuarto elemento en la propuesta de Toulmin -el contexto-, es decir las condiciones de tiempo y de lugar que dan lugar a la argumentación y al uso o no, de determinados elementos modales. El quinto elemento es la relevancia, la cual determina que tan pertinente, es el uso de un argumento dentro de un campo argumentativo.

Figura 1 Elementos del modelo argumentativo de Toulmin



Fuente: Adaptado de Toulmin (2007)

Por consiguiente, una buena argumentación nace del uso de buenos argumentos, los cuales deben fundamentarse en los elementos que han sido descritos. Para Toulmin (2007), los argumentos serían “Los aspectos básicos (fundamentos o razones en los que se apoya, datos, hechos, pruebas, consideraciones, componentes) de los que depende el valor de la afirmación” p (30).

De esta manera la aceptación de una aseveración, depende de los argumentos con que esta es defendida, estos argumentos tienen su mayor relevancia en el aspecto justificatorio de tal aseveración y se estructuran en unos elementos llamados fases, por el autor que se describen a continuación

- **Afirmación, aseveración o tesis** o conclusión: La cual debe ser defendida, dar los razones necesarias que la justifiquen.
- **Datos:** Son los hechos, las razones o evidencias de primera mano de que se dispone para dar fundamento a la aseveración o conclusión.
- **Justificación (J):** Son reglas, principios, enunciados, entre otros, que permiten realizar inferencias entre los datos y las conclusiones. Muestran coherentemente cómo se relacionan los datos con la conclusión.
- **Modalizador (M):** Son calificativos que expresan el grado de fuerza con que se expresa una aseveración, lo cual dependerá de las garantías de que se disponga para pasar de datos a conclusiones.
- **Fundamentación (F):** se utilizan cuando la justificación no es suficientemente válida para apoyar la argumentación, es decir, los fundamentos, ofrecen un respaldo a las justificaciones. Estos respaldos, son; conceptos de personas con reconocida autoridad en el tema, hechos empíricos, estudios, entre otros.
- **Refutación (R):** Son condiciones de excepción donde la aseveración no se cumple, que conllevan a replantear las justificaciones o rechazar la aseveración justificada.

*Figura 2. Estructura argumentativa general propuesta por Toulmin*



Fuente: Adaptado de Toulmin (2007) por Tamayo (2012, p.226)

### 4.3 VENTAJAS DEL MODELO DE TOULMIN PARA LA ENSEÑANZA

Aparte de la aplicación del modelo argumentativo de Toulmin en el aula de clases, y específicamente en la enseñanza de las ciencias, existen investigaciones que se basan en otros modelos como los de Dijk (1978) y Adam (1992), estos modelos analizan la lingüística textual, teniendo en cuenta el sentido semántico global del texto (Sardà & San Martí, 2000).

La lingüística textual, considera el texto como la máxima unidad del análisis lingüístico. Para Dijk (1978) lo que define un texto argumentativo es su finalidad, es decir, el convencer a otra persona. En este modelo, los componentes principales de un texto argumentativo son la justificación y la conclusión, las cuales se construyen considerando, el tiempo, el lugar y las circunstancias en que se produce la argumentación. (Sardà & Sanmartí, 2000).

El modelo de Van Dijk distingue entre la micro estructura, macroestructura y superestructura de un texto. La macroestructura tiene que ver con el contenido global del texto donde se tiene en cuenta la coherencia entre las diferentes secuencias de oraciones que buscan convencer sobre las ideas allí planteadas. La superestructura, es la organización esquemática del texto, donde se ve el buen uso de los conectores y elementos gramaticales que llevan a una mejor comprensión de los conceptos implicados. La microestructura permite estudiar la composición de la oraciones y su uso según diferentes intencionalidades; subordinadas causales, consecutivas, adversativas, teniendo en cuenta para ello, el uso del sustantivo, los adjetivos, indicativos de primera o segunda persona entre otros (Sardà & Sanmartí, 2000).

Por su parte Adams (1992), también trabajando desde la lingüística textual, argumenta que la estructura de un texto no es única, sino que cada texto tiene determinadas secuencias estructurales; La secuencia narrativa, instruccional, descriptiva, argumentativa y

explicativa, presentándose en algunos textos secuencias dominantes. En el caso de un texto argumentativo, la secuencia dominante es la argumentativa, y este es el mensaje que le llega al lector u oyente (Sardà & Sanmartí, 2000).

Respecto a las ventajas de la propuesta de Toulmin, los investigadores, están de acuerdo, que la principal fortaleza del ATP, para ser aplicado en el análisis del discurso en la escuela, y específicamente en las clases de ciencias, es que permite el análisis del argumento sustantivo, es decir, aquel que es analizado atendiendo a su contenido, y no, como lo hace la lógica formal que únicamente se ocupa de su estructura (Pinochet, 2015).

Además de lo anterior, dado que los elementos que estructuran el modelo argumentativo de Toulmin no son de uso exclusivo del campo de argumentación, y al mismo tiempo, el uso o el significado de estos elementos, para Jiménez & Bugallo (2000), puede ser diferente al interior de cada una de las disciplinas, le otorga la flexibilidad a este modelo para ser usado en diferentes contextos, como en el campo educativo, en el análisis del discurso del estudiante en clase de ciencias. Por otra parte, son muchas más las investigaciones sobre el uso de ATP para el análisis del discurso en el aula, específicamente en el aula de ciencias, en comparación con investigaciones basadas en otros modelos, según Pinochet (2015), es esto lo que da un marco referencial de mayor apoyo a los docentes, en el análisis de la producción argumentativa de los estudiantes.

Otro punto de apoyo al uso del modelo argumentativo de Toulmin en el análisis del discurso que se maneja en el aula, queda expresado en la siguiente afirmación:

Las explicaciones científicas se componen de distintos elementos con una estructura de cierta complejidad que conforman un argumento, para lo cual el modelo propuesto por Toulmin, resulta útil para guiar al estudiante, en la construcción de explicaciones adecuadas. El modelo de Toulmin sobre la argumentación es uno de los trabajos más influyentes sobre argumentación en situaciones naturales. (Jiménez 2010, p 30).

#### 4.4 NIVELES DE ARGUMENTACIÓN

De acuerdo con Erduran et al; (2004), Los niveles de argumentación, permiten medir las habilidades discursivas del estudiante, tanto en textos orales como escritos, es decir, miden su capacidad para sostener puntos de vista, elaborar y justificar posturas, evaluar diferentes posiciones y generar contrargumentos.

Basadas en el modelo argumentativo de Toulmin existen propuestas para trabajar los niveles de argumentación en el aula. Tamayo (2014), propone trabajar con 6 niveles de argumentación, en los cuales da especial énfasis al uso de modalizadores como elemento importante para evaluar la fuerza y el grado de certeza que se expresa en el argumento. Por su parte Erduran et al; (2004) hacen énfasis al uso de la refutación. Para estos autores, el uso de la refutación es un fuerte indicativo de la calidad de la argumentación, pues obliga a quien se opone a una tesis a evaluar la validez y la fuerza de los argumentos que la defienden.

Por consiguiente, la capacidad de refutación que pueda desarrollar el estudiante, estaría en consonancia con su capacidad para analizar y comprender las debilidades de un argumento, desarrollar pensamiento crítico, tener una mejor comprensión de los conceptos involucrados y un mayor acercamiento al conocimiento científico. Estos autores proponen trabajar en el aula 5 niveles de argumentación, donde la refutación hace su aparición débil en el tercer nivel, y se fortalece en los niveles 4 y 5.

#### 4.5 IMPORTANCIA DE LA ARGUMENTACIÓN EN EL AULA

Para el desarrollo de este proyecto, se asumirá la capacidad de argumentar como una competencia, tal como la denomina De Zubiría (2010); la habilidad es un conocimiento específico, la competencia es un conocimiento general, la habilidad solo es susceptible de aplicarse en un contexto determinado, en tanto la competencia desarrolla habilidades de

pensamiento al ser un saber general, es decir, involucra la dimensión cognitiva, la valorativa y la práxica, y, es un saber flexible, ya que se puede ser utilizado efectivamente en diferentes contextos.

De acuerdo con lo anterior, si una persona, desarrolla la competencia argumentativa, estará en capacidad de aplicar esta en cualquier contexto, es decir, que, ante cualquier situación tendrá la capacidad de dar razones, explicaciones, de mantener diálogos comprensivos y llegar a acuerdos, de exponer y defender sus puntos de vista y de valorar críticamente los de los demás.

La competencia es la capacidad de aplicar la habilidad en diferentes contextos, en el caso de la argumentación, y dado el objetivo de desarrollo integral de la escuela, esta debe implementar las estrategias suficientes y pertinentes que potencien en el estudiante el desarrollo de la competencia argumentativa por encima de una simple habilidad.

Competencia que le permita desenvolverse en contextos diferentes a la escuela, pues es finalmente fuera de esta donde tendrá que desplegar todas sus capacidades para continuar y poder cumplir con su proyecto de vida.

Así en el ámbito escolar, y de acuerdo con la teoría del aprendizaje de Vygotsky (1979), el aula de clases es un lugar de interacción social, donde el estudiante puede socializar, dar razones, establecer acuerdos y obtener aprendizajes. En concordancia, el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias debe abrir espacios donde se fomente, la discusión, el debate, la negociación de significados, en procura de que ocurra una mayor aproximación del saber escolar al saber científico.

En esta negociación de significados, toma especial relevancia el desarrollo de la competencia argumentativa, al generar un proceso de comunicación, donde el estudiante adquiere la capacidad de expresar sus opiniones, analizar y comprender las opiniones o argumentos dados por sus compañeros y profesores, y asumir una postura crítica frente a

los diferentes acontecimientos que suceden en el aula, en su entorno y en el mundo, en especial aquellos de carácter académico que tengan que ver con su aprendizaje.

Reconociendo, que solo se puede argumentar efectivamente sobre un hecho, cuando se conocen en mayor parte las variables que inciden sobre él, varios autores han escrito sobre la importancia de que el proceso de enseñanza - aprendizaje, parta de los saberes previos, y a partir de estos, el estudiante con la guía del profesor asuma la responsabilidad de construir su propio conocimiento, en una verdadera aproximación al conocimiento científico.

En esta aproximación del saber escolar al saber científico, el estudiante no solo debe estar en capacidad de explicar y argumentar sobre leyes y teorías, también debe entender y argumentar, sobre la estrecha relación que existe entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente (CTSA), y, asumir una postura crítica frente a lo que sucede en su entorno inmediato y el mundo en el llamado “desarrollo científico y tecnológico”.

Para tal efecto, en la construcción de ese conocimiento, durante el trabajo en el aula, el desarrollo de la competencia argumentativa deberá ser asumido de forma explícita (Ruiz et al; 2015). Por su parte, De Zubiría (2010), lo plantea de la siguiente manera:

Se debe entender conceptualmente la argumentación, es decir las reglas o el principio, de manera que se interprete, comprenda y explique lo que se hace, con el fin de lograr las dimensiones que integran el alcanzar la competencia y garantizar que lo aprendido se domine y se pueda transferir y aplicar en los diferentes contextos de la vida. (pág. 9)

Lo anterior conlleva a que en la clase se cambie el rol que tradicionalmente han asumido docentes y estudiantes, y se aborden las diferentes actividades de una manera más discursiva, fomentando el diálogo, la discusión y el debate, en concomitancia con el desarrollo de los conceptos más importantes frente a la temática estudiada

#### 4.6 EVOLUCIÓN EPISTEMOLÓGICA DE LOS CONCEPTOS ÁCIDO BASE

Las sustancias actualmente llamadas ácidos y bases, ya eran muy conocidas por las antiguas culturas mesopotámica y egipcia hacia los años 640 A.C. Así, estas sustancias, eran utilizadas en procesos metalúrgicos, además de utilizar una mezcla entre ácido nítrico y clorhídrico para disolver el oro (, Asimov , 2003), citados por Jiménez, Molinas & Carriazo 2015).

Durante los siglos XVI y XVII los conceptos de ácido y base fueron aplicados cualitativamente a procesos metabólicos, por ejemplo Helmont (1577-1644), reconoció como responsable del desdoblamiento de los alimentos al interior del estómago, a un ácido al que llamó “licor ácido”, de esta manera se iniciaría el estudio de los procesos bioquímicos. Estos estudios fueron continuados por Le Boyle (1663), quien asimiló estos procesos metabólicos con sustancias llamadas “acideces y los alcalinidades reales”; convirtiéndose así, en el precursor del moderno concepto de pH. (Jiménez, Molinas & Carriazo, 2015. p. 188)

A principios del siglo XVII, se reconocen también los ácidos por el sabor agrio de sus disoluciones acuosas, así, como por la efervescencia que se produce al agregarlos al mármol y a otros carbonatos. (Gallego, Gaciñuño, Morcillo & Vásquez , 2013). Por su parte, Boyle (1627-1691) caracterizara por primera vez los ácidos de acuerdo al color rojo que estos tomaban frente a un indicador que él mismo habría extraído de pigmentos vegetales, poniendo fin de esta manera, a la prueba de la efervescencia para catalogar ácidos y bases, la cual había prevalecido por muchos años. De acuerdo a ello, Steban (2002), plantea que Boyle se constituye en el primero en realizar una clasificación de estas sustancias, al catalogarlas experimentalmente como disoluciones ácidas, básicas o neutras, resultados estos que fueron de gran aplicación en el análisis químico de la época.

Posteriormente, el químico Lémery (1645-1715) indicó que los ácidos estaban formados por corpúsculos o partículas puntiagudas que punzaban la lengua, y que las bases tenían zonas de poros por donde las puntas de los ácidos podían penetrar (Jiménez et al; 2015). Así, hasta finales del siglo XVIII, se habían caracterizado macroscópicamente los ácidos y las bases. Durante este siglo se pensaba que el ácido era un agente único universal constituyente de las sustancias, lo que Boyle pudo refutar, al comprobar, como un gran número de sustancias pueden descomponerse, sin que sus componentes resulte ser una sustancia ácida.

En su intento de explicar el comportamiento de los ácidos, el químico francés Lavoisier (1743-1749), desarrollo la primera teoría de los ácidos al obtener disoluciones ácidas como resultado de mezclar óxidos de elementos no metálicos con agua. Lavoisier legó a la conclusión que el elemento principal de los ácidos era el oxígeno. Esta definición de Lavoisier, perduraría por más de treinta años, hasta que Sir Humphry Davy en 1811, al estudiar el ácido muriático (clorhídrico, HCl), encontró que esta sustancia de propiedades ácidas, estaba compuesta únicamente de hidrógeno y cloro, llegando a la conclusión que era el hidrógeno, y no el oxígeno, el elemento responsable de las propiedades ácidas observadas (Jiménez et al; 2015).

Hasta el momento, todas las teorías desarrolladas hacían referencia a los ácidos, no pasaba lo mismo con las bases, a las que se les restaba importancia, lo cual cambió, cuando Gay-Lussac (1778- 1850) llegó a la conclusión, de los ácidos neutralizan las bases, y viceversa, concluyendo así, que estas dos sustancias, no se debían estudiar de forma separada, ya que se neutralizaban mutuamente (Gallego, et al; ,2013).

Estos fenómenos observados a nivel macroscópico, será el referente que tendría que explicar la teoría atómica. Por esta misma época, Michael Faraday (1791-1867), comprobó, como sustancias ácidas, básicas y sales, al disolverse en agua conducían la electricidad. A estas sustancias Faraday las catalogó como electrolitos fuertes, si conducían fácilmente la electricidad y electrolitos débiles si no la conducían fácilmente.

Hasta este punto, se caracterizan los ácidos y las bases a partir de sus propiedades fenomenológicas características (ataque a metales no nobles, reacción ante indicadores, características organolépticas), la neutralización de los ácidos por las bases o viceversa, se entiende como desaparición de sus propiedades respectivas al formarse las sales. La explicación de este perfil macroscópico se daría en la medida en que se iba dilucidando la estructura atómica, la formación del enlace químico y se establecía sus relaciones con la electricidad a finales del siglo XIX con los descubrimientos de Faraday. De esta manera, se empieza a incursionar en un perfil submicroscópico del comportamiento ácido base, al igual que se le da este tratamiento al proceso de neutralización, surgen así los conceptos ácido-base según Arrhenius Brönsted-Lowry, Lewis, Lux y Flood y de Usanovich que explican de forma diferente los conceptos ácido-base. (Furió 2000, p. 4).

#### 4.6.1 Modelo Explicativo Ácido Base de Arrhenius

En 1884, el químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927), basándose en los descubrimientos hechos por Faraday, definió los ácidos, como aquellas sustancias que disueltas en agua podían producir iones hidrógeno ( $H^+$ ) y las bases como aquellas sustancias que disueltas en agua podían producir iones hidroxilo ( $OH^-$ ) (Jiménez et al; 2015).

De esta manera de acuerdo con Arrhenius, el grado de disociación de los ácidos y las bases en fase acuosa daría cuenta de su reactividad química y de la conductividad eléctrica de sus soluciones (Rodríguez, Quijano, Basto & Gómez, 2002).

#### **Dificultades en el Modelo Teórico de Arrhenius**

La teoría de Arrhenius se enfrentó a un primer problema: ¿Cómo se explicaba que sustancias como el amoníaco ( $NH_3$ ), que no presenta grupos OH en su composición, pudiera dar como resultados la formación de soluciones acuosas básicas? Este interrogante,

la subsanó Arrhenius al comprobar como el amoníaco al disolverse en agua, produciría los correspondientes iones amonio e hidroxilo, de acuerdo con la siguiente reacción:  $\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ . (Furió, 2000, p. 4)

Con la introducción del concepto de ion a finales del siglo XIX, Arrhenius establecería un perfil submicroscópico, contrario al expuesto por Boyle (perfil macroscópico), resultando la neutralización ácido-base como la combinación de los respectivos iones comunes en los ácidos y las bases, para formar agua:  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ . (Rodríguez et al; 2002, p. 27)

La teoría ácido base de Arrhenius también enfrentó otro problema, Tal es el caso de aquellas soluciones ácidas o básicas que presentan las disoluciones acuosas de sales “neutras” entre otras como las de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{KCN}$ , que no tienen iones  $\text{H}^+$  o iones  $\text{OH}^-$ . Ante este nuevo aspecto, Arrhenius introdujo el concepto de hidrólisis de sales, considerándolo como una nueva reacción entre estas sustancias y el agua. La hidrólisis sería el proceso opuesto al de neutralización mediante el cual, una sal de un ácido débil o el catión de una base débil, se combina con el protón o el ion hidroxilo del agua respectivamente, para formar el ácido o la base prácticamente sin disociar, dejando libre el ion  $\text{OH}^-$  o el  $\text{H}^+$  del agua para dar una disolución alcalina o ácida. Es decir, el concepto de hidrólisis se amplía y se aplica tanto a las sales como a alguno de sus iones. (Furió, 2000, p. 4). Así por ejemplo en la hidrólisis del carbonato de sodio:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH}$  produce el correspondiente ácido y la correspondiente base, y de forma reversible la sal neutra y el agua.

A pesar del avance y de las aportaciones de la teoría ácido base de Arrhenius, pronto demostró, que ésta, no respondía todos los interrogantes:

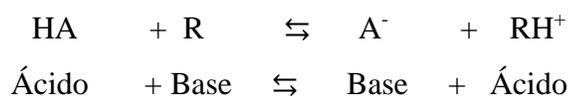
- Había por ejemplo, sustancias como algunos óxidos, como  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ , o algunas sales como  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{SnCl}_4$  que no tienen átomos de hidrogeno intercambiables y, sin embargo, sus disoluciones acuosas tiene propiedades ácidas.
- Solo era aplicable a ácidos y bases en solución acuosa (Rodríguez et al., 2002, p. 27-28).

- De acuerdo con lo anterior, la teoría ácido base de Arrhenius resulta útil, si se limita el estudio de estas sustancias a sus disoluciones acuosas, y habrá que recurrir a teorías más generales para justificar otros procesos.

#### 4.6.2 Modelo Explicativo de Brönsted -Lowry

Esta teoría planteada simultáneamente por Nicolaus Brönsted y Thomas Martin Lowry, en 1923, “definen los ácidos como sustancias donadoras de protones ( $H^+$ ) y las bases comoceptoras de los mismos, extendiendo el concepto más allá de las soluciones acuosas y ampliándolo a sistemas no acuosos sin el requerimiento de grupos hidroxilo para las base”. Jiménez et al. (2015, p.189).

De igual forma, esta teoría, surge el concepto de par ácido-base conjugado, definido como un par de especies químicas, susceptibles de transformarse en la otra por intercambio de un protón. La base conjugada de un ácido de Brönsted, es la especie que resulta cuando el ácido pierde un protón y de forma inversa, el ácido conjugado de una base de Brönsted, es la especie que resulta cuando la base gana un protón, expresado en forma general de la manera siguiente (Furió, 2000, p. 5).



Donde  $A^-$  es la base conjugada de HA, y  $RH^+$  es el ácido conjugado de R

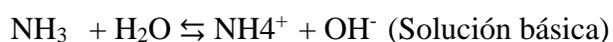
Cuanto más fuerte es un ácido, más débil será su base conjugada y viceversa, esto mismo también se aplica para las bases (Chang, 2002, p. 602).

#### **La Neutralización en el Modelo Explicativo de Brönsted –Lowry.**

De acuerdo con esta teoría, y esquematizando la ecuación general de la reacción como la siguiente:  $HA + R \rightleftharpoons A^- + RH^+$

Cualquier proceso de neutralización ácido-base en disolución acuosa seguirá siendo una reacción entre el ácido HA y la base R. Pero no se puede identificar cualquier reacción ácido-base de Brønsted-Lowry con la neutralización.

Ejemplo: La disolución de NH<sub>3</sub> o HCl en agua serán reacciones ácido-base de Brønsted y no pueden catalogarse lógicamente como reacciones de neutralización. Los siguientes ejemplos ilustran esta cuestión:



### **Dificultades en el modelo teórico de Brønsted y Lowry**

Algunas dificultades encontradas se establecen cuando:

- Concede papel excesivo al ion H<sup>+</sup> sin tener en cuenta que a pesar de que la mayor parte de los ácidos son protónicos hay muchos ácidos que no lo son.
- Hay procesos, concretamente los que transcurren en ausencia de disolvente que poseen las características de las reacciones ácido-base, y no intervienen protones en ellos.
- No explica los procesos de transferencia de iones oxido que presentan comportamiento ácido-base (Rodríguez et al; 2002, p. 29)

#### 4.6.3 Indicadores Ácido Base.

Un indicador es por lo general un ácido o una base orgánicos débiles con colores diferentes en sus formas ionizada y no ionizada. Estas dos forma están relacionadas con el pH delas soluciones en las que se disuelve el indicador, sin embargo no todos los indicadores

cambian de color en el mismo pH. (Chang, 2002a, p.605). Los indicadores ácido base se utilizan para determinar la acidez o basicidad de una solución o para determinar el punto final de una valoración ácido base.

Para que un ácido monoprótico débil, que se denominara como HIn, sea un indicador eficaz, ese ácido y su base conjugada In<sup>-</sup> deben tener colores muy diferentes. El ácido HIn, se ioniza muy poco en disolución:  $\text{HIn}_{(\text{ac})} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{In}^-_{(\text{ac})}$  (Chang, 2002b, p.605)

Si el indicador está en un medio suficientemente ácido, el principio de Le Châtelier predice que el equilibrio se desplaza hacia la izquierda y predomina el color del indicador de la forma no ionizada HIn. Por otra parte en medio básico, el equilibrio se desplaza hacia la derecha y predomina el color de la base conjugada In<sup>-</sup>. En general se utilizan las siguientes relaciones de concentraciones para predecir el color del indicador que se percibe  $[\text{HIn}]/[\text{In}^-] \geq 10$ , predomina el color del ácido (HIn)  $[\text{HIn}]/[\text{In}^-] \leq 0.1$ , predomina el color de la base conjugada (In<sup>-</sup>). Muchos indicadores ácido base son colorantes vegetales. Por ejemplo al hervir en agua col roja macerada, se pueden extraer pigmentos que presentan colores muy distintos a diferentes valores de pH (Chang, 2002c, p.605).

#### 4.6.4 ¿Por qué Enseñar los Modelos de Arrhenius y de Brønsted y Lowry?-

Para los seres humanos, y en particular para los estudiantes, les es más fácil entender aquello que pueden captar directamente con sus sentidos, no sucede lo mismo, con aquellos conceptos abstractos propios de la química, ya que como lo menciona Johnstone (1992) citado por Caamaño (2004), se encuentran en el nivel submicroscópico de representación, y que no se observan directamente. En concordancia, para Jiménez et al; (2015), el proceso de enseñanza-aprendizaje de los modelos explicativos ácido base, debe partir de los aspectos fenomenológicos de estas sustancias.

Siendo el modelo explicativo de Arrhenius, el primero en explicar a nivel submicroscópico los conceptos ácido base, se hace necesario hacer puente entre lo macroscópico y lo submicroscópico empezando con este modelo, por ser el más sencillo, y por ende el que puede presentar menos dificultad de comprensión para los estudiantes, y, segundo porque partiendo de este modelo explicativo para llegar al de Brønsted - Lowry los estudiantes pueden ver como en la ciencia evoluciona a través del tiempo. Además de lo anterior, la neutralización ácido-base, como es tomada a partir de este modelo, tiene muchas aplicaciones en sistemas biológicos, como es el caso de los preparados que comercializan para “neutralizar” la acidez estomacal. Los ácidos y bases de Arrhenius tienen su aplicación en soluciones acuosas, que son las de mayor importancia a nivel biológico e industrial.

Por otra parte, el modelo explicativo de Brønsted – Lowry abarca como ácido o como base, a muchas sustancias más, que el modelo de Arrhenius. Además que este modelo, resalta la importancia del pH y su implicación en diferentes procesos biológicos, como la catálisis ácida a nivel de la digestión y otros procesos de los seres vivos, ambientales, como los relacionados con la contaminación ambiental, entre los que están, la lluvia ácida, el aumento de acidez de los océano, entre otros, y muchos procesos químicos en general.

De acuerdo con lo anterior, y según lo arrojado por el diagnóstico de los modelos explicativos de los estudiantes, en una unidad didáctica, se pueden abarcar los modelos explicativos anteriormente descritos, para dejar las bases para que posteriormente, se puedan abordar más modelos explicativos ácido base muy importantes, pero también muy complejos como lo son, el de la teoría ácido-base de Lewis (1923), Lux y Flood (1939), Usanovich (1939). Estas dos últimas son muy poco aplicadas en la actualidad por reducirse a reacciones de transferencia de iones.

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GENERAL

Aportar a la construcción de conocimiento científico de los modelos explicativos de los conceptos ácido base, a partir del mejoramiento de los niveles de argumentación de los estudiantes de grado décimo de la institución educativa Antonio Nariño de Bugalagrande-Valle del Cauca

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los niveles previos de argumentación de los estudiantes cuando se enfrentan a situaciones relacionadas con los conceptos ácido base
- Identificar los modelos explicativos de los estudiantes sobre los conceptos ácidos base.
- Caracterizar el desarrollo de los niveles argumentativos en la explicación de los conceptos ácido base al finalizar la implementación de una unidad didáctica.

## 6 METODOLOGÍA

En esta investigación se pretende tener una visión más amplia de las singularidades de cada uno de los estudiantes en su proceso de mejoramiento de su competencia argumentativa y la construcción de aprendizaje cercanos al conocimiento científico.

La metodología aquí planteada, pretende no solo describir los hechos observados, sino lograr una mejor comprensión y plantear explicaciones de los mismos. Para tal efecto, el método de estudio de casos, le ofrece al investigador una mirada holística que le permite relacionar el fenómeno en estudio y el contexto en el que este se desenvuelve.

### 6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se basó en el método de estudio de casos con un enfoque cualitativo-descriptivo, cuyo objetivo fue diagnosticar e identificar, el mejoramiento de la competencia argumentativa, tomando como punto de referencia los niveles de argumentación, de los estudiantes de grado 10° de la institución educativa Antonio Nariño del Municipio de Bugalagrande- Valle del Cauca, tras la aplicación de una unidad didáctica, donde se propiciaron espacios de diálogo y argumentación.

Para González (2013), la metodología de investigación cualitativa, pretende percibir la realidad de la problemática planteada, desde la mirada holística del contexto, para lo cual, el investigador es el principal instrumento de investigación, pues tiene una exigencia intelectual muy compleja, toda vez, que debe estar en la capacidad de identificar, categorías, conceptos, y las relaciones que se puedan establecer entre estos a partir de los datos recolectados.

Este tipo de investigación se centra en estudiar un fenómeno, es decir, observarlo, describirlo y entenderlo, para lo cual, el investigador interactúa con los participantes y con

los datos generados a partir de su investigación en la búsqueda de respuestas cuya interpretación esté de acuerdo con el contexto en que se desenvuelven dichos participantes.

Por otra parte, el método de estudio de caso, se utiliza cuando se quiere obtener más y mejor información de casos o fenómenos particulares que gozan de algún tipo de interés dentro del mundo de la investigación. Para Yin (1994), con este método se pueden descubrir nuevos aspectos del fenómeno de estudio o confirmar teorías existentes respecto al mismo. Además, si bien el estudio de casos no produce generalizaciones a grupos mayores de población, si puede aportar a una mejor comprensión de hechos o fenómenos con características semejantes al objeto de estudio. Yin (1994), define la técnica de estudio de casos de la siguiente manera:

Una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes. (...) Una investigación de estudio de caso trata exitosamente con una situación técnicamente distintiva en la cual hay muchas más variables de interés que datos observacionales; y, como resultado, se basa en múltiples fuentes de evidencia, con datos que deben converger en un estilo de triangulación; y, también como resultado, se beneficia del desarrollo previo de proposiciones teóricas que guían la recolección y el análisis de datos (p. 9)

En el desarrollo de esta tesis, se estudia la relación que se establece entre dos categorías; los modelos conceptuales ácido base, y la competencia argumentativa, analizada desde los diferentes niveles de argumentación.

## 6.2 DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN

La investigación se lleva a cabo con los estudiantes de grado 10° de la institución educativa Antonio Nariño ubicada en la zona urbana del municipio de Bugalagrande, Valle del

Cauca. El grupo está conformado por 23 estudiantes; 15 mujeres y 8 hombres, con edad promedio de 16 años de edad. La población pertenece a los estratos 1 y 2, con mayoría de familias donde no se encuentran ambos padres y en ocasiones ninguno de los dos. También sucede en la mayor parte de estas familias, que las personas adultas a cargo de los estudiantes son subempleados y con bajos grados de escolaridad.

### 6.3 UNIDAD DE TRABAJO

Se seleccionaron 4 estudiantes de acuerdo con los siguientes criterios:

- a.** Estudiante que muestra responsabilidad y demuestra aprendizaje
- b.** Estudiante que no muestra mucha responsabilidad y le va bien en la asignatura, es decir, que obtiene notas altas.
- c.** Estudiante que muestra responsabilidad y presenta dificultades de aprendizaje en la asignatura.
- d.** Estudiante que presenta dificultades de aprendizaje en la asignatura y no muestra responsabilidad para superar sus dificultades.

### 6.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

Una categoría conceptual surge de la aproximación que hace el investigador a una categoría teórica. Esta categoría conceptual es apriorística, ya que orienta el proceso investigativo. Es decir, que el investigador partiendo de este tipo de categorías, da significación a su proceso investigativo y al correspondiente análisis de los datos obtenidos a través de los diferentes instrumentos de recolección.

Las categorías en las que se centró esta investigación fueron la argumentación y los modelos explicativos del concepto ácido-base. Como subcategoría apriorística de la argumentación se utilizan los niveles de argumentación propuestos por Erduran et al; (2004), y, como subcategorías apriorísticas de los modelos explicativos ácido base, los modelos ácidos base de Arrhenius y Brönsted-Lowry. Las categorías y subcategorías mencionadas, se resumen en la tabla 2

*Tabla 2. Categorías y subcategorías de análisis*

<b>CATEGORÍA</b>	<b>SUBCATEGORÍA</b>
Argumentación	Niveles de argumentación
Modelos conceptuales de los conceptos	-Modelo de Arrhenius
Ácido base	-Modelo de Brönsted-Lowry

Fuente: Elaboración propia

## 6.5 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para el diagnóstico de los niveles de argumentación y de los modelos explicativos ácido base que manejan los estudiantes, se diseñaron un cuestionario con preguntas abiertas y una entrevista semi estructurada. A partir de los resultados arrojados por estos instrumentos, se diseñó y aplicó una unidad didáctica para promover en los estudiantes, el desarrollo de la competencia argumentativa a través de la observación de los niveles de argumentación utilizados alrededor de los modelos explicativos ácido base.

Dos métodos de análisis de resultados muy utilizados en la investigación son los de análisis del discurso y análisis de contenido. Estos dos métodos, para Santander (2011), podrían complementarse mutuamente. El análisis del contenido, podría aportar al análisis de discurso datos numéricos y estadísticos que mejore la interpretación del objeto de estudio que resulta de este tipo de análisis. Igualmente, el análisis del discurso puede aportar al de contenido una visión más integral del objeto de estudio. Además, Aquino & Mutti (2006), ofrecen un concepto de la principal diferencia entre las dos formas de análisis:

“El análisis del discurso trabaja con el sentido del discurso, y el análisis de contenido con el contenido del texto. De esta manera, a través del análisis del contenido, el investigador espera comprender el pensamiento del sujeto a través del contenido expresado en el texto en una concepción transparente del idioma. En el análisis del discurso, el investigador reconoce que el lenguaje no es transparente dado que es una construcción social, que a la vez construye sociedad, recurriendo a la inferencia para así darle una interpretación el pensamiento del sujeto” (p. 679).

Es decir, que dos características del lenguaje, su opacidad o ser cifrado y ser una práctica social, que cobra y da significación en el seno del contexto donde se desarrolla. Hace del análisis del discurso un método fuertemente inferencial que combina tanto el análisis lingüístico como semántico para darle significación tanto al lenguaje hablado como escrito.

Para el análisis de los resultados de esta tesis, se seleccionó el método de análisis del discurso, ya que su mirada holística del objeto de estudio, lo hace un método más integral con mayor poder interpretativo del objeto y las relaciones que se establezcan entre este y el contexto en que se mueve.

Por otra parte, no pareció necesario complementar el análisis de los resultados con el análisis del contenido dado que son resultados de cuatro estudios de caso, que no requieren análisis estadístico.

Para el análisis y recogida de datos se hizo uso de matrices de información con el fin de facilitar el análisis de los datos en relación con las categorías conceptuales propuestas.

#### 6.5.1 Aproximación al Conocimiento Científico de los Conceptos Ácido Base de los Estudiantes Mediante el Mejoramiento de sus Niveles de Argumentación A través de la Implementación de una Unidad Didáctica

Para Tamayo, Vasco, Suarez, Quiceno, Castro & Giraldo (2011), la concepción de unidad didáctica se define, así, “Se entiende por unidad didáctica como un proceso flexible de planificación de la enseñanza de los contenidos relacionados con un campo del saber específico, para construir procesos de aprendizaje en una comunidad determinada”. (p. 104,105).

De acuerdo con la definición anterior, una unidad didáctica, denominada también secuencia didáctica, sirve para planificar y organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, para darle sentido al mismo, respecto a qué, cómo y cuándo enseñar y qué, cómo y cuándo evaluar, evitando de esta manera improvisaciones con el ánimo de disminuir el riesgo de fracaso que puede conllevar cualquier proceso no planificado.

Para lograr a que a través del mejoramiento de sus niveles de argumentación, los estudiantes aproximen sus modelos explicativos ácido base a los modelos conceptuales de Arrhenius y Brønsted-Lowry, es entonces importante, la implementación de una unidad didáctica que orienten los diferentes procesos que se llevan a cabo durante la clase.

Para el logro del anterior objetivo, se propone una unidad didáctica dividida en tres fases: Fase de ubicación, fase de desubicación y fase de enfoque (Propuesta metodológica de la Universidad Autónoma de Manizales para el desarrollo de la maestría en enseñanza de las ciencias).

Inicialmente, en la fase de ubicación, el estudiante se ve enfrentado a desplegar sus conocimientos tanto de los conceptos ácido base como de elementos argumentativos, en su afán de explicar la importancia que en la cotidianidad tienen estas sustancias. Igualmente debe recurrir a sus recursos cognitivos para dar explicación del porqué de las observaciones al respecto de las propiedades organolépticas de los ácidos y bases utilizados durante una práctica de laboratorio.

En la fase de desubicación, la secuencia didáctica continúa con el abordaje de forma explícita de los elementos de la argumentación propuestos por Toulmin, (2007) con el

objeto que el estudiante identifique con claridad los datos, las conclusiones, las justificaciones, respaldos y refutaciones, en algunas lecturas de temas cotidianos. Con base en este nuevo conocimiento sobre los elementos para construir un argumento válido, y en la indagación que realice sobre la evolución histórica y epistemológica de los conceptos ácido base, con especial atención en los modelos conceptuales de Arrhenius y de Brønsted-Lowry, el estudiante debe intentar explicar nuevamente, las observaciones hechas durante la práctica de laboratorio respecto a las propiedades organolépticas, buscando relacionar los tres niveles de representación química; el macroscópico, el submicroscópico y el simbólico.

De igual manera, en esta fase el estudiante debe justificar cuál de los dos modelos teóricos, el de Arrhenius o de Brønsted-Lowry cree que tiene mayor aplicación práctica, tanto en la vida cotidiana como en la industria y la tecnología.

## 6.6 DISEÑO Y ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presenta una matriz, que da cuenta de las diferentes etapas de la investigación

*Tabla 3. Diseño de las etapas de investigación*

Momento	Objetivos	Actividades	Instrumentos
1. Diagnóstico	Identificar los modelos explicativos de los estudiantes sobre los conceptos ácido-base	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Selección unidad de trabajo</li> <li>•Aplicación de instrumentos de diagnóstico</li> <li>•Sistematización de información</li> <li>•Triangulación de la información</li> <li>•Identificación de modelos explicativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Pretest</li> <li>•Entrevista Semi estructurada</li> </ul>

2. Diseño y aplicación de la unidad didáctica	Aplicar una unidad didáctica que promueva en los estudiantes el desarrollo de la competencia argumentativa en torno a los conceptos ácido base	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aplicación de la unidad didáctica</li> <li>•Sistematización de la información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Unidad didáctica</li> </ul>
3. Evaluación y cierre	Identificar los cambios en los niveles de argumentación de los estudiantes y de los modelos explicativos que utilizan para explicar los conceptos ácido-base	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Análisis de datos (Contenido y discurso)</li> <li>•Discusión de resultados Conclusión y cierre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Matrices de evaluación</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## 6.7 UNIDAD DIDÁCTICA

Dado a que al estudiante le es más fácil comprender aquello que puede observar directamente a través de sus sentidos, además de aquello que le es cotidiano, la unidad didáctica parte desde una conceptualización macroscópica de los conceptos ácido base, para pasar a interpretar gradualmente estas en términos de átomos, iones y moléculas, es decir, a nivel submicroscópico, para finalmente aproximarse al entendimiento de esta relación macroscópico-submicroscópico, y las representaciones simbólicas de estos dos niveles.

La unidad didáctica se desarrolló en tres fases que dan cuenta de lo anterior: Fase de ubicación, fase de desubicación y fase de reenfoque. De acuerdo con el objetivo en cada una de estas fases, se realizaron las actividades correspondientes, tal como se describe en la tabla 4

Tabla 4. Actividades cada fase de la unidad didáctica

Fase	Actividades propuestas
Ubicación	Actividades 1A, 1B y 2
Desubicación	Actividades 3 y 4
Reenfoque	Actividades 5, 6 y 7

Fuente: elaboración propia

### 6.7.1 Fases de la Unidad Didáctica.

#### **Fase de Ubicación.**

Donde se trabajó los aspectos macroscópicos de los conceptos ácido base, por ser este el de menor complejidad para los estudiantes.

#### **Fase de Desubicación**

En esta fase se le realizaron una serie de actividades y preguntas al estudiante que pretendían inducirlo a tratar de explicar los fenómenos observados con base al nivel submicroscópico.

#### **Fase de Reenfoque**

Durante esta fase, el estudiante identifica una relación más profunda, entre los aspectos macroscópicos y submicroscópicos. Y la simbología usada para describir estos dos niveles de representación química.

### 6.7.2 Desarrollo de la Unidad Didáctica

#### **Fase de Ubicación**

##### **Actividad 1: Uso e importancia de los ácidos y las bases.**

### **Tiempo 3h**

**Objetivo:** Producir textos argumentativos orales y escritos frente al análisis de las aplicaciones industriales, tecnológicas y en la vida cotidiana de las reacciones ácido-base

**Descripción:** Los estudiantes hacen análisis de avisos publicitarios de productos que hagan alusión a sustancias ácidas y básicas (Actividad 1A), además indagan sobre los usos más sobresalientes que tienen los ácidos y las bases en la vida cotidiana, en la industria, en la medicina; su presencia en el organismo humano, como también su influencia en el medio ambiente: La atmósfera, el suelo, el agua (Actividad 1B)

### **Actividad 2: Aspectos Fenomenológicos de Ácidos y Bases**

#### **Tiempo 2h**

**Objetivo:** Observar comportamientos a nivel macroscópicos de las reacciones ácido base

**Descripción:** Previamente, el estudiante identifica y clasifica como ácido o base, algunas de las sustancias de uso cotidiano como el hipoclorito, el vinagre, el champú, la coca cola, incluyendo alimentos y especificando los criterios con los que hacen esta clasificación.

Seguidamente, preparan un indicador natural de color morado (Anexo 1), para determinar la acidez o basicidad de algunas de algunas las sustancias clasificadas como ácidos o como bases en la parte anterior, y de otras también muy conocidas como, el amoníaco, el ácido clorhídrico, el hidróxido de calcio, comparando las diferentes tonalidades que toma el indicador natural frente a las mismas. En una tercera parte, se observa el comportamiento de las sustancias frente a algunos metales, su conductividad eléctrica y la sensación resbalosa o no frente al contacto con la piel de algunas de estas sustancias (Anexo 2).

Frente a esta actividad el estudiante, tomando como guía las preguntas dirigidas por el profesor, construye una tesis justificada sobre el comportamiento observado en las sustancias.

### **Fase de Desubicación**

#### **Actividad 3: Elementos de la Argumentación.**

##### **Tiempo 2h**

**Objetivo:** Identificar los elementos básicos de la argumentación

**Descripción:** En esta actividad, el estudiante analiza la definición de cada uno de los elementos básicos de la argumentación y los identifica en la lectura: “*Conservación de los alimentos por acidificación*”. Aquí el estudiante una vez identificado dichos elementos, puede subrayar o colorear cada uno de estos en el texto de la lectura. (Anexo 3).

Posteriormente, se le entrega al estudiante el texto de la lectura con los elementos de la argumentación ya señalados, para que el estudiante realice comparaciones y saque conclusiones (Anexo 4).

#### **Actividad 4: Evolución de los Conceptos Ácido Base**

##### **Tiempo 4h**

**Objetivo:** Fomentar la reflexión del estudiante sobre la evolución histórica de los modelos explicativos de los conceptos ácido base, en tanto desarrolla sus habilidades expositivas en su acercamiento a la comprensión de los modelos conceptuales de Arrhenius y Brønsted y Lowry.

**Descripción:** Los estudiantes indagan sobre la evolución histórica de los modelos explicativos de los conceptos ácido-base, como preparación para la realización de una

puesta en escena donde se discuten dos posiciones relacionadas con estos modelos explicativos (Anexo5).

## **Fase de Reenfoque**

### **Actividad 5: Aspectos Submicroscópicos de Ácidos y Bases**

#### **Tiempo 4h**

**Objetivo:** Establecer relaciones entre los niveles representación macroscópico, submicroscópico y simbólico de las reacciones ácido base.

**Descripción:** Con los conocimientos adquiridos mediante la actividad anterior, se espera que los estudiantes replanteen las respuestas dadas en la actividad 2 de la fase de ubicación (Observación del comportamiento fenomenológico de ácidos y bases), aproximándose de esta manera a la comprensión de las relaciones existentes entre los niveles de representación macroscópico, submicroscópico y simbólico de las reacciones ácido base (Anexo 6).

### **Actividad 6: Neutralización e Hidrolisis Básica y Ácida**

#### **Tiempo 2H**

**Objetivos:** Identificar al amparo de los modelos explicativos de los conceptos ácido base de Arrhenius y Brönsted y Lowry, los conceptos de neutralización ácido base e hidrolisis ácida o básica.

**Descripción:** En esta actividad, el estudiante podrá aproximarse a comprender la diferencia entre los conceptos de neutralización e hidrolisis ácida y básica mediante la construcción y análisis de diferentes curvas de titulación ácido base (Anexo 7).

### **Actividad 7: Concepto ácido base. Aspectos sociocientíficos**

### **Tiempo 2h**

**Objetivos:** Fomentar el desarrollo del pensamiento crítico, mediante el desarrollo de habilidades argumentativas en tanto el estudiante se aproxima a una mejor comprensión de aspectos relacionados con los ácidos y las bases.

**Descripción:** En esta actividad, el estudiante podrá participar activamente en un debate socio científico sobre el fenómeno de la lluvia ácida. Esta actividad, bien podría fomentar en el estudiante habilidades de pensamiento crítico, de toma de decisiones, permitiéndole acercarse más a la forma de pensar de la ciencia, en tanto avanza en los conocimientos científicos relacionados con los conceptos ácido base (Anexo 8).

## 7 RESULTADOS. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

### 7.1 PLAN DE ANÁLISIS

De acuerdo con lo mencionado en la metodología, el trabajo en este proyecto se divide en tres momentos: Momento de diagnóstico, Momento de diseño y aplicación de la unidad didáctica y Momento de evaluación y cierre.

En el momento de diagnóstico, se aplicó un pretest con preguntas abiertas y una entrevista semiestructurada cuyo objetivo es identificar los modelos explicativos de los conceptos ácido base que manejan los estudiantes. Para la identificación de sus niveles de argumentación, en el pretest, se planteó la pregunta tres (P<sub>3</sub>), en la cual se le solicitó al estudiante justificar su respuesta. El momento de aplicación de la unidad didáctica se dividió en tres fases, denominadas como fase de desubicación, de ubicación y de enfoque, respectivamente.

Para el análisis y evaluación de los resultados de los tres momentos, se realizó una transcripción y codificación del material escrito y verbal producido por cada uno de los estudiantes. Este proceso, se aplicó en su totalidad para cada uno de los cuatro casos, empezando por el estudiante codificado como E<sub>1</sub>. Una vez finalizado todo su análisis y evaluación, se pasó al análisis y evaluación del estudiante E<sub>2</sub> seguido por el estudiante E<sub>3</sub> y terminando con el estudiante E<sub>4</sub>.

El análisis de los resultados de cada uno de los estudiantes, termina con una evaluación general, comparando los tres momentos de diagnóstico, de aplicación de la unidad didáctica y de evaluación y cierre.

Cabe anotar, que el análisis de los niveles de argumentación previos y alcanzados por cada

estudiantes durante el desarrollo de la unidad didáctica, se realizó, teniendo en cuenta los niveles de argumentación propuestos por Erduran, et al; (2004), citados por Tamayo (2012), incluyendo en su identificación, los criterios para clasificar la calidad de una justificación propuestos por Zohar y Nemet (2002), citados por Tamayo (2012), que aunque ya fueron descritos en el marco teórico, es prudente mencionarlos nuevamente, estos son:

- a) No consideración de conocimiento científico
- b) inadecuado conocimiento científico,
- c) conocimiento científico no específico y
- d) conocimiento científico correcto.

También se tiene en cuenta, las consideraciones de Kelly & Takao (2001), quienes afirman: “*Se puede usar la argumentación como herramienta para comprender el razonamiento de los estudiantes, y su avance en entendimientos conceptuales y epistémicos*”. De acuerdo con esta idea, para comprender mejor el acercamiento de las ideas de los modelos explicativos ácido base de los estudiantes a alguno de los modelos referenciados (Arrhenius y Brönsted-Lowry), deben analizarse sus niveles de argumentación respecto a los mismos.

A continuación se presentan las convenciones utilizadas en el análisis de los resultados:

*Tabla 5. Nomenclatura usada en el análisis de los resultados de los cuatro estudiantes*

<b>Organización de los estudiantes para el análisis</b>			
9.2. Análisis de resultados E <sub>1</sub>	9.3. Análisis de resultados E <sub>2</sub>	9.4. Análisis de resultados E <sub>3</sub>	9.5. Análisis de resultados E <sub>4</sub>
9.2.1. Del pretest	9.3. Del pretest	9.4.1. Del pretest	9.5.1. Del pretest.
9.2.2. Aplicación de la Unidad didáctica	9.3.2. Aplicación de la Unidad didáctica	9.4.2. Aplicación de la Unidad didáctica	9.5.2. Aplicación de la Unidad didáctica
9.2.3. Del postest	9.3.3. Del postest	9.4.3. Análisis M <sub>3</sub>	9.5.3. Del postest
9.2.4. Comparación de los tres momentos Estudiante E <sub>1</sub>	9.3.4. Comparación de los tres momentos Estudiante E <sub>2</sub>	9.4.4. Comparación de los tres momentos Estudiante E <sub>3</sub>	9.5.4. Comparación de los tres momentos Estudiante E <sub>4</sub>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Convenciones para el análisis de los resultados de los estudiantes

CONVENCIONES
Estudiantes 1,2,3,4 : E <sub>1</sub> - E <sub>2</sub> - E <sub>3</sub> - E <sub>4</sub>
Preguntas del pretest de la 1 a la 5; P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>5</sub> .
Respuestas al pretest, de la pregunta 1 a la 6: R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub> , R <sub>3</sub> R <sub>4</sub> , R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub> ,
Preguntas del postest de la 1 a la 5; P <sub>s1</sub> , P <sub>s2</sub> , P <sub>s3</sub> , P <sub>s4</sub> , P <sub>s5</sub> .
Respuestas al postest : R <sub>s1</sub> , R <sub>s2</sub> , R <sub>s3</sub> , R <sub>s4</sub> , R <sub>s5</sub> , R <sub>s6</sub> ,
Preguntas entrevista 1,2,3,4,5,6: En <sub>1</sub> - En <sub>2</sub> - En <sub>3</sub> - En <sub>4</sub> - En <sub>5</sub> - En <sub>6</sub>
Actividades de la 1 a la 7: Act.1, Act.2, At.3, Act.4, Act.5, Act.6, Act.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Convenciones para los textos hablados

	Símbolo
Acción realizada	
Interrupción por otro hablante.	+
Pausa final de enunciado sin terminar o con entonación suspendida.	...
Reformulación, reinicio o repetición involuntaria de palabra o sintagma	[ ]
Auto interrupción o abandono del enunciado (el hablante no continúa con la idea anterior).	=
Alargamiento vocálico o consonántico a final de palabra	→
Fragmentos ininteligibles.	xxx
Reformulación sintáctica o reinicio de oración. Lo empleamos cuando el hablante reestructura el enunciado pero continúa la idea que expresaba	[//]
Pausa no final en una oración yuxtapuesta de sentido completo (a veces son subordinadas).	//
Continuación de turno tras la intervención del otro hablante	¬

Fuente: Convenciones de transcripción corpus ele. Marcas de información prosódica.

Recuperado de <http://cartago.llf.uam.es/corele/pdf/convenciones.pdf>

### 7.1.1 Análisis y Resultados Estudiante E<sub>1</sub>

#### Análisis momento de diagnóstico. Estudiante E<sub>1</sub>

Tabla 8. Sistematización modelos explicativos previos estudiante E<sub>1</sub>

PRETEST		ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURADA
P <sub>1</sub>	1. ¿Qué entiendes por sustancia ácida?	<b>1. ¿Qué es un ácido o sustancia ácida?</b> En <sub>1</sub> /<...>Pues para mí las sustancias ácidas en mi con, para mi concepto pues, Son mezclas de dos o más componentes químicos de la tabla periódica pues que al juntarse puede dar muchas sustancias pues que ya puedan ser químicas y de tipo fuerte o débil como por ejemplo los ácidos corrosivos
R <sub>1</sub>	Las sustancias ácidas en mi concepto Son mezclas de dos o más componentes químicos de la tabla periódica que al juntarse pueden dar muchas sustancias químicas y de tipo ya sean fuertes o leves, como por ejemplo hay ácidos corrosivos	<b>2. ¿O sea todos los ácidos no son fuerte?</b> En <sub>2</sub> / No, Hay unos pues más... menos fuertes que otros
P <sub>2</sub>	2. ¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?	<b>3. ¿Cómo se puede dar cuenta uno de eso?</b> En <sub>3</sub> /Pues<...> según su... su... su composición
R <sub>2</sub>	Podemos darnos cuenta que una sustancia es ácida, cuando vertimos esa sustancia en alguna superficie y esa superficie como alguna característica puede echar espuma	<b>4. ¿Cómo está compuesto un ácido?</b> En <sub>4</sub> /Si pues, Puede estar compuesta por dos sustancias
P <sub>3</sub>	¿Cuáles crees que son las características de la cal, que le permitan disminuir la acidez del suelo? Justifica tu respuesta	<b>5. ¿Cuáles?</b> En <sub>5</sub> /Pues la verdad no me se bien los elementos pero lo que nos han dicho es que juntando una sustancia con otra, puede salir un ácido
R <sub>3</sub>	Sus características es que son suave y lo que sucede es que se produce una conversión entre la cal y el agua que son sustancias neutrales que se consideran como bases. Lo que hace es disminuir la acidez del suelo	<b>6. ¿Conoces algo sobre las bases?</b> En <sub>6</sub> /<...> Pues... creo yo que las bases se caracterizan por ser sustancias leves, por decirlo así pues, que al entrar en contacto con otras sustancias pueda hacer un efecto químico donde se pueda formar un ácido, si me entiende, Una base puede juntarse con otro compuesto químico y puede dar un, un ácido
P <sub>4</sub>	¿Qué es una base?	<b>7. ¿O sea que es la base de todo</b> En <sub>7</sub> / Sí, uniéndose unas bases con otros componentes químicos con otras que sean también componentes químicos pero que no sean bases para formarse un ácido
R <sub>4</sub>	Son sustancias leves que al entrar en contacto con otras sustancias que puedan hacer un efecto químico se puede formar un ácido, uniendo una base que son componentes químicos con otros que sean también componentes químicos para formar un ácido	<b>8. ¿Qué ácidos conoces?</b> En <sub>8</sub> /El Ácido sulfúrico, ácido nítrico el ácido, el clorhídrico
P <sub>5</sub>	¿Cuáles son las características de las bases	<b>9. ¿Sus fórmulas que tienen, que elementos tienen</b> En <sub>9</sub> / no, no se
R <sub>5</sub>	No se las características	<b>10. ¿De las bases conoces alguna?</b> En <sub>10</sub> / No

Fuente: elaboración propia

### Diagnóstico del modelo explicativo. Estudiante E<sub>1</sub>

En la triangulación de las respuestas del estudiante E<sub>1</sub> al pretest y la entrevista se observan concepciones alternativas como que los ácidos son corrosivos (R<sub>2</sub> y En<sub>1</sub>) o que “echan espuma” (R<sub>3</sub>). En su respuesta en En<sub>8</sub> y En<sub>10</sub>, queda claro que conoce menos de las bases

que de los ácidos, al responder que conoce el ácido sulfúrico, el ácido nítrico y de las bases, afirma no conocer ninguna. Esto puede deberse, a que el estudiante cotidianamente escucha hablar más sobre las sustancias ácidas que de las básicas, es decir, el término ácido hace parte del lenguaje común, no sucediendo lo mismo con las bases. Así, constantemente se tienen noticias sobre personas a las que han atacado con ácidos, el empleo de ácidos como el sulfúrico en el procesamiento de drogas alucinógenas, la acidez estomacal, el ácido de las bacterias de carros y motos, entre otras, que bombardean a diario el pensamiento de los estudiantes. No se escucha en estos medios nada relacionado con las sustancias básicas, la palabra base en ese contexto poco o nada es mencionada.

En En<sub>7</sub>, el estudiante parece utilizar el significado etimológico de la palabra base, al referirse que son componentes que forman los ácidos, exponen que: “...*uniendo una base que son componentes químicos con otros componentes químicos para formar un ácido*”, evidenciándose de esta manera, la interferencia del lenguaje cotidiano, con el aprendizaje de este tipo de conceptos.

El estudiante muestra que no posee una definición clara de lo que es un ácido, a pesar de identificarlos como sustancias que pueden ser fuertes o débiles (R<sub>1</sub>), esto, junto con el menor conocimiento que tiene de las sustancias básicas, puede deberse, a la descontextualización de la enseñanza de la química en las aulas, al no establecerse la relación entre lo que se ve en clases y lo que vive el estudiante en su cotidianidad.

Retomando lo anterior, las concepciones del estudiante E<sub>1</sub>, se desarrollan en el nivel macroscópico de representación de la química, con un conocimiento no tan cercano al conocimiento científico. Esta situación puede deberse, a que a los estudiantes, les resulta más fácil captar aquello que perciben cotidianamente a través de sus sentidos a aquello que no pueden observar directamente como ocurre con todo lo relacionado con el nivel submicroscópico de la química (Gómez, Pozo & Gutiérrez, 2004).

El estudiante en R<sub>3</sub>, al afirmar que los ácidos pueden ser neutralizados por las bases, hace una leve aproximación al modelo teórico de Arrhenius (a nivel macroscópico), sin embargo, las demás concepciones alternativas que se observan en el estudiante, no encajan en ninguno de los modelos teóricos definidos (Arrhenius y Brønsted y Lowry), con lo cual para este análisis de datos, se podría considerar las concepciones ácido base del estudiante E<sub>1</sub> como un modelo no definido.

### **Diagnóstico del nivel de argumentación. Estudiante E<sub>1</sub>**

En R<sub>3</sub>, se observa como el discurso del estudiante E<sub>1</sub>, carece de los elementos básicos del modelo argumentativo de Toulmin para que sea considerado un argumento. El estudiante justifica su respuesta haciendo uso inadecuado del conocimiento científico. Zohar y Nemet (2002), citado por Tamayo (2012), al decir, que la cal y el agua reaccionan para producir una base, lo cual es cierto, pero, a la vez, dice que estas dos sustancias son neutrales, lo que no es correcto. A la vez, el estudiante hace uso de un conocimiento cotidiano, al considerar que la reacción entre la cal y el agua produce sustancias neutrales por contrarrestar los efectos del ácido. Este conocimiento cotidiano pudo adquirirlo en la escuela, a través de los medios publicitarios, o en cualquier parte de su entorno

### **Análisis de la aplicación de la unidad didáctica. Estudiante E<sub>1</sub>**

*Tabla 9. Sistematización actividades de la unidad didáctica. Estudiante. E<sub>1</sub>*

Fase	Actividad	Matriz. Momento.2 - Estudiante E <sub>1</sub>
<b>FASE DE UBICACIÓN</b>	1A	Análisis de los avisos publicitarios que hagan alusión al uso de ácidos y bases Mi opinión acerca de los avisos publicitarios que tengan que ver sobre ácidos y bases es que todos estos tanto ácidos como bases son fundamentales en nuestro día a día ya que en todo lado se utilizan, yo creo que los avisos publicitarios son muy importantes porque gracias a ellos las personas pueden informarse, en el caso de los ácidos los avisos publicitarios que tienen en su contenido información de algún producto a la venta o simplemente alguna cosa que tenga ácidos muestran una cierta conducta o reacción ante un cuerpo humano es claro que todos los ácidos no son iguales y en mi concepto hay algunos cuerpos que no reaccionan igual, para mí los avisos publicitarios que tengan que ver con bases a la hora de ver su contenido nos damos cuenta que los componentes de estas
	R/	

- son totalmente distintos a la de los ácidos ya que hasta donde yo sé las bases actúan como una neutra en cualquier ocasión
- 1B Uso más sobresaliente de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria
- En la actualidad podría decir que en la mayoría de los hogares hay implementos de aseo tanto personal como para hacerle la limpieza a la casa las cuales contienen el ácido o algunas bases como es el jabón íntimo de nosotras las mujeres que contienen pH como también en el shampoo, estos son algunos ejemplos y nos damos cuenta que lo contienen por su etiqueta y en las bases podremos decir la Mg leche de magnesio. A través del tiempo estos productos se convierten esenciales en casa ya que son necesarios de uso diario podríamos decir que se vuelven fundamentales, porque normalmente todos los miembros de la familia los usan, se mamá para lavar porque allí encontramos los detergentes o límpidos (bases) etc. o tal vez mi hermana se quiera comer una fruta como la naranja o quizás quiera hacer una limonada estas hacen parte de esto porque contienen ácido cítrico, a mi abuela le gusta ensalada con vinagre este es otro porque tiene ácido acético, mi papa antes del almuerzo le gusta tomarse un vaso de soda y esta se convierte en un ácido debido a que contiene ácido carbónico de sodio, el cual ya es una base porque es débil
- R/
- 2B ¿Cuál puede ser la explicación de las propiedades organolépticas observadas durante la práctica de laboratorio?
- Las propiedades organolépticas son esenciales porque en estas puedo encontrar la conductividad eléctrica, la reacción con metales, el componente indicado, también el componente de aceite y el tacto como puedo también contar con diferentes colores, olores, sabores y texturas y referente a las propiedades organolépticas anteriores se clasifican y así mismo se identifican por ejemplo algunas sustancias o soluciones son clasificadas ácidos o bases Al momento de realizar el experimento en el laboratorio para observar los cambios químicos conforme sea su cambio de color al agregarle sustancias a la colorada combinando con agua al observar un cambio de color determine que pertenece a un ácido base o es neutro (ni de uno ni de otro)
2. Los ácidos -bases al reaccionar a los metales y esto hace que surja un gran cambio a las sustancias aunque no todas las sustancias reaccionaron más que todo los ácidos.
3. También sucedió que unas sustancias conducen más la corriente eléctrica, una de ellas es el shampoo el cual tiene buena conductividad eléctrica, cambia de color a rosado y es un ácido tratado porque puede ser utilizado por nosotros los seres humanos el bicarbonato es una base también tiene buena conductividad eléctrica y su color cambia a azul morado. Hay ácidos y bases fuerte y son aquellas que se disuelven mucho en disoluciones, la conductividad eléctrica es mayor y menor para a cantidad de iones
4. La cascara de huevo pulverizada en algunas de las soluciones preparadas producen burbujas
- 4 ¿Cuál de las dos teorías, Arrhenius o Brønsted-Lowry tiene mayor aplicabilidad en la industria o en la vida cotidiana?
- Bien... para Mi [ / ] la teoría de Arrhenius es más aplicable... Un ejemplo de esta, es cuando consumimos muchos alimentos picantes, demasiado condimentados o con muchas grasas, nuestro estómago empieza a padecer y a producir agrieras, y para esto se encuentra un remedio que es la milanta, que al tomarla hace un efecto de neutralización, neutralizando la acidez y los síntomas desaparecen en

gran medida. Entonces lo que ocurre es que el ácido clorhi... clorhídrico se, se le quitan los efectos con la milanta que contiene hidróxido de aluminio y hidróxido de magnesio, que son bases. Lo que esto hace es que dismin... Aumenta el pH disminuyendo la acidez estomacal, y, pues la reacción es la que ya les mostré... con el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio. O sea que el  $H^+$  se neutraliza con el  $OH^-$

Texto

oral. Duración 2'11"

5

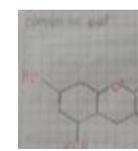
Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos hasta el momento, replantea las respuestas dadas en la actividad 2 (Observación del comportamiento fenomenológico de ácidos y bases). Justifique su respuesta.

En el experimento pudimos observar varias reacciones que sufren sustancias ácidas y básicas, estas observaciones son las propiedades organolépticas de esas sustancias, pero profundizando más en el tema me di cuenta que hay aspectos más profundos que tienen que ver con lo que no podemos observar y se trata de átomos que componen los ácidos y las bases y que explican porque se comportan según lo observado

Por ejemplo con el experimento de la col morada se presentaron unos cambios en las sustancias a diferentes colores o simplemente

incolores.

Estos



Este compuesto mide el pH de las sustancias, clasificándolas en ácidas y básicas, por ejemplo las sustancias que sean rojas y pasen a verde pantanosos son sustancias **ácidas**. 1-6 Mientras que las que tengan un color agua marina a morado son de un **ph** alcalino y su número va de **8 a 14**. Cabe resaltar que en verde o sea **7** significa

cambios

fueron provocados por un compuesto orgánico natural denominado cianidina, la cual su fórmula molecular está compuesta por:

Por puedo pensar que estas fueron las sustancias y sus respectivos niveles de ph.

**Sprite:** Cambia a color lila es una sustancia alcalina

**Agua destilada:** Cambia a color un lila trasparente y se deduce a alcalina

**Ácido clorhídrico:** Cambia a color rojo y el ácido es una sustancia **ácida**

**Hidróxido de sodio:** Cambia a color verde y es una sustancia **neutra**

**Jugo de limón:** Cambia a color rosado y es un ácido

**Hipoclorito de sodio:** Cambia a color morado transparente y es un **alcalino**

**Shampoo:** Por su densidad el shampoo no cambio de color

**Bicarbonato de sodio:** Cambio de color azul y la sustancia es alcalina

**Coca-cola:** Cambio de color a un rojo vino tinto. Ácido

**Vinagre de Manzana:** Cambia de color a un rosado y este corresponde a un **ácido**

**A. No responde a esta pregunta**

**B. No responde a esta pregunta**

**C. La conductividad eléctrica es debido a que la**

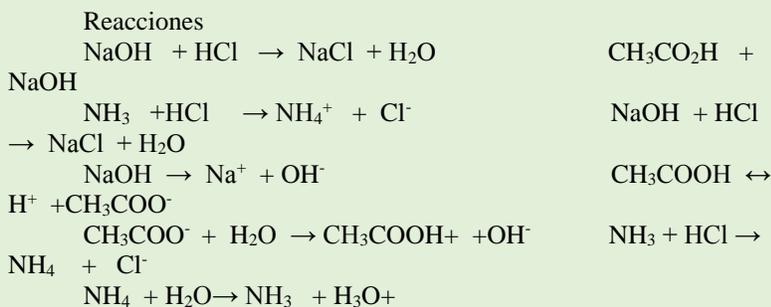
corriente eléctrica se transporta por medio de iones, como el agua

es una fuerte conductora de cargas donde el bicarbonato se disocia en iones lo que los convierte en electrolitos  
 El vinagre es un electrolito débil y es una sustancia capaz de conducir la corriente eléctrica  $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$  Se forma en los iones

- D.** No responde a esta pregunta
- 6 ¿Cada vez que reacciona un ácido con una base, se produce una reacción de neutralización? Justifica tu respuesta
- La diferencia que encuentro es que el punto de equivalencia se da a diferentes valores de pH
  - En la gráfica de  $\text{AF} + \text{BF}$  se encuentra 1 | un punto de equilibrio, o sea  $\text{pH} = 7$  que corresponde a un volumen de 11 mililitros de hidróxido de sodio, en la gráfica de  $\text{Ad} + \text{BF}$  el punto de equivalencia es a  $\text{pH} > 7$ , equivale a 12 mililitros de hidróxido de sodio, en la gráfica de  $\text{AF} + \text{Bd}$  el punto de equivalencia se da a  $\text{pH} < 7$  corresponde a un volumen de 5,5 mililitros de amoníaco y en una gráfica de  $\text{Ad} + \text{Bd}$  el punto de equivalencia es a  $\text{pH} > 7$  equivale a 4 mililitros de ácido acético
  - No responde

**2. Hidrolisis y neutralización**

En este trabajo se presentaron 2 datos muy importantes que son la hidrolisis y la neutralización, la hidrolisis es un proceso por el cual dos sustancias intercambian o que uno de los bandos gana iones  $\text{H}^+$  o los pierda y esto nos da a conocer si es hidrolisis ácida o básica como se muestra en las gráficas  $\text{AF} + \text{Bd}$  y  $\text{BF} + \text{Ad}$ , cabe resaltar que para los procedimientos de la gráfica  $\text{Ad} + \text{Bd}$  dependen del grado de la reacción de la debilidad del ácido o de la base ya que el pH depende de dos constantes, y en lo obtenido se determina que el “fuerte” fue ácido esto conlleva a una hidrolisis ácida. En el caso de la neutralización se inclinan al lado derecho y o se recargan, además los tienden a ganar y su punto de equivalencia es de 7 o sea neutro es de punto de equivalencia específica el número de acidez o basicidades que tenga el pH de la sustancia o la reacción ocurrida por los compuesto  $\text{AF} + \text{BF}$  que fue neutro



- 7 ¿Pueden las teorías ácido base de Arrhenius o de Brønsted y Lowry explicar la formación de las sustancias que hacen parte de la lluvia ácida. ¿Quién causa más contaminación la industria o la actividad agrícola? Justifica tus respuestas
- En el pH, hecho buenas... ve, en lo del ácido base ha hecho por ejemplo en Noruega *yo estuve investigando que el humo cuando... hay una empresa que ellos compran basura xxx digamos que ellos la reciclan y la energía se saca a base de la basura y saca un humo que no [/] no contaminante del medio ambiente*

O sea que a medida que ha pasado el tiempo ha habido personas que saben, digamos, esos ácidos contaminantes y saben por ejemplo, que *se produce la lluvia ácida por la reacción de óxidos de nitrógeno y de azufre, entonces... estos se combinan con agua, con agua y forman ácidos, y pues ..* Esto no es explicado ni por Arrhenius tampoco Brontesd.... Y Lowry, hay otra teoría que la explica Ludo...lado, algo así. Como sea *digamos. dañan nuestro ambiente* como la capa de ozono que esta tan delgada, pues [ / ] si la lluvia ácida xxx + lo que... lo que quiero decir, es que si el hombre... *si el ser humano se lo propone, puede hacer cosas... asea lo que llaman tecnologías limpias que no dañen el medio ambiente,*

Texto oral

Duración 1':19"

Fuente: elaboración propia

### **Modelo explicativo. Unidad didáctica- Estudiante E<sub>1</sub>**

**En la fase de ubicación**, el estudiante E<sub>1</sub> muestra concepciones alternativas que se desarrollan dentro del nivel de representación macroscópico de la química como que las bases son neutras (Act.1A), considerar el pH como una especie de componente de las sustancias, (Act.1B), cuando afirma: “ *el ácido o algunas bases como es el jabón íntimo de nosotras las mujeres que contienen ph como también en el shampoo*”. Esta concepción pudo haberla adquirido a través de los medios publicitarios, cuando estos mencionan “El pH de los productos”, que el estudiante bien pudo interpretar como una sustancia más que contienen los mimos.

Además de lo anterior, el estudiante confunde la formación de una sal con la formación de una base, la cual considera débil y concluye implícitamente, que de esta manera contrarresta la acidez del estómago: “ *mi papa antes del almuerzo le gusta tomarse un vaso de soda y esta se convierte en un ácido debido a que contiene acido carbónico de sodio, el cual ya es una base porque es débil*”, estas concepciones coinciden con los conceptos ácido base planteados por Robert Boyle en 1663 y que plantaban la neutralización mutua de sus propiedades (Jiménez, Rut , Torres, 2002).

El estudiante acierta, cuando reconoce que algunos ácidos pueden ser consumidos en la dieta alimenticia, lo cual es correcto. (Act.1B). Basa la clasificación de ácidos y bases, en algunos aspectos fenomenológicos de estos compuestos (Act.2B), como son la conductividad eléctrica de sus soluciones y el cambio de color observado cuando estas se ponen en contacto con el indicador de color morada, al respecto, el estudiante parece creer que son los ácidos o las bases las sustancias que cambian de color al reaccionar con un indicador, y no este último, como puede observarse en la siguiente parte: *“Este compuesto mide el pH de las sustancias, clasificándolas en ácidas y básicas, por ejemplo las sustancias que sean rojas y pasen a verde pantanosos son sustancias ácidas. 1-6 Mientras que las que tengan un color agua marina a morado son de un ph... “.*

Puede evidenciarse en el análisis de esta fase, que el estudiante no muestra en sus respuestas un modelo explicativo definido, que se aproxime a los modelos teóricos de Arrhenius o de Brønsted-Lowry.

**En la fase de desubicación,** el estudiante E<sub>1</sub> hace una aproximación al modelo teórico de Arrhenius, al afirmar que esta tiene mayor aplicabilidad a nivel cotidiano, en la industria y en la medicina (Act.4), relaciona la estructura química de las bases con grupos hidroxilo (OH<sup>-</sup>) de las cuales menciona que pueden neutralizar los ácidos, tal como se evidencia en el siguiente texto:

*La teoría de Arrhenius es más aplicable... Un ejemplo es la milanta, que al tomarla hace un efecto de neutralización, neutralizando la acidez y los síntomas que contiene hidróxido de aluminio y hidróxido de magnesio, que son bases. Lo que esto hace es que dismin....Aumenta el pH disminuyendo la acidez estomacal, y, pues la reacción es la que ya les mostré...con el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio. O sea que el H<sup>+</sup> se neutraliza con el OH<sup>-</sup>.*

**En la fase de enfoque,** Puede evidenciarse también la aproximación de las concepciones del estudiante al modelo teórico de Arrhenius (Act.5), cuando afirma Los ácidos liberan iones  $H^+$  y las bases iones  $OH^-$ , evidenciando comprensión en los tres niveles de representación química, al relacionar observaciones tangibles en el nivel macroscópico, como la propiedad que tienen las soluciones acuosas de ácidos y bases de conducir la corriente. En sus respuestas ofrece y simboliza el ejemplo de la disociación en sus iones del ácido clorhídrico y del hidróxido de sodio, lo que demuestra un claro acercamiento al conocimiento científico de este modelo teórico, como puede evidenciarse en el siguiente texto: *“La conductividad eléctrica es debido a que la corriente eléctrica se transporta por medio de iones... El hidróxido de sodio forma los iones  $Na^+$  y  $OH^-$  en la disolución con agua. El ácido clorhídrico  $HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$ “*

El estudiante hace una aproximación leve al modelo teórico de Brønsted-Lowry (Act.6), cuando afirma *“Con la teoría de Bronsted –Lowry entiendo que los ácidos son sustancias moleculares o iónicas capaces de ceder protones o sea iones  $H^+$  a las bases”*. El estudiante hace esta aproximación, al intentar explicar las diferencias entre neutralización e hidrólisis partiendo del análisis de las curvas de titulación obtenidas experimentalmente en la actividad 6. Además de lo anterior, el estudiante vincula adecuadamente los conocimientos adquiridos con procesos de la industria y la vida cotidiana (Act.7), y, no menos importante, evidencia responsabilidad ambiental e interés en indagar más allá de lo expuesto en clases. Manifiesta como se forman los ácidos causantes de la lluvia ácida, a partir de la reacción de óxidos de azufre y de nitrógeno con el agua. Es muy importante en este punto, el hecho de que el estudiante reconozca, la existencia de más teorías explicativas para conceptos o fenómenos de la ciencia, que indican como la ciencia no es estática, sino que evoluciona.

Resumiendo: El estudiante  $E_1$  evidencia un avance en sus concepciones respecto a los ácidos y las bases, desde lo macroscópico a lo submicroscópico, incluyendo la simbología correspondiente, mostrando aproximación tanto al modelo teórico de Arrhenius y de

Brönsted- Lowry, reconociendo que son dos teorías para explicar los conceptos ácido base, sin embargo, parece sentirse más cómodo con la teoría de Arrhenius de la cual dice que tiene mayor aplicación que la de Brönsted- Lowry, como se evidencio en sus respuestas de las actividad 4.

## Nivel de argumentación. Unidad didáctica- Estudiante E<sub>1</sub>

### Análisis de la fase de ubicación.

#### Actividades 1A y 1B.

Figura 3. Análisis del nivel de argumentación Act.1A y Act1B. Estudiante E<sub>1</sub>

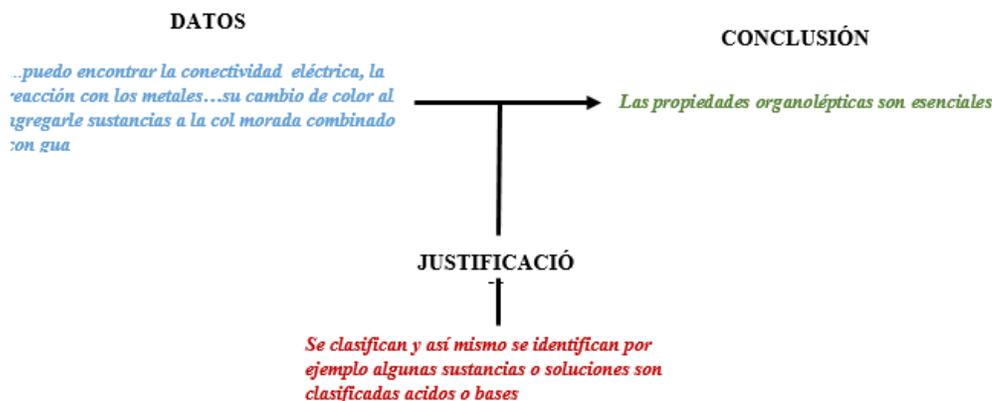


En 1A el estudiante E<sub>1</sub>, presenta un argumento con dos elementos del modelo argumentativo de Tomín, los datos que son dados implícitamente en la formulación de la pregunta, con lo cual, el estudiante concluye, que los avisos publicitarios dan información veraz sobre el contenido de los productos. Sin embargo, no justifica esta conclusión partir de los datos, por lo cual el discurso puede clasificarse de nivel 2 (Erduran et al; 2004).

En 1B, el argumento del estudiante cuenta con tres elementos argumentativos: Datos, conclusión y justificación. El estudiante basa su justificación en conocimiento cotidiano, es decir, que su justificación, necesitaría de respaldo teórico, para darle mayor validez del argumento. Con estas consideraciones, se puede ubicar el discurso del estudiante, en nivel argumentativo 3. Erduran et al; (2004).

## Actividad 2B

Figura 4. Análisis del nivel de argumentación Act.2B. Estudiante E<sub>1</sub>



Fuente: Elaboración propia

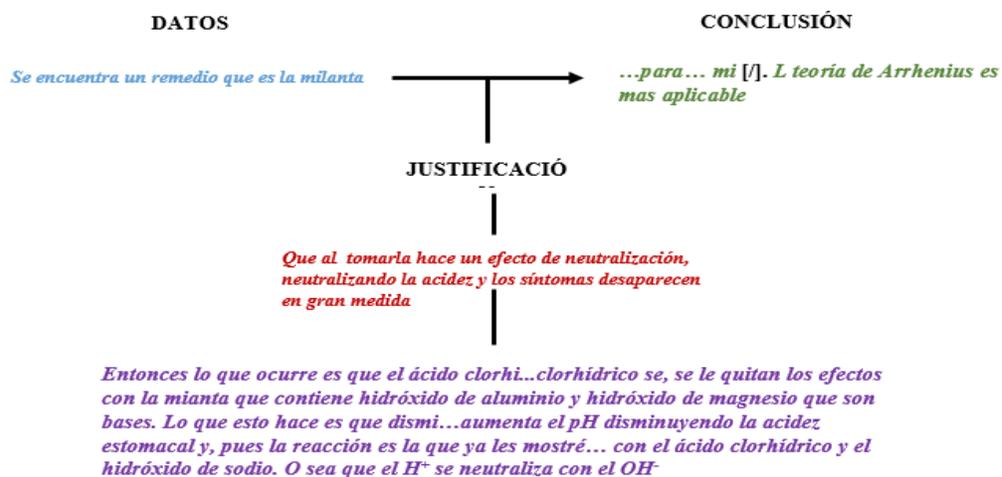
El estudiante presenta un discurso con un nivel de argumentación 4-*Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones haciendo uso de*

*cualificadores o respaldo teórico (Justificaciones con uso de conocimiento científico correcto-* que incluye tres elementos del modelo argumentativo de Toulmin: Los datos que son las observaciones realizadas durante la práctica de laboratorio, la conclusión de que las propiedades organolépticas son esenciales, lo cual justifica al decir que estas sirven para determinar si una sustancia es ácida o básica. Esta justificación la respalda con conocimiento científico correcto, por ejemplo afirma que, el indicador de col morada cambia de color al mezclarse con las diferentes sustancias, que hay bases y ácidos fuertes que se disuelven totalmente y por tanto conducen más la electricidad, también afirma que los ácidos y las bases reaccionan con los metales haciéndolo en mayor cantidad los ácidos. En esta parte, se equivoca al afirmar que las bases reaccionan con los metales, esto quizás se deba a errores de observación durante la práctica de laboratorio.

### Análisis de la fase de desubicación

## Actividad 4

Figura 5. Análisis del nivel de argumentación. Act.4. Estudiante E<sub>1</sub>.



Fuente: Elaboración propia

El discurso del estudiante E<sub>1</sub>, se ubicaría en el nivel argumentativo 4. Erduran et al; (2004) toda vez, que muestra varios elementos del modelo argumentativo de Toulmin; Datos, conclusión, justificación y respaldo. Los datos se dan en forma implícita en la formulación de la pregunta. La justificación presentada por el estudiante es respaldada por conocimiento científico correcto. (Zohar y Nemet, 2002), citados por Tamayo (2012).

### Análisis de la fase de reenfoque

## Actividad 5

Figura 6. Análisis del nivel de argumentación. Act.5. Estudiante E1.



Fuente: Elaboración propia

El argumento presentado en el texto, cuenta con tres elementos del modelo argumentativo de Toulmin; Datos, justificación y Conclusión. Los datos son dados implícitamente en la formulación de la pregunta, y se refieren a las observaciones hechas por el estudiante sobre la conductividad de la solución de bicarbonato durante la práctica de laboratorio. Sin embargo, la justificación planteada no hace una conexión directa entre los datos y la conclusión, al no justificar específicamente o explícitamente, por qué el bicarbonato es un electrolito. La justificación así planteada por el estudiante, hace uso de conocimiento no específico, de acuerdo a Zohar y Nemet (2002), citados por Tamayo (2012), por lo cual su argumento se ubicaría en el nivel 3 de argumentación.

## Actividad 6

Figura 7. Análisis del nivel de argumentación Act.6. Estudiante E1.

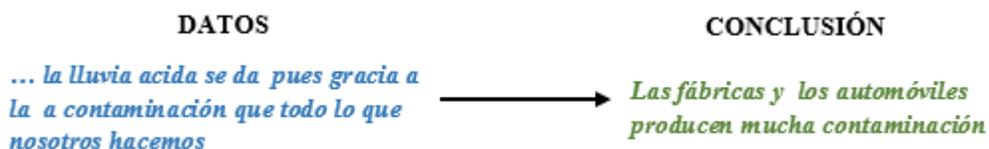


Fuente: Elaboración propia.

En su argumentación utiliza tres elementos del modelo argumentativo de Toulmin: la conclusión, los datos que los constituye las curvas de titulación ácido-base obtenidas de la práctica de laboratorio, y la justificación, para la cual utiliza una mezcla entre un lenguaje cotidiano y lenguaje científico, que evidencia la poca apropiación de los conceptos involucrados. De acuerdo con esto, Erduran et al; (2004), el discurso del estudiante puede catalogarse con nivel argumentativo 3, toda vez que el estudiante no hace uso apropiado del conocimiento científico. (Zohar & Nemet, 2002) citado por Tamayo (2012).

### Actividad 7

Figura 8. Análisis del nivel de argumentación Act.7. Estudiante E<sub>1</sub>



Fuente: Elaboración propia

El estudiante construye un argumento de nivel 2 de argumentación. Erduran et al; (20004), con dos elementos del modelo argumentativo de Toulmin: Los datos que hablan de que la lluvia ácida es producida por el estilo de vida del ser humano, llagando a dos conclusiones. La primera ve directamente con la pregunta formulada de quien contamina más, si las fábricas o la actividad agrícola, a lo cual estudiante afirma que las fábricas y los automóviles producen mucha contaminación, sin embargo, no ofrece una justificación de porque esta elección. El estudiante también concluye que es muy difícil suplir las necesidades del ser humano, y al mismo tiempo, ser amigable con el medio ambiente, lo cual muestra conformismo y poco compromiso con el medio ambiente.

### Análisis del momento de la aplicación del postest. Estudiante E<sub>1</sub>

Tabla 10. Sistematización Momento de aplicación del postest. Estudiante E<sub>1</sub>

Pregunta	Matriz. Aplicación del postest - estudiante e <sub>1</sub>
<b>1</b>	¿Qué es un ácido? Por la teoría de Arrhenius entiendo que un ácido es una sustancia que produce iones H <sup>+</sup> en una solución acuosa
<b>R/</b>	-Con la teoría de Bronsted –Lowry entiendo que los acidos son sustancias moleculares o ionicas capaces de ceder protones o sea iones H <sup>+</sup> a las bases. Así puedo reconocer que todo acido tiene iones H <sup>+</sup> o como otros los conocen como protones
<b>2</b>	¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?
<b>R/</b>	Me doy cuenta que una sustancia es acida por alguno de estos factores: Sabor, compuestos, color y por medio de experimentos químicos como el uso de un indicador que cambie de color cuando esten en contacto
<b>3</b>	¿Qué es una base?
<b>R/</b>	Una base es una sustancia alcalina que libera iones OH <sup>-</sup> en solución acuosa
<b>4</b>	¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es una base?
<b>R/</b>	Me puedo dar cuenta porque tienen un olor fuerte y amargoso, son sustancias leves con un pH mayor a 7
<b>5</b>	¿Qué teoría ácido base explica mejor las reacciones que suceden entre la cal y el ácido. Explica
<b>R/</b>	La cal permite la neutralización de iones H <sup>+</sup> en solución de suelo por medio de los iones OH <sup>-</sup> esto al entrar en contacto la cal con el agua del suelo, es decir la cal solo es efectiva cuando. La formación de este compuesto lo explica la teoría de Arrhenius: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{+2} + \text{OH}^-$ La cal produce iones en el agua liberando OH este reacciona con el H <sup>+</sup> produciendo agua H <sup>+</sup> (solución del suelo) + OH <sup>-</sup> → H <sub>2</sub> O Los carbonatos reaccionan así hay humedad $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{+2} + \text{CO}_3^{2-}$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ (\text{solución del suelo}) + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ Estas reacciones tienen mucho que ver con hidrólisis y con la teoría de Bronsted Lowry porque estos son carbonatos y ganan o pierden H <sup>+</sup> depende si hay más acidez o no

Fuente: Elaboración propia

### Modelo explicativo. Aplicación del postest - Estudiante E<sub>1</sub>

En sus respuestas al postest, el estudiante E<sub>1</sub>, hace una aproximación a los modelos ácido base, tanto Arrhenius como de Brönsted -Lowry, relacionando para cada uno de ellos, en diferente medida los tres niveles de representación química planteados por Johnstone (1982), En su aproximación al modelo de Brönsted - Lowry, define un ácido como sustancias que ceder iones H<sup>+</sup> a las bases (Rs<sub>1</sub>) al igual que en Rs<sub>5</sub> escribe las reacciones de transferencia de protones entre las diferentes especies que se dan a partir de la disociación de los carbonatos, afirmando: *Estas reacciones tienen mucho que ver con hidrólisis y con la teoría de Bronsted Lowry, porque estos son carbonatos y ganan o pierden*

*H<sup>+</sup> depende si hay más acidez o no. Sin embargo al referirse a una base en Rs<sub>3</sub>, la define como una sustancia que libera de iones OH<sup>-</sup> en solución acuosa, en Rs<sub>4</sub>, afirma que la cal neutraliza los iones H<sup>+</sup> por medio de los iones OH<sup>-</sup>. La cal permite la neutralización de iones H<sup>+</sup> en solución de suelo por medio de los iones OH<sup>-</sup> esto al entrar en contacto la cal con el agua del suelo, es decir la al solo es efectiva cuando. La formación de este compuesto lo explica la teoría de Arrhenius:  $Ca(OH)_2 + H_2O \rightarrow Ca^{+2} + OH$ .*

De esta manera, comparando las respuestas del estudiante E<sub>1</sub> al pretest y la entrevista, con las dadas en el postest, se evidencia como el este pasa de no hacer una definición específica sobre los ácidos, a definirlos tanto en los modelos de Arrhenius como de Brønsted - Lowry, al igual que define las bases y el proceso de neutralización bajo el modelo de Arrhenius, pasando de meras concepciones a nivel macroscópico alejadas de los modelos teóricos ácido base, a concepciones más cercanas a estos modelos, relacionando los tres niveles de representación química, ya que incursiona en aspectos tanto macroscópicos (descripción de sus características organolépticas), como submicroscópicos (en términos de átomos, iones y moléculas) y simbólico (con las representaciones correspondientes de átomos, moléculas, ecuaciones químicas).

De acuerdo con lo anterior, puede decirse, que el estudiante logra una mejor aproximación al modelo teórico de Arrhenius (logrando definir ácidos y bases en comparación con su aproximación al modelo de Brønsted -Lowry. Esto puede evidenciarse mejor, analizando el nivel de argumentación alcanzado para cada uno de estos modelos, como se prosigue a

#### **Nivel de argumentación. Aplicación del postest-Estudiante E<sub>1</sub>**

Figura 9. Postest. Nivel de argumentación. Estudiante E<sub>1</sub>. Modelo de Arrhenius



Fuente: Elaboración propia

En su discurso, el estudiante construye un argumento con 4 elementos del modelo argumentativo de Toulmin: Los datos, que se dan de manera implícita en la formulación de la pregunta. En la justificación da explicaciones sobre la neutralización de los iones H<sup>+</sup> con los OH<sup>-</sup> provenientes del hidróxido de calcio formado. Además, respalda esta justificación con las ecuaciones químicas de disociación del hidróxido de calcio y la formación de agua a partir de los iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup>, lo que muestra. Se concluye entonces de lo anterior, que el estudiante E<sub>1</sub>, logra un nivel de argumentación 4 (Erduran et al; 2004) respecto al modelo teórico ácido base de Arrhenius.

Figura 10. Postest. Nivel de argumentación. Estudiante E<sub>1</sub>. Modelo Brönsted- Lowry



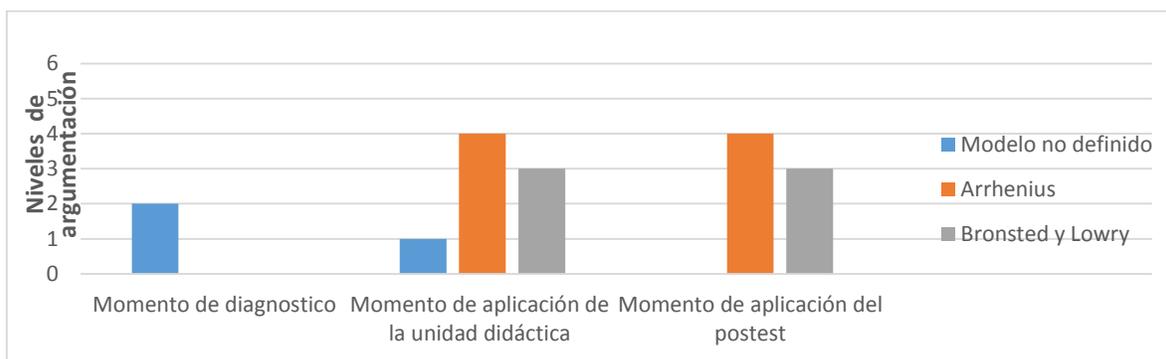
Fuente: Elaboración propia.

Respecto al nivel de argumentación del estudiante en el modelo de Brönsted y Lowry. Los datos son dados implícitamente, el argumento cuenta además con conclusión, y justificación. A pesar que el estudiante presenta las ecuaciones sobre la hidrolisis de los iones carbonato y bicarbonato, no ofrece mayor explicación al respecto, por lo cual, estas no representa un respaldo para la justificación, haciendo uso inespecífico de conocimiento

científico. (Zohar y Nemet, 2002), citado por Tamayo (2012), con lo cual el nivel de argumentación del estudiante para este modelo explicativo es 3. (Erduran et al; 2004)

### Comparación de momentos de la investigación. Estudiante E<sub>1</sub>

Grafico 1. Comparación momentos de diagnóstico, aplicación de la unidad didáctica y aplicación del postest. E<sub>1</sub>



Fuente: Elaboración propia

### Análisis de la grafica

De acuerdo con la gráfica, el estudiante E<sub>1</sub> avanza de sus concepciones alternativas del momento de diagnóstico, a un acercamiento, a los modelos de Arrhenius y Brönsted-Lowry durante el desarrollo de la unidad didáctica, esto significaría según Kelly & Takao (2001) un avance a nivel epistémico. El estudiante alcanza mayor nivel de argumentación en el modelo de Arrhenius, que en el de Brönsted-Lowry, lo que se evidenció en sus en sus respuestas en el postest.

#### 7.1.2 Análisis y Resultados Estudiante E<sub>2</sub>

### Análisis momento de diagnóstico. Estudiante E<sub>2</sub>

Tabla 11. Sistematización modelos explicativos previos estudiante E<sub>2</sub>

Pretest		Entrevista semi estructurada
P <sub>1</sub>	1. ¿Qué entiendes por sustancia ácida?	<b>1. ¿Qué es un ácido o sustancia ácida?</b>
R <sub>1</sub>	Son sustancias químicas que al combinarlas con otras se alteran, son muy fuertes y al tener contacto con objetos o la piel humana causan graves quemaduras	<b>En<sub>1</sub>/</b> Son sustancias químicas que al combinarlas con otras se pueden alterar y son muy fuertes y al tener contacto con la piel pueden causar quemaduras
P <sub>2</sub>	2. ¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?	<b>2. ¿O sea que son muy fuertes? ¿Tienen otras características los ácidos?</b>
R <sub>2</sub>	Porque es un líquido muy fuerte y daña la piel	<b>En<sub>2</sub>/</b> eeh..... No, si son muy fuertes y... causan quemaduras al contacto con la piel
P <sub>3</sub>	¿Cuáles crees que son las características de la cal, que le permitan disminuir la acidez del suelo? Justifica tu respuesta	<b>3. ¿Cómo podemos reconocerlos?</b>
R <sub>3</sub>	La reacción se da porque estas sustancias neutralizan el suelo o los compuestos ácidos como ácido nítrico y sulfúrico, lo que hacen es limpiar el suelo de toda la acidez que este posee	<b>En<sub>3</sub>/</b> Pues es un líquido fácil de conseguir y es utilizado mucho en laboratorios y pues ahora desafortunadamente es muy utilizado para hacerle daño a las personas, en partes del cuerpo
P <sub>4</sub>	¿Qué es una base?	<b>4. ¿Todos los ácidos son Líquidos?</b>
R <sub>4</sub>	Es una pequeña parte de algo	<b>En<sub>4</sub>/</b> Si
P <sub>5</sub>	¿Cuáles son las características de las bases	<b>5. ¿Hay algún ácido que se pueda comer, que se pueda consumir?</b>
R <sub>5</sub>	Tienen sabor amargo, suaves al tacto pero corrosivo con la piel, disuelven grasas y pierden sus propiedades al combinarse con ácidos	<b>En<sub>5</sub>/</b> No
		<b>6. ¿Las bases son lo mismo que los ácidos?</b>
		<b>En<sub>6</sub>/</b> Pues yo pienso que las bases pueden ser lo mismo... casi... pero es como una pequeña parte de lo que son los ácidos
		<b>7. ¿O sea las bases hacen parte de los ácidos?</b>
		<b>En<sub>7</sub>/</b> Si porque también traen nitrógeno

Fuente: Elaboración propia **Diagnóstico del modelo explicativo. Estudiante E<sub>2</sub>**

En la triangulación de las respuestas del estudiante E<sub>2</sub> al pretest y la entrevista, se evidencian concepciones alternativas que se desarrollan a nivel macroscópico, como que los ácidos son líquidos (En<sub>4</sub>), fuertes, pueden causar quemaduras (R<sub>2</sub> y R<sub>5</sub>), y por esta percepción de fuertes y corrosivos, piensa que no pueden ser consumidos en la dieta alimenticia humana (En<sub>5</sub>). Estas concepciones bien pudieron ser extraídas de los medios de comunicación, o, en general de la vida cotidiana. Respecto a las bases, el estudiante afirma que estas tienen sabor amargo, son suaves al tacto, son corrosivas a la piel, disuelven las

grasas y pierden sus propiedades al combinarse con ácidos. Además, afirma que las bases hacen parte de los ácidos por poseer nitrógeno. En este punto, el estudiante parece asemejar los conceptos ácido base, con lo aprendido sobre los ácidos nucleicos y sus bases nitrogenadas en cursos anteriores sobre biología.

Se evidencia también, en las respuestas del estudiante que aunque deja claro que entre un ácido y una base puede darse la reacción neutralización, más que tener una aproximación al significado científico de este concepto, parece referirse al mismo atendiendo a su origen etimológico. (Jiménez. & De Manuel, 2002).

### **Diagnóstico del nivel de argumentación. Estudiante E<sub>2</sub>**

El estudiante E<sub>2</sub>, construye un argumento con tres elementos del modelo argumentativo de Toulmin, evidenciándose en sus respuestas a la pregunta (P<sub>3</sub>): *“La reacción se da porque estas sustancias neutralizan el suelo o los compuestos ácidos como ácido nítrico y sulfúrico, lo que hacen es limpiar el suelo de toda la acidez que este posee”*. Estos Elementos aunque no son formulados claramente, pueden leerse entre líneas, así: Datos: Las bases reaccionan con los ácidos. La conclusión, las bases quitan la acidez del suelo y la justificación que llevaría de los datos a la conclusión; porque las bases neutralizan a los ácidos. De acuerdo con lo formulado por Erduran et al; (2004), este tipo de argumento se clasificaría en el nivel 3 de argumentación, toda vez que en el planteamiento de la justificación, el estudiante hace uso de conocimiento científico no específico. (Zohar y Nemet, 2002), citados por Tamayo, (2012).

### **Análisis de la aplicación de la unidad didáctica. Estudiante E<sub>2</sub>**

Tabla 12. Sistematización actividades de la unidad didáctica. Estudiante. E<sub>2</sub>

Fase	Actividad	MATRIZ. MOMENTO.2 - ESTUDIANTE E <sub>2</sub>
<b>A S E</b>	1A	Análisis de los avisos publicitarios que hagan alusión al uso de ácidos y bases

	<p>Mi opinión referente al tema del análisis de avisos publicitarios que tengan que ver con ácidos y bases, es que cuando vamos a detallar o analizar muy bien el contenido de por lo regular estos (contienen) estos son muy específicos y es muy fácil reconocer de que se trata ya sea de ácidos o bases, y algunos avisos publicitarios como el que puede observar en la tv trataba en su contenido de etiqueta cuanta salinidad, cuanto nivel de detergentes, petroquímico y sobre todo cuanto (<b>pH</b>) tenía en sus componentes también en su proceso químico que sustancias le habían aplicado, pero en otro caso pude detallar un aviso publicitario que hablaba sobre la leche magnesia la cual es una base, entonen reconocían sus componentes y que era muy distinta a un ácido, porque esta tiene un (<b>pH</b>) balanceado para que de pronto al ser aplicada en un cuerpo humano no vaya a acusar una intoxicación, en su etiqueta traía un montón de información sobre sus componentes</p>																		
<p>R/  1B</p>	<p>Uso más sobresaliente de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria</p> <p>Mi opinión acerca de los usos más sobresalientes de ácidos y bases son los siguientes:</p> <table border="0"> <tr> <td>hidróxido de sodio –anilina</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>base de schiff - Guanina</td> <td></td> <td>hidróxido de calcio - primidina</td> </tr> </table> <p>R/ hidróxido de potasio – citosina      hidróxido de bario-Adenina Amoniaco - hidróxido de cobre      Jabón – hidróxido de hierro hidróxido de magnesia - hidróxido de zinc</p> <p>Estas son algunas de las bases que le dan un uso sobresaliente en los productos, es decir a diario las bases se encuentran en nuestro entorno cotidiano en alimentos medicamentos productos de limpieza, entre otros, A nivel generalizado en la sociedad. A continuación algunos ácidos que tienen que ver sobre los usos más sobresalientes en la vida cotidiana.</p> <table border="0"> <tr> <td>ácido perclórico</td> <td>ácido nítrico</td> <td>ácido ascórbico</td> <td>ácido clorhídrico</td> </tr> <tr> <td>ácido tartárico</td> <td>ácido fluorhídrico</td> <td>ácido sulfúrico</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ácido fosfórico</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	hidróxido de sodio –anilina			base de schiff - Guanina		hidróxido de calcio - primidina	ácido perclórico	ácido nítrico	ácido ascórbico	ácido clorhídrico	ácido tartárico	ácido fluorhídrico	ácido sulfúrico		ácido fosfórico			
hidróxido de sodio –anilina																			
base de schiff - Guanina		hidróxido de calcio - primidina																	
ácido perclórico	ácido nítrico	ácido ascórbico	ácido clorhídrico																
ácido tartárico	ácido fluorhídrico	ácido sulfúrico																	
ácido fosfórico																			
<p>2B</p>	<p>¿Cuál puede ser la explicación de las propiedades organolépticas observadas durante la práctica de laboratorio?</p>																		



Sustancias que sean rojas y pasen a un color verde son sustancias acidas 1-6	Sustancias que sean azules y pasen a un color morado son sustancias básicas
--	---

A continuación voy a demostrar que reacción ocurrió ante qué color se obtuvo con cada sustancia y si esta es básica o alcalina y acida

Nombre	Color	Sustancia
Sprite	Lila	S.Alcalina
Agua destilada	Lila	
Acido clorhídrico	Rojo	S. acida
Hipoclorito de sodio	Morado	S.Alcalina
Hidroxido de sodio	Verde	S. Neutra
Jugo de limón	Rosado	Acido
Shampoo	Sin cambios	
Coca cola	Rojo	acido
Bicarbonato de sodio	Azul	S.Alcalina

Cascara de huevo: De este experimento que realizamos en el laboratorio podemos deducir que la principal reacción que se obtuvo entre las cascaras de huevo y las sustancias en que se aplicó, fue que como estas en su contenido tienen carbonato de calcio, ( $\text{CaCO}_3$ ) al reaccionar con el ácido liberan  $\text{CO}_2$ , así que básicamente la reacción química que se obtuvo con el experimento de las cascaras de huevo fue principalmente que dio gas carbónico así que teniendo en cuenta este detalle así reaccionaron las sustancias= **Sprite**=Quedaron abajo y por el gas algunas se elevaron.

**Agua destilada** = Cascaras de huevo permanecieron abajo y se quedaron hay

**Ácido clorhídrico**= Básicamente se quedaron arriba y algunas en la mitad.

**Hipoclorito de sodio**= Se quedaron abajo **Shampoo**: Se fueron directo a la superficie.

**Coca cola**= en la parte de abajo y en la mitad

**Bicarbonato de sodio**= permanecieron en la parte de abajo.

Vinagre= en la parte inferior

**A.** No responde a esta pregunta

**B.** No responde a esta pregunta

**C.** Aceite de cocina: Con el aceite de cocina es un proceso que consta de la saponificación, es decir, este proceso químico es ocasionado cuando se da la interferencia de un cuerpo graso, unido a un álcali(base), y agua, que da como resultado jabón o sustancias con características jabonosas, en este caso las bases que utilizamos en el experimento de laboratorio formaron jabón con el aceite, y al estar reaccionar se notaron una especie de grumos cuando se agregó el aceite al hidróxido de sodio y al hipoclorito

Metales= Básicamente en el experimento de los metales su reacción solo se daba con los ácidos la reacción es principalmente es que si añadimos ácido a los metales estos liberan hidrogeno, y dependiendo de qué ácido se le agregue su reacción puede depender si oxida o se eleva

Conductividad eléctrica= Básicamente pudimos observar que las sustancias con la cual trabajamos en el experimento de laboratorio era

notorio que no todas las sustancias reaccionaban de manera potencial ante la energía, resulta que al reaccionar las sustancias estas van formando iones, voy a dar los siguientes ejemplos:

Coca cola= Tiene disuelto ácido fosfórico =  $H_3PO_4$  este se ioniza en 3 cationes de  $H^+$  y un anión  $PO_4^{-3}$

Límpido=  $HClO \rightarrow H^+ + ClO^-$

Vinagre de sodio=  $NaHCO_3 \rightarrow NaH^+ + CO_3^-$

Ácido clorhídrico:  $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

Hidroxido de sodio=  $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

6 ¿Cada vez que reacciona un ácido con una base, se produce una reacción de neutralización? Justifica tu respuesta

2. de equivalencia es más recta

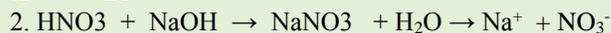
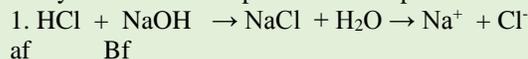
3. El punto en cada una de las curvas de titulación es la mitad de la parte más recta. En la gráfica de AF + BF el punto de equivalencia es 6.5, casi 7, en la gráfica de AF+ Bd es 5.5, en la gráfica de Ad +BF el pH es 8 y en la gráfica de Ad + Bd, dio una línea muy recostada, dando casi todo el tiempo el mismo pH o sea, 3.3

4. En la primera, el pH de 6,5 corresponde a un volumen de más o menos 12 mililitros de la solución de hidróxido de sodio, para la segunda corresponde a 4,5 de ácido clorhídrico en la tercera corresponde a 16 mililitros de ácido acético en la cuarta más o menos 3 mililitros de amoníaco

No responde

La neutralización e hidrolisis no es el mismo procedimiento, en el laboratorio nos pudimos dar cuenta mediante el experimento que realizamos que estos dos casos no tienen nada de parecido,

La neutralización se basa en que se realiza una reacción ante una base fuerte y un ácido fuerte para dar como producto final sal y agua=

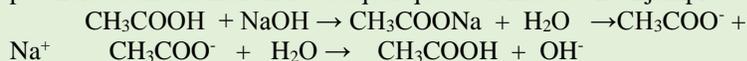


En estos casos hay neutralización porque tanto el ácido fuerte como el ácido fuerte reaccionan y producen sal y agua. En el segundo caso se produce  $NaNO_3$  que es nitrato de sodio más agua.

Claro que ambos casos se desarrollan mediante solución acuosa

En una reacción ácido base no siempre es neutro o  $pH = 7$  porque, puede que su reacción sea depende hidrolisis o neutralización

La hidrolisis no es el mismo procedimiento que la neutralización ya que en este caso puede ocurrir hidrolisis ácida o básica dependiendo de que si uno de los dos compuestos químicos es distinto a otro en su potencia ocurre la hidrolisis de aquel que es el más débil. Ejemplo=



Si hacemos reaccionar un ácido débil, en este caso ácido acético con una base fuerte hidróxido de sodio este  $CH_3COOH$  saca el protón y sería positivo y todo  $CH_3COO^-$  sería negativo y el  $NaOH$  sería  $-Na^+$  positivo y el resto sería negativo. En este caso se junta lo positivo con lo negativo. Hasta aquí da el mismo producto en disolución acuosa que es sal + agua, pero resulta que esto se disocia el agua en sus iones  $CH_3COO^- + Na^+$ , pero como es un ácido, es decir, viene de un ácido débil, aquí vuelve a reaccionar con el agua, entonces el agua funciona como ácido, le pasa su protón a la base, entonces queda  $CH_3COOH +$

	<p>OH en esa caso el OH es base. En este se mide el pH y el pOH el pH y el pOH es lo que suma 14. Si el pH es 7, y el pOH es de 7, osea que es neutro osea que tiene la mis</p> <p>3ma cantidad de <math>H^+</math> y la misma cantidad de OH pero si el pH es de 6 entonces el pOH es de 8 y en el anterior caso resulto OH, es decir, que está más grande la cantidad de OH y esto quiere decir que la anterior sufrio hidrolisis, porque la base se volvió a combinar con agua volviendo a producir el ácido y el OH<sup>-</sup> y esto no quiere decir que se obtuvo una hidrolisis básica.</p>
7	<p>¿Pueden las teorías ácido base de Arrhenius o de Brönsted y Lowry explicar la formación de las sustancias que hacen parte de la lluvia ácida. ¿Quién causa más contaminación la industria ola actividad agrícola? Justifica tus respuestas</p> <p>Porque, o sea, el aire, eh... la lluvia acida se da pues gracia a la a contaminación que todo lo que nosotros hacemos, pero que pasa, o sea, nosotros necesitamos eso, nosotros necesitamos eso como producir → los alimentos y de eso es necesario → pues las fábricas y todo eso... que tiene como punto débil que daña el medio ambiente y hacen que las plantas también se.. se debiliten pero es algo necesario de nosotros que nos ayudan a vivir asea parte de esas fábricas fabrican cosas que nos benefician a nosotros...eh... ahora de los autos ellos también contaminan pero que pasa... el ser humano está innovando y está trayendo autos y cosas- que + aja. pero ... Para muchas personas nos traen cáncer porque son productos innovados que son muy caros... y esto hace que también [///] además la mayoría de las personas están acostumbradas a utilizar → eso y las personas hoy en día ya no crean conciencia, en...tonces.. Pues eso es lo que yo digo es muy difícil como tener en contenta las dos partes porque si queremos tener contentos y sanar el medio ambiente, pues las personas piensan es en sus necesidades, y al fabricar lo de nosotros también podemos contaminar el medio ambiente entonces hay como una balanza y uno no sabe qué hacer</p> <p style="text-align: right;">Texto oral. Duración 1'30</p>

Fuente: elaboración propia

### Modelo explicativo. Unidad didáctica- Estudiante E2

**En la fase de diagnóstico**, el estudiante E2 muestra concepciones alternativas que se desarrollan dentro del nivel de representación macroscópico. En las actividades 1A y 1B, relaciona el término pH balanceado con bienestar del cuerpo; *“porque esta tiene un (pH) balanceado para que de pronto al ser aplicada en un cuerpo humano no vaya a acusar una intoxicación”*. Esta idea parece estar relacionada con avisos publicitarios donde relacionan la palabra neutro con inocuo y con cuidado del cuerpo, y se maneja la idea, que un pH bajo o alto puede producir daño en el organismo, por ejemplo en las manos o el cabello. El estudiante confunde la conductividad eléctrica de una solución con la conducción eléctrica

de los metales (Act.2B): *“Rx con metales: Algunas soluciones al agregarle los metales completan los iones y trasladan la electricidad”*, lo cual evidencia, que el estudiante, no posee en su estructura cognitiva la asimilación de los conceptos de ión, electrolito y, como se diferencia la conductividad eléctrica de estos últimos con la conducción eléctrica de los metales. Así mismo, no asimila la dependencia comportamiento químico de los indicadores ácido-base con el pH de la solución, manifestando que: *“La formación de colores: se da por la mezcla del color morado de la col con el color propio de cada sustancia”* Parece creer, que son las soluciones de los ácidos y las bases, las que cambian de color al ponerse en contacto con un indicador, y no este último.

**En la fase de desubicación** , El estudiante E<sub>2</sub> hace una aproximación de sus concepciones ácido base al modelo de Brønsted-Lowry, al considerar el comportamiento que puede tener el agua como ácido o como base frente a otras sustancias: *“nosotros somos 75% agua y miren que en esta teoría el agua se puede comportar como ácido o como base dependiendo de qué tan débil o fuerte sea el otro, la otra sustancia entonces si...”* , Sin embargo, la aproximación que hace a este modelo teórico, solo es a nivel macroscópico, ya que el estudiante no ofrece ningún tipo de explicación a nivel submicroscópico y simbólico.

**En la fase enfoque** , El estudiante en la actividad 5, maneja la idea que son los metales los que liberan hidrogeno al reaccionar con los ácidos, limitándose a lo que pudo percibir por medio de sus sentidos, sin intentar explicar el fenómeno a nivel submicroscópico : *“Básicamente en el experimento de los metales su reacción solo se daba con los ácidos la reacción es principalmente es que si añadimos acido a los metales estos liberan hidrogeno, y dependiendo de qué acido se le agregue su reacción puede depender si oxida o se eleva”*

Por otra parte, el estudiante hace una aproximación al modelo teórico de Arrhenius logrando relacionar los tres niveles de representación química al intentar explicar la conductividad química de las sustancias utilizadas en la práctica de laboratorio, para lo cual presenta una serie de ecuaciones químicas, donde se visualiza la disociación en sus iones de algunas de estas sustancias con la correspondiente liberación de iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup> de los

ácidos y las bases, respectivamente. También hace un acercamiento al modelo teórico de Brönsted-Lowry (Act.6), al referirse que al reaccionar el agua una base débil, el agua funciona como ácido y cede su electrón a esta “...pero resulta que esto se disocia el agua en sus iones  $CH_3COO^- + Na^+$ , pero como es un ácido, es decir, viene de un ácido débil, aquí vuelve a reacciona con el agua, entonces el agua funciona como acido, le pasa su protón a la base, entonces queda  $CH_3COOH + OH^-$ ”. De esta manera, explica las diferencias entre neutralización e hidrólisis utilizando las gráficas de titulación ácido-base obtenidas durante la práctica de laboratorio, en términos de moléculas, átomos e iones y como estos últimos se hidrolizan o no, dependiendo de la fuerza relativa del par ácido-base. Sin embargo el estudiante no establece relación entre los conceptos ácido base y fenómenos ambientales como los de la lluvia ácida, para el cual no ofrece explicación respecto al por qué cree que se da este fenómeno con base en las modelos teóricos acido base estudiados.

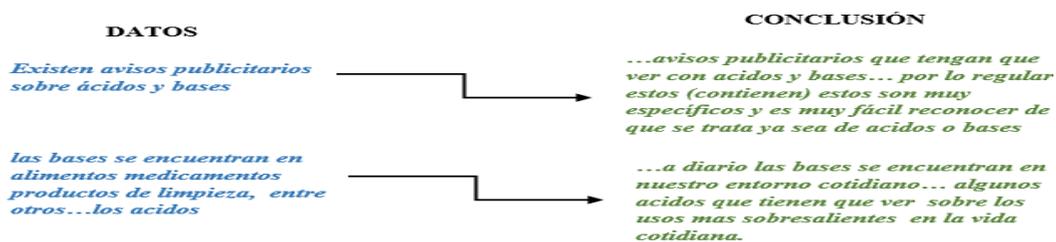
Concluyendo, el estudiante E<sub>2</sub> sostiene muchas de sus concepciones alternativas, solo en la fase 3, se evidencia un acercamiento de sus ideas al modelo teórico de Brönsted-Lowry.

### Nivel de argumentación. Unidad didáctica- Estudiante E<sub>2</sub>

#### Análisis de la fase de ubicación

#### Actividades 1A y 1B

Figura 11. Análisis del nivel de argumentación. Act.1 y Act2. Estudiante E<sub>2</sub>



Fuente elaboración propia

Tanto en 1A como en 1B el estudiante E<sub>2</sub> construye un argumento de nivel 2 (Erduran et al; (2004), de argumentación con dos elementos del modelo argumentativa de Toulmin, los datos y la conclusión.

### **Actividad 2B**

El estudiante afirma: “Las propiedades organolépticas son todas las cualidades que tienen la materia lo común ósea que tiene que ver con lo que podemos ver sentir oler color sabor temperatura (los sentidos).

Las propiedades organolépticas por ejemplo son como las que vimos en el laboratorio como: el hipoclorito, shampoo, coca cola, sprite etc... En el caso del shampoo como es un ácido al juntarlo con el hierro forman una mezcla que sirve para el crecimiento de algunas materias.

En términos generales, el estudiante limita su discurso a hacer una descripción de lo observado durante la práctica de laboratorio sin intentar llegar a una comprensión de dichos fenómenos, más allá de lo captado por sus sentidos, Tamayo, (2012), lo afirma de la siguiente manera: *“Todas las respuestas que hacen parte del nivel 1 de argumentación se caracterizan por realizar descripciones literales de los fenómenos observados, que llevan al lector a recrear la escena de realización de los experimentos”* (p.220). Es decir, que en el discurso del estudiante, no aprecian claramente, ninguno de los elementos argumentativos de Toulmin (2017).

### **Análisis de la fase de desubicación**

#### **Actividad 4**

Analizando el siguiente texto: *“En cuanto a que teoría tiene mayor aplicabilidad, pues yo pienso que la teoría de Brönsted y Lowry se aplica más porque por ejemplo nosotros somos*

75% agua y miren que en esta teoría el agua se puede comportar como ácido o como base dependiendo de qué tan débil o fuerte sea el otro, la otra sustancia entonces si----- si pero cobija muy pocas sustancias, además Brönsted y Lowry funciona en cualquier medio”

Figura 12. Análisis del nivel de argumentación. Act.4 Estudiante E<sub>2</sub>



Fuente: Elaboración propia.

El estudiante E<sub>2</sub> trae como ejemplo, el comportamiento anfótero del agua (teoría de Brönsted-Lowry) dentro del organismo humano. Menciona que esta teoría, cobija más sustancias que la teoría de Arrhenius, y que funciona en cualquier medio. Sin embargo, el estudiante no ofrece una explicación clara de los conceptos involucrados, haciendo uso de conocimiento científico no específico, lo que le resta fundamentación a su justificación, ubicando su discurso en un nivel 3 de argumentación. (Erduran et al; 2004).

## Análisis de la fase de reenfoque

### Actividad 5

Figura 13. Análisis del nivel de argumentación. Act.5. Estudiante E<sub>2</sub>

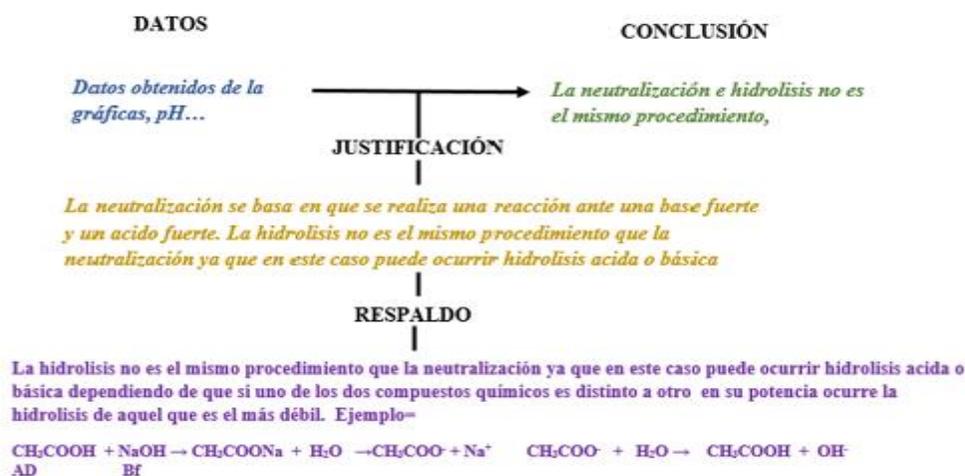


Fuente: Elaboración propia

En esta actividad se le pide al estudiante E<sub>2</sub> que examine nuevamente los datos y las observaciones hechas durante la práctica de laboratorio de la actividad 2B a la luz de los nuevos conocimientos adquiridos. Se evidencia un avance respecto a las respuestas dadas, ya que el estudiante intenta explicar lo observado durante la práctica de laboratorio en términos de átomos, iones y moléculas. De esta manera, se observa en el discurso del estudiante, el uso de tres elementos del modelo argumentativo de Toulmin; Datos, conclusión y justificación. Sin embargo, este hace uso de conocimiento científico no adecuado Zohar & Nemet (2002), citados por Tamayo (2012), en el sentido, en que la justificación no establece una relación directa entre los datos y la conclusión. De tal suerte que podría ubicarse su discurso en el nivel argumentativo 3. (Erduran et al; 2004)

## Actividad 6

Figura 14. Análisis del nivel de argumentación .Act. 6. Estudiante E<sub>2</sub>

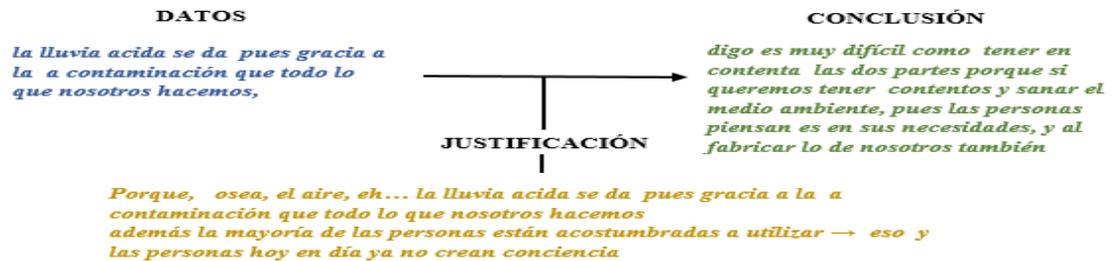


Fuente: Elaboración propia.

El estudiante estructura su argumento con 4 elementos del modelo explicativo de Toulmin; datos, conclusión, justificación y respaldo, alcanzando un nivel 4 de argumentación.

## Actividad 7

Figura 15. Análisis del nivel de argumentación. Act.7. Estudiante E<sub>2</sub>



Fuente: Elaboración propia.

El discurso, se ubicaría, en un nivel argumentativo 3. (Erduran et al; 2004), ya que utiliza tres elementos del modelo argumentativo de Toulmin. Datos, conclusión y justificación. En el discurso, se asume implícitamente, la postura, que son las fábricas e industrias, las que producen mayor contaminación ambiental y específicamente, la lluvia ácida. El estudiante, tomando como dato la formación de la lluvia ácida por el desarrollo de las fábricas e industrias, parece no asumir ningún tipo de responsabilidad ambiental. Sin embargo, lo que manda es un mensaje de desesperanza, al concluir, que es muy difícil nivelar la balanza entre las necesidades de las personas, su falta de consciencia y los problemas que acarrea para el ambiente, subsanar estas necesidades. La justificación, hace parte de la conclusión, en el sentido, de que los problemas son las muchas necesidades de las personas, el consumismo y su falta de consciencia ambiental.

### Análisis del momento de aplicación del postest. Estudiante E<sub>2</sub>

Tabla 13. Sistematización momento de Aplicación del postest. Estudiante E<sub>2</sub>

Pregunta	Matriz. Momento 3 -postest - estudiante E <sub>2</sub>
1	¿Qué es un ácido?
R/	Un ácido es un compuesto químico que al disolverse en agua produce catión hidronio y produce un pH < que 7
2	¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?
R/	Los ácidos al ser mezclados con metal produce hidrogeno, los ácidos tienen más conductividad eléctrica que las bases
3	¿Qué es una base?

R/	Una base es una sustancia que presenta propiedades alcalinas, es decir cualquier sustancia que en disolución acuosa aporta iones OH-
4	¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es una base?
R/	En el laboratorio nos dimos cuenta que su conductividad es menor, al ser mezclada con metales produce hidroxilo
5	¿Qué teoría ácido base explica mejor las reacciones que suceden entre la cal y el ácido. Explica
R/	<p>La cal agrícola tiene carbonato de calcio <math>\text{CaCO}_3</math> los materiales a base de carbonatos y silicatos neutralizan la acidez del suelo a través de los iones <math>\text{CO}_3^{2-}</math> y <math>\text{SiO}_3^{3-}</math> por los carbonatos se tienen las siguientes reacciones</p> <p><math>\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{+2} + \text{CO}_3^{2-}</math> el óxido de calcio se disocia en sus iones</p> <p><math>\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-</math> el agua funciona como ácido. Lo que significa que se produce una hidrólisis básica</p> <p><math>\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-</math> el agua funciona como ácido</p> <p><math>\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>El <math>\text{OH}^-</math> reacciona con el H neutralizando la acidez</p> <p>Igual sucede entre</p> <p><math>\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{+} + \text{OH}^-</math> que reacciona también con el <math>\text{H}^+</math></p>

Fuente: elaboración propia

### Modelo explicativo. Aplicación del postest - Estudiante E<sub>2</sub>

Se evidencia en las respuestas al postest, que el estudiante E<sub>2</sub>, hace una aproximación al modelo teórico de los conceptos ácido base de Arrhenius, al definir los ácidos como sustancias que liberan iones hidronio, y a las bases como sustancias que liberan iones OH<sup>-</sup>, (Rs<sub>1</sub>, Rs<sub>2</sub>, Rs<sub>3</sub> y Rs<sub>4</sub>). Menciona características como que los ácidos tienen un pH menor que 7 y que son mejores conductores de electricidad que las bases. (Aquí, el estudiante se basa únicamente en lo observado, sin intentar explicar esta observación, en términos de la menor o mayor concentración de las soluciones involucradas). En sus respuestas, el estudiante no logra integrar los niveles de representación de la química, ya que no hace una definición de los ácidos y bases, recurriendo a sus reacciones con la formación de los correspondientes iones.

El estudiante también hace una aproximación al modelo teórico de Brønsted-Lowry, (Rs<sub>5</sub>), al explicar las reacciones que ocurren al agrega cal al suelo. En su aproximación a este modelo, integra los tres niveles de representación de la química, describiendo las reacciones que se dan entre estos dos compuestos, dando como resultado una hidrólisis básica, con el

agua actuando como ácido. Sin embargo, el estudiante no hace una definición explícita de los conceptos de ácido y base bajo este modelo teórico.

### Nivel de argumentación. Aplicación del posttest- Estudiante E2

Figura 16. Posttest. Nivel de argumentación. Estudiante E2. Modelo de Arrhenius



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Posttest. Nivel de argumentación. Estudiante E2. Modelo Brönsted -Lowry



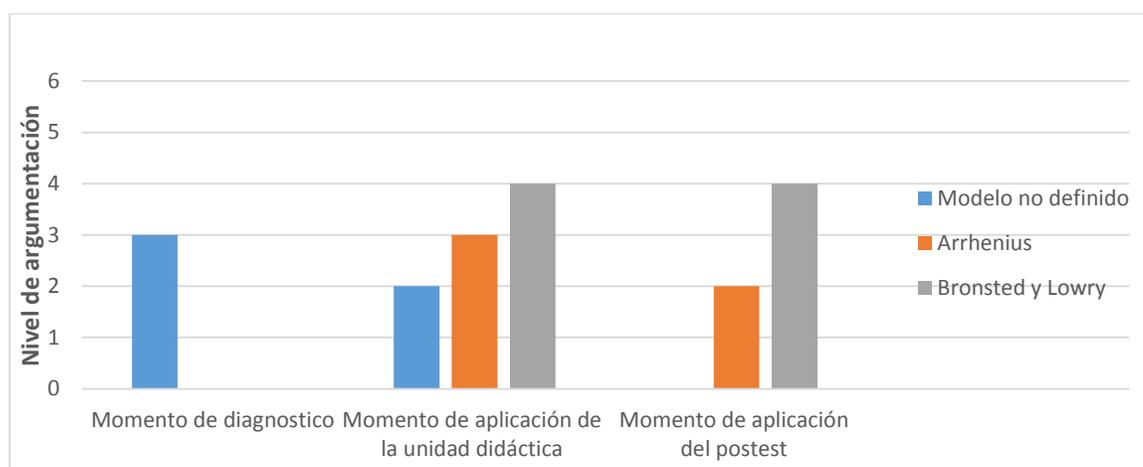
Fuente: Elaboración propia.

Debe mencionarse, que el estudiante no expresa explícitamente qué teoría cree que explica mejor las reacciones de la cal con el suelo. Sin embargo, del análisis del discurso en Rs5, se infiere, que el estudiante explica este comportamiento haciendo una aproximación al modelo teórico de Brönsted-Lowry, construyendo así, un argumento de nivel 4. (Erduran et al; 2004), estructurado con datos, conclusión, justificación y respaldo, en donde el estudiante identifica las características de la hidrolisis ácida y básica, y como estas dependen de las fuerzas relativas del par ácido-base conjugados, como sucede con el agua,

de la que el estudiante expresa, que funciona como ácido en la hidrólisis básica del ion carbonato.

## Comparación momentos de la investigación. Estudiante E<sub>2</sub>

Grafico 2. Comparación momentos de diagnóstico, aplicación de la unidad didáctica y Aplicación del postest. E<sub>2</sub>



Fuente: Elaboración propia.

### Análisis de la gráfica

Como puede observarse en la gráfica anterior, el estudiante E<sub>2</sub>. Logra avanzar de sus concepciones alternativas (Modelo no definido) evidenciado en el momento de diagnóstico, a un acercamiento, a los modelos teóricos de Arrhenius y Brönsted-Lowry durante el desarrollo de la unidad didáctica, alcanzando mayores niveles de argumentación en el modelo de Brönsted-Lowry, lo que en concordancia con Kelly & Takao (2001), se traduciría en un mayor nivel epistémico en este modelo en relación al modelo de Arrhenius, lo que pudo evidenciarse en sus respuestas en el postest.

### 7.1.3 Análisis y Resultados Estudiante E<sub>3</sub>

## Análisis momento de diagnóstico. Estudiante E<sub>3</sub>

Tabla 14. Sistematización modelos explicativos previos estudiante E<sub>3</sub>

PRETEST		ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURADA
P <sub>1</sub>	1. ¿Qué entiendes por sustancia ácida?	<b>1. ¿Qué es un ácido o sustancia ácida?</b>
R <sub>1</sub>	Los ácidos pueden ser jugos gástricos de nuestro cuerpo. Son una parte de nuestro cuerpo que atacan las bacterias de nuestro cuerpo.	<b>En<sub>1</sub>/</b> son compuestos químicos que ayudan al mundo
P <sub>2</sub>	2. ¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?	<b>2. ¿Cómo lo ayudan?</b>
R <sub>2</sub>	Nos podemos dar cuenta cuando una sustancia es acida, porque gran parte se puede sentir por su olor o sabor	<b>En<sub>2</sub>/</b> curar enfermedades o algunos químicos pueden ser malos, pueden se ácidos
P <sub>3</sub>	¿Cuáles crees que son las características de la cal, que le permitan disminuir la acidez del suelo? Justifica tu respuesta	<b>3. Qué características tienen los ácidos, cómo se reconoce una sustancia ácida?</b>
R <sub>3</sub>	Al disolverse la cal en agua y reaccionar con el ácido, cambia sus propiedades acidas y las mejora	<b>En<sub>3</sub>/</b> Cuando de pronto quemamos o pasa algo en la piel
P <sub>4</sub>	¿Qué es una base?	<b>4. Los ácidos son líquidos, son sólidos o son gaseosos?</b>
R <sub>4</sub>	Los ácidos están compuestos por las siguientes; Guanina, Adenina, Timina, Citosina	<b>En<sub>4</sub>/</b> Son líquidos
P <sub>5</sub>	¿Cuáles son las características de las bases	<b>5. Aparte de la característica de que queman la piel hay otra forma de reconocer un ácido?</b>
R <sub>5</sub>	No responde	<b>En<sub>5</sub>/</b> Puede hacer algún efecto en la piel,... si
		<b>6. ¿Los ácidos tienen algún sabor, se pueden probar?</b>
		<b>En<sub>6</sub>/</b> Pues algunos ácidos se pueden probar otros no porque hay unos buenos y otros malos
		<b>7. ¿Cuáles se pueden probar?</b>
		<b>En<sub>7</sub>/</b> No responde /Pensativo)
		<b>8. ¿Qué tienen los ácidos que hace que se comporten como se comportan?</b>
		<b>En<sub>8</sub>/</b> Bases nitrogenadas que se unen
		<b>9. Las bases son diferentes a los ácidos o son iguales?</b>
		<b>En<sub>9</sub>/</b> No porque... pues Son iguales porque son ácidos que se unen o sea las bases también son ácidos, entonces con cosas que se unen
		<b>10. ¿Hay diferencia entre ellas?</b>
		<b>En<sub>10</sub>/</b> No, no hay diferencia

Fuente: Elaboración propia

## Diagnóstico del modelo explicativo. Estudiante E<sub>3</sub>

Se encuentran en el discurso del estudiante concepciones alternativas como; Los ácidos son jugos gástricos de nuestro cuerpo (R<sub>1</sub>), están compuestos por guanina, adenina, timina y citosina (R<sub>4</sub>). Es probable, que estas concepciones provengan de cursos anteriores de biología, donde se trabaja sobre el sistema digestivo humano y la estructura del ADN.

De los ácidos afirma también, que son líquidos (En<sub>4</sub>), y queman la piel (En<sub>3</sub>, En<sub>5</sub>), y, algunos se pueden probar (En<sub>6</sub>), Afirma además que las bases y los ácidos son lo mismo (En<sub>6</sub>), lo que evidencia que el estudiante no posee una definición clara de estas sustancias.

De acuerdo con lo anterior, las concepciones del estudiante E<sub>3</sub>, se desarrollan en un nivel macroscópico con un conocimiento no tan cercano al conocimiento científico. Situación probablemente debida, a la mayor facilidad que tienen los estudiantes de comprender aquello que pueden captar directamente a través de sus sentidos en detrimento de aquello en lo que no pueden hacerlo (Gómez et al; 2004).

### Diagnóstico del nivel de argumentación. Estudiante E<sub>3</sub>

El discurso del estudiante, no presenta los elementos básicos del modelo argumentativo de Toulmin para la construcción de un argumento, por lo cual se deduce que el estudiante alcanza un nivel de argumentación 1 en su aproximación al modelo explicativo ácido-base en su nivel macroscópico

### Análisis de la aplicación de la unidad didáctica. Estudiante E<sub>3</sub>

Tabla 15. Sistematización actividades de la unidad didáctica. Estudiante. E<sub>3</sub>

Fase	Actividad	Matriz. Momento de aplicación de la unidad didáctica - estudiante e <sub>3</sub>
<b>FASE DE UBICACIÓN</b>	1A	Análisis de los avisos publicitarios que hagan alusión al uso de ácidos y bases
	R/	Mi conclusión sobre el análisis de avisos publicitarios en las bases y ácidos es que son productos que cada momentos son utilizados para uso diario, nosotros sin saber que alimentos estamos consumiendo, hay varios temas que nos ayudan cada vez más a ir comprendiendo sobre el producto si son ácidos o son bases
	1B	Uso más sobresaliente de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria
	R/	Los usos más sobresalientes de ácidos y bases en mi opinión esta dado en fábricas y empresas las cuales realizan sus productos con ácidos y bases, entre los uso más sobresalientes son; ácido crómico, ácido fórmico,

		<p>ácido láctico para mí estos ácidos hacen parte de los usos más sobresalientes que día tras día utilizan los químicos en la industria.</p>
	2B	<p>¿Cuál puede ser la explicación de las propiedades organolépticas observadas durante la práctica de laboratorio?</p> <p>Las propiedades organolépticas son todas las cualidades que tienen la materia lo común ósea que tiene que ver con lo que podemos ver sentir oler color sabor temperatura (los sentidos).</p> <p>Las propiedades organolépticas por ejemplo son como las que vimos en el laboratorio como: el hipoclorito, shampoo, coca cola, sprite etc...</p> <p>En el caso del shampoo como es un ácido al juntarlo con el hierro forman una mezcla que sirve para el crecimiento de algunas materias</p> <p>En el laboratorio vimos que las propiedades organolépticas pueden variar como lo son en ácidos y bases</p> <p>Los ácidos conducen más fácil la electricidad que una base porque son más fuertes que las bases, como lo vimos en el experimento de conductividad eléctrica en cambio las bases no la conducen tan fácil.</p>
FASE DE DESUBICACIÓN	4	<p>¿Cuál de las dos teorías, Arrhenius o Brönsted-Lowry tiene mayor aplicabilidad en la industria o en la vida cotidiana?</p> <p>Pues, también averigüé sobre la acidez estomacal y resulta que para la milanta, combinan hidróxido de aluminio y de magnesio, para evitar diarreas o estreñimiento y si reaccionan con el ácido clorhídrico moralizándolos y como dice xxxx es una reacción de Arrhenius que es muy importante para la salud del hombre</p> <p style="text-align: right;">Texto oral. Duración 1'08"</p>
FASE DE REENFOQUE	5	<p>Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos hasta el momento, replantea las respuestas dadas en la actividad 2 (Observación del comportamiento fenomenológico de ácidos y bases). Justifique su respuesta.</p> <p>Un indicador ácido base como el que se hizo con el repollo morado produce un cambio químico que hace que cambie de color, el cambio de color se debe a un cambio que sufre una sustancia que contiene el repollo morado y que cambia de color si es ácido, si es base o si es neutral</p> <p><i>La corriente eléctrica se produce porque se forman unas sustancias llamadas iones que se disuelven en agua, en el laboratorio pudimos observar que el bombillo prendía con el vinagre, el cual hace burbujas y se puso caliente, produce iones los cuales conducen la electricidad pero solo suavemente</i></p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ <p>A. No responde B. No responde</p>
FASE DE REENFOQUE	6	<p>¿Cada vez que reacciona un ácido con una base, se produce una reacción de neutralización? Justifica tu respuesta</p> <p>2. La diferencia es que el punto de equivalencia se da en diferentes pH</p> <p>3. El punto de equivalencia para la reacción entre el ácido fuerte y la base fuerte es de 7 para el ácido débil con base fuerte el pH es &gt; que 7 para el ácido fuerte con base débil es &lt; que 7 y para ácido débil con base débil es &lt; que 7 también</p> <p>4. No responde</p> <p>5. Significa que es el punto de equivalencia, donde el pH no siempre es = 7</p>

Puedo afirmar que neutralización y hidrólisis no es lo mismo porque la neutralización solo se forma con un ácido fuerte y una base fuerte y es causado por ejemplo cuando utilizamos  $\text{HNO}_3$  y  $\text{NaOH}$  un mol de  $\text{HNO}_3$  forma un mol de protones  $\text{H}^+$  y  $\text{NaOH}$  forma un mol de  $\text{OH}^-$ , porque los iones se juntarían entre ellos y se contrastaría se anularía de manera que el pH de reacción se mantiene neutro, hidrólisis es cuando la base se combina con el agua de nuevo volviendo a producir ácido liberado  $\text{OH}^-$  o ácido  $\text{H}^+$ , esta es una hidrólisis básica porque es reaccionada con un ácido débil con una base fuerte y la hidrólisis básica es cuando viene de base débil con ácido fuerte como se puede ver en las gráficas, también puedo afirmar que todas las que tengan el pH mayor que 7 son básicas como lo muestra la gráfica 2 y todos los pH menor que 7 son ácido como lo indica la gráfica 3 y 4, puedo afirmar que la valoración se utiliza para encontrar la concentración de dicha sustancia que se encuentra en el vaso, afirmo que por medio de las curvas de valoración nos podemos dar cuenta el punto de equivalencia que corresponde a un  $\text{pH} < 7$  entonces es una hidrólisis ácida y si el  $\text{pH} > 7$  entonces es hidrólisis básica, con estas curvas nos facilitan mucho para poder comprender mucho más rápido sin hacer las operaciones

7 ¿Pueden las teorías ácido base de Arrhenius o de Brönsted y Lowry explicar la formación de las sustancias que hacen parte de la lluvia ácida. ¿Quién causa más contaminación la industria o la actividad agrícola? Justifica tus respuestas

→ xxx La acidez de la lluvia esto y la y los la contaminación que genera lo de los automóviles, lo de los transportes y todo eso

Hace que esa lluvia tenga contaminación Y en los lugares, sectores que tienen empresas que... con humo y todo eso, que obviamente ese humo no beneficia el medio ambiente. Entonces esa lluvia contiene contaminación, y no solo descender en el lugar que llueve sino en todas las partes que... cae la lluvia

Y también en lo de en las de plantas, con lo del aluminio, dependiendo si el aluminio es... más soluble que el pH y eso

No es un nutriente natural de la planta sino que ese... el aluminio lo absorbe por la raíz ad la planta y pues no beneficia...

Siempre y cuando esté en un suelo ácido

→ Yo pienso que el ser humano puede in... innovar puede llegar... no en este tiempo pero [/] ya en la... pasando los años puede innovar

Si en un futuro puede innovar tanto en beneficio de nosotros como [/] materialmente lo de las industrias y del mismo ambiente no sé, como que los autos ya no boten humo o las industria // un humo pero que ya no afecten, uuuuh, por ejemplo una solución sería... digo yo... que se pusieran en funcionamiento paneles de luz solar principalmente en las fábricas, los carros y motos eléctricos los cuales no necesitan gasolina ni nada que produzca humo

Texto oral Duración 1':17"

Fuente: Elaboración propia

**Modelo explicativo. Unidad didáctica- Estudiante E3**

El estudiante E<sub>3</sub>, reconoce que los ácidos y las bases son muy utilizados en la vida diaria, incluyendo los alimentos (Act.1A). Da el nombre de algunos ácidos, más no sucede igual con las bases, de las cuales no nombra ninguna (Act.1B). Afirma también, que los ácidos conducen mejor la electricidad que las bases y que son más fuertes que estas (Act.2B). Esta idea, probablemente se deba a la concepción de que los ácidos queman, son fuertes, corrosivos y letales que se manejan en diferentes medios donde el estudiante se relaciona, Matute (2011).

El estudiante hace un acercamiento al modelo teórico de Arrhenius, relacionando vagamente el nivel macroscópico de la química con sus niveles submicroscópico y simbólico, esto se evidencia cuando dice por ejemplo que la milanta puede neutralizar al ácido clorhídrico (neutralizar sus propiedades (Act.4). Es muy probable que esta idea la haya adquirido a través de avisos publicitarios. Se evidencia también, un acercamiento de las ideas del estudiante al modelo de Arrhenius, cuando afirma que la corriente se “produce” por la formación de iones en solución acuosa, donde implícitamente hace una definición de ácido como sustancia que libera iones hidrógeno: *“en el laboratorio pudimos observar que el bombillo prendía con el vinagre, el cual hace burbujas y se puso caliente, produce iones los cuales conducen la electricidad pero solo suavemente  $CH_3COOH + H_2O \rightarrow CH_3COO^- + H^+$ ”*(Act.5).

Por otra parte, no se evidencia un acercamiento al modelo teórico de Brønsted -Lowry, pues a pesar de hacer una diferenciación entre neutralización e hidrolisis ácida y básica (Act.6), el estudiante no sustenta estas diferencias en la transferencia de un ion o iones hidrogeno a una base de acuerdo a las fuerzas relativa de estas sustancias. Podría decirse en este punto, que el estudiante recurre a un aprendizaje memorístico, repitiendo lo encontrado en textos de química, o en algunos cometarios de la clase.

Se evidencia además (Act.7), que el estudiante no logra una integración entre los conocimientos sobre los conceptos ácido base, su vida cotidiana y su entorno, ya que no reconoce la presencia de sustancias ácidas en la “lluvia ácida” ni mucho menos da una explicación de cómo se forman estas sustancias en la atmosfera, a la luz de uno de los

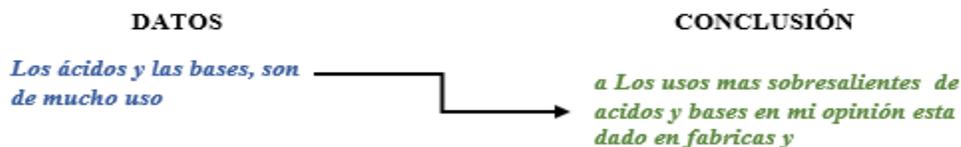
modelos teóricos ácido base estudiados en clase (Arrhenius y Brönsted-Lowry), como puede observarse en toda parte de su respuesta a esta actividad: “xxx La acidez de la lluvia esto y la y los la contaminación que genera lo de los automóviles, lo de los transportes y todo eso Hace que esa lluvia tenga contaminación”

### Nivel de argumentación. Unidad didáctica- Estudiante E<sub>3</sub>

#### Análisis de la fase de ubicación

#### Actividades 1A y 1B

Figura 18. Análisis del nivel de argumentación. Act.1 y Act2. Estudiante E<sub>3</sub>



Fuente: Elaboración propia

El discurso del estúrdete E<sub>3</sub>, contiene únicamente dos elementos del modo argumentativo de Toulmin: datos y conclusión, sin que medie entre ellos una justificación clara que lleve de los datos a la conclusión, el estudiante expone ejemplos de ácidos en la industria, sin embargo esto no se constituye como una justificación, haciéndose necesario, un respaldo teórico que el estudiante no ofrece. (Tamayo, 2012), por lo cual, el discurso del estudiante se ubicaría en nivel 2. (Erduran et al; 2004)

#### Actividad 2B

Como datos, el estudiante hace una descripción poco detallada de lo observado durante la práctica de laboratorio, sin que medie en esta, ningún tipo de explicación. Puede decirse por lo que el discurso del estudiante alcanza un nivel de argumentación 1. Erduran et al; (2004), Tamayo lo describe de la siguiente manera: “Todas las respuestas que hacen parte del nivel 1 de argumentación se caracterizan por realizar descripciones literales de los

fenómenos observados, que llevan al lector a recrear la escena de realización de los experimentos” p. (220).

## Análisis de la fase de desubicación

### Actividad 4

Figura 19. Análisis del nivel de argumentación. Act.4.Estudiante E<sub>3</sub>



Fuente: Elaboración propia.

El estudiante justifica el paso de datos a la conclusión que la teoría de Arrhenius es de más aplicación que la de Brønsted-Lowry mediante un ejemplo de cómo productos como la milanta que contiene hidróxidos, pueden neutralizar en el estómago un ácido como el clorhídrico. De esta manera, el discurso del estudiante cuenta con tres elementos del modelo argumentativo de Toulmin; datos, conclusión y justificación, constituyéndose en un argumento con nivel 3 de argumentación. (Erduran et al; 2004)

## Análisis de la fase de reenfoque

### Actividad 5

Figura 20. Análisis del nivel de argumentación. Act.5. Estudiante E<sub>3</sub>



Fuente: Elaboración propia.

El discurso del estudiante presenta cuatro elementos del modelo argumentativo de Toulmin; Datos, conclusión y respaldo. La conclusión no es presentada de manera explícita en el argumento, esta está dada implícitamente en la formulación de la pregunta. El estudiante hace uso de conocimiento científico apropiado. (Zohar y Nemet, 2002), citados por Tamayo (2012), que respalda la justificación construida, ubicando su discurso en el nivel de argumentación 4 (Erduran et al; 2004).

El argumento construido por el estudiante en esta actividad es teóricamente mejor fundamentado, que en de la actividad 2B, es decir que es de un nivel epistémico mayor (Kelly & Takao, 2001).

### Actividad 6

Figura 21. Análisis del nivel de argumentación. Act.6. Estudiante E<sub>3</sub>



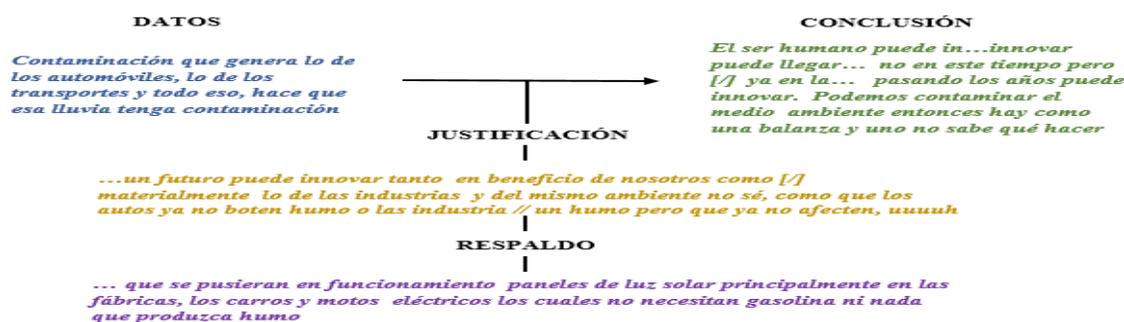
Fuente: Elaboración propia.

El estudiante hace uso de algunos elementos del modelo argumentativo de Toulmin como son los datos, conclusión. Para su argumentación, parte de datos tomados de las gráficas

construidas de las diferentes titulaciones ácido-base, planteando como conclusión que neutralización e hidrolisis no es lo mismo. El estudiante, plantea una justificación que en términos de Zohar & Nemet (2002), citado por Tamayo (2012), hace uso inadecuado del conocimiento científico, toda vez que el estudiante presenta sus explicaciones de manera confusa, y, evidenciado aprendizaje memorístico, ubicando su discurso en un nivel de argumentación 3. (Erduran et al; 2004).

## Actividad 7

Figura 22. Análisis del nivel de argumentación. Act.7.Estudiante E<sub>3</sub>



Fuente: Elaboración propia.

El estudiante E<sub>3</sub> utiliza en su discurso, 4 elementos del modelo argumentativo de Toulmin; datos, conclusión, justificación y respaldo. El respaldo que el estudiante le da a su justificación es válido, ya que efectivamente, los paneles solares, carros con motores eléctricos y otros, abarcan un concepto científicos, que tienen que ver con el cuidado del ambiente. Puede decirse así, que el discurso del estudiante está e un nivel de argumentación 4. (Erduran et al; 2004).

## Análisis del momento de aplicación del postest. Estudiante E<sub>3</sub>

Tabla 16. Sistematización momento de aplicación del postest. Estudiante. E<sub>3</sub>

Pregunta	Matriz. Momento 3 -postest - estudiante E <sub>3</sub>
<b>1</b>	¿Qué es un ácido?
<b>R/</b>	Es una sustancia que existe en la naturaleza y que se distingue por su nivel de pH, es decir, por su grado de acidez. A su vez suelen ser sustancias corrosivas. Un ácido es considerado como cualquier compuesto químico que cuando se disuelve en agua, libera iones H <sup>+</sup> . Me puedo dar cuenta que una sustancia es ácida
<b>2</b>	¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?
<b>R/</b>	Cuando al ponerse en contacto con el indicador de color morado, cambia a color más rojizo
<b>3</b>	¿Qué es una base?
<b>R/</b>	La base es una sustancia que presenta propiedades alcalinas. Es cualquier sustancia que en disolución acuosa aporta iones OH <sup>-</sup>
<b>4</b>	¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es una base?
<b>R/</b>	Cuando al ponerse en contacto con el indicador de color morado y se pone de color azul
<b>5</b>	¿Qué teoría ácido base explica mejor las reacciones que suceden entre la cal y el ácido. Explica
<b>R/</b>	<p>La teoría de Arrhenius define ácidos y base en solución acuosa es decir que se forman iones. En el suelo por la humedad del suelo se forma una base que es el hidróxido de calcio Ca(OH)<sub>2</sub> → OH<sup>-</sup> o sea que forman iones OH<sup>-</sup> que se llaman iones hidróxido. Estos iones reaccionan con el H<sup>+</sup> también llamado protón y forma agua, o sea que quita la acidez H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> → H<sub>2</sub>O</p> <p>La teoría de Brønsted y Lowry, ambos tienen que ver con hidrólisis porque todos están compuestos de sales al hacer una reacción química con donde el agua funciona como ácida o como básica</p> <p>La hidrólisis es una reacción que utiliza agua para descomponer un compuesto. El agua tiene propiedades que pueden actuar como ácido o como base pero en este caso se utiliza como medio de reacción o catalizador.</p> <p>Para la que los carbonatos quiten la acidez se tienen esas reacciones</p> $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{+2} + \text{CO}_3^{2-}$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- \quad \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

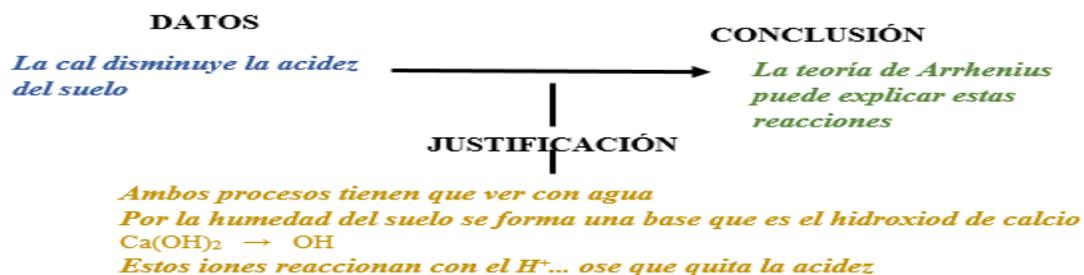
Fuente: elaboración propia

### Modelo explicativo. Aplicación del postest - Estudiante E<sub>3</sub>

El estudiante E<sub>3</sub> hace una aproximación al modelo teórico de Arrhenius, relacionando los tres niveles de representación química planteados por Johnstone, (1982). Así, define los ácidos y las bases como compuestos químicos que al disolverse en agua liberan iones H<sup>+</sup> y OH<sup>-</sup> respectivamente (Rs<sub>1</sub>,Rs<sub>3</sub>); en Rs<sub>5</sub>, explica cómo una base puede neutralizar la acidez del suelo con la correspondiente formación de agua. No se evidencia un claro acercamiento al modelo teórico de Brønsted-Lowry. Escribe una serie de reacciones de transferencia de iones H<sup>+</sup> a las bases (Rs<sub>5</sub>), más no ofrece explicación al respecto, evidenciando un aprendizaje memorístico.

### Nivel de argumentación. Aplicación del postest - Estudiante E<sub>3</sub>

Figura 23. Postest. Nivel de argumentación. Estudiante E<sub>3</sub>. Modelo de Arrhenius



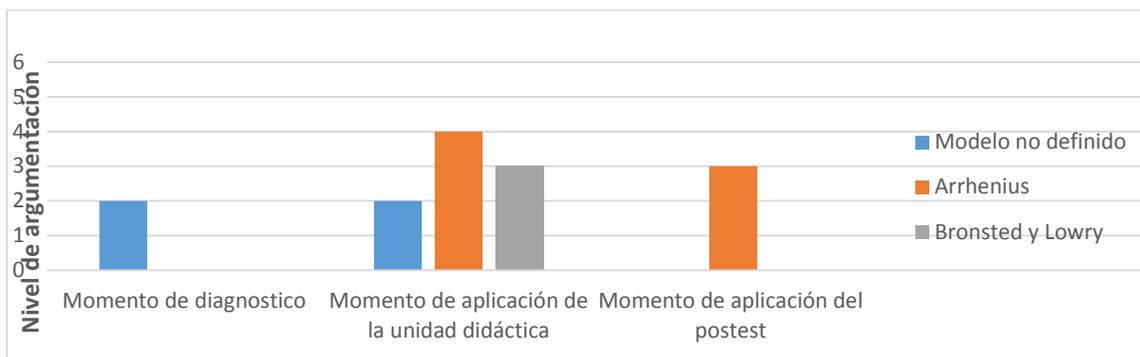
Fuente: Elaboración propia

En su acercamiento al conocimiento científico del modelo teórico ácido base de Arrhenius, el estudiante elabora un argumento con tres elementos del modelo argumentativo de Toulmin: Datos, los cuales se dan de manera implícita en la formulación de la pregunta, conclusión y justificación. En este argumento, el estudiante expone la disociación iónica del hidróxido de calcio, y cómo el ion hidroxilo reacciona con el protón para neutralizar la acidez del suelo. El argumento así planteado se ubica en el nivel 3 de argumentación. (Erduran et al; 2004).

Respecto al modelo explicativo de Brønsted y Lowry, el estudiante parece creer que el proceso químico involucrado solo se da en medio acuoso tal como lo expresa en el siguiente párrafo: “La teoría de Bronste y Lowry, Ambos tienen que ver con hidrolisis porque todos están compuestas de sales al hacer una reacción química con donde el agua funcionan como ácida o como básica”. Además, las ideas en el texto, se presentan de manera poco clara, y, a pesar que escribe las ecuaciones correspondientes a la hidrolisis de los iones carbonato y bicarbonato, el estudiante no realiza ninguna explicación al respecto. Se evidencia así, el uso de un aprendizaje repetitivo y memorístico, que ubicaría su discurso en el nivel 2 de argumentación. (Erduran et al; 2004).

## Comparación momentos de la investigación. Estudiante E<sub>3</sub>

Grafico 3. Comparación momentos de diagnóstico, aplicación de la unidad didáctica y aplicación del postest. E<sub>3</sub>



. Fuente: Elaboración propia.

### Análisis de la gráfica

El estudiante E<sub>3</sub> parte de un modelo explicativo, que se denominó modelo no definido, ya que se alimenta de las concepciones alternativas del estudiante, que como se mencionó se encontraban muy alejadas de los modelos de Arrhenius y de Brønsted-Lowry. En la aplicación de la unidad didáctica, se observa un acercamiento a estos modelos, mostrando mayor nivel de argumentación en el modelo de Arrhenius, con mayor apropiación del mismo, lo que se corrobora en el postest, donde sus respuestas se orientaron a este modelo. Puede decirse, de acuerdo con Kelly & Takao (2001) que el estudiante alcanza un mayor nivel epistémico en este modelo, lo que se traduce en un argumento de mejor calidad.

#### 7.1.4 Análisis y Resultados Estudiante E<sub>4</sub>

##### Análisis momento de diagnóstico. Estudiante E<sub>4</sub>

Tabla 17. Sistematización modelos explicativos previos estudiante E<sub>4</sub>

Pretest		Entrevista semi estructurada
P <sub>1</sub>	1. ¿Qué entiendes por sustancia ácida?	<b>1. ¿Qué es un ácido o sustancia ácida?</b>
R <sub>1</sub>	Son compuestos químicos que cumplen una función en el mundo y en los seres humanos que se mezclan para formar nuevos ácidos	<b>En1/</b> Sustancias acidadas pueden ser las, los ácidos que se producen a veces en los en el organismo que son con los jugos gástricos... Entonces es lo que produce... puede producir en nuestro organismo.
P <sub>2</sub>	2. ¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?	<b>2. ¿Hay otros tipos de ácidos?</b>
R <sub>2</sub>	Nos podemos dar cuenta cuando los usamos en una persona, animal u objeto	<b>En2/</b> Hay otro tipo de ácidos
P <sub>3</sub>	¿Cuáles crees que son las características de la cal, que le permitan disminuir la acidez del suelo? Justifica tu respuesta	<b>3. ¿Cómo cuáles?</b>
R <sub>3</sub>	La cal reacciona con la acidez del suelo convirtiéndolo en puro y libre de hidrogeno	<b>En3/</b> Las de las bebidas, los jugos
P <sub>4</sub>	¿Qué es una base?	<b>4. ¿De qué están compuestos los ácidos?</b>
R <sub>4</sub>	Están formados por nucleótidos que están unidos por enlace fosfodieste	<b>En4/.....</b> De varias células, yo creo
P <sub>5</sub>	¿Cuáles son las características de las bases	<b>5. ¿Son iguales los ácidos y las bases?</b>
R <sub>5</sub>	Son las mismas porque las bases son ácidos que se unen	<b>En5/</b> Algunos no
		<b>6. ¿En qué se diferenciaran?</b>
		<b>En6/</b> Por su... Por las características de las bases
		<b>7. ¿Cómo cuáles?</b>
		<b>En7/</b> Las... Hay unas que se diferencian de las células porque unas son más diferentes que otras así...

Fuente: Elaboración propia

### Diagnóstico del modelo explicativo. Estudiante E<sub>4</sub>

Las ideas alternativas del estudiante E<sub>4</sub> se desarrollan a nivel macroscópico. Intenta hacer una definición de ácido, relacionándolo con el proceso digestivo humano (En<sub>1</sub>): “*Sustancias acidadas pueden ser las, los ácidos que se producen a veces en los en el organismo que son con los jugos gástricos*” Además de reconocer que estos hacen parte de la vida cotidiana de los mismos por ejemplo, que se encuentran en las bebidas y los jugos. En (R<sub>4</sub>), el estudiante parece referirse a los nucleótidos cuando afirma: “*Están formados por nucleótidos que están unidos por enlace fosfodieste*” es probable que esta idea haya surgido en los cursos de genética de años anteriores, además parece confundir átomos con células cuando afirma que los ácidos están compuestos por células (En<sub>4</sub>). Esta confusión ya ha sido estudiada por algunos autores como (Caballero & Giménez, 1993), Citados por González (2012).

## Diagnóstico del nivel argumentación. Estudiante E4

En su discurso del estudiante E4 corresponde a un nivel 2 de argumentación, identificándose en él dos elementos del modelo argumentativo de Toulmin, lo datos que son dados en la formulación de la pregunta y, la conclusión de que la cal contrarresta la acidez del suelo liberándolo de hidrógeno.

## Análisis de la aplicación de la unidad didáctica. Estudiante E4

Tabla 18. Sistematización de la unidad didáctica. Estudiante E4

Fase	Matriz. Momento.2 - estudiante e4
FASE DE UBICACIÓN	<p>A</p> <p>Análisis de los avisos publicitarios que hagan alusión al uso de ácidos y bases</p> <p>En mi opinión el análisis de los avisos publicitarios que tengan que ver con ácidos y bases es básicamente que algunos avisos publicitarios tienen información muy completa acerca de los componentes que por lo regular en productos adquiere ya sea en su elaboración o como lo hacen ya sea obteniendo sustancias químicas siendo acidas o básicas, en el caso de los ácidos los avisos publicitarios contienen pH es decir la acidez balanceada de las sustancias de un producto</p>
	<p>B</p> <p>Uso más sobresaliente de los ácidos y las bases en la vida cotidiana y en la industria</p> <p>Los usos más sobresalientes de ácidos y bases se dan básicamente en las industrias o empresas que al realizar sus productos encuentran en ellos sustancias acidas y en otros productos encuentran bases que sirven como soporte para la creación de nuevos productos que satisfacen los productos en su estructura física. Los ácidos y las bases son utilizados cada momento para uso diario , nosotros debemos saber que ingredientes estamos consumiendo, hay varios temas que nos ayudan cada vez más a ir conociendo si son ácidos o bases, estos ácidos hacen parte de los usos más sobresalientes que día tras día utilizan los químicos en la industria</p>
	<p>B</p> <p>¿Cuál puede ser la explicación de las propiedades organolépticas observadas durante la práctica de laboratorio?</p> <p>Conocer las propiedades organolépticas para las sustancias es importante porque que nos permita reconocer las características de las sustancias por ejemplo los ácidos tienen un sabor agrio las bases amargo que dependen de las sustancias acidas y básicas. Voy a plantear algunos ejemplos: cuando se le agrego aceite a las soluciones pudimos observar que el aceite queda arriba esto se explica porque algunas sustancias tienen componentes los cuales tienen reacciones a favor o en contra de la grasa</p>

	<p>en esta caso, como el ácido clorhídrico, el hipoclorito de sodio, hidróxido de sodio etc en nuestro caso no son solubles o no polares</p> <p>Además algunos conducen la corriente eléctrica más que otros la explicación puede ser porque cada sustancia es a base de otros compuestos obviamente no todas pero por ejemplo el shampoo es un ácido que lo componen otras sustancias y puede ser manipulado por nosotros los seres humanos como fuese una base el comportamiento se da dependiendo de lo fuerte de la sustancia</p>
<b>FASE DE DESUBICACIÓN</b>	<p>¿Cuál de las dos teorías, Arrhenius o Brønsted-Lowry tiene mayor aplicabilidad en la industria o en la vida cotidiana?</p> <p>Para mí, para mi concepto... la teoría que tienen más aplicación es la teoría de Brønsted y Lowry por ejemplo tiene aplicaciones en la fabricación de fertilizantes, como el nitrato de amonio que resulta de la reacción entre el ácido nítrico y el amoníaco que funciona como base</p> <p style="text-align: right;">Texto oral.</p> <p>Duración 1'12"</p>
	<p>Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos hasta el momento, replantea las respuestas dadas en la actividad 2 (Observación del comportamiento fenomenológico de ácidos y bases). Justifique su respuesta.</p> <p><b>B.</b> Los metales reaccionan con los ácidos para producir hidrogeno por ejemplo cuando reaccionó el ácido clorhídrico con el zinc hecho burbujas porque se libera hidrogeno (H<sub>2</sub>), también cuando reacciona con hierro <math>HCl + Fe \rightarrow FeCl_2 + H_2</math></p> <p><b>C.</b> La corriente eléctrica se produce porque se forman unas sustancias llamadas iones que se disuelven en agua, en el laboratorio pudimos observar que el bombillo prendía con el vinagre, el cual hace burbujas y se puso caliente, produce iones los cuales conducen la electricidad pero solo suavemente</p> <p><math>CH_3COOH + H_2O \rightarrow CH_3COO^- + H^+</math></p> <p>El limón, la acidez del jugo de limón actúa como un electrolito que conduce la corriente eléctrica</p> <p>El shampoo hecho humo y se puso amarillo, olio feo y se tornó gris</p> <p>Es un electrolito débil y es una sustancia capaz de conducir la corriente eléctrica</p> <p>El bicarbonato también condujo la electricidad porque se formaron iones al mezclarse con el agua observamos que olio a quemado y subió e hizo espuma</p> <p><math>NaHCO_3 \rightarrow NaH^+ + CO_3^-</math></p> <p>Bicarbonato de sodio: La conductividad eléctrica es porque el agua es una fuente conductora de cargas donde el bicarbonato se disocia en forma de iones por eso es un electrolito fuerte</p> <p>Vinagre: Es un electrolito débil, es una sustancia capaz de conducir energía eléctrica</p> <p>A través de este experimento podemos reconocer ácidos y bases, pues los ácidos producen hidrogeno, pero las bases no lo producen</p> <p>Un indicador acido base como el que se hizo con el repollo morado produce un cambio químico que hace que cambie de color, el cambio de color se debe a un cambio que sufre una sustancia que contiene el repollo morado y que cambia de color si es acido, si es base o si es neutral</p>

¿Cada vez que reacciona un ácido con una base, se produce una reacción de neutralización? Justifica tu respuesta

2. La diferencia es que el punto de equivalencia se da en diferentes pH

3. El punto de equivalencia para la reacción entre el ácido fuerte y la base fuerte es de 7 para el ácido débil con base fuerte el pH es  $>$  que 7 para el ácido fuerte con base débil es  $<$  que 7 y para ácido débil con base débil es  $<$  que 7 también

4. No responde

5. Significa que es el punto de equivalencia, donde el pH no siempre es = 7 La hidrólisis es una reacción que utiliza agua para descomponer un compuesto. El agua tiene propiedades que pueden actuar como ácido o como base pero en este caso se utiliza como medio de reacción o catalizador

La neutralización es una reacción donde se basa en que reacciona una base con un ácido y se produce una sal más agua

No siempre que haya una reacción ácido base se produce neutralización, solo pasa esto cuando el ácido es fuerte y la base también, por consiguiente en el resto de los casos como lo es en la gráfica 2 que se utilizó ácido débil (ácido acético) Base fuerte (hidróxido de sodio) es hidrólisis. la excepción y única manera de que no lo sea, es que sea un ácido fuerte y base fuerte

Concluyendo mediante este ejercicio se pudo poner a prueba el concepto que se tenía acerca de la teoría antes dicha, también se puede demostrar que este puede ser otro medio para medir el pH de las soluciones, utilizando equipos de laboratorio de química

7

¿Pueden las teorías ácido base de Arrhenius o de Brønsted y Lowry explicar la formación de las sustancias que hacen parte de la lluvia ácida. ¿Quién causa más contaminación la industria o la actividad agrícola? Justifica tus respuestas

–Pero... Pero, hay países como Colombia donde eso no se da, es decir no solo Colombia muchos países y eso es y eso por culpa de las fábricas, sí. pues yo no creo solo de que contaminan más los cultivos, el ganado y todo eso, lo que ya se dijo... pues lo que quiero decir, es que yo no creo que las vacas, los cerdos los cultivos contaminen más que las fábricas, si siempre han dicho que las empresas, las fábricas contaminan mucho, pero muchísimo→

Yo pienso que las fábricas y empresas son las mayores contaminantes del medio ambiente, por ejemplo... Ecopetrol no hizo caso de que tenían que ponerle cuidado a los tanques por que no hicieran daños al ambiente

Las grandes industrias manejan muchos químicos que expulsan al aire y estas contaminan el medio ambiente y es uno de los más grandes motivos por el que ocurren las lluvias ácidas.... Porque... porque se forman ácidos en la atmósfera, que viene,-- Ellos vienen de combinar.... De la combina... de la reacción de óxidos de nitrógeno y azufre con el agua Depende [ / ] por ejemplo del combustible que se utilice este contamina el aire, también como dice la lectura:

Las calderas de la calefacción, o sea el aire acondicionado que liberan gas carbónico al medio ambiente y este contamina la atmósfera  
Texto oral Duración 1':15"

Fuente: Elaboración propia

### **Modelo explicativo. Unidad didáctica- Estudiante E4**

En sus ideas alternativas, el estudiante E4, relaciona pH con contrarrestar la acidez de una sustancia (Act.1A): *“en el caso de los ácidos los avisos publicitarios contienen pH es decir la acidez balanceada de las sustancias de un producto”* Esta idea puede deberse a que en dichos avisos publicitarios, casi siempre relacionan el término neutro o balanceado, con el pH. El estudiante considera que los ácidos tienen un sabor agrio y las bases un sabor amargo (Act.2B), además relaciona el concepto de base con su origen etimológico al considerar que sirven como soporte para la creación de nuevos productos (Act.1B)

Se evidenció un acercamiento de las ideas del estudiante al concepto ácido de Brønsted-Lowry cuando afirma que este puede ceder iones  $H^+$  (Act.4): *“ la teoría que tienen más aplicación es la teoría de Brønsted y Lowry por ejemplo tiene aplicaciones en la fabricación de fertilizantes, como el nitrato de amonio que resulta de la reacción entre el ácido nítrico le cede un ión hidrogeno o protón al amonio,,, amoniaco que funciona como base”*. Sin embargo, en su acercamiento a este modelo, relaciona levemente, los tres niveles de representación química, presentando pocos ejemplos al respecto (Act.5): *“Los metales reaccionan con los ácidos para producir hidrogeno  $HCl + Fe \rightarrow FeCl_2 + H_2$ ”*

Algunas ideas alternativas del estudiante se aproximan al modelo de Arrhenius, en el concepto de ácido, no sucediendo igual para el de las bases, de las cuales parece no tener mucha idea (Act.5): *“A través de este experimento podemos reconocer ácidos y bases, pues los ácidos producen hidrogeno, pero las bases no lo producen”*, esta diferencia, puede deberse al mayor énfasis que se le da a los ácidos tanto en la vida cotidiana, en los avisos publicitarios y en general en los medios de comunicación.

En otras respuestas de la actividad 5, también se evidenció la aproximación de las ideas del estudiante al modelo de Arrhenius: *“La corriente eléctrica se produce porque se forman unas sustancias llamadas iones que se disuelven en agua”* al igual que en la actividad (Act.6) cuando define el concepto de neutralización: *“La neutralización es una reacción donde se basa en que reacciona una base con un ácido y se produce una sal más agua”*

Finalmente puede afirmarse, que el estudiante integra sus conocimientos sobre ácidos y bases a su vida cotidiana, al identificar la formación de la lluvia ácida por la formación de ácidos en la atmosfera, al reaccionar en ella, óxidos de nitrógeno y de azufre con el agua.

### Nivel de argumentación. Unidad didáctica- Estudiante E4

#### Análisis de la fase de ubicación

#### Actividades 1A y 1B

Figura 24. Análisis del nivel de argumentación. Act.1A y Act. 1B. Estudiante E4



Fuente: Elaboración propia

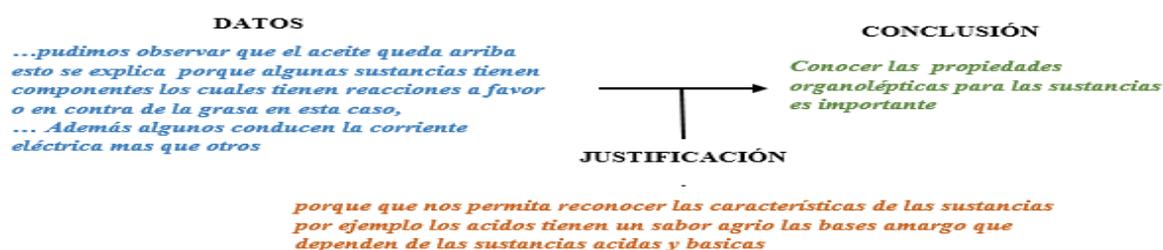
En 1A el estudiante E4, presenta un argumento con dos elementos del modelo argumentativo de Tomín, los datos que son dados implícitamente en la formulación de la pregunta, con lo cual, el estudiante concluye, que los avisos publicitarios dan información veraz sobre el contenido de los productos. Sin embargo, no justifica esta conclusión partir

de los datos, por lo cual el discurso puede clasificarse como de nivel 2. (Erduran et al: 2004).

En 1B, El estudiante considera, que los ácidos son muy utilizados diariamente, concluyendo que ese uso es principalmente en las industrias y empresas, lo cual justifica haciendo uso de un conocimiento cotidiano afirmando que, en las industrias se utilizan como materia prima para elaborar otros productos. Así, el estudiante construye un argumento de nivel 3 de argumentación. (Erduran et al; 2004), es decir, con tres elementos del modelo argumentativo de Toulmin; datos, conclusión y justificación.

## Actividad 2B

Figura 25. Análisis del nivel de argumentación. Act.2B. Estudiante E4



Fuente: Elaboración propia.

El estudiante construye un argumento de nivel 3. (Erduran et al; 2004), que incluye tres elementos de modelo argumentativo de Toulmin: Los datos que se extraen de las observaciones hechas durante la práctica de laboratorio, la conclusión de que las propiedades organolépticas son importantes, lo que justifica afirmando que estas propiedades, permiten reconocer las características de las sustancias. El estudiante justifica con ejemplos de algunas propiedades organolépticas que permite reconocer las sustancias, el sabor agrio de los ácidos, y el amargo de las bases

## Análisis de la fase de desubicación

## Actividad 4

Figura 26. Análisis del nivel de argumentación. Act.4. Estudiante E<sub>4</sub>



Fuente: Elaboración propia.

El estudiante construye un argumento con nivel argumentativo 4 (Erduran et al; 2004). Los datos, la teoría de Brønsted- Lowry tiene aplicaciones, la conclusión de que esta teoría es la más aplicada lo cual justifica afirmando que se aplica en la formación de nitrato de amonio. El estudiante hace uso de conocimiento científico correcto (Zohar &Nemet, 2002) citados por Tamayo (2012), lo que se constituye en su respaldo, que es precisamente la donación que hace el ácido nítrico de un protón a la base amoniaco.

## Análisis de la fase de reenfoque

## Actividad 5

Figura 27. Análisis del nivel de argumentación. Act.5. Estudiante E<sub>4</sub>

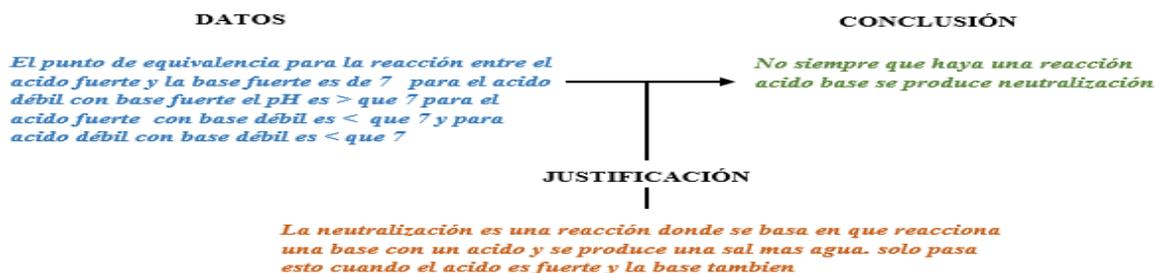


Fuente: Elaboración propia.

El estudiante E<sub>4</sub> construye un argumento con nivel de argumentación 3 (Erduran et al; 2004), incluye Los datos que resultan de las observaciones realizadas durante la práctica de laboratorio, la justificación basada en conocimiento científico correcto y conclusión.

## Actividad 6

Figura 28. Análisis del nivel de argumentación. Act.6. Estudiante E4

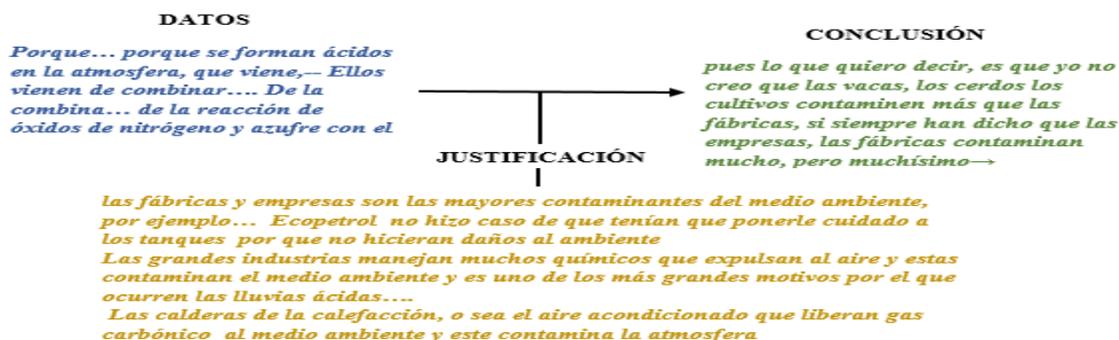


Fuente: Elaboración propia.

El estudiante construya un argumento de nivel 3 de argumentación donde incluye tres elementos de modelo argumentativo de Toulmin Datos, conclusión y justificación.

## Actividad 7

Figura 29. Análisis del nivel de argumentación. Act.7. Estudiante E4



Fuente: Elaboración propia.

El argumento se ubica en un nivel argumentativo 3. (Erduran et al; 2004), toda vez, que cuenta con datos, conclusión y justificación. El estudiante llega a la conclusión, que más que la industria agropecuaria, son las otras industrias, las mayores responsables de la contaminación ambiental, En su justificación parte de los datos de cómo se forma la lluvia ácida a partir de los óxidos que expelen las fábricas y automóviles, los cuales pone como ejemplos de contaminación, al igual que responsabiliza a empresas como Ecopetrol, de no

cumplir con las políticas ambientales. El estudiante, no hace de contraargumentos, ni respaldos, lo que pudo haberle dado más validez a su argumento.

### Análisis del momento de Aplicación del postest. Estudiante E4

Tabla 19. Sistematización momento de aplicación del postest. Estudiante. E4

Pregunta	Matriz. Momento 3 -postest - estudiante E3
<b>1</b>	¿Qué es un ácido?
<b>R/</b>	No responde
<b>2</b>	¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?
<b>R/</b>	Me puedo dar cuenta que una sustancia es acida cuando libera hidrogeno y su conductividad eléctrica aumenta y es mayor a la de las bases, también cuando su pH es menor a 7 y su color tiende a ser rojiso oscuro
<b>3</b>	¿Qué es una base?
<b>R/</b>	No responde
<b>4</b>	¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es una base?
<b>R/</b>	Las bases son más leves y suaves que los ácidos, y en estas se da un pH mayor que 7, su color es amarillo o azul claro, y son de textura suave y no tan carroñosa. Su conductividad no es tan elevada como la de los ácidos y son más alcalinas
<b>5</b>	¿Qué teoría ácido base explica mejor las reacciones que suceden entre la cal y el ácido. Explica
<b>R/</b>	Este producto contribuye a mejorar las características del suelo como es la acidez tiene la capacidad de intercambio catiónico mejorando así los elementos esenciales de las plantas Las reacciones son $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ reacción exotérmica La cal también es conocida con los siguientes nombres Hidróxido de calcio Dihidroxido de calcio Cal apagada Cal muerta Cal viva Los carbonatos y silicatos son poco solubles al agua Las moles de ácido carbónico según el pH esta en equilibrio químico con el bicarbonato $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{+2} + \text{CO}_3^{2-}$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Fuente. Elaboración propia

### Modelo explicativo. Aplicación del postest - Estudiante E4

Se evidencia que en el estudiante persisten ideas alternativas que se desarrollan a nivel macroscópico, concepciones que ha adquirido a través de sus sentidos y que distan mucho del conocimiento científico, como que la conductividad de los ácidos es mayor que la de las bases, que estas son más leves que los ácidos. Por otra parte, el estudiante no hace una definición explícita de ácido y bases (RS<sub>1</sub> y RS<sub>3</sub>, respectivamente), solo se limita a describir

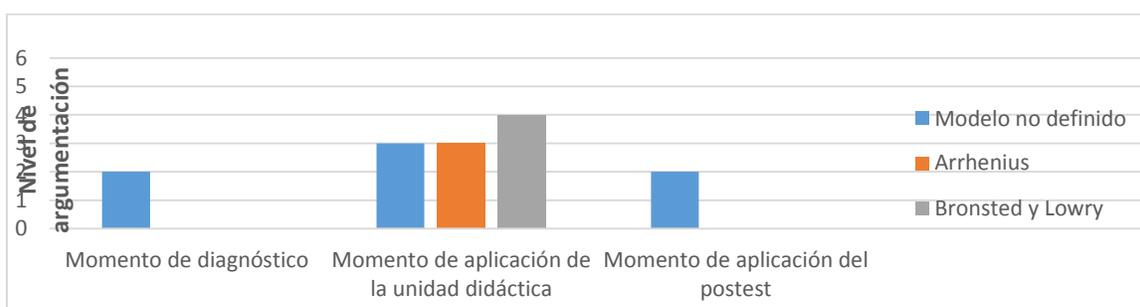
como podría reconocer un ácido a través de sus propiedades organolépticas, lo cual evidencia que no logró relacionar los niveles de representación química, para vincular estas propiedades organolépticas con la explicación de las mismas a nivel submicroscópico y simbólico, sus respuestas muestran que no logró una aproximación a los modelos teóricos ácido base de Arrhenius o de Brönsted-Lowry.

#### Nivel de argumentación. Aplicación del postest - Estudiante E4

El estudiante construye un discurso con nivel de argumentación 2 (Erduran et al; 2004). Partiendo de los datos dados en la formulación de la pregunta, concluye que la cal ayuda a mejorar las características del suelo, e intenta justificar esta conclusión haciendo una vaga referencia al modelo de intercambio catiónico que puede darse en el suelo al agregarle cal, limitándose a hacer una mera transcripción textual, haciendo uso vagamente de un conocimiento científico no específico. (Zohar & Nemet, 2002) citados por Tamayo (2012).

#### Comparación momentos de la investigación- Estudiante E4

Grafico 4. Comparación momentos de diagnóstico, aplicación de la unidad didáctica y aplicación del postest. E4



Fuente: Elaboración propia.

## **Análisis de la grafica**

Puede observarse en la gráfica anterior, que en el momento de diagnóstico, el estudiante E<sub>4</sub> parte de un modelo explicativo ácido base que se desarrolla en un nivel macroscópico y al que se le denominó modelo no definido. Durante la aplicación de la unidad didáctica, se evidencia un acercamiento de sus ideas tanto al modelo de Arrhenius como al de Brønsted-Lowry, sin embargo, en sus respuestas al postest, el estudiante no muestra evidencia de acercamiento de sus ideas a estos modelos teóricos ácido base. En este punto, parece que el estudiante sufrió un retroceso con persistencia de muchas de sus ideas alternativas.

¿A que puede deberse que tal situación haya sucedido?”. La respuesta quizás está, en lo que Bernal (2010), identificó como “el efecto Hawthorne” el cual es una reacción psicológica que consiste, en el cambio de actitud, que pueden sufrir los participantes de un experimento cuando son observados. En el caso particular del estudiante E<sub>4</sub>, al sentirse mayormente observado durante la aplicación del postest en relación con la unidad didáctica, la cual además de esto, se desarrolló en una mayor cantidad de tiempo.

## 8 CONCLUSIONES

La prueba diagnóstica muestra que los estudiantes E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> y E<sub>4</sub> manejan concepciones alternativas de los conceptos ácido base en un nivel macroscópico de representación, ideas probablemente influenciadas por los medios de comunicación, el origen etimológico de los términos neutralización y base, y, por cursos anteriores de genética y de digestión.

En sus respuestas al postest, el estudiante E<sub>1</sub>, logró un mejor acercamiento al modelo de Arrhenius, con un nivel 4 de argumentación, que al de Brønsted -Lowry. El estudiante E<sub>2</sub>, se aproximó más al modelo de Brønsted -Lowry con un nivel de argumentación 4. El estudiante E<sub>3</sub>, no logró buenos niveles de argumentación para ninguno de los modelos, sin embargo, logró una aproximación hacia los mismos. Durante la aplicación de la unidad didáctica, el estudiante E<sub>4</sub>, evidencia acercamiento tanto al modelo conceptual de Arrhenius como al de Brønsted-Lowry, no sucede así, en sus respuestas al postest, quizás por el efecto Hawthorne descrito por Bernal (2010).

Asumir de forma explícita la argumentación, logra que los estudiantes se acerquen a una mejor comprensión de los conceptos. Sin embargo, los bajos niveles de argumentación alcanzados, probamente se deba a que el estudiante no está acostumbrado a argumentar sobre los fenómenos observados, mucho menos a utilizar explícitamente los elementos que constituyen un buen argumento. Para lograr que el estudiante desarrolle la competencia argumentativa y una mayor comprensión de los conceptos científicos, se requiere trabajo disciplinado y constante, además de fomentar en el estudiante, procesos metacognitivos, de la mano con los procesos de argumentativos, ya que el conocimiento solo es conocimiento, cuando se es consciente de que se tiene.

Por otro lado, es probable que la mayor aproximación al modelo ácido base de Arrhenius que al de Brønsted -Lowry lograda por los estudiantes E<sub>1</sub> y E<sub>3</sub>, se deba a la mayor exigencia cognitiva para la comprensión de este último y al poco tiempo de desarrollo de la unidad didáctica.

## 9 RECOMENDACIONES

Se debe abordar a la par del desarrollo de los temas y conceptos los niveles de argumentación, en aras de lograr mejores avances en la comprensión de los mismos.

Los niveles de argumentación y sus características, deben ser conocidos explícitamente por los estudiantes, quienes pueden encontrar en ello un reto para continuar y lograr mejores aprendizajes.

Tal como lo sugiere Furió, el proceso de enseñanza- aprendizaje de los modelos explicativos ácido-base, debe partir de los aspectos fenomenológicos de estas sustancias, y de las concepciones o ideas alternativas que al respecto tengan los estudiantes, sin perder de vista, las oportunidades para relacionar este nivel macroscópico con los otros niveles de representación de la química.

Es importante realizar experiencias de modelización de entes como moléculas, átomos iones y demás especies químicas, en aras de acercar al estudiante a una comprensión más científica de estos conceptos

El proceso de enseñanza aprendizaje de los conceptos ácido-base, permite acercarse a la comprensión teórica de temas muy diversos a nivel social y ambiental, como el desgaste de los suelos y por ejemplo, el tema del intercambio catiónico, que conlleva a muchos aprendizajes de conceptos de la química; el tema de la lluvia ácida entre otros, que potencialicen en el estudiante el pensamiento crítico y la cultura ciudadana

Quizás, se debe incluir paralelamente al estudio de los modelos explicativos ácido-base, la evolución histórica y epistemológica del concepto de neutralización, lo que pudo significar para los estudiantes, a acercarse a este concepto de forma más científica, además de, ayudar a clarificar mejor diferentes aspectos de cada uno los modelos explicativos ácido-base

## 10 BIBLIOGRAFIA

- Aquino & Muftí.(2006). *Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo*. Texto Contexto Enferm, Florianópolis, 15(4), pp.679-84.
- Benarroch A. (2000). *Del modelo cinético corpuscular a los modelos atómicos. Reflexiones didácticas*. Alambique, 23, pp.95-108.
- Bermejo, L. (2009). *La distinción aristotélica entre Lógica, Dialéctica y Retórica*. Cogency, 1(2), pp. 1-48 Recuperado de:  
[https://www.academia.edu/1569282/La\\_distinci%C3%B3n\\_aristot%C3%A9lica\\_entre\\_L%C3%B3gica\\_Dial%C3%A9ctica\\_y\\_Ret%C3%B3rica\\_y\\_su\\_lugar\\_en\\_la\\_Teor%C3%ADa\\_de\\_la\\_Argumentaci%C3%B3n](https://www.academia.edu/1569282/La_distinci%C3%B3n_aristot%C3%A9lica_entre_L%C3%B3gica_Dial%C3%A9ctica_y_Ret%C3%B3rica_y_su_lugar_en_la_Teor%C3%ADa_de_la_Argumentaci%C3%B3n)
- Bernal, C (2010). Metodología de la investigación. Recuperado de  
<http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Blanco, A. (2004). *Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 1(2). 70-86
- Caamaño, A. (2014). La estructura conceptual de la química: realidad, conceptos y representaciones simbólicas. Alambique, 78, pp.7-20
- Caamaño, A. y Oñorbe, A. (2004). La enseñanza de la química: conceptos y teorías, dificultades de aprendizaje y replanteamientos curriculares. Alambique, 41, pp. 68-81
- Cárdenas, F. (2006). *Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas*. Ciencia & Educación, 12 (3), 333-346.
- Cárdenas, F; González, M. (2005). Dificultades de aprendizaje en química: caracterización y búsqueda de alternativas para superarlas. Ciencia & Educación, 12 (3), 333-346.

- Carmona, J. (2015). *Panorama breve sobre la retórica, su naturaleza y su evolución histórica*. Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas.29-81
- Chang, R. (2002) Química. Décima edición Recuperado [https://www.academia.edu/21077038/Quimica\\_10ma\\_Edicion - \\_Raymond\\_Chang](https://www.academia.edu/21077038/Quimica_10ma_Edicion_-_Raymond_Chang)
- De Zubiría, J. (2010). *¿Qué son las competencias?. Una mirada desde el desarrollo humano departamento de ciencias y de las artes pp. 1-125*
- De Zubiría, J. (2010). *¿Qué son las competencias?. Una mirada desde el desarrollo humano departamento de ciencias y de las artes. Centro de Investigación y desarrollo educacional, México, pp. 1-125*
- Erduran, S.; Simon, S. & Osborne, J. (2004). *Tapping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse*. 6 (88), 915- 933.
- Figuroa, R.; Utria, C. y Colpas, R. (2006). Entendimiento conceptual de los estudiantes del nivel de básica secundaria sobre el concepto de ácido. *Ted*, 2 (19), pp.22-31
- Furió, C & Calatayud, M & Bárcenas. (2007) *¿Comprenden los estudiantes de 2º de bachillerato el comportamiento ácido-base de las sustancias? Análisis de las dificultades de aprendizaje. Ted*, 22, pp.49-66
- Furió, C.; Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación química*. 11, (3), pp. 300-308
- Gallego, A.; Gacinuño, R.; Morcillo, M. & Vásquez, M. (2013), *Química básica*
- García, F & De Alba, N. (2008). *¿Puede la escuela del siglo XXI educar a los ciudadanos y ciudadanas del siglo XXI?* Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, 12(270), pp. 1-5

- García, F. (2005) Una aproximación a la historia de la retórica. *Icono. Revista de comunicación y nuevas tecnologías*, 14, (5), p. 1-28
- Gómez, A., De Andrea, A. (2004). *Las leyes de los gases y la teoría cinético-molecular en educación secundaria*. *Alambique*, 40, pp.35-45
- Guerra, G.; Alvarado, C.; Zenteno, B. & Garritz, A. (2008). *La dimensión ciencia-tecnología-sociedad del tema de ácidos y bases en un aula del bachillerato*
- Gómez, M, Pozo J, Gutiérrez, M (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos *Educación Química* 15(3)
- González, C (2012). *Del Árbol al Cloroplasto: concepciones alternativas de estudiantes de 9º y 10º grado sobre los conceptos «Ser vivo» y «Célula»*. *Enseñanza de la ciencia*, 30(3), pp. 31-52
- González, F. (2013). *Apuntes de algunos conceptos básicos de la investigación cualitativa*. *Revista universitaria de investigación, Año 4 (1)*, pp.107-132
- Jiménez, A. (2010). 10 Ideas clave. *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. *Educación siglo XXI*. 29(1), pp. 363-366.
- Jiménez, F.; Molinas, M. & Carriazo, J. (2015). Investigación de las Concepciones Alternativas sobre Ácidos y Bases en Estudiantes de Secundaria. *Scientia et Technica*. Año XX. 20(2). Universidad tecnológica de Pereira
- Jiménez, M. & Bugallo, A. (2000). Doing the lesson” or “doing Science”: argument in high school genetics. *Science Education, Hoboken*. 84(6). 757-79
- Jiménez, M. & De Manuel, E. (2002). *La neutralización ácido-base a debate*. *Revista enseñanza de las ciencias*. 20(3), pp. 451-464
- Jiménez, M. & Díaz, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las ciencias*. 21(3). 359-370.
- Kelly, G & Takao, A. (2001). *Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University*

*Oceanography Students' Use of Evidence in Writing*. Department of Education, University of California, Santa Barbara.

Larrain, A.; Freire, P. & Oliveros, T. (2014). Habilidades de argumentación escrita: Una propuesta de medición para estudiantes de quinto básico. *Revista psicoperspectivas*, 13 (2). pp. 94-107

Matute, S. (2011). Concepciones de los estudiantes sobre las sustancias ácidas y básicas. *Revista educación y humanismo* Vol. 13 - No. 21 - pp. 17-33

Osborne, J. (2009). Hacia una pedagogía más social en la educación científica: el papel de la argumentación. *Revista Educción química*, 20(2) México

Perelman, Ch.) & Tyteca, O trad. 1989). *Tratado de la argumentación*. pp. 8-851

Pinocher, J. (2015). *El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada*. *Ciencia. Educación Bauru*, 21(2). pp. 307-327

Rodríguez, L.; Quijano, J.; Basto, C. & Gómez, J. (2002). *Teorías ácido-base en los mecanismos de reacción*. Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/1393/1/JF0039.pdf>

Ruiz, F.; Tamayo, O. & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza. *Educ. Pesqui.*, São Paulo. 41(3). 629-646.

Santander, (2011). Por qué hacer análisis de discurso. p.(207-224)

Sardá, A. & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (3).405-422

Steban, S. (2002). El entorno Boyle su mundo y su obra científica, *Revista: anales de la real academia*

Tamayo, A., Vasco, C., De la torre, M., Quiceno, C., García, L. Y Giraldo, A. (2011). La clase multimodal Formación y evolución de conceptos científicos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación. Universidad Autónoma de Manizales, Caldas, Colombia

Tamayo, O.(2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños, 9(17).211-233.

Tamayo, O. (2014) Pensamiento crítico dominio específico en la didáctica de las ciencias. Universidad de Caldas-Universidad Autónoma. 25-46

Toulmin, S. (2007). Los usos de la argumentación. Trad. Morrás, M ; Pineda ,V (1997)). pp. 1-331

Yin, R. (1994). Investigación sobre estudio de casos. *Diseño y métodos. SAGE Publications. V.5*

Anexo 1. Actividad 2A. Preparación del indicador ácido base de col morada

<b>Actividad 2A de la unidad didáctica; Preparación de un indicador ácido -base natural</b>		
<b>Nombre del estudiante:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Grado:</b>
<b>OBJETIVO:</b> Preparar un indicador ácido-base natural		
<b>EQUIPO Y REACTIVOS</b>		
<b>EQUIPO</b> -Mortero -3 vasos de precipitado de 500ml -Estufa -Termómetro -Embudo de caña larga -Papel filtro -Pinza de disección	<b>REACTIVOS</b> -70g de Hojas de col morada -25g de pétalos de rosas rojas o de claveles, o de violetas -450ml de alcohol etílico	
<b>PROCEDIMIENTO</b>		
<p>Para la preparación del indicador ácido-base, se deben seleccionar las hojas de col morada de color más oscuro e intenso</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Una vez seleccionadas las hojas, pesar aproximadamente 70g de las mismas, partirla en pedazos muy pequeños y terminar de homogenizar haciendo uso del mortero. Una vez hecho esto, transvasarla a un vaso de precipitado de 500ml y adicionar 150 ml de alcohol etílico</li><li>2. Calentar la anterior muestra de 10 a 15 minutos manteniendo una temperatura aproximada de 40°C</li><li>3. Bajar la muestra de la estufa y dejar enfriar a temperatura ambiente.</li><li>4. Una vez enfriada, filtrar la muestra, haciendo uso de un embudo de caña larga y papel filtro</li><li>5. Guardar este indicador para la siguiente parte. Actividad 2B</li></ol>		

Actividad 2B de la unidad didáctica: Algunas propiedades y características de fácil observación en ácidos y bases		
Nombre del estudiante:	Fecha:	Grado:
<b>OBJETIVO:</b> Identificación de propiedades macroscópicas de ácidos y bases		
<b>EQUIPO Y REACTIVOS</b>		
<b>EQUIPO</b> -10 beacker -10 tubos de ensayo -Gradilla para tubos de ensayo -Balanza -Espátula -Vidrio de reloj	<b>REACTIVOS</b> - Zinc(Polvo) -Hierro (Limadura) -Cobre (Lámina) -Gaseosa Sprite -Jugo de 3 limones - Agua destilada -Aceite de cocina -Hidróxido de sodio (Sol.)	<b>SOLUCIONES</b> -Ácido clorhídrico (Sol.) -Champú -Bicarbonato de sodio (Sol.) -Vinagre -Hipoclorito de sodio -Coca-Cola -Cascara de huevo
<b>PROCEDIMIENTO</b>		
<p><b>Nota:</b> -Las soluciones de ácido clorhídrico e hidróxido de sodio serán entregadas por el profesor -Para preparar las soluciones de bicarbonato de sodio, utilizar 2g de bicarbonato disueltos en 20 ml de agua destilada.</p>		
<p style="text-align: center;"><b>1. DETECCIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA</b></p> <p>En cada beacker agregar 20 ml de una de las soluciones, incluyendo la de bicarbonato de sodio. Utilizar el detector de conductividad eléctrica para verificar si la sustancia conduce la corriente eléctrica. Efectuar el mismo procedimiento con las otras soluciones.</p>		
<p><b>B. COMPORTAMIENTO FRENTE A ELEMENTOS METÁLICOS</b></p> <p>1. A 10 tubos de ensayo agregar una de las soluciones del punto anterior, agregar a cada uno un poco de zinc en polvo y observar lo que sucede.</p> <p>2. Realizar el paso anterior con limaduras de hierro y láminas de cobre, observar y anotar lo que sucede</p>		
<p><b>C. COMPORTAMIENTO FRENTE A LA SOLUCIÓN DE COL MORADA</b></p> <p>-En 10 tubos de ensayo limpios rotular en la parte superior del tubo, agregar cada una de las 10 soluciones, a cada uno agregar unas gotas de la solución de col morada. <b>Observar y anotar lo que sucede</b></p> <p>-Tomar y conservar una fotografía de la coloración que toman los 10 tubos de ensayo, ordenándolos de acuerdo a tu criterio</p>		
<p><b>D. COMPORTAMIENTO FRENTE AL ACEITE DE COCINA</b></p> <p>En 10 tubos de ensayo limpios agregar cada una de las 10 soluciones, a cada uno agregar unas gotas de aceite de cocina. Observar y anotar lo que sucede.</p>		

## 2. COMPORTAMIENTO FRENTE A LAS CASCARAS DE HUEVO

En 10 tubos de ensayo limpios agregar cada una de las 10 soluciones, agregar a cada uno pedazos de cascara de huevo. Observar y anotar lo que sucede.

### F. OBSERVACION AL TACTO

Frotar un poco de cada una de las soluciones con las manos (cada una a la vez). Anote lo observado. **No se debe realizar este procedimiento con hipoclorito de sodio, ácido clorhídrico e hidróxido de sodio**

### G. REACCIÓN ÁCIDO- BASE

-En un beacker adicionar 10 mL de la solución de ácido clorhídrico, agregar luego unas gotas del indicador de col morada y agitar con una varilla de vidrio. **Anota tu observación**, agregar ahora 10 MI de la solución de hidróxido de sodio y agotar nuevamente **¿Qué observas?**. Compara con las observaciones hechas sobre estas soluciones en el punto C

### CUESTIONES Y CONCLUSIONES:

-Construye una tabla donde puedas anotar cada una de las observaciones realizadas.  
-Utilizando como guía las siguientes preguntas, elabora una conclusión justificada sobre el comportamiento observado en las sustancias utilizadas

1. Según el comportamiento observado puedes clasificar las sustancias utilizadas en diferentes grupos
2. ¿Cuál puede ser la explicación, la causa, del comportamiento observado en cada caso?
  - a. Las sustancias se ponen en contacto con metales
  - b. Se detecta su conductividad eléctrica.
  - c. Cuando se ponen en contacto con la piel.
  - d. Cuando disuelven la grasa.
  - e. Se mezcla la solución de ácido clorhídrica con la de hidróxido de sodio
3. Elaborar una conclusión justificada sobre el comportamiento observado en las sustancias durante el desarrollo de la actividad

### Actividad 3A de la unidad didáctica : Elementos de la argumentación

Nombre del estudiante:

Fecha:

Grado:

**OBJETIVO:** Identificar los elementos básicos de la argumentación

Analiza con detenimiento la definición de los siguientes elementos de la argumentación

#### ELEMENTOS DE LA ARGUMENTACIÓN

**DATOS:** Son los hechos y fenómenos que constituyen la afirmación o tesis sobre la cual se construye el texto argumentativo. Existen dos tipos de datos: los suministrados (por ejemplo, por algún estudio sobre el tema, por el profesorado, por el libro de texto) y los obtenidos, bien sea de forma empírica (por ejemplo, las procedentes de un experimento de laboratorio), bien sean datos hipotéticos.

**JUSTIFICACIÓN.** Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión. Se debe referir a un campo de conocimiento específico, en este caso de la ciencia-tecnología, porque es este marco el que valida el contenido de la razón.

**FUNDAMENTACIÓN.** Es el conocimiento básico de carácter teórico necesario para aceptar la autoridad de la justificación.

**Argumento** Es un comentario que refuerza la tesis principal.

**Contraargumento.** Comentario que señala las circunstancias de desventaja.

**CONCLUSIÓN.** Es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos.

**EJEMPLIFICACIÓN.** Es la relación entre la ciencia y la vida cotidiana.

Intenta identificar cada uno de los anteriores elementos en la siguiente lectura

#### CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS POR ACIDIFICACIÓN

La adición de algunos ácidos orgánicos como el ácido ascórbico, a los alimentos, ayuda a conservarlos porque por medio de este procedimiento, se evita que aparezcan organismos como bacterias y hongos que lo descompongan o dañen, esto sucede por la disminución del pH, donde estos microorganismos no pueden subsistir. Por lo tanto, anulamos la posibilidad de que el alimento se pudra y se eche a perder; No en pocas ocasiones, la modificación del pH realza las cualidades del alimento, dándole mejor textura y mejorando su sabor sin embargo, la utilización de estas sustancias ácidas en los alimentos, puede causar en algunas pocas personas muy sensibles, asma, urticaria y otras reacciones alérgicas, en conclusión, la adición de ácidos para conservar los alimentos se convierte en un buen procedimiento que da buen sabor a los alimentos y que en general no afecta a las personas. Gracias a los alimentos acidificados, se disminuyen los gastos de energía, ya que estos no necesitan refigurarse

**Adaptación. Fuente:** <https://vecinadelpicasso.wordpress.com/2012/04/13/lectura-conservacion-quimica-de-los-Alimentos>

### Actividad 3B de la unidad didáctica : elementos de la argumentación

Nombre del estudiante:

Fecha:

Grado:

**OBJETIVO:** Identificar los elementos básicos de la argumentación, comparando con la actividad 3B

Ahora realiza una comparación entre tu análisis y el siguiente:

#### ELEMENTOS DE LA ARGUMENTACIÓN

**DATOS:** Son los hechos y fenómenos que constituyen la afirmación o tesis sobre la cual se construye el texto argumentativo; **en el ejemplo la proposición a.** Existen dos tipos de datos: los suministrados (por ejemplo, por algún estudio sobre el tema, por el profesorado, por el libro de texto) y los obtenidos, bien sea de forma empírica (por ejemplo, las procedentes de un experimento de laboratorio), bien sean datos hipotéticos.

**JUSTIFICACIÓN.** Es la razón principal del texto que permite pasar de los datos a la conclusión; **en el ejemplo, la proposición b.** Se debe referir a un campo de conocimiento específico, en este caso de la ciencia-tecnología, porque es este marco el que valida el contenido de la razón.

**FUNDAMENTACIÓN.** Es el conocimiento básico de carácter teórico necesario para aceptar la autoridad de la justificación; **en el ejemplo, la proposición c.**

**ARGUMENTO** Es un comentario que refuerza la tesis principal; **en el ejemplo, la proposición d.**

**CONTRAARGUMENTO.** Comentario que señala las circunstancias de desventaja; **en el ejemplo, la proposición e.**

**CONCLUSIÓN.** Es el valor final que se quiere asumir a partir de la tesis inicial y según las condiciones que incluyen los diferentes argumentos; **en el ejemplo, la proposición f.**

**EJEMPLIFICACIÓN.** Relación ciencia y vida cotidiana; **en el ejemplo, la proposición h.**

#### CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS POR ACIDIFICACIÓN

a) La adición de algunos ácidos orgánicos como el ácido ascórbico, a los alimentos, ayuda a conservarlos b) porque por medio de este procedimiento, se evita que aparezcan organismos como bacterias y hongos que lo descompongan o dañen, c) esto sucede por la disminución del pH, donde estos microorganismos no pueden subsistir. Por lo tanto, anulamos la posibilidad de que el alimento se pudra y se eche a perder; d) No en pocas ocasiones, la modificación del pH realza las cualidades del alimento, dándole mejor textura y mejorando su sabor e) sin embargo, la utilización de estas sustancias ácidas en los alimentos, puede causar en algunas pocas personas muy sensibles, asma, urticaria y otras reacciones alérgicas, f) en conclusión, la adición de ácidos para conservar los alimentos se convierte en un buen procedimiento que da buen sabor a los alimentos y que en general no afecta a las personas. g) Gracias a los alimentos acidificados, se disminuyen los gastos de energía, ya que estos no necesitan refigurarse

a. Datos o tesis = Azul

b. Justificación = Verde

c. Fundamentación = Rojo

d. Argumento = Negro

e. Conclusión = Morado

f. Ejemplificación = Café

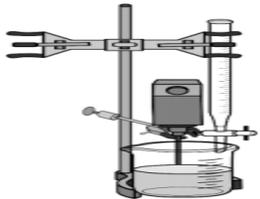
Adaptación. Fuente: <https://vecinadelpicasso.wordpress.com/2012/04/13/lectura-conservacion-quimica-de-los-Alimentos>

*Anexo 5. Evolución histórica y epistemológica de los conceptos ácido base*

<b>Actividad 4 de la unidad didáctica : Evolución histórica y epistemológica de los modelos explicativos de los conceptos ácido base</b>		
<b>Nombre del estudiante:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Grado:</b>
<b>OBJETIVO:</b>		
1. Identificar los fundamentos de la teorías que a lo largo de la historia han intentado explicar los conceptos ácido-base		
2. Mejorar la competencias argumentativa		
Se debe y realizar exposición oral sobre los principios y fundamentos de las teorías ácido- base que han existido a lo largo de la historia. Realizar el cierre de la exposición argumentando sobre la menor o mayor aplicabilidad de la teoría de Arrhenius frente a la teoría de Brønsted y Lowry en la industria o en la vida cotidiana		

*Anexo 6. Aspectos submicroscópicos y simbólicos de las conceptos ácido base*

<b>Actividad 5 de la unidad didáctica : Aspectos submicroscópicos y simbólicos de las conceptos ácido base</b>		
<b>Nombre del estudiante:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Grado:</b>
<b>Objetivo:</b> Explicar las reacciones ácido-base, teniendo en cuenta los aspectos submicroscópicos relacionados		
Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos hasta el momento, replantea las respuestas dadas en la actividad 2 de la fase de ubicación (Observación del comportamiento fenomenológico de ácidos y bases)		
Las preguntas planteadas fueron:		
3. ¿Cuál puede ser la explicación, la causa, del comportamiento observado en cada caso?		
4. representa con un dibujo, las diferentes interacciones que se presentan cuando:		
f. Las sustancias se ponen en contacto con metales		
g. Se detecta su conductividad eléctrica.		
h. Cuando se ponen en contacto con la piel.		
i. Cuando disuelven la grasa.		
5. Elabora una conclusión justificada sobre el comportamiento observado en las sustancias durante el desarrollo de la actividad		

<b>Actividad 6 de la unidad didáctica: Curvas de titulación ácido-base</b>		
<b>Nombre del estudiante:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Grado:</b>
<b>Objetivo:</b> Identificar al amparo de los modelos explicativos de las reacciones ácido-base de Arrhenius y Brönsted y Lowry, los conceptos de neutralización ácido-base e hidrolisis ácida o básica		
<b>EQUIPO Y REACTIVOS</b>		
<b>EQUIPO</b>	<b>REACTIVOS</b>	
-1 Potenciómetro con electrodo de vidrio para PH -3 vasos de precipitado de 250ml y 2 de 50 ml -1 soporte universal -2 pipetas volumétricas de 10ml -3 matraces volumétricos de 10ml -Soporte universal -1 Pinzas para bureta de tres dedos -1 bureta de 50ml -1 Propipeta -1 balanza granataria	-Agua destilada -Solución de NaOH 0.1 M -solución de HCl 0.10 M -Solución de HCl 1M -Solución de CH <sub>3</sub> COOH 0.10 M (Hac) de 4.00, 7.00 y 10.00 -Solución de NH <sub>3</sub> 0.1M -Solución de KCl <sub>3</sub> M.	
<b>PROCEDIMIENTO</b>		
<p>A. Las soluciones preparadas serán entregadas por el profesor</p> <p><b>B. TITULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE HCl 0.1M CON LA SOLUCIÓN DE NaOH 0.1M</b></p> <p><b>Recordar:</b> Previamente al llenado de la bureta, se debe limpiar esta, realizando lavados y haciendo pasar por sus paredes, pequeñas cantidades de la solución patrón que se vaya a utilizar para la titulación del analito (recordar procedimiento visto en el video: <a href="https://tv.upc.edu/contenidos/volumetrias-acido-base">https://tv.upc.edu/contenidos/volumetrias-acido-base</a>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar en la bureta 60ml de la solución de NaOH 0.1M.</li> <li>2. Colocar 20 ml de la disolución de HCl 0.1 M en un beacker</li> <li>3. Fijar el pHmetro junto a la bureta. Introducir con mucho cuidado en el beacker el electrodo y la punta de la bureta.</li> <li>4. Medir el pH inicial de la solución de HCl 0.1M</li> </ol>		
		
		Fig.1: Titulación ácido-base
<p><b>Nota:</b> El electrodo siempre debe permanecer dentro de la disolución y la punta de la bureta no debe tocar la disolución (ver Fig. 1). El electrodo debe estar previamente calibrado (lo cual hará el docente)</p> <p>A. Empezar a agregar al beacker desde la bureta pequeños volúmenes de la solución de NaOH (aprox. 0,5ml cada vez), agitar continuamente registrando el pH obtenido en una tabla de datos (tabla No. 1)</p>		
<b>C. TITULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE Hac 0.1M CON LA SOLUCIÓN DE NaOH 0.1M</b>		

Repetir el anterior el procedimiento de la parte B ahora con ácido acético 0.1M y NaOH 0,1M registrar en una tabla de datos (tabla No. 2)

#### **D.TITULACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE NH<sub>3</sub> 0.1M CON LA SOLUCIÓN DE HCL 1M**

Colocar en el beacker 60 MI de la solución de NH<sub>3</sub> 0.1M y en la bureta 40 ml de la solución estandarizada de HCl 0,1M. y repetir el procedimiento

#### **CUESTIONES Y CONCLUSIONES**

1. Elabora para cada uno de los casos de titulación una tabla con los datos del Ph obtenido con el volumen añadido de la solución titulante. Construye las gráficas correspondientes

- ¿Qué diferencias encuentra en las diferentes curvas de titulación obtenidas
- ¿Cuál es el punto de equivalencia en cada una de las curvas de titulación? ¿a qué Ph corresponde en cada caso ¿A qué Volumen de Estándar agregado corresponde el punto de equivalencia
- Qué significado físico tienen las coordenadas del unto de equivalencia: X(p.e) ; Y(p.e)

2. que significa una neutralización ácido base

3. Dada la siguiente afirmación: ***“Cada vez que reacciona un ácido con una base, se produce una reacción de neutralización”*** y basándose en los conocimientos que has adquirido, elabora argumentos que estén a favor o en contra (contraargumentos) de dicha afirmación, finalmente poniendo en una balanza los argumentos y contraargumentos escribe una conclusión. (Recuerda tener en cuenta las definiciones de ácido y de base expuestas por Arrhenius y Brönsted y Lowry

Adaptación: Fuente: Gadque, (2017) <http://depa.fquim.unam.mx/vmus/QGII/Lab/sem10a.pdf> Y <http://www.heurema.com/QG/QG7/INDICADORESAB1.pdf>

<b>Actividad 7 de la unidad didáctica : la lluvia ácida</b>		
<b>Nombre del estudiante:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Grado:</b>
<b>Objetivo:</b> Realizar una valoración crítica de aspectos medioambientales y el uso que se le da a las sustancias ácidas		
<b>1. Analiza con detenimiento la siguiente lectura:</b> <i>Desde hace algunas décadas, La contaminación ambiental, es causa de preocupación de científicos, ecologistas, algunos gobiernos y gente del común, siendo el fenómeno de la lluvia ácida, incluida entre estos factores de contaminación. Al respecto se presentan las dos afirmaciones siguientes:</i> <i>- La lluvia ácida es una de las consecuencias de la contaminación atmosférica. Se produce cuando las emisiones contaminantes de las fábricas, automóviles o calderas de calefacción entran en contacto con la humedad de la atmósfera</i> <i>- Contrario a lo que algunos grupos ecologistas piensan, respecto a culpar a la industria como principal causante de la lluvia ácida, ha sido la actividad agrícola-ganadera la que ha producido los mayores cambios en la superficie terrestre y en la atmósfera con los grandes sembradíos de papa, maíz, arroz, caña de azúcar, además de la cría de animales como las vacas, los cerdos, entre otros. Si estos grupos ecologistas fueran consecuentes con su propia irracional intolerancia deberían pensar en quemar arrozales, cañaduzales en o sacrificar los cerdos y las vacas o buscar en verdad alternativas en el manejo agropecuario que eliminen o disminuyan sus efectos sobre el medio ambiente</i>		
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Representa las reacciones químicas implicadas en la formación de la lluvia ácida. ¿Pueden las teorías ácido-base de Arrhenius o de Brønsted y Lowry explicar la formación de las sustancias que hacen parte de la lluvia ácida. Justifica tu respuesta</li><li>2. -Asume una posición respecto a las dos anteriores afirmaciones. Elabora una tesis y justifica tu posición con argumentos bien fundamentados -Escribe uno o dos contraargumentos a tu tesis,</li></ol> <p>•Recuerda que deberás defender tu posición ante tus compañeros en una puesta en escena o debate</p>		
Fuente. Lovelock, J. (2006). La lluvia ácida. Recuperado de <a href="https://estrucplan.com.ar/articulos/la-lluvia-acida/">https://estrucplan.com.ar/articulos/la-lluvia-acida/</a>		

Anexo 9. Pretest

<b>Pretest</b>	
<b>NOMBRE</b> _____	<b>FECHA</b> _____
Estimado estudiante lee detenidamente el siguiente texto	
<b>USO DE FERTILIZANTES QUIMICOS EN LA AGRICULTURA</b>	
Los fertilizantes tienen una importante incidencia en la composición química del suelo, En su preparación, se utilizan muchas sustancias químicas que se convierten en ácido sulfúrico y nítrico, estos ácidos, a su vez liberan al suelo sustancias que al reaccionar o interactuar con el suelo, aumentan la acidez del mismo.	
1. ¿Qué entiendes por sustancia ácida?	
2. ¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?	
Por otra parte, se acostumbra agregar ciertas sustancias al suelo, para contrarrestar o disminuir su acidez, tal es el caso de un compuesto blanco muy difícil y desagradable de manejar, conocido con el nombre de cal, este compuesto al disolverlo en agua, y agregarlo al suelo, ciertamente puede disminuir la acidez de este.	
3. ¿Cuáles crees que son las características de la cal, que le permitan disminuir la acidez del suelo?	
Justifica tu respuesta	
4. ¿Qué es una base?	
5. ¿Cuáles son sus características de las bases?	

Anexo 10. Posttest

<b>Posttest</b>	
<b>NOMBRE</b> _____	
<b>FECHA</b> _____	
Estimado estudiante, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos hasta el momento, responde las siguientes preguntas.	
1. ¿Qué es un ácido?	
2. ¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es un ácido?	
3. ¿Qué es una base?	
4. ¿Cómo puedes darte cuenta que una sustancia es una base?	
La Cal es un compuesto que al disolverlo en agua, y agregarlo al suelo, puede disminuir la acidez de este. ¿Cómo puedes explicar las reacciones involucradas? ¿Qué teoría ácido base explica estas reacciones?	
5. ¿Qué teoría ácido base explica mejor las reacciones que suceden entre la cal y el ácido. Explica	
6. Para disminuir la acidez se usan también los silicatos y carbonatos. ¿Qué teoría ácido-base explica mejor las reacciones involucradas?. Explica	

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRES O ACUDIENTES DE ESTUDIANTES**

Institución Educativa: Antonio Nariño

Código DANE: 018200 Municipio: Bugalagrande

Docente que presenta la propuesta: María Eugenia Domínguez Amaya CC: 29.886680

Yo \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ mayor de edad representante legal del estudiante

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad, he sido informado acerca de la toma de fotografías o la grabación del videos de prácticas educativas, la cual se requiere para que la docente María Eugenia Domínguez Amaya Opte el título de magister en enseñanza de las ciencias que otorga la universidad Autónoma de Manizales.

Luego de haber sido informado(a) sobre las condiciones de participación de mi hijo(a) en las practicas, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre estas prácticas pedagógicas, entiendo que la participación de mi hijo(a) no generara ningún gasto ni remuneración alguna por su participación. No habrá ninguna sanción para mi hijo(a) en caso que no autorice su participación. La identidad de mi hijo(a) no será publicada y las fotos, imágenes y sonidos registrados durante la grabación se utilizaran únicamente para los propósitos antes señalados como evidencia de las prácticas educativas de la docente. La universidad autónoma de Manizales y la docente, garantizaran la protección de imágenes de mi hijo(a) y el uso de las mismas de acuerdo con la normatividad vigente, durante y posteriormente a la atención del título de magister de la docente. Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y, de forma consciente y voluntaria, doy el consentimiento para la participación de mi hijo(a) en la toma de fotografías y las grabaciones de videos en las antelaciones de la institución educativa Antonio Nariño del municipio de Bugalagrande-Valle del Cauca

Bugalagrande \_\_\_\_\_ Octubre 19 de 2018

\_\_\_\_\_  
C.C \_\_\_\_\_

Firma padre, madre o acudiente

<http://documentos.uexternado.edu.co/doc/colegios.pdf>

## 11 ALGUNAS EVIDENCIAS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

### FASE DE UBICACIÓN

#### Actividad 1A

SUSTANCIA	CLASIFICACIÓN	JUSTIFICACIÓN DE CLASIFICACIÓN
Cloro	Ácido	Porque reacciona con el metal
Carbonato de sodio	Base	Porque con el indicador tuvo un color azul
Carbonato de calcio	Base	Porque cambió el color azul por el rojo
Ácido clorhídrico	Ácido	Porque cambió el color azul con el indicador
Ácido sulfúrico	Ácido	reacciona con el Metal
Agua de limón	Ácido	reacciona con el Metal
Ácido	Ácido	tiene un sabor ácido Por eso agua
Carbonato de sodio	Ácido	reacciona con el metal
Carbonato de calcio	Base	no reacciona con el metal
Agua	Base	no reacciona con el metal

*Clasificación de sustancias en ácidas o básicas*

#### Actividad 2B



*Reacciones soluciones con el indicador de color morada*



*Conductividad eléctrica de soluciones*



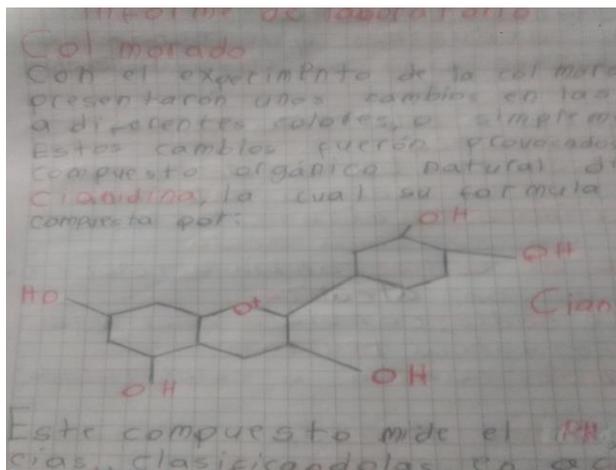
*Preparación del indicador de col morada*



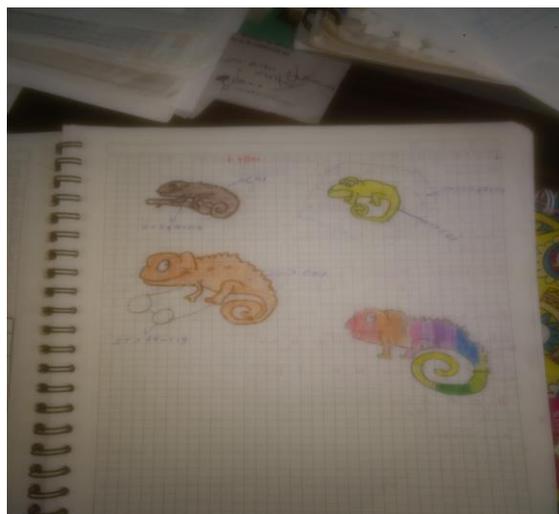
*Soluciones con indicador de col morada*

## FASE DE DESUBICACIÓN

### Actividad 5



*Cianidina. Compuesto de la col morada*



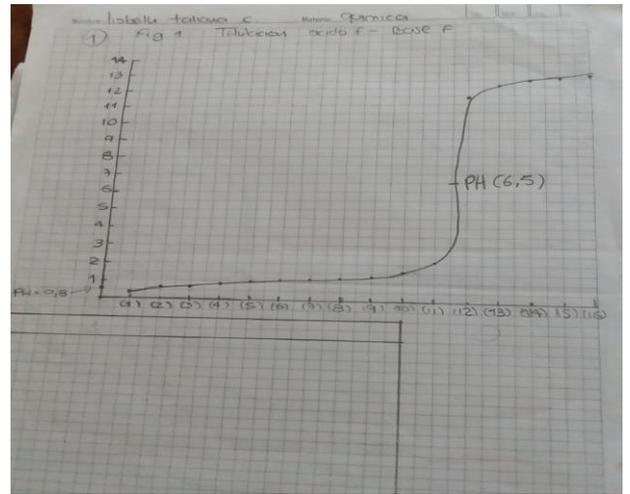
*Analogía con el funcionamiento de un indicador ácido-base*

## FASE DE REENFOQUE

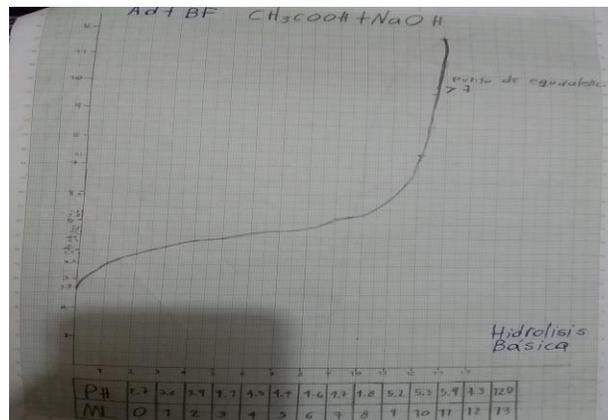
### Actividad 6



*Titulación ácido - base Uso del PHmetro*



*Titulación ácido fuerte-base fuerte*



*Titulación Acido débil - Base fuerte*

## ACTIVIDAD 4. AUDIOS

Duración : 4.11 Estudiante E1

La evolución de ácidos y bases

A lo largo de la historia química se hablaba muchos ejemplos de clasificación de las sustancias por sus propiedades

Bueno aquí empezamos ya que ya más con las observaciones, ya empezaban a profundizar más en los temas e investigar más a fondo por qué esa reacción

Bueno, eh, Posteriormente surgió la necesidad de justificar las propiedades de los ácidos y de las bases

Así en 1777 Andrés Lavoisier defendía la idea de que todos los ácidos contenían oxígeno

Bueno después comenzaron ya a decir porque era ácido y porque tenía esas propiedades, entonces hay llegó el químico Andrés Lavoisier, en 1777 y defendía la idea de que todos los ácidos contenían oxígeno.

el 1810 Harry devinson demostró que el ácido muriático estaba constituido únicamente por hidrogeno y cloro que todos los ácidos contenía hidrogeno, ahora esta otra teoría de que no solo los ácidos tenían, tenían oxígeno, que ya tenían hidrogeno, cloro y que esos eran los ácidos muriáticos, y que los ácidos tenían mucho de hidrogeno.....

Bueno..... Gay Lussac hablo de que los ácidos y las bases no debían definirse por sí mismos sino en una función de los otros, propuesta muy de acurdo con unas ideas actuales.....

Teoría de Arrhenius: El químico físico Arrhenius investigó fue el carácter conductor de las disoluciones acuosas eh... algunos compuestos llamados electrolitos llegando a formular como hipótesis explicativa que estas disoluciones conducen la corriente eléctrica porque que los electrolitos se disocian formando iones, es decir grupos de átomos.... De átomos con.... carga eléctrica

Arrhenius definió un ácido como toda sustancia.... Como toda sustancia que en solución acuosa libera un  $H^+$ .... Osea un protón. Y definió una base como aquella sustancia que libera... que en solución acuosa libera iones.... Iones ... hidro...xilo. ( $OH^-$ ), como se muestra acá: El HCl (Ácido clor...hídrico), pues produce los iones  $H^+$  y  $Cl^-$  osea es un ácido. Y el NaOH (Hidróxido) produce iones  $Na^+$  y  $OH^-$ , ose que es una → una base.

Bueno. Luego vino la teoría de Brönsted y Lowry. Estos son dos científicos que descubrieron la teoría al mismo tiempo, y por eso... se llama así. Brönsted y Lowry. Bueno básicamente lo que ellos dijeron, es que un ácido es una sustancia que cede iones,  $H^+$ .... y base es una sustancia que recibe esos iones  $H^+$

Pues ... para .... Mi [/] la teoría de Arrhenius es más aplicable... Un ejemplo de esta, es cuando consumimos muchos alimentos picantes, demasiado condimentados o con muchas grasas, nuestro estómago empieza a padecer y a producir agrieras, y para esto se encuentra un remedio que es la milanta, que al tomarla hace un efecto de neutralización, neutralizando la acidez y los síntomas desaparecen en gran medida. Entonces lo que ocurre es que el ácido clorhi...clorhídrico se, se le quitan los efectos con la milanta que contiene hidróxido d aluminio y hidróxido de magnesio, que son bases, esto hace es que dismin... Aumenta el pH disminuyendo la acidez estomacal, y pues la reacción es la que ya les mostré, con el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio, el  $H^+$  se neutraliza con el  $OH^-$

Y, Aunque se dice que la teoría de Brönsted y Lowry tiene muchas más sustancias, o sea .... que abarca muchas más sustancias, yo veo que Arrhenius se aplica mucho y más que todo en la vida o en el organismo del hombre porque está en solución acuosa.

Duración de la conversación transcrita: 1.22 Estudiante E<sub>2</sub>

Las sustancias cuando están en ácido tienen protones y actuarían como bases y los aceptarías

Y esta es la eh... La teoría de Brønsted y Lowry explica que todas las reacciones de neutralización en disolución acuosa mediante la siguiente ecuación

Entonces La teoría de Arrhenius que define ácido base por los iones que pueden formar en solución acuosa

La teoría de Brønsted y Lowry habla del carácter relativo del concepto de ácido y base es decir una sustancia no es ácida o básica por sí misma sino que dependerá de la sustancia que lo acompaña

eso explica que un ácido no solo, no solo es... es sustancia solo sino que tiene que tener una sustancia más que sea ácido o base

Duración 4.46 –Estudiante E<sub>3</sub>

Les voy a hablar sobre los ácidos y las bases ....e... y sobre los modelos etc etc

Los ácidos y las bases son reactivos químicos muy comunes y gran parte de ellos se desarrollan en medios acuosos. Sus estudios requieren [///] las [/] reacciones en las que participan estas disoluciones se denominan ácido y bases y sus estudios se requieren por medio de disoluciones que es lo que estábamos haciendo en el laboratorio como digamos las disoluciones [/] las disoluciones del shampoo etc, etc los ácidos y bases son sustancias conocidas desde la antigüedad y la primera clasificación se hizo basándose en como los ácidos y bases digamos el limón, el mamoncillo, las gaseosas.... Los bases... los bases se pueden encontrar en el huevo, en el medicamentos en algunas bebidas+ → si en los jabones. A hora les voy a hablar de la teoría de Arrhenius. Bueno la teoría de Arrhenius. Arrhenius definió los ácidos como electrolitos que contienen hidrogeno que disueltos en agua producen mayor cantidad de iones hidrogeno, mayor cantidad que el agua, también Arrhenius definió una base como una sustancia que disuelta en agua producía un exceso de hidróxidos también llamados aniones hidróxido La teoría de Arrhenius fue pues muy criticada porque la primera de ellas es que el concepto de ácido se limita a especies químicas que contienen hidrogeno y... las especies que contienen también en [/] ...pues si hidrogeno

La segunda pues también fue muy criticada pues o sea pues ... se refiere a soluciones acuosas, cuando en realidad se conocían muchas reacciones ácido base que tenían lugar en ausencia de agua

Bueno, La teoría de Brønsted y Lowry bueno esta teoría es más satisfactoria que la de--- Arrhenius es la que formulaba en 1923 el químico Danes... bueno este Brønsted y paralelamente el químico Tomas Lowry... bueno esta esta teoría establece que los ácidos y sustancias capaces de ceder protones.. iones hidrogeno y,,, bueno hidrogeno positivo y las bases son sustancias capaces de aceptarla