



FORTALECIMIENTO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA DEL CONCEPTO
FUNCIÓN QUÍMICA ÁCIDOS CARBOXÍLICOS MEDIANTE EL USO DE
PRACTICAS DE LABORATORIO

LEIDY MILENA HERNÁNDEZ EUGENIO

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

2023

FORTALECIMIENTO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA DEL CONCEPTO
FUNCIÓN QUÍMICA ÁCIDOS CARBOXÍLICOS MEDIANTE EL USO DE
PRACTICAS DE LABORATORIO

Autora

LEIDY MILENA HERNÁNDEZ EUGENIO

Proyecto de grado para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias

Tutor

JHON EDISON CARDONA

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

2023

DEDICATORIA

A Dios, antes que nada, por darme la fuerza de continuar mis procesos a pesar de las dificultades, por levantarme cada vez que sentí desfallecer.

A mi esposo y mis hijos que me han enseñado a creer y confiar en mí y a empezar de nuevo cada vez que sea necesario, a ellos que son mi motor de vida.

A mi mamá que ha creído siempre en mí, en mis capacidades y me ha impulsado a luchar por mis sueños personales y profesionales.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Jhon Edison Cardona, mi tutor, por su apoyo incondicional en mi proceso de maestría, por su disponibilidad, paciencia y sus orientaciones en cada momento, siempre con la mejor actitud para que se lograra cada objetivo propuesto.

A los profesores que me brindaron sus conocimientos durante de la maestría, ya que cada clase, cada conferencia aportaron no solo para mi trabajo de investigación sino para mi vida personal y profesional.

A mi madre por su apoyo incondicional, su amor y colaboración en este proceso, gracias, simplemente gracias.

A mi esposo y a mis hijos por animarme cada momento para continuar.

CONTENIDO

1	CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
1.2	FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA	20
2	OBJETIVOS.....	21
2.1	OBJETIVO GENERAL	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
3	JUSTIFICACIÓN.....	22
4	CAPÍTULO 2. REFERENTE CONCEPTUAL	24
4.1	ARGUMENTACIÓN.....	24
4.2	ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS.....	24
4.3	COMPONENTES DE LA ARGUMENTACIÓN	26
4.3.1	Modelo Argumentativo de Toulmin.....	26
4.3.2	Modelo de Van Dijk	27
4.3.3	Niveles Argumentativos	28
4.4	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	30
4.5	FUNCIONES QUÍMICAS ORGÁNICAS	31
5	CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	33
5.1	ENFOQUE	33
5.2	DISEÑO METODOLÓGICO	33
5.3	CONTEXTO, POBLACIÓN Y MUESTRA	34
5.4	UNIDAD DE ANÁLISIS	34
5.5	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	35
5.6	FASES Y PROCEDIMIENTO	36
5.7	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	37

5.8	CONSIDERACIONES ÉTICAS	40
6	CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
6.1	MOMENTO 1	42
6.2	MOMENTO 2	50
6.3	MOMENTO 3	59
7	CONCLUSIONES	73
8	RECOMENDACIONES	74
9	REFERENCIAS	75
10	ANEXOS	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Resultados de pruebas Saber grado 11° en el área de Ciencias Naturales</i>	13
Tabla 2. <i>Componentes de la argumentación</i>	26
Tabla 3. <i>Niveles argumentativos propuestos por Tamayo 2011</i>	29
Tabla 4. <i>Indicadores niveles argumentativos</i>	35
Tabla 5. <i>Técnicas e instrumentos</i>	35
Tabla 6. <i>Distribución de las respuestas de los estudiantes en los niveles argumentativos</i> .39	
Tabla 7. <i>Distribución de frecuencias de los niveles argumentativos</i>	40
Tabla 8. <i>Matriz de respuestas instrumento inicial</i>	43
Tabla 9. <i>Distribución de las respuestas en los niveles argumentativos instrumento inicial</i>	48
Tabla 10. <i>Distribución porcentual de los niveles argumentativos iniciales</i>	48
Tabla 11. <i>Cuadro de triple entrada prueba diagnóstica</i>	49
Tabla 12. <i>Matriz momento 2</i>	52
Tabla 13. <i>Distribución porcentual de los niveles argumentativos en el momento 2</i>	58
Tabla 14. <i>Matriz de respuestas instrumento final o prueba de salida</i>	59
Tabla 15. <i>Ubicación de los niveles argumentativos prueba de salida</i>	68
Tabla 16. <i>Distribución porcentual de los niveles argumentativos prueba de salida</i>	68
Tabla 17. <i>Comparativo de la distribución porcentual de los niveles de argumentación logrados en las pruebas diagnóstica y de salida</i>	70
Tabla 18. <i>Cuadro de triple entrada prueba de salida</i>	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. <i>Diseño metodológico</i>	36
Gráfico 2. <i>Momentos de la intervención didáctica</i>	37
Gráfico 3. <i>Descripción de los momentos de la intervención didáctica</i>	52
Gráfico 4. <i>Comparación niveles de argumentación agrupados por pregunta prueba diagnóstica vs prueba de salida</i>	71

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Prueba diagnóstica	78
Anexo B. Carta de solicitud de acceso a la institución educativa	83
Anexo C. Formato de consentimiento informado	84
Anexo D. Unidad didáctica	86
Anexo E. Prueba de salida	118

RESUMEN

El proceso de enseñanza y aprendizaje es complejo y, por lo tanto, no puede reducirse a algoritmos bien diseñados para la resolución de ejercicios o a una serie de secuencias de métodos de enseñanza específicos. Es por ello, que el objetivo de este estudio fue fortalecer la habilidad argumentativa en los estudiantes del grado undécimo del colegio José de Ferro del Municipio de Enciso, Santander mediante actividades de tipo práctico y situaciones cotidianas, en las que se evidencie la reactividad de la función química: ácidos carboxílicos. Es un estudio cualitativo de alcance descriptivo, que permitía hacer una comparación de los niveles argumentativos iniciales y finales desde la puesta en marcha de los momentos de la investigación. Se contó con la participación de una muestra de 24 estudiantes de grado undécimo de la institución educativa participante, a quienes se les aplicó una prueba diagnóstica, una intervención didáctica de tres guías y una prueba de salida. Los resultados permitieron identificar los niveles argumentativos sobre el concepto de funciones químicas orgánicas que poseen los estudiantes antes y después de la intervención didáctica, hallándose una evolución significativa, ya que los escritos de los estudiantes incluían además de mejor redacción y coherencia, el uso de conectores y elementos argumentativos que permitieron ubicarlos en niveles de orden superior; de la misma manera se evidenció la apropiación de los conceptos sobre la función química ácidos carboxílicos y su utilización como explicación a situaciones cotidianas, logros posteriores a la intervención didáctica.

Palabras clave: ácidos carboxílicos, química orgánica, niveles argumentativos

ABSTRACT

The teaching and learning process is complex and therefore cannot be reduced to well-designed algorithms for solving exercises or to a series of sequences of specific teaching methods. That is why, the objective of this study was to strengthen the argumentative ability in the eleventh grade students of the José de Ferro school in the Municipality of Enciso, Santander through practical activities and daily situations, in which the reactivity of the chemical function: carboxylic acids. It is a qualitative study of descriptive scope, which allowed a comparison of the initial and final argumentative levels from the implementation of the location, mislocation and refocusing phases. A sample of 24 eleventh grade students from the participating educational institution participated, to whom a diagnostic test, a didactic intervention of three guides and an exit test were applied. The results allowed to identify the argumentative levels on the concept of organic chemical functions that the students have before and after the didactic intervention, finding a significant evolution, since the writings of the students included, in addition to better writing and coherence, the use of connectors. and argumentative elements that allowed them to be located at higher order levels; In the same way, the appropriation of the concepts on the chemical function of carboxylic acids and their use as an explanation for everyday situations, achievements after the didactic intervention, were evidenced.

Keywords: Carboxylic acids, organic chemistry, argumentative levels

1 CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se presenta la descripción del problema a través de la realidad de la institución educativa partícipe de la investigación, y soportada desde los antecedentes investigativos que han tenido como objeto de estudio los niveles de argumentación y las prácticas de laboratorio, los cuales llevan a la presentación final de la formulación del problema para el desarrollo del proceso investigativo.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Después de realizar una reflexión desde la experiencia docente y la interacción con los estudiantes en el aula, sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de ciencias naturales – química del Colegio José de Ferro del municipio de Enciso, Santander; se observan algunas dificultades que presentan los estudiantes, al momento de desarrollar la competencia explicación de los fenómenos; pues si bien es cierto, en el aspecto procedimental, los estudiantes siguen el paso a paso de una práctica de laboratorio, y logran entender el proceso y lo que se observa a partir de él, pero finalmente no se llega a cumplir el verdadero objetivo que es dar una explicación sobre un fenómeno natural. Esto es importante, debido a que la enseñanza de las ciencias se construye a partir de argumentos e ideas expresadas y explicadas claramente y es allí donde se encuentran grandes dificultades, ya que para los estudiantes es una tarea compleja expresar sus puntos de vista y construir argumentos coherentes frente a la explicación de diferentes fenómenos y quizá, esta dificultad se hace más evidente cuando los docentes desde el aula de clase no dan las herramientas necesarias para desarrollar las habilidades argumentativas que cada estudiante debería poseer (Jaramillo, 2017). Por lo tanto, se hace necesario que los docentes implementen estrategias para recrear el trabajo científico y atraer a los estudiantes y así desarrollar y fortalecer las competencias científicas, siendo las prácticas de laboratorio una actividad científica que permite el desarrollo cognitivo y la motivación del estudiante. (Espinoza, González & Hernández, 2016).

Según López & Tamayo (2012), para la mayoría de los docentes estas prácticas son “recetas” que refuerzan las clases dadas en el aula habitual, donde lo importante de las prácticas de laboratorio, radica en que los maestros entiendan que éstas facilitan la

comprensión de conceptos y que deben tener siempre un propósito claro, no solo el de llevarlos a “experimentar”. En este sentido, el propósito que se observa es diferente, pues los estudiantes participes de este trabajo, presentan dificultades en la generación de hipótesis y argumentos que puedan dar explicación del fenómeno observado, así mismo en la capacidad de inferir, analizar y explicar los datos obtenidos; pues no se evidencian discusiones en grupo durante la realización de los experimentos, ni tampoco el uso adecuado del lenguaje científico dentro del aula de clase, lo que dificulta la lluvia de ideas entre compañeros que den luz hacia una posición clara de sus percepciones y conclusiones al final de la práctica.

Por su parte, Sardá y Sanmartí, (2000), afirman que el profesorado de ciencias constata a menudo las grandes dificultades con que se enfrentan la mayoría de los estudiantes a la hora de expresar y organizar un conjunto de ideas en un escrito que se caracterice, desde el punto de vista científico, por su rigor, precisión, estructuración y coherencia, lo cual se evidencia en las respuestas que los estudiantes presentan en guías de trabajo e informes de laboratorio escritos, donde la información no es clara y a pesar de los conocimientos adquiridos a lo largo de su escolaridad las dificultades persisten al momento de organizar una idea o generar una conclusión de un fenómeno observado, notándose la falta de lenguaje apropiado.

De manera específica, en los resultados para el área de ciencias naturales de la tabla 1, se denota el bajo desempeño de los estudiantes en los aprendizajes evaluados con relación a la utilización de las habilidades del pensamiento para evaluar predicciones, así como el poder explicar cómo ocurren los fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico; además persisten los bajos resultados en cuanto a observar y relacionar patrones en los datos para evaluar predicciones de un fenómeno natural. (ICFES, 2019)

Tabla 1. Resultados de pruebas Saber grado 11° en el área de Ciencias Naturales

PORCENTAJE PROMEDIO DE RESPUESTAS INCORRECTAS						
APRENDIZAJE	2016	2017	2018	2019	2020	
Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas.	39%	37%	56%	NR	NR	E. QUÍMICO
	NR	46%	45%	48%	53%	E. FÍSICO
	33%	10%	38%	39%	40%	E. VIVO
Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.	48%	42%	37%	43%	45%	E. QUÍMICO
	24%	38%	47%	37%	56%	E. FÍSICO
	31%	45%	28%	31%	50%	E. VIVO
Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural.	43%	50%	24%	36%	3%	E. QUÍMICO
	35%	33%	24%	19%	38%	E. FÍSICO
	60%	42%	63%	31%	29%	E. VIVO
Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros.	49%	42%	37%	23%	28%	E. QUÍMICO
	NR	54%	20%	30%	26%	E. FÍSICO
	17%	31%	20%	36%	23%	E. VIVO
Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.	7%	20%	13%	58%	65%	E. QUÍMICO
	16%	38%	47%	35%	28%	E. FÍSICO
	27%	49%	23%	20%	27%	E. VIVO
Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones.	27%	15%	43%	8%	18%	E. QUÍMICO
	36%	37%	53%	40%	45%	E. FÍSICO
	65%	NR	27%	70%	NR	E. VIVO
Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico.	42%	40%	30%	41%	24%	E. QUÍMICO
	28%	21%	32%	53%	8%	E. FÍSICO
	33%	44%	41%	42%	44%	E. VIVO
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico.	52%	54%	34%	24%	38%	E. QUÍMICO
	48%	26%	53%	34%	52%	E. FÍSICO
	40%	42%	38%	29%	55%	E. VIVO

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados Saber 11° (2020).

Durante el proceso enseñanza y aprendizaje es importante reflexionar sobre la manera de orientar al estudiante hacia una verdadera comprensión de los fenómenos naturales desde su contexto, y se hace verdaderamente necesaria una reorientación en el momento en el que no se perciben los resultados esperados; conocer el contexto del estudiante y realizar la

planeación en base a esto, es en cierta manera una dificultad, ya que no se adopta al 100% las necesidades del estudiante en la planeación, ya que el transponer un concepto al contexto propio del estudiante necesita una reflexión más amplia y profunda a la hora de planear una intervención didáctica para que el estudiante se motive y se interese por el saber, que no es ajeno a su individualidad, y conciba el por qué y para qué aprender un concepto en particular.

Ahora bien, al realizar una revisión al problema a estudiar y que hacen referencia a la importancia de las prácticas de laboratorio en el desarrollo de la habilidad argumentativa en los estudiantes, se han hallado importantes aportes que preceden esta investigación y que son de interés para este trabajo, ya que se toman como base el modelo argumentativo de Toulmin, y dan relevancia a las prácticas de laboratorio en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

En el caso de los antecedentes investigativos que soportan la descripción del problema desde los niveles de argumentación, se considera que este factor es un componente del pensamiento crítico, una habilidad indispensable para el desarrollo del ser humano competente dentro de una comunidad, y en este sentido, el desarrollo de la habilidad argumentativa cobra gran importancia; en el área de ciencias naturales.

Ya Jaramillo (2017) en su trabajo sobre el desarrollo de Habilidades Argumentativas a partir de situaciones problema en el campo de las características y propiedades de los gases, encuentra importante que los estudiantes puedan predecir o explicar los fenómenos naturales haciendo uso de modelos explicativos propios de las ciencias desde su propio entorno; por lo que plantea una estrategia didáctica que promueve en el estudiante la capacidad de argumentar sus propias conclusiones y ser críticos frente al conocimiento; para ella, la argumentación en la clase de ciencias promueve la adquisición del conocimiento científico y mejora la comprensión de los diferentes fenómenos, formando así un estudiante crítico y que comprenda los conocimientos científicos.

Con este estudio se concluyó que el desarrollo de la habilidad argumentativa prepara a los estudiantes para todas las áreas, ya que al mejorar sus procesos de lectura y escritura mejorarán su postura frente a cualquier tipo de fenómeno, la resolución de problemas y la defensa de sus propias opiniones, recomendando la investigación en este campo para

fortalecer el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes y el desarrollo de estas habilidades son una necesidad actual para la construcción del conocimiento científico, por lo tanto, es necesario que este se implemente en las clases de ciencias y de las diferentes áreas, porque un estudiante que sepa argumentar, podrá mejorar sus procesos de comunicación, aprendizaje y de pensamiento.

Del mismo modo, Tavera (2017) aborda el desarrollo de la argumentación a partir de la diferenciación y apropiación de los conceptos del calor y la temperatura, él afirma que la educación tradicional, ha hecho que los estudiantes se desmotiven frente a las ciencias, mostrando poco compromiso en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y presenten dificultades en la adquisición y diferenciación de los conceptos calor y temperatura; por lo tanto, se hace necesario tener un aprendizaje más óptimo, desde el fortalecimiento de la habilidad argumentativa frente a los fenómenos naturales, partiendo de problemáticas como el calentamiento global y el efecto invernadero; logrando el sentido de apropiación para desarrollarlos implícita o explícitamente en la toma de decisiones frente a diversas situaciones problemáticas que se les presenten y siempre buscando el beneficio común y un ambiente agradable.

En otro contexto, Trujillo, (2018) en su tesis sobre el aporte de la argumentación al cambio en los modelos explicativos sobre equilibrio ecológico, trabajó desde un enfoque cualitativo con 3 estudiantes de grado 5 de la comunidad educativa Luis Felipe Gutiérrez Loaiza del municipio de Salamina – Caldas; cuyo objetivo fue identificar, caracterizar y comprender el cambio en los modelos explicativos y argumentativos propuestos por los estudiantes frente al concepto equilibrio ecológico, con el fin de guiarlos para superar los obstáculos conceptuales frente a este tema y acercarlos a la idea de ciencia desde la escuela; partiendo de sus reflexiones particulares y con una posterior intervención didáctica que dio pie para el análisis de los resultados en torno a las categorías argumentación y equilibrio ecológico. La práctica y apropiación de la argumentación en el aula ayudó a que las perspectivas sobre la ciencia no sean ajenas a los educandos, sobre todo si se trata de dar a conocer como en las comunidades científicas se estructuran los conceptos y conocimientos; por lo tanto, el diagnóstico de la intervención, reveló que los estudiantes fortalecieron la habilidad argumentativa, pasando de un nivel inicial o nivel 1, con argumentos que son una

descripción simple de la vivencia, a un nivel 5, donde los argumentos están constituidos por datos, conclusiones, justificaciones, uso de calificadores o respaldo teórico y un contraargumento, donde se replantearon las concepciones sobre el equilibrio ecológico, por otras más cercanas a las científicas, lo cual evidenció que mediante la construcción reflexiva de argumentos, se origina un cambio en los modelos explicativos de los estudiantes.

López, (2018) en su trabajo acerca del desarrollo de la argumentación a través del aprendizaje de disoluciones químicas, aplicó una investigación cualitativa, dividida en tres momentos: Ubicación, desubicación y reenfoque, buscando desarrollar los niveles argumentativos en el aprendizaje de disoluciones químicas con estudiantes de grado décimo de la institución educativa Jorge Abel Molina del municipio del Doncello, Caquetá y bajo la perspectiva de Toulmin (1958) y los modelos de Erdurán (2007); aplicó una unidad didáctica basada en lecturas, preguntas abiertas y socializaciones, para el aprendizaje del modelo corpuscular, de interacción molecular y cinético molecular, considerados modelos explicativos del concepto de disolución; luego de la intervención, los estudiantes lograron pasar de un nivel argumentativo 1 hasta un nivel argumentativo 3, en el que se incluyen justificaciones y conclusiones en los argumentos gracias a las secuencias de enseñanza aplicadas que brindaron herramientas a los estudiantes para desarrollar los niveles argumentativos; además se evidenció que los estudiantes tenían más riqueza explicativa cuando argumentan de forma verbal, mientras que si lo hacen en forma escrita, son limitados por falencias de producción textual y vocabulario.

En la investigación de Cuarán (2018) sobre las relaciones existentes entre los niveles de argumentación y los cambios en los modelos explicativos que presentan los estudiantes al inferir el comportamiento reactivo de los alquenos”, buscó identificar la relación existente entre la movilización de los modelos explicativos y el desarrollo de los niveles de argumentación en los estudiantes de grado undécimo en la ciudad de Pasto, donde estudiaron inferencialmente el comportamiento reactivo de los alquenos, con una metodología de tipo descriptivo, mediada por una unidad didáctica dividida en tres momentos, ubicación, desubicación y reenfoque; con la cual se caracterizaron los niveles de argumentación y modelos explicativos mediante cuestionarios de trabajo.

De esta categoría, se pudo concluir que los estudiantes evolucionaron de manera positiva en cuanto a los niveles de argumentación, pasando de argumentos con debilidad conceptual a argumentos de nivel superior, donde sus conclusiones guardan coherencia y consonancia con las teorías. De la misma manera, el material didáctico trabajado en la Unidad Didáctica acrecentó la motivación de los estudiantes y la adquisición de aprendizajes en profundidad. Con relación a la categoría de estudio desde las prácticas de laboratorio, estudios como el de Rua & Tamayo Alzate (2012), en su trabajo realizado, manifestaron que en la actualidad son de especial interés desde el aporte del trabajo experimental al desarrollo de habilidades para el trabajo en equipo, el establecimiento de relaciones significativas entre las actividades prácticas propuestas y la vida cotidiana de los estudiantes, y las relaciones entre el campo específico de la actividad práctica (biología, química, física) con otros campos del conocimiento.

En este trabajo, se resalta la importancia de aplicar estas prácticas, dejando atrás el modelo tipo receta que usualmente se trabaja e identificando las debilidades y fortalezas presentadas en prácticas de laboratorio realizadas a una población de la universidad de Caldas, en la que se estudiaron categorías afectivas, procedimentales y conceptuales, que dieron como resultado un análisis que ratifica la importancia de las prácticas de laboratorio como acercamiento al conocimiento científico, relacionándolo con la vida cotidiana, pero evitando caer en la simple comprobación de un concepto previo, que es lo que usualmente se hace en los laboratorios escolares.

Un trabajo adicional consultado acerca de la influencia de las prácticas de laboratorio en los procesos de enseñanza y aprendizaje, es el realizado por Espinoza, Gonzalez y Hernández (2016), en el que estudiaron las potencialidades del uso de las practicas de laboratorio como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de los conceptos químicos desde la parte motivacional, la comprensión de los conceptos y el desarrollo de habilidades científicas, donde resulta trascendental que los docentes empleen diversas estrategias didácticas permitiéndoles recrear el trabajo de los científicos para que los estudiantes se sientan atraídos e interesados por el estudio y la comprensión de los fenómenos que los rodean, para así empezar a desarrollar y fortalecer los conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales, y a su vez, las competencias científicas.

Durante esta investigación, ellos observaron el aumento en la apropiación de conceptos científicos por parte de los estudiantes al involucrarse dentro de un proceso en el que se puede ser autónomo en el desarrollo de su rol dentro del laboratorio, en la generación de hipótesis orientado siempre por el docente, quien debe desarrollar procesos cognitivos y pedagógicos apartados de lo tradicional, proceso que aumenta la motivación y por ende la asimilación de aprendizajes propios y significativos; con lo anterior, es de gran importancia incorporar al quehacer pedagógico estrategias didácticas en pro de mejorar los procesos de aprendizaje en los educandos y no solamente impartir conocimientos o afianzar conceptos, sino ahondar en el verdadero sentido de la enseñanza, que no es más que la formación de seres humanos competentes en el desarrollo de una sociedad, destacando las habilidades en este caso científicas que se construyen a partir de procesos de enseñanza reflexivos y continuos.

Adicionalmente, el trabajo de Herrera (2016) sobre el fortalecimiento de la argumentación mediante el desarrollo de prácticas de laboratorio en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, relaciona las dos categorías objeto de estudio en esta investigación a realizar, relacionando las prácticas de laboratorio como base para el desarrollo de la competencia argumentativa, básica en un proceso formativo; la idea es tratar de fortalecer la competencia argumentativa en los estudiantes dentro de la asignatura de química como un proceso que se pretende lograr al planificar y ejecutar prácticas de laboratorio que los lleve a confrontar sus modelos mentales iniciales.

El estudio concluyó cómo las prácticas de laboratorio permiten al estudiante investigar desde su autonomía y fortalecer sus habilidades científicas, competencias exigidas por el Ministerio de Educación Nacional (en adelante MEN); desde allí, el estudiante argumenta sus observaciones estableciendo una relación con sus saberes previos logrando un aprendizaje significativo que se acerca al conocimiento científico; de esta manera, la habilidad que tienen los estudiantes para aplicar sus conocimientos, está dada por la práctica de los mismos en su contexto y cotidianidad que los lleven a tener interés por seguir aprendiendo y dando explicaciones a los procesos y fenómenos que observa a su alrededor, se puede decir que hay una argumentación.

Por su parte, Olaya, (2017) en su investigación de carácter cualitativo, denominada desarrollo argumentativo en reacciones químicas utilizando las prácticas de laboratorio, parte de la necesidad de fortalecer los niveles de argumentación de los estudiantes de grado décimo de la institución educativa departamental La Pradera del municipio de Subachoque, Cundinamarca; con la ayuda de las prácticas de laboratorio; el trabajo fue dividido en cuatro momentos, partiendo de la indagación sobre las ideas previas de los estudiantes sobre cambios físicos y químicos, y la explicación de los primeros niveles de argumentación de Toulmin, seguido de una práctica de laboratorio en la que incluyó cuestionarios para poner en práctica las secuencias argumentativas enseñadas y explicar lo ocurrido en cada experiencia. En un tercer momento, enseñó los 3 niveles argumentativos restantes y finalmente con la realización del laboratorio sobre reacciones químicas y su clasificación, y el diseño de un nuevo cuestionario, se evaluó el impacto de la intervención, observando que los estudiantes lograron incorporar secuencias argumentativas durante las prácticas de laboratorio sobre reacciones químicas y que mejoraron sus niveles argumentativos y la calidad de sus textos a medida que avanzaba la temática, aunque comprobó que los estudiantes presentan dificultades para expresar y organizar las ideas en un escrito.

Durango, (2015), en su trabajo sobre las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química, reconoce que la importancia de las prácticas de laboratorio radica en la posibilidad de corroborar, de manera sencilla muchos de los fenómenos químicos que se estudian en la teoría, enfocando el aprendizaje de la química desde una perspectiva real y cotidiana; mediante una revisión bibliográfica de tipo monografía, la investigación buscó identificar aspectos relevantes que resaltaran la importancia de la implementación de las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica alternativa para la enseñanza y aprendizaje de la química mediante una metodología de trabajo que sirva de guía para la preparación, ejecución y evaluación de prácticas experimentales que contribuyan al aprendizaje y a la formación por competencias.

La investigación permite afirmar que es necesario realizar trabajo de laboratorio para la enseñanza de las ciencias naturales, ya que favorece el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, así mismo un factor principal que influye en el desarrollo experimental es

tener claridad en el objetivo que se quiere alcanzar, donde se permita establecer lo que se espera como resultado de la práctica y el aprendizaje de los estudiantes, los cuales pueden ser constructores de su propio conocimiento, manejando un ambiente motivador.

1.2 FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA

Teniendo en cuenta la exposición realizada de diferentes estudios y posturas teóricas frente a la problemática que suscita la argumentación en ciencias y su relación con las prácticas de laboratorio, se propone la siguiente pregunta de investigación para concretar el planteamiento del problema: *¿Cómo fortalecer la habilidad argumentativa en los estudiantes de grado undécimo para explicar el comportamiento reactivo de los ácidos carboxílicos mediante el uso de prácticas de laboratorio?*

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Fortalecer la habilidad argumentativa en los estudiantes del grado undécimo del colegio José de Ferro del Municipio de Enciso, Santander mediante el uso de prácticas de laboratorio, en las que se evidencie la reactividad de la función química: ácidos carboxílicos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar los niveles argumentativos sobre el concepto de funciones químicas orgánicas que poseen los estudiantes mediante una prueba diagnóstica.

Desarrollar la argumentación a través de una intervención didáctica basada en el trabajo de laboratorio sobre la reactividad de la función química ácidos carboxílicos.

Evaluar los niveles argumentativos de los estudiantes sobre el concepto de la función química ácidos carboxílicos, mediante una prueba de salida.

3 JUSTIFICACIÓN

Es importante resolver el problema de investigación ya que los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales suponen una serie de competencias que el estudiante debe desarrollar durante su proceso formativo que le permitan reflexionar sobre el mundo que lo rodea, Rua & Tamayo Alzate (2012), reconocen que las prácticas escolares responden a finalidades diversas como el familiarizarse con algunos fenómenos, al contrastar hipótesis e investigar.

Dentro de los objetivos y de acuerdo con los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias emanados por el MEN (2006), se encuentra el desarrollo de las habilidades argumentativas de los estudiantes en el aula de clase, y es así como el docente se sitúa como un constructor de conocimiento pedagógico y didáctico que busca formar seres pensantes y analíticos de su entorno, que logren interiorizar los conocimientos propios del área de Ciencias Naturales, buscando dudar y reflexionar sobre las problemáticas del mundo desde una posición crítica y argumentativa a cerca de lo que se pueda predecir de un fenómeno natural desde una perspectiva actual que genere un impacto en el ser humano y lo que lo rodea, asumiendo la argumentación como un proceso explicativo de los fenómenos que cotidianamente se observan en los laboratorios y más sencillamente en la vida diaria.

Se justifica también la realización de este estudio, toda vez que el individuo es sujeto de argumentos constantemente, ya que la argumentación juega un papel importante debido a que es un medio para resolver diferencias, una forma de explorar una idea hasta su conclusión lógica, un medio por el cual se puede expresar, organizar, aclarar y luego analizar una variedad de puntos de vista para formar la base de una decisión basada en la mejor evidencia disponible (García & Acevedo, 2018).

Desarrollar este proyecto logrará contribuir en gran medida a la transformación de las prácticas de aula del colegio José de Ferro en el área de ciencias naturales química, fortaleciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje que ayudarán a desarrollar de la mejor manera las habilidades argumentativas en los estudiantes, lo cual se verá reflejado en los aprendizajes evaluados por las pruebas externas, así como en los aprendizajes que cotidianamente pondrán en práctica partiendo de problemáticas actuales generando en los

estudiantes curiosidad y motivación hacía los procesos químicos y logrando exponer sus propias hipótesis para explicar los fenómenos naturales de acuerdo a sus conocimientos previos y justificándolas con los conocimientos adquiridos; de esta manera, se logra relacionar siempre su contexto construyendo el sentido de lo que se hace y para que se hace, buscando soluciones a preguntas y situaciones basadas en el método científico, que fortalecen las habilidades comunicativas y sociales (Pratiwi y otros, 2019).

En este sentido lograr despertar el interés de los estudiantes hacia el aprendizaje de la química incorporada a su cotidianidad, logra darle sentido a la necesidad de adquirir conceptos propios de la disciplina, alejando la idea de su baja aplicabilidad en la vida y en los diferentes campos del conocimiento que nada tienen que ver con las ciencias naturales (Guzmán & Flores, 2020). Por el contrario, se crea la necesidad de entender los fenómenos que suceden diariamente en el entorno, para los que su explicación supone un aprovechamiento de las habilidades sociales dentro de una comunidad, donde la actividad experimental apoya las clases teóricas de cualquier área del conocimiento y su papel es importante en cuanto despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes (Cuellar, Valetts & Cárdenas, 2018).

Resulta de importancia entender que el fortalecimiento de las habilidades argumentativas en los estudiantes, logra una transposición de conocimientos de la escuela a contextos individuales, en los que no hace falta memorizar procesos, sino explicar fenómenos naturales que se producen a diario, en base a referentes bibliográficos y experiencias propias, para lo cual las prácticas de laboratorio son una herramienta fundamental (Erduran, 2022). Ahora bien, fortalecer la argumentación es fundamental en la enseñanza de las ciencias, es potencializar en gran medida el desarrollo del pensamiento crítico en el individuo, mejorando su lenguaje oral y escrito, aportando grandes beneficios que pueden orientar una transposición didáctica donde se privilegien los procesos argumentativos en las clases de ciencias (Erduran, 2022).

4 CAPÍTULO 2. REFERENTE CONCEPTUAL

El siguiente referente se constituye en un eje fundamental para comprender las posiciones teóricas que se asumen en el presente trabajo y que se constituyen en orientadoras de la categoría principal de estudio; para ello se presentan los conceptos que la configuran y los principales exponentes que aportan a su construcción.

4.1 ARGUMENTACIÓN

La argumentación se reconoce como un componente del pensamiento crítico, vista desde el orden estructural y funcional de los argumentos emitidos y analizados en el contexto de aula entendida bajo la perspectiva de diferentes autores; Toulmin considera un argumento como todo aquello que es utilizado para justificar o refutar una proposición, mientras Van Dijk define un texto argumentativo por la capacidad de convencer, así mismo la argumentación puede considerarse una actividad social que puede estar orientada a convencer o a persuadir. (Tamayo, 2011).

La cotidianidad del ser humano hace que éste tenga una forma particular de ver lo que sucede en su entorno, de esta manera hacer una explicación de aquello que se ha observado, la exposición de sus ideas de manera lógica o la manera de solucionar una situación, supone un proceso argumentativo, es decir una defensa de sus criterios con afirmaciones o negaciones sólidas que puedan ratificar la veracidad de sus puntos de vista; así, este es un proceso social, ya que se necesita la interacción de seres humanos con percepciones distintas. Para Rodríguez (2004) la persona a la cual alguien enfrenta al argumentar es un opositor, para atacar o defender sus posturas, mediante la planeación y evaluación de estrategias según una línea de ataque; en este sentido el docente como mediador de un proceso formativo tiene la capacidad de reorientar los procesos de enseñanza hacia el fortalecimiento de la argumentación de los estudiantes dentro del contexto escolar, en espacios de discusión de ideas a partir del análisis de fenómenos naturales buscando que éstos puedan defender sus argumentos o replantearlos cuando sea necesario.

4.2 ARGUMENTACIÓN EN CIENCIAS

La enseñanza de la química tiene que ver según Hurtado (2019) con las diversas capacidades cognoscitivas como el pensamiento, la acción y la comunicación; de ahí la

necesidad de prácticas de enseñanza-aprendizaje que potencialicen dichas capacidades, desde las concepciones individuales, la observación de los fenómenos y la generación de hipótesis o conclusiones.

En las clases de ciencias, la argumentación o razonamiento científico según Driver y Newton, (1997) citado por Sardá & Sanmartí, (2000), busca tres objetivos: desarrollar la comprensión de los conceptos científicos; analizar el proceso de construcción de ciencia, desde el contexto de la generación de una hipótesis hasta el contexto que la justifica, y por último formar un alumnado crítico capaz de tomar decisiones dentro de una sociedad. Es así como la argumentación en ciencias permite no solamente explicar la ciencia como un resultado, sino más bien como un proceso de vida en el que conocer la historia y la epistemología admiten confrontar situaciones, entender criterios, construir argumentos desde lo cotidiano, que facilita el entendimiento de los fenómenos naturales en la ciencia escolar. “Una forma de aproximarse a la epistemología de la ciencia es aprender a construir afirmaciones y argumentos y a establecer relaciones coherentes entre ellas para interpretar los fenómenos” (Tamayo, 2014, p. 33), lo que supone la importancia de desarrollar habilidades de razonamiento crítico y lógico en el proceso científico, lo que comprende la necesidad de hacer observaciones cuidadosas y el análisis de resultados de manera objetiva; es así como el docente como mediador de un proceso formativo tiene la capacidad de reorientar al estudiante hacia el fortalecimiento de la habilidad argumentativa dentro del contexto escolar, partiendo de que no solamente se aprende a argumentar en ciertas asignaturas y siendo la reflexión sobre la práctica educativa la mayor inspiración para la formulación de estrategias didácticas reorientadas a fortalecer las posturas críticas frente a la observación de algún fenómeno en contextos particulares, en las que el estudiante logre encontrar el sustento de su postura frente a la explicación del porqué de un fenómeno natural. A menudo se piensa que los diferentes géneros lingüísticos se aprenden en las clases de lengua y que no son objeto de aprendizaje en las clases de ciencias, pero sostenemos que las ideas de la ciencia se aprenden y se construyen expresándolas, y que el conocimiento de las formas de hablar y de escribir en relación con ellas es una condición necesaria para su evolución, de ahí que la habilidad de comunicación es crucial en el proceso de aprendizaje y avance de la ciencia. (Sardá & Sanmartí, 2000)

4.3 COMPONENTES DE LA ARGUMENTACIÓN

4.3.1 Modelo Argumentativo de Toulmin

Es preciso hacer un análisis del modelo tomado como base de esta investigación, en la cuál se pretende hacer un análisis de la habilidad argumentativa de los estudiantes y ubicarlos en los diferentes niveles propuestos por Tamayo (2011), que son una adaptación del modelo de Toulmin.

Tabla 2. *Componentes de la argumentación*

COMPONENTES DEL MODELO DE TOULMIN		
D	DATOS	Hechos o informaciones factuales, que se invocan para justificar y valida la información.
C	CONCLUSION	La tesis que se establece.
G	JUSTIFICACIÓN	Son razones que se proponen para justificar las conexiones entre los datos y la conclusión.
F	FUNDAMENTOS	Es el conocimiento básico que permite asegurar la justificación
Q	CALIFICADORES MODALES	Aportan un comentario implícito de la justificación; de hecho, son la fuerza que la justificación confiere a la argumentación.
R	REFUTADORES	También aportan un comentario implícito de la justificación, pero señalan las circunstancias en que las justificaciones no son ciertas.

Fuente: Toulmin (1993)

El modelo de Toulmin descrito por Sardá & Sanmartí, (2000), describe la argumentación como una teoría de razonamiento práctico con normas universales para producir y evaluar argumentos, lo que permite a los estudiantes hacer reflexiones a los texto argumentativos que producen teniendo en cuenta sus partes y la lógica entre ellas; así mismo, describe los elementos de la estructura formal de la argumentación, en la que a partir de datos iniciales, que han sido obtenidos de la observación de un fenómeno, se llega a afirmaciones o conclusiones, debidamente justificadas en función de razones que se fundamentan en el conocimiento científico; siendo la conclusión apoyada por calificadores o rechazada por refutadores o excepciones. De esta manera cualquier fenómeno natural observable puede ser argumentado de manera oral o escrita desde este modelo, de acuerdo a los componentes que se describen en la Tabla 2. Tomada de Sardá & Sanmartí, (2000).

En este sentido las clases de* ciencias son un recurso importante para promover el desarrollo de espacios para la argumentación en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y considerándola como constituyente del pensamiento crítico, es posible reorientar acciones para evaluar los argumentos producidos por docentes y estudiantes en el aula (Tamayo, 2011); ya que éste modelo permite ser adaptado a cualquier tipo de disciplina y/o espacio de debate permitiendo al maestro motivar a los estudiantes para encontrar evidencias de una afirmación entendiendo que el éxito de un argumento depende de un conjunto de relaciones que pueden ser analizadas, primando el lenguaje de la razón en cualquier tipo de discurso. (Rodríguez, 2004); que para el caso de las clases de ciencias es de gran utilidad, porque facilita que los estudiantes den cuenta de las concepciones individuales sobre algún fenómeno estudiado potenciando la comprensión de la actividad cognitiva al hacer ciencia en el aula, promoviendo procesos de diálogo, que les permiten evaluar de manera crítica sus posturas y las del otro (Ruiz, Márquez & Tamayo, 2013).

4.3.2 Modelo de Van Dijk

Sardá & Sanmartí, (2000), también expone el modelo aportado por Van Dick, como conceptualización de la argumentación en el que la finalidad de un texto argumentativo siempre será convencer a otra persona, y cuyos componentes fundamentales son la justificación y la conclusión; la primera, se construye en un contexto, cuyas circunstancias, que son hechos o puntos de partida que tiene el emisor, justifican las conclusiones y son compartidas por el receptor; así cuando las circunstancias sean diferentes, también lo será, la argumentación construida. Este autor, distingue en un texto argumentativo, la microestructura, la macroestructura y la superestructura; que permiten trabajar en los estudiantes, la importancia, de que la secuencia de oraciones justifique una tesis para convencer a sus compañeros, el análisis de conceptos propios de un tema determinado y la profundización en el uso de oraciones y sustantivos de una manera más precisa. Así, su importancia radica en la capacidad de fomentar en los estudiantes la escritura de textos secuencialmente lógicos, con una apropiación del lenguaje científico, mejorando la comprensión en los textos de ciencia en el contexto educativo, relacionando conceptos y evidenciando el buen uso de conectores acercándolos al lenguaje científico, como lo

plantea Tamayo (2011), “el estudio de los diferentes niveles de la estructura del texto argumentativo puede favorecer, en las clases de ciencias, la apropiación de las características del lenguaje científico” (p. 217), esto permite como lo plantea Van Dijk (2003), ser más flexible en cuanto al análisis de la estructura del texto, con el fin de no eliminar su creatividad.

Estos modelos replantean la importancia de potenciar las habilidades argumentativas en los procesos de enseñanza aprendizaje, generando espacios de debate, donde se puedan observar fenómenos, analizar situaciones y defender sus conclusiones, desarrollando el conocimiento científico escolar, donde desarrollar procesos de argumentación dentro de la clase de ciencia evita la transmisión de conocimientos acabados y sin sentido para los estudiantes, ya que se mejoran los procesos de comunicación y se desarrolla el pensamiento crítico, permitiendo a los estudiantes expresar de forma lógica y coherente sus puntos de vista, sus análisis y la forma como perciben la ciencia (Jaramillo, 2017), lo que definitivamente desencadena en facilitar la construcción del conocimiento científico escolar, contribuyendo a una educación más significativa y a la formación de ciudadanos informados y reflexivos

4.3.3 Niveles Argumentativos

Teniendo en cuenta la información anterior para la presente investigación se toma como base el modelo argumentativo de Toulmin de acuerdo a la adaptación de Tamayo (2011), para quien la argumentación como componente del pensamiento crítico, se incorpora desde el estudio del lenguaje, en este sentido, en su intervención didáctica a niños colombianos, propone cinco niveles argumentativos apoyados en la estructura argumentativa de Toulmin (2003); en los que se puede ubicar la estructura de los argumentos elaborados por los estudiantes, distinguiendo cada elemento fundamentando teóricamente esta investigación de acuerdo a la siguiente descripción (Ver tabla 3):

Tabla 3. Niveles argumentativos propuestos por Tamayo 2011

NIVELES	CARACTERÍSTICAS
NIVEL 1	Comprende los argumentos que son una descripción simple de la vivencia.
NIVEL 2	Comprende argumentos en los que se identifican claridad de los datos (data) y conclusión (claim).
NIVEL 3	Comprende argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos (data), conclusiones (claim) y justificación.
NIVEL 4	Comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones (warrants), haciendo uso de cualificadores (qualifiers) o respaldo teórico (backing).
NIVEL 5	Comprende argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s).

Fuente: Tamayo (2011)

De acuerdo a lo anterior, los argumentos producidos por un estudiante pueden clasificarse según Tamayo (2011), en niveles ascendentes así:

Un argumento que se ubique en el nivel 1, comprende una descripción simple de la vivencia, utilizando allí verbos como observé, froté, sentí, limitándose únicamente a explicar de manera literal lo que ocurrió en un experimento o actividad.

El nivel 2 de argumentación comprende argumentos en los que se puede identificar con claridad los datos y a partir de ellos derivar por lo menos una conclusión, en éste nivel no se describe un fenómeno de manera literal sino que se da cierto orden y estructura al proceso de pensamiento estableciendo relaciones, causales o no, entre los datos y la conclusión.

En el nivel 3 se ubican argumentos en los cuales se identifican con claridad los datos, varias conclusiones y al menos una justificación, expresando de manera coherente y fluida las ideas, con buen manejo de vocabulario y el uso de conectores, cuya redacción permite fácil interpretación. La diferencia con el nivel argumentativo anterior es la presencia de justificaciones en textos más extensos y mejor elaborados como lo expresa Tamayo (2011).

El nivel 4 de argumentación comprende argumentos constituidos por datos, conclusiones y justificaciones con el empleo de cualificadores o respaldo teórico; la presencia de respaldos teóricos fuertes se logra con la escolarización, afirma Tamayo (2011), y su ausencia obedece a argumentos débiles.

Finalmente, en el nivel 5 podemos ubicar argumentos en los que se identifican datos, conclusión(es), justificación(es), respaldo(s) y contraargumento(s), éste último elemento es la diferencia con el nivel anterior.

Una vez analizada la categoría argumentación, se toma la perspectiva de Toulmin como base de ésta investigación en donde los niveles planteados por Tamayo (2011) servirán como indicadores para medir la capacidad de argumentar que presentan los estudiantes en el contenido de sus respuestas y así mismo evaluar sus avances, durante el trabajo investigativo.

4.4 PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Los estándares de calidad apuntan a formar en ciencias como un desafío, desde el punto de vista del MEN significa contribuir a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de razonar, debatir, producir, convivir y desarrollar al máximo su potencial creativo, buscando que estudiantes y maestros se acerquen al estudio de las ciencias como científicos y como investigadores, donde las prácticas de laboratorio ayudan a brindar a los estudiantes la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento dentro de una comunidad científica, cómo trabajan los científicos, cómo llegan a acuerdos y cómo reconocen desacuerdos, qué valores mueven la ciencia, cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, con la cultura. (López & Tamayo, 2012).

Desde este punto de vista, para Espinoza, Gonzales & Hernández (2016), la escuela es un escenario perfecto para despertar la curiosidad por los seres y los objetos que los rodean, en la escuela se pueden practicar competencias necesarias para la formación en ciencias naturales a partir de la observación y la interacción con el entorno; la recolección de información y la discusión con otros, hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables del universo, donde las prácticas de laboratorio concebidas como estrategias didácticas, deben permitirles a los estudiantes comprender la forma en que se construye el conocimiento en una comunidad científica.

En este sentido un laboratorio escolar es un escenario perfecto para promover y potencializar las competencias científicas de los estudiantes, para acercarlos cada vez más

hacia un conocimiento científico, es decir la formación de un científico natural y así mismo alejarlos de la concepción de una secuencia de pasos por ejecutar, como afirma López & Tamayo (2012) lo importante de las prácticas de laboratorio, radica en que los maestros entiendan que estas facilitan la comprensión de conceptos y que deben tener siempre un propósito claro, no solo el de llevarlos a “experimentar” pues el estudiante en el laboratorio es protagonista en cuanto a su participación en la solución de situaciones problema, y es allí donde se propone una base importante para el fortalecimiento de habilidades argumentativas donde se evidencien puntos de vista propios y defensa de hipótesis o conclusiones, verdaderamente justificadas.

4.5 FUNCIONES QUÍMICAS ORGÁNICAS

Salgado y Morales (2017) hace una revisión de la química a lo largo de la historia y su contribución con el desarrollo de las sociedades desde el descubrimiento del fuego, el trabajo en vidrio, cerámica o metales por parte de las culturas egipcia, China y Mesopotámica, en la que se destacaban el lenguaje propio o nomenclatura que comenzaron a construir las personas que desarrollaban estos trabajos.

Posteriormente, en la edad media junto a la alquimia aparece un lenguaje de símbolos que relacionaba la composición de las sustancias con un nombre específico; para la edad media se erradica el paradigma de la ciencia como magia y se impone la experimentación de una forma definitiva, lo que permitió la transición de la alquimia a la química como ciencia; hacia el siglo XVIII, con la revolución química se establece una uniformidad en el lenguaje, que permite la comunicación entre países, nace la nomenclatura finalmente en el siglo XX aparece la IUPAC que introduce reglas para formar nombres claros y aceptables por la comunidad científica para los compuestos químicos tanto orgánicos como inorgánicos (Rubiano, 2012).

En el caso particular de la química orgánica, se puede destacar un inicio asociado al vitalismo, donde se creía que las sustancias orgánicas tenían un origen único desde los seres vivos. No fue hasta el año 1828 que el científico Friedrich Wöhler logró sintetizar Urea (compuesto orgánico) desde el cianato de amonio (compuesto inorgánico) lo que obligó a

los científicos de la época a replantear sus teorías y adecuarlas a los nuevos datos obtenidos (Salgado y Morales, 2017).

Kolbe (1845), realizó la síntesis del ácido acético, compuesto totalmente orgánico a partir de un compuesto inorgánico, el disulfuro de carbono y posteriormente logró sintetizarlo nuevamente a partir de sus componentes, Carbono, Oxígeno e Hidrógeno; éste hecho confirmó el surgimiento de la química moderna, basada en los compuestos del Carbono, es decir la química orgánica; posteriormente Kolbe (1845) citado por Martín (2017), aportó la hidrólisis de Nitrilos para obtener los ácidos correspondientes y sintetizó el ácido acetil salicílico “Aspirina” mediante el proceso químico denominado reacción de Kolbe-Schmitt. Según Salgado y Morales, (2017), el desarrollo de la química orgánica ha contribuido en el desarrollo de diferentes campos como el textil, farmacológico, agrícola, alimenticio; posicionándola como el eje central de la química.

Los compuestos orgánicos fueron clasificados en familias denominadas funciones químicas, de acuerdo a sus características estructurales y su comportamiento fisico-químico particular; los miembros de cada familia presentan comportamientos similares y un grupo funcional que los caracteriza, que no es más que un átomo o un conjunto de átomos que forman parte de una molécula más grande; y que le confieren un comportamiento químico característico; de esta manera el comportamiento de una molécula orgánica siempre está determinado por el o los grupos funcionales que contenga, sin importar su tamaño o grado de complejidad.

Los ácidos carboxílicos son compuestos orgánicos cuyo grupo funcional es el grupo carboxilo, llamado así porque está formado por un grupo Carbonilo y un grupo Hidroxilo. Una de las propiedades más importantes de esta función química es su acidez, pero también tienen la capacidad de formar numerosos derivados importantes, entre ellos los Ésteres, Amidas, etc. (Carrascal, Salcedo & Vergara, 2000). Los ácidos carboxílicos se clasifican de acuerdo con el sustituyente enlazado al grupo carboxilo, así los sustituyentes alquílicos forman ácidos alifáticos y los sustituyentes arílicos, forman ácidos aromáticos. (Martín, 2017).

5 CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta la propuesta metodológica de la investigación, la cual tiene en cuenta diferentes aspectos como el enfoque y diseño metodológico, así como la selección de la muestra la descripción de las unidades de análisis y las técnicas e instrumentos de recolección de la información, entre otros elementos que hacen parte de este importante apartado.

5.1 ENFOQUE

El presente proyecto tiene un enfoque cualitativo desde lo descrito por Hernández-Sampieri et al. (2014) quienes han mencionado que este tipo de estudios se enfocan en una realidad concreta, a partir de la cual se obtiene información otorgada por informantes clave, con quienes se puede reflexionar los diferentes aspectos que tienen que ver con unidades de análisis definidas por el investigador, en la finalidad de obtener un marco descriptivo de un fenómeno natural o social, que para el caso de ésta investigación permite reflexionar sobre cómo mejorar las prácticas de enseñanza y aprendizaje, al examinar la manera en que los individuos interpretan y dan significado a los fenómenos naturales, profundizando en entender cómo las personas dan sentido a su entorno y cómo sus experiencias individuales moldean sus percepciones (Hernández Sampieri et al., 2014).

En esta investigación se pretende caracterizar de manera cualitativa las concepciones individuales en función de la habilidad argumentativa y el concepto ácidos carboxílicos, y el avance a lo largo de la intervención didáctica, para ello se contempla un estudio descriptivo que como lo describe Hernández-Sampieri et al. (2014) busca especificar las propiedades y las características de un grupo de personas que se somete a un análisis, esto en concordancia con los objetivos de planteados.

5.2 DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación es de tipo cualitativo descriptivo, lo que permite evaluar la evolución de los niveles argumentativos de los estudiantes desde el análisis del contenido de las respuestas aportadas por ellos en los diferentes momentos, a través de marcadores discursivos, que son expresiones o palabras claves (uso de conectores lógicos), que

permiten ubicar los textos de los estudiantes en los diferentes niveles de argumentación, a fin de reflexionar sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje en la interacción de la argumentación y el concepto específico de los estudiantes y su influencia sobre sus acciones, de esta manera se permite analizar los elementos que constituyen los niveles argumentativos objeto de la investigación y entender si se cuenta o no con los elementos de la estructura argumentativa.

5.3 CONTEXTO, POBLACIÓN Y MUESTRA

El contexto de la institución educativa Colegio José de Ferro está constituido por familias cuyos ingresos económicos se derivan de la agroindustria, quienes pertenecen en su mayoría a los estratos económicos uno y dos; los niveles de escolaridad de los padres de familia son bajos, por lo que su vinculación en el sistema educativo se remite a la participación en actividades culturales, escuelas de padres, talleres y entrega de informes académicos, y remotamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La población objeto de estudio de la presente investigación son (24) estudiantes del grado undécimo, del grupo 11-1 Y 11-2, de la institución educativa Colegio José de Ferro, del municipio de Enciso en el departamento de Santander, de los cuales 14 son hombres y 10 son mujeres, cuyas edades oscilan entre los 15 y 17 años de edad. La muestra no probabilística por conveniencia estará integrada por cuatro (4) estudiantes que permanezcan presentes durante todos los momentos de la investigación, ya que la pandemia por COVID-19 es una limitante durante la investigación.

5.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

A partir de la investigación a desarrollar se identifica como categoría principal la argumentación en torno al comportamiento de los ácidos carboxílicos donde se desprende la subcategoría niveles argumentativos referenciados teóricamente por Tamayo (2011), como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. *Indicadores niveles argumentativos*

Categoría	Subcategoría	Indicadores
Argumentación	Datos (D)	Niveles de argumentación:
	Conclusión (C)	Nivel argumentativo 1
	Justificación (J)	Nivel argumentativo 2
	Referente Teórico (RT)	Nivel argumentativo 3
	Contraargumento (CA)	Nivel argumentativo 4 Nivel argumentativo 5

Fuente: Elaboración propia.

5.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 5. *Técnicas e instrumentos*

Objetivo	Técnica	Instrumento
Identificar los niveles argumentativos sobre el concepto de funciones químicas orgánicas que poseen los estudiantes mediante una prueba diagnóstica.	Prueba diagnóstica	Prueba diagnóstica
Desarrollar las habilidades argumentativas a través de una intervención didáctica basada en el trabajo de laboratorio sobre la reactividad de la función química ácidos carboxílicos.	Intervención didáctica	Guía didáctica
Evaluar los niveles argumentativos de los estudiantes sobre el concepto de la función química ácidos carboxílicos, mediante una prueba de salida.	Prueba de salida	Prueba de salida

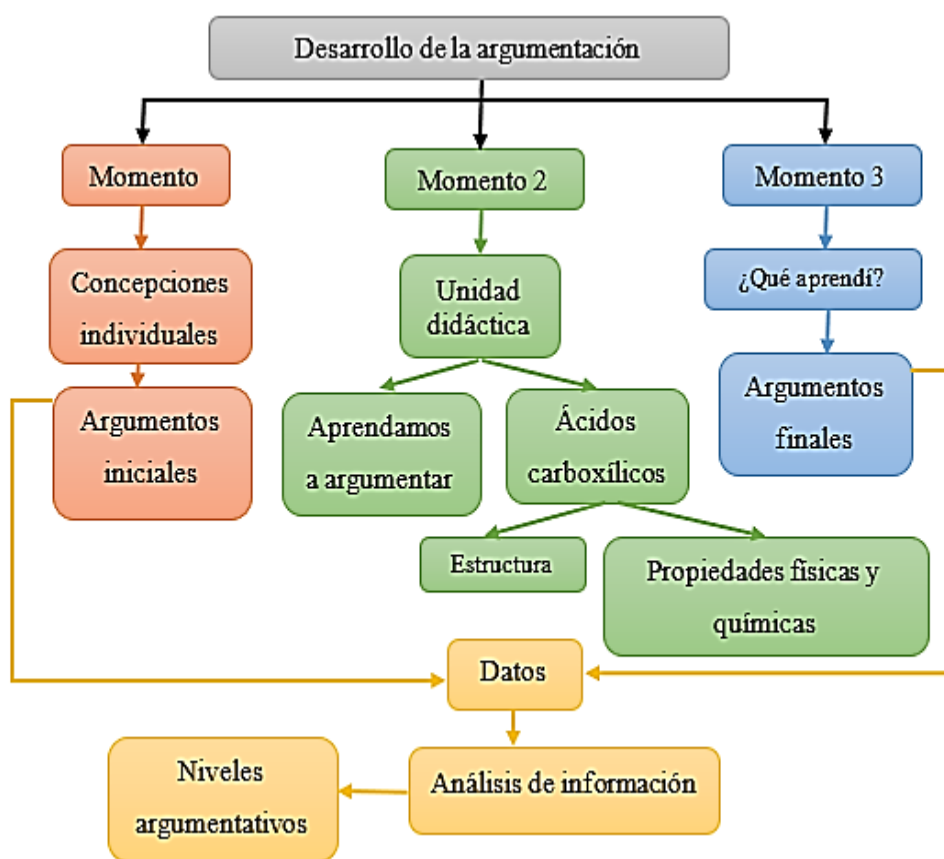
Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla 5, para la recolección de información se utilizará un instrumento con cuestionarios de lápiz y papel a base de situaciones problema y preguntas abiertas, para determinar los niveles argumentativos iniciales de los estudiantes a partir de sus concepciones individuales, dando cumplimiento al primer objetivo específico. Posteriormente se procederá a la introducción de conocimientos nuevos para contribuir en

el desarrollo de la habilidad argumentativa y la potencialización de los niveles argumentativos desde la perspectiva de Tamayo (2011) partiendo de la identificación de datos y la generación de conclusiones, justificadas y respaldadas teóricamente, para finalmente evaluar las transformaciones de los argumentos de los estudiantes sobre el comportamiento de los ácidos carboxílicos posterior a la intervención didáctica.

5.6 FASES Y PROCEDIMIENTO

Gráfico 1. Diseño metodológico



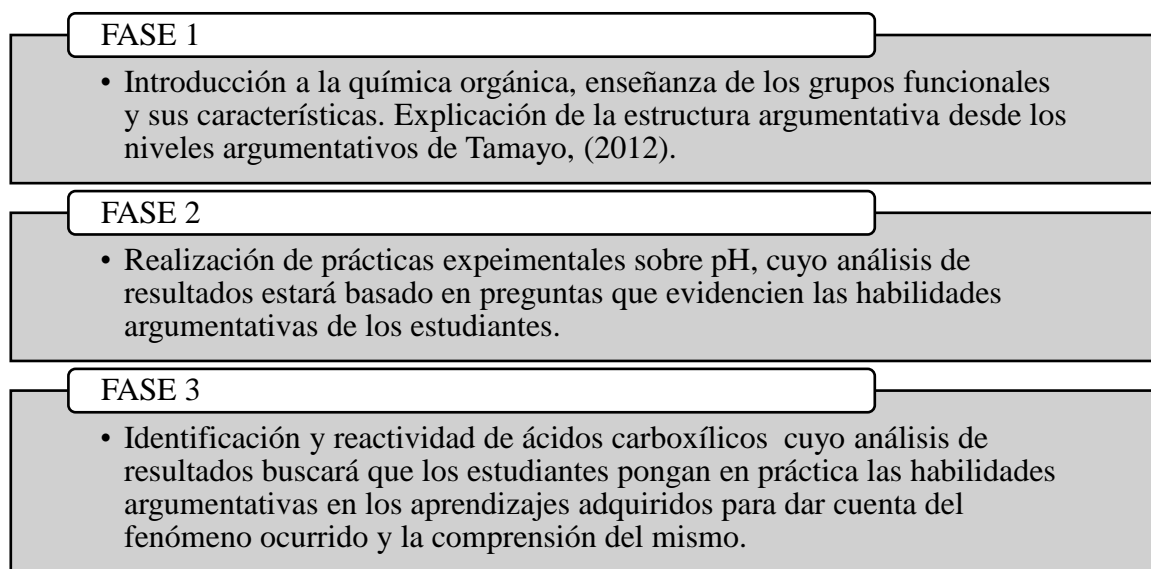
Nota. Elaboración propia.

La presente investigación se abordará con un diseño de 3 momentos, en el cuál a partir de un instrumento diagnóstico inicial validado con una prueba piloto aplicada a 6 estudiantes en el mismo rango de edad y nivel de educación que los estudiantes participantes de ésta investigación con el objetivo de verificar que la información recolectada fuese útil en el análisis de la categoría objeto de estudio y por un docente en el área que indicó la

pertinencia de la información presentada en el instrumento (Momento 1); se hará la recolección de datos para identificar los componentes de los niveles argumentativos iniciales de los estudiantes y ubicarlos en la escala propuesta por Tamayo (2011); posteriormente en un momento 2 se hará una intervención didáctica, haciendo un análisis y discusión de los datos arrojados por los instrumentos; finalmente en un tercer momento, se hará la confrontación de los niveles argumentativos alcanzados mediante un instrumento de salida, como se muestra en el gráfico 1.

La intervención didáctica cuyo objetivo es desarrollar la argumentación en los estudiantes, se trabajará en tres fases abordadas a partir de la estructura y propiedades de los ácidos carboxílicos incluyendo los componentes de un texto argumentativo y los niveles argumentativos según Tamayo (2011) como se muestra en el gráfico 2.

Gráfico 2. *Momentos de la intervención didáctica*



Nota. Elaboración propia.

5.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para Tamayo y Sanmartí, (2005), analizar el discurso escrito de los estudiantes es una herramienta indispensable en la medida que se reconoce, que su significado está relacionado con sus conocimientos previos y creencias sobre el mundo; de esta manera su análisis compone una metodología importante para estudiar los procesos de aprendizaje en los estudiantes.

En este sentido, para la triangulación de la información, vista por Okuda & Gomez (2005), como una alternativa para validar apropiadamente los resultados en una investigación cualitativa y aumentar su comprensión, se tomarán como referentes teóricos, los niveles argumentativos propuestos por Tamayo (2011) y el análisis de la estructura discursiva escrita de los datos obtenidos en la aplicación de los instrumentos de los diferentes momentos.

La sistematización de la información se hará identificando y resaltando los componentes de los argumentos implícitos en las respuestas de los estudiantes (identificados como E1, E2, E3 y E4) con un código de colores de acuerdo a los elementos presentes en un argumento así:

DATOS (D): Aparecerá en color verde

CONCLUSION (C): Aparecerá en color rojo

JUSTIFICACION (J): Aparecerá en color azul

REFERENTE TEÓRICO (RT): Aparecerá en color naranja

CONTRAARGUMENTO (CA): Aparecerá en color morado

Las letras entre paréntesis identifican también el tipo de componente; una vez transcrita la información y ubicada en matrices, se hará un análisis del contenido, empleando marcadores discursivos, y de este modo se podrán ubicar cada una de las respuestas en uno de los cinco niveles argumentativos, (Ver tabla 3); posteriormente se situarán de acuerdo al nivel de recurrencia y el porcentaje de frecuencia, los cuatro estudiantes analizados en uno de los cinco niveles argumentativos. (Ver tabla 6)

Tabla 6. *Distribución de las respuestas de los estudiantes en los niveles argumentativos*

	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3	Estudiante 4
Pregunta 1	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 1 a la pregunta 1	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 2 a la pregunta 1	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 3 a la pregunta 1	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 4 a la pregunta 1
Pregunta 2	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 1 a la pregunta 2	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 2 a la pregunta 2	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 3 a la pregunta 2	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 4 a la pregunta 2
Pregunta 3	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 1 a la pregunta 3	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 2 a la pregunta 3	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 3 a la pregunta 3	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 4 a la pregunta 3
Pregunta 4	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 1 a la pregunta 4	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 2 a la pregunta 4	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 3 a la pregunta 4	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 4 a la pregunta 4
Pregunta 5	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 1 a la pregunta 5	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 2 a la pregunta 5	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 3 a la pregunta 5	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 4 a la pregunta 5
Pregunta 6	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 1 a la pregunta 6	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 2 a la pregunta 6	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 3 a la pregunta 6	Nivel argumentativo en el que se ubica la respuesta del estudiante 4 a la pregunta 6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Distribución de frecuencias de los niveles argumentativos

	E1	E2	E3	E4
Nivel 1	% de recurrencia del E1 en el nivel 1 de argumentación	% de recurrencia del E2 en el nivel 1 de argumentación	% de recurrencia del E3 en el nivel 1 de argumentación	% de recurrencia del E4 en el nivel 1 de argumentación
Nivel 2	% de recurrencia del E1 en el nivel 2 de argumentación	% de recurrencia del E2 en el nivel 2 de argumentación	% de recurrencia del E3 en el nivel 2 de argumentación	% de recurrencia del E4 en el nivel 2 de argumentación
Nivel 3	% de recurrencia del E1 en el nivel 3 de argumentación	% de recurrencia del E2 en el nivel 3 de argumentación	% de recurrencia del E3 en el nivel 3 de argumentación	% de recurrencia del E4 en el nivel 3 de argumentación
Nivel 4	% de recurrencia del E1 en el nivel 4 de argumentación	% de recurrencia del E2 en el nivel 4 de argumentación	% de recurrencia del E3 en el nivel 4 de argumentación	% de recurrencia del E4 en el nivel 4 de argumentación
Nivel 5	% de recurrencia del E1 en el nivel 5 de argumentación	% de recurrencia del E2 en el nivel 5 de argumentación	% de recurrencia del E3 en el nivel 5 de argumentación	% de recurrencia del E4 en el nivel 5 de argumentación

Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar en el análisis y discusión de los resultados se hará una comparación entre los niveles argumentativos iniciales y finales en los que se ubican los estudiantes, contrastando el desarrollo de argumentación y la apropiación del concepto ácidos carboxílicos.

5.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Como en todo trabajo de investigación es importante implementar las consideraciones éticas; en este sentido se solicitará de manera formal al rector de la institución educativa, la autorización para implementar las técnicas e instrumentos de recolección de información (Ver anexo B), entendiéndose que los resultados obtenidos serán publicados en el repositorio de la Universidad Autónoma de Manizales y en la revista dónde sea aceptada la investigación.

Esta propuesta de investigación se realizará bajo los parámetros que garantizan la confidencialidad de la identidad de los participantes en la publicación de los datos obtenidos durante el proceso investigativo, con la debida autorización de los mismos

mediante un consentimiento informado para la observación de clases, toma de evidencias y recolección de información, (Ver anexo C) , dándoles a conocer el proceso y el alcance del trabajo, cuyo fin es netamente investigativo y que se dará a conocer solamente a la comunidad educativa.

6 CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este espacio se presentan los resultados de acuerdo al diseño metodológico propuesto, y en consonancia con los objetivos planteados. Luego se da paso a la categorización desde las unidades de análisis central y finalmente se dará una conclusión del capítulo para dar paso a la discusión de los resultados.

6.1 MOMENTO 1

En este momento se identificaron las concepciones individuales sobre el concepto de la función química ácidos carboxílicos que poseen los estudiantes mediante una prueba diagnóstica. Participaron en este proceso un total de (4) estudiantes del grado undécimo (grupo 11-1 y 11-2), registrados en el SIMAT de la institución educativa Colegio José de Ferro del municipio de Enciso en el departamento de Santander, luego de la firma del consentimiento informado por parte de los padres de familia. Las actividades se realizaron en las horas asignadas al área de ciencias naturales química. La muestra estuvo conformada por 2 hombres y 2 mujeres, cuyas edades oscilan entre los 15 y 17 años de edad.

Luego de la aplicación de la prueba diagnóstica se realizó el análisis respectivo a las preguntas formuladas basadas en situaciones problema, que buscan dar cuenta de la argumentación de los estudiantes, antes de iniciar la unidad didáctica, procediéndose luego a la síntesis de las respuestas aportadas y su ubicación en los diferentes niveles argumentativos alcanzados, de acuerdo a la escala definida por Tamayo (2012), en la que se identifican los siguientes componentes en los argumentos y se esquematizan de la siguiente manera:

Datos (D): Color verde

Conclusión (C): Color rojo

Justificación (J): Color azul

Referente teórico (RT): Color naranja

Contraargumento (CA): Color morado

En la tabla 8 se presenta en la matriz de respuestas del instrumento de la prueba diagnóstica para cada uno de los estudiantes participantes y en consonancia con las preguntas formuladas.

Tabla 8. Matriz de respuestas instrumento inicial

Pregunta	Estudiante	Componentes
P1: Explica en mínimo un párrafo el fenómeno que observó María y ayúdala a entender que puede hacer para remediar la situación con la ensalada	E1	María observa una reacción entre el bicarbonato y el limón lo cual produce un tipo de espuma, esto se produce porque el bicarbonato es una sustancia que hace que el material crezca, se esponje y por tanto al estar en contacto con el limón tiene una reacción bastante rápida y en cantidad por el ácido presente en este líquido. Una posible opción para arreglar la ensalada sería lavar las verduras y volver a agregar los ingredientes correctos.
	E2	La mezcla de bicarbonato de sodio y vinagre provocará una reacción química, liberando dióxido de Carbono (C), teóricamente hablando el ácido acético del vinagre se mezcló con el bicarbonato de sodio, se produce la reacción ácido-base (RT simple).
	E3	María observó una reacción química (C) llamada ácido-base (RT simple), la cual es mezclar 2 reactivos, en este caso el bicarbonato y el vinagre (D); el ácido sería el vinagre y la base el bicarbonato (C). La ensalada la pueden consumir, ya que los átomos mezclados se vuelven a reducir y el sólido, en este caso el bicarbonato, se asienta (J).
	E4	Lo que ocurrió fue una reacción entre el vinagre y el limón con el bicarbonato de sodio, esto se evidenció en forma de espuma (D) y lo que se liberó por medio de ésta espuma es dióxido de Carbono o CO ₂ (C). Esta reacción ocurrió con 2 ácidos como lo son el vinagre y el limón, junto con una base que en este caso es bicarbonato de sodio (RT simple). Se podría remediar lavando la ensalada y volviendo a aplicar vinagre, limón pero ahora con la sal.
P2: ¿Crees que Andrés morirá por consumir la ensalada?	E1	No, Andrés no morirá (C), puesto que esta reacción no es perjudicial para él, ya que solo fue una mordida y no en cantidades alarmantes (J). Puede estar muy bien o simplemente tener una pequeña molestia en su estómago.
	E2	El niño no morirá ya que los componentes que ingirió no son perjudiciales para la salud (a menos de que el niño sea alérgico al vinagre) (J) porque

		son componentes que normalmente cuando entran a nuestro cuerpo no debería ser tóxico, cuando mucho le dará malestar estomacal.
	E3	Andrés no morirá (C), ya que ésta ensalada no está contaminada porque la reacción química no es tóxica (J), simplemente al juntar los 2 reactivos se produce una reacción química que fue lo que vio María al observar la espuma que se le formó a la ensalada (D).
	E4	No, no morirá, y diría que no le hará daño estomacal ni nada por el estilo, el efecto de un ácido fue disminuido por una base; genera un pH igual al del agua. Mejor dicho nada de lo que consumió Andrés es dañino, tal vez solo se alteró su sabor.
P3: ¿Qué tienen en común una barra de mantequilla, un limón, un trozo de queso madurado, una aspirina y una hormiga? Redacta un párrafo explicando tu apreciación.	E1	Creo que cada uno de ellos tiene en sí una gran cantidad de cierta sustancia.
	E2	Lo que tienen en común estos elementos es que son elementos orgánicos, esto quiere decir que en algún momento los materiales y /o compuestos estuvieron vivos y contienen carbono.
	E3	Numerosas son las aplicaciones de los ácidos carboxílicos, se encuentra presente en las frutas, plantas y animales, así como también en la industria, pues las encontramos en muchos más productos como medicinas que sería la aspirina, en frutas que sería el limón, los animales que sería la hormiga y el queso y la mantequilla que son lácteos.
	E4	Que cada una posee ácidos carboxílicos.
P4: Puedes tú poner al descubierto el truco del mago,	E1	El mago Merlín utiliza una sustancia que al entrar en contacto con el agua produce agua con color específico el cual lo da la sustancia, por ello, el mago utiliza más de una sustancia para distintos colores.
	E2	Lo más probable es que las gotas mágicas sean de hipoclorito de Sodio más conocido como cloro para limpieza diluido en agua, el cambio de

fenómeno químico que utilizó para lograr entretener a los niños.	E3	color se da gracias a que este compuesto es capaz de oxidar los colorantes que contienen los líquidos. El truco que se utilizó fue la utilización de ácidos, recuerdo un experimento que hicimos con los colores, sabíamos cuál ácido era y podíamos saber un número. El ácido que nosotros utilizamos para hacer cambio de colores fue con agua de repollo morado.
	E4	Las gotas mágicas pueden ser una sustancia indicadora lo cual nos puede mostrar por medio de los colores los niveles de acidez.
P5: Explica en un párrafo lo que sucedió con las verduras de la abuela al usar alcohol para conservarlas y sugiere una posible solución ante la falta de vinagre justificando tu respuesta.	E1	El alcohol quema las verduras de Doña Juana porque el alcohol al matar las bacterias también daña las verduras. Una posible solución es tener las verduras a una temperatura baja, para que se conserve y las bacterias en su mayoría mueran.
	E2	No contesto
	E3	Lo que pasó con las frutas fue que la acidez del alcohol las hizo descomponer mucho más, yo creería que una posible solución sería utilizar agua con bicarbonato y limón.
	E4	El alcohol al ser una base no cumple los mismos propósitos y genera un efecto contrario al del vinagre que es un ácido.
P6:¿Qué sucede con el ácido fórmico para que después de un tiempo de haber sido picado deje de	E1	Porque el ácido fórmico se demora cierto tiempo en actuar, al igual que cierto tiempo actuando. El ácido fórmico para que deje de doler creo que debe ser aceptado por el cuerpo y salir de él, creo que se puede colocar hielo para que se anestesia un poco la piel de ella y no duela.
	E2	Porque dice que es un ácido y se espera que se acabe el veneno y luego se demora en neutralizarlo. El ácido fórmico es ciertamente venenoso y dañino para algunos, incluido los humanos, es decir las hormigas lo usan

doler? ¿Qué podrías aplicarte para neutralizar el efecto del ácido fórmico en tu piel?	E3	No contesto	en defensa al sentirse agredidas, pican e inyectan el ácido. Bicarbonato de sodio.
	E4		La mordedura de la hormiga al hacer una función de ácido puede al final disolverse en nuestra piel. Puede que al final pierda su efecto ácido lo que quitaría el dolor en la zona afectada. Podría aplicarse leche de magnesia, es una base que puede contrarrestar el efecto del ácido

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar las respuestas a la pregunta 1(P1), todos los estudiantes coinciden en responder que lo ocurrido obedece a una reacción química, lo que da cuenta que los estudiantes conciben una reacción química como cambios en la estructura de la materia, sin embargo, se encuentra que solamente uno de los estudiantes (E1) intenta justificar su respuesta asumiendo al bicarbonato como responsable de la espuma y al limón como factor que afecta la velocidad de la reacción. Los estudiantes E2, E3 y E4 incluyen en su respuesta referentes teóricos simples, atribuyendo la reacción química como reacción ácido-base, en la que el vinagre se comporta como ácido y el bicarbonato como base, de la misma manera uno de los estudiantes (E4) reconoce la espuma como dióxido de carbono (CO₂).

En cuanto a la pregunta 2(P2), todos los estudiantes coinciden en que Andrés no morirá al ingerir la ensalada, ya que los ingredientes y los productos que se obtienen de la reacción química ocurrida no resultan ser perjudiciales para la salud. En este sentido, los estudiantes dan una conclusión, pero al intentar justificarla, no encuentran relación con las propiedades químicas propias de los ácidos carboxílicos, aunque uno de los estudiantes (E4) indica que el efecto de un ácido fue disminuido por una base, generando un pH igual al del agua, no logra entablar una conexión directa con el comportamiento de los ácidos carboxílicos y utilizar un lenguaje apropiado para justificar las observaciones.

Para la tercera pregunta (P3) la mitad de los estudiantes aduce de manera general que la barra de mantequilla, el queso, la hormiga, el limón y la aspirina tienen en común los ácidos carboxílicos, sin determinar la particularidad de cada caso, mientras que uno de los

estudiantes (E2) los clasifica como elementos orgánicos provenientes de materiales vivos que contienen carbono.

En la pregunta 4(P4) la mitad de los estudiantes coinciden en que el truco del mago genera solamente cambios de color, que no es magia, sino que obedecen al contacto entre las sustancias mezcladas, mientras que el otro 50% de los estudiantes clasifica lo sucedido como la generación de un producto, sin afirmar que ocurra alguna reacción química, en este sentido, uno de los estudiantes (E1) justifica el cambio de color como una oxidación por acción del hipoclorito de sodio. El estudiante E3 afirma que el truco del cambio de color está en los ácidos, al entrar en contacto con repollo morado, mientras que el estudiante E4 relaciona el uso de indicadores con los niveles de acidez. Se observa la dificultad que presentan los estudiantes para clasificar los cambios observados en una reacción química o un cambio meramente físico.

Con relación a la pregunta 5(P5) 3 estudiantes contestan que el alcohol daña las verduras, pero no logran clasificarlo como un compuesto que pertenece a una función química particular, le atribuyen comportamientos ácidos (E3) o básicos (E4) pero no identifican la diferencia en sus características y propiedades con el vinagre o ácido acético, debido a que pertenecen a funciones químicas diferentes, por ende se comportan de manera distinta al entrar en contacto con las verduras.

La pregunta 6 (P6) afirma que el veneno de la hormiga tiene ácido fórmico, 2 estudiantes propone contrarrestar la acción del ácido fórmico con una base como el bicarbonato de sodio (E2) o la leche de magnesio (E4); sin describir el proceso de neutralización como propiedad de los ácidos carboxílicos, mientras que uno de los estudiantes propone usar hielo (E1); se evidencia que los estudiantes no tienen en cuenta la clasificación del ácido fórmico como parte de una función química.

Tomando como base las concepciones individuales de los estudiantes sobre los ácidos carboxílicos, su estructura y propiedades químicas, se evidencia que el concepto no está claro y los argumentos que dan respuesta a cada situación, carecen de un lenguaje adecuado, ya que se usan términos y expresiones del común y no se evidencia una explicación con base científica y/o teórica frente a cada situación propuesta, como lo afirma Sardá y Sanmartí, (2000), los estudiantes presentan dificultades a la hora de expresar y

organizar un conjunto de ideas en un escrito que se caracterice, desde el punto de vista científico, por su rigor, precisión, estructuración y coherencia.

En la tabla 9 se puede observar la ubicación realizada a las respuestas de los estudiantes según los diferentes niveles argumentativos definidos por Tamayo (2011), luego de hacer un análisis de las concepciones individuales de los estudiantes.

Tabla 9. *Distribución de las respuestas en los niveles argumentativos instrumento inicial*

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
E1	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 2
E2	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 3	-	Nivel 3
E3	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 2	-
E4	Nivel 3	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 se puede observar la frecuencia de respuestas de los estudiantes según los diferentes niveles argumentativos.

Tabla 10. *Distribución porcentual de los niveles argumentativos iniciales*

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
E1	33%	66%			
E2		20%	80%		
E3	20%	60%	20%		
E4		50%	50%		

Fuente: Elaboración propia.

En este caso particular, para el primer estudiante la distribución porcentual de niveles argumentativos fue del 33% para el nivel 1 y 66% para el nivel 2, siendo evidente que no se pudo establecer información con respecto a este estudiante en el que se pudiera reflejar niveles argumentativos más altos. En el caso del estudiante 2, los niveles argumentativos alcanzados corresponden a un 80% para el nivel 3 y un 20% para el nivel 2. Por su parte, el estudiante 3 alcanzó en un 20% el nivel de argumentación 1, un 60% en el nivel de

argumentación 2, y un 20% en el nivel 3 de argumentación. Ya en el estudiante 4, se evidenció un nivel de argumentación dos en el 50% de las respuestas, un nivel de argumentación 3 con el 50% de la información recabada en las respuestas.

Con relación a los datos obtenidos luego de la aplicación del instrumento de recolección de información, se puede inferir que:

El estudiante E1 por recurrencia en su mayoría se ubica en el nivel argumentativo 2, pero transita por el nivel 1

El estudiante E2 por recurrencia en su mayoría se ubica en el nivel argumentativo 3, pero transita por el nivel 2.

El estudiante E3 por recurrencia en su mayoría se ubica en el nivel argumentativo 2, pero transita por los niveles 1 y 3.

El estudiante E4 se ubica en el nivel argumentativo 2, ya que a pesar de que transita por los niveles 2 y 3 en igual proporción, no presenta más de una justificación.

En la tabla 11, se presenta un cuadro de triple entrada en donde se analiza la categoría o unidad de análisis propuesta en el estudio frente a los estudiantes que están ubicados de acuerdo al nivel argumentativo alcanzado. Se puede apreciar que el estudiante que se ubicó en un mejor nivel, está ubicado en el nivel argumentativo 3, quién, aunque intenta incluir algunos referentes teóricos, estos son simples y carecen de profundidad, conectores y buena redacción. (Tamayo 2012)

Tabla 11. Cuadro de triple entrada prueba diagnóstica

Categoría	Estudiante	Referente argumentativo alcanzado
Argumentación	E1; E3; E4	Nivel argumentativo 2: El estudiante emplea al menos una conclusión a partir de la identificación de los datos contenidos en la actividad. (Tamayo, 2011)
	E2	Nivel argumentativo 3: El estudiante utiliza datos, varias conclusiones de los experimentos desarrollados y una o varias justificaciones de sus argumentos o explicaciones de los fenómenos en cuestión. Utiliza conectores buen vocabulario y redacción clara. (Tamayo, 2011)

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, se concluye en este momento de ubicación, que en términos generales los estudiantes se ubican en niveles inferiores de argumentación en donde reconocen la información entregada y la describen a través de aspectos básicos del tema, realizando al menos algún tipo de conclusión a partir de la identificación de los datos contenidos en el proceso diagnóstico, y que algunos de ellos generan más de una conclusión y desarrollan algún grado de explicación o justificación corta dentro del ejercicio planteado, que si bien es cierto los argumentos se podrían ubicar en el nivel 3, la redacción no es buena y el vocabulario empleado es muy pobre, sin llegar a ser un análisis profundo o utilizar herramientas lingüísticas para emitir una conclusión y justificación más elaborada de acuerdo al tema, haciéndose recurrente el hecho de la identificación de datos y elaboración de argumentos a través de los mismos, sin que existan conclusiones soportadas o justificadas en el conocimiento del tema o deducciones propias, lo cual sugiere la necesidad de una intervención didáctica, tal y como se muestra en el siguiente momento. En cuanto a la temática objeto de estudio, los estudiantes reflejan tener saberes previos a cerca de algunos conceptos de las ciencias naturales como los componentes de una reacción química (reactivos y productos), la clasificación de sustancias como ácidos o bases de acuerdo al valor de pH de cada uno, o preliminares a cerca de compuestos orgánicos a base de carbono, lo que permite relacionar una situación cotidiana a lo aprendido en el contexto escolar, sin embargo la apropiación del concepto ácidos carboxílicos no se evidencia en las respuestas, ni tampoco la influencia del grupo funcional, grupo carboxilo, en el comportamiento de las sustancias en las que se encuentra presente.

6.2 MOMENTO 2

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el momento anterior, se procedió al diseño de una intervención didáctica para el fortalecimiento de las habilidades argumentativas de los estudiantes sobre el comportamiento de la función química: ácidos carboxílicos.

Se precisó para la intervención didáctica, considerar que el aula de química actual, aún prevalece la enseñanza de contenidos descontextualizados, alejados de la realidad de los alumnos y de difícil comprensión para ellos, lo que afecta la capacidad de argumentación. Muchos docentes emplean predominantemente actividades que favorecen la mera

memorización de fórmulas, lo que desmotiva el aprendizaje de los contenidos por parte de los estudiantes.

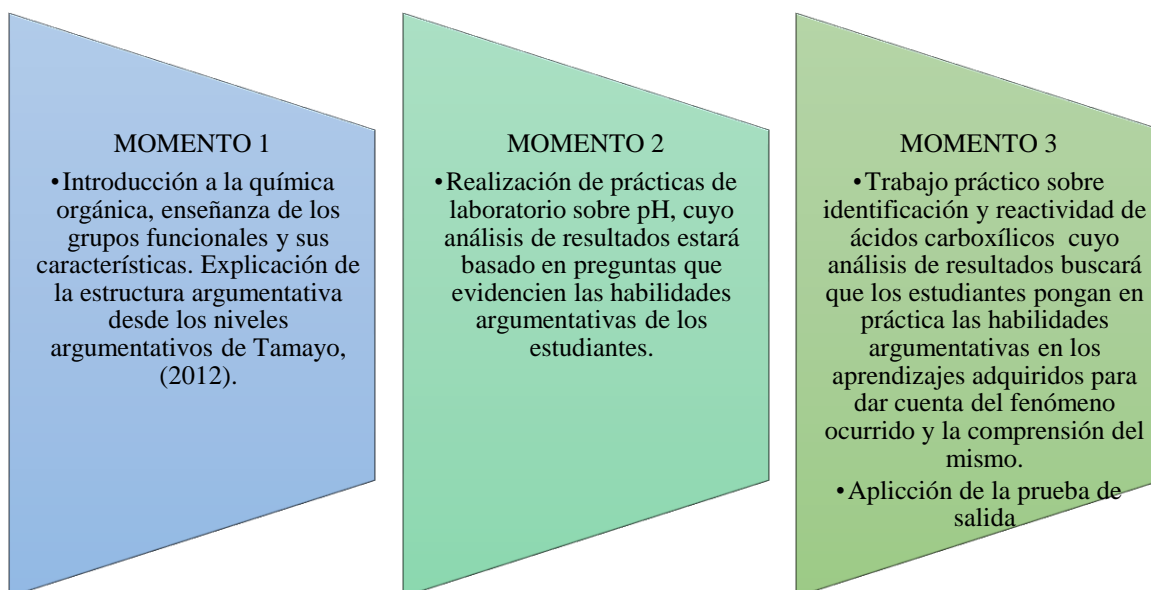
A pesar de que docentes y académicos las consideran un medio para mejorar la enseñanza de la química y las ciencias, las prácticas experimentales rara vez están presentes en las escuelas, debido a la ausencia de laboratorios o al mantenimiento deficiente donde existen y a la falta de tiempo para preparar las clases de laboratorio por parte de los docentes.

Además, durante la pandemia, los entornos virtuales de aprendizaje no fueron la mejor estrategia para la educación media en cuanto a las clases prácticas, esenciales para la comprensión y aplicación de los conceptos y teorías de la química orgánica, y luego en el retorno a la presencialidad, los laboratorios en espacios físicos designados en las instituciones educativas no han mejorado, o coexiste la precariedad de los mismos, como es el caso del colegio José de Ferro del Municipio de Enciso.

Ante las dificultades encontradas para realizar clases experimentales en general, y en la fase de pospandemia en particular, acudir a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) no se han convertido en un activo presente para la enseñanza de la química en la institución educativa. En consecuencia, se acude a un modelo de clase tradicional, pero con la introducción de elementos novedosos alrededor del desarrollo de guía para favorecer la argumentación. Las guías diseñadas que se pueden apreciar en el Anexo D, permiten al estudiante una interacción, participación, implicación, bidireccionalidad y multidisciplinariedad, situando así al docente como facilitador en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

El objetivo primordial de cada guía, es que el estudiante pueda identificar los niveles argumentativos sobre el concepto ácidos carboxílicos, a partir de hacer una relación de grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias. El gráfico 3 representa los momentos de la intervención didáctica.

Gráfico 3. Descripción de los momentos de la intervención didáctica



Fuente: Elaboración propia.

Los momentos en los que se desarrolló cada una de las guías, fue en el aula de clase en donde el estudiantado tuvo un lapso de dos semanas por cada día para un total de seis semanas en el desarrollo de las actividades propuestas. Cada uno de los ejercicios propuestos fueron desarrollados por los estudiantes en la institución educativa, junto con la orientación del docente. Las respuestas a cada actividad y preguntas fueron dadas por los estudiantes de manera individual, de forma que se pudieran identificar elementos actitudinales, procedimentales y cognitivos en la ejecución por parte de cada estudiante. En tabla 12 se presentan las respuestas más representativas que dan lugar al análisis de los componentes de los argumentos dados por los participantes del estudio.

Tabla 12. Matriz momento 2

Pregunta	Estudiante	Componentes
P1: Al regreso Jaime te preguntará qué vieron en la clase de química y tú le dirás las	E1	En nuestra clase de química vimos los tipos de ácidos carboxílicos y sus propiedades como conservantes de los alimentos, esto tiene que ver con tu paseo porque cuando fuiste a la tribu ibas con dos de estos alimentos dentro de tu limonada el ácido acético y en tus papas los ácidos grasos.

coincidencias de las aplicaciones del tema de ácidos carboxílicos con lo que te acaba de contar, en lo que al respecto le dirás	E2	Me alegro que hayas podido disfrutar de tu viaje, con respecto a lo que me preguntas, encuentro varias coincidencias entre tu paseo y mi clase de química, en primer lugar existe relación entre los ácidos carboxílicos con la limonada, pues en ella tenemos como parte esencial el limón, que está compuesto químicamente por un ácido carboxílico llamado ácido cítrico que a su vez contiene el grupo funcional carboxilo, característico de los ácidos carboxílicos; en segundo lugar, las papas fritas al estar fritas, están en contacto con ácidos grasos que pertenecen también a los ácidos carboxílicos. Al caminar por el bosque encontraste varios insectos, como las hormigas y abejas que también tienen química, pues contienen ácido fórmico, también un ácido carboxílico
	E3	Jaime que gran coincidencia ya que en clase vimos temas relacionados con tu viaje, para que me entiendas mejor, te explicaré; en clase nos explicaba sobre los ácidos carboxílicos, que en tu caso se relaciona con la limonada fresca que contiene ácido cítrico, los ácidos carboxílicos son compuestos orgánicos que provienen de materia orgánica como los hidrocarburos.
	E4	En clase de química vimos los tipos de ácidos carboxílicos y su composición química, así como sus aplicaciones por ejemplo, en las fotografías que tomaste se encuentra presente el ácido acético, ya que en el proceso de revelado es muy común utilizar soluciones de ácido acético para que no se contaminen; en la limonada que bebiste había ácido cítrico gracias al limón y las papas fritas que llevaste tenían ácidos grasos y ácido propanoico como conservante, éstos son compuestos que pertenecen a los ácidos carboxílicos. En conclusión, tú también estudiaste química mientras estabas en tus vacaciones.
P2: ¿Qué tan diferente crees que sería la vida a la que estamos acostumbrados en	E1	Sería bastante diferente, porque no tendríamos alimentos conservados luego de haber sido preparados, es decir, no habrían enlatados, embotellados, empacados porque los alimentos y líquidos sin conservantes se dañarían al poco tiempo, ya que por ejemplo el ácido propanoico o el ácido acético se usan como conservante.

<p>el caso de que no existieran los ácidos carboxílicos?</p>	<p>E2</p>	<p>Ciertamente los ácidos carboxílicos poseen muchísimas aplicaciones y nuestra vida sería muy distinta sin ellos. Tenemos, por un lado, los sabores, ese sabor ácido no estaría presente en nuestras comidas; en el lado de cuidar la piel no tendríamos ventajas en el cuidado, en cuanto a desodorantes no existirían ni tampoco los jabones. Los alimentos pueden llegar a deteriorarse si no tenemos los ácidos carboxílicos.</p>
	<p>E3</p>	<p>Pienso que sería muy diferente y también difícil, porque los ácidos carboxílicos constituyen la base de compuestos y son de mucha importancia en la industria alimenticia y farmacéutica.</p>
	<p>E4</p>	<p>Habría una gran diferencia, aunque puede que no se vean cambios superficiales o físicos, por ejemplo un limón puede no cambiar a simple vista, pero al probarlo se notaría un gran cambio porque el ácido cítrico le da el sabor ácido (característica de los ácidos); los alimentos no podrían ser conservados y deberían consumirse en un menor tiempo, los insectos no podrían tener mecanismos de defensa en los venenos que contienen ácido fórmico y así sucedería con todas las cosas que tienen ácidos carboxílicos en su estructura en su estructura.</p>
<p>P3: Una hipótesis argumenta: Todos los ácidos carboxílicos presentan el mismo punto de ebullición porque todos presentan el mismo grupo funcional”</p>	<p>E1</p>	<p>La hipótesis presentada es falsa, porque no todos los ácidos tienen el mismo punto de ebullición, debido a que no tienen la misma cantidad de enlaces dobles ni la misma cantidad de carbonos, por lo tanto, su peso molecular es diferente y por eso se comportan diferente.</p>
<p>Defiende la hipótesis dada o refútala usando</p>	<p>E2</p>	<p>Aún, sí presentan un mismo grupo funcional, lo que hace que varíe su punto de ebullición es su peso molecular y éste no depende específicamente de su grupo funcional.</p>
	<p>E3</p>	<p>La hipótesis es falsa, porque no todos los ácidos presentan el mismo punto de ebullición, porque se caracterizan por tener un grupo carboxilo.</p>

un argumento convincente.	E4	Los ácidos carboxílicos así presenten el mismo grupo funcional el cual los caracteriza, presentan diferentes puntos de ebullición, por lo que la hipótesis es falsa, ya que el punto de ebullición depende del número de átomos presentes en el compuesto, es decir el peso molecular, el grupo carboxilo les confiere carácter polar lo que afecta directamente la solubilidad.
P4: Explica por qué el ácido hexenoico presenta punto de ebullición más alto que el hexanol, teniendo en cuenta que tienen la misma cantidad de carbonos.	E1	La diferencia en los puntos de ebullición se debe a la presencia de enlaces dobles, y el grupo carbonilo que al unirse con el grupo hidroxilo hacen la molécula más fuerte.
	E2	Este fenómeno se debe a que los ácidos carboxílicos tienen el grupo carboxilo con enlaces puentes de hidrógeno entre el grupo carbonilo y el grupo hidroxilo, lo que genera que su punto de ebullición sea más alto, por la fuerza de estos enlaces.
	E3	Los ácidos carboxílicos presentan puntos de ebullición más altos por los puentes de hidrógeno, que son enlaces entre el hidrógeno y un elemento muy electronegativo como el oxígeno y los compuestos con este tipo de enlaces tienen puntos de ebullición más altos.
	E4	La diferencia en los puntos de ebullición se debe a la presencia de grupos funcionales diferentes, el hexanol es un alcohol y solamente tiene OH, mientras el ácido hexenoico tiene el OH unido al grupo carbonilo mediante puentes de hidrógeno, lo que da mayor fuerza a la molécula
P5: Plantea una situación que ayude a Miguel a identificar compuestos que NO pertenecen a los ácidos	E1	Los ácidos carboxílicos tienen relación directa con el pH porque el pH mide que tan ácido es un compuesto y mide cuantos iones se han separado, para identificar un compuesto que no sea ácido el pH es una herramienta que podemos utilizar porque con los valores podemos clasificar en ácido o básico de acuerdo a una escala de colores.
	E2	Hay dos formas, midiendo con los papelitos de pH y tomando los colores de referencia y se sabe si es ácido o también con bicarbonato

carboxílicos		porque solamente los ácidos hacen espuma, los demás no les pasa nada.
teniendo en cuenta la relación con el pH	E3	Miguel puede medir el pH de los compuestos y así saber si son ácidos o básicos, porque esa es la medida que los identifica, si no son ácidos el valor del pH será mayor a 7 entonces ahí se sabe que no pertenecen a los ácidos carboxílicos
	E4	Agregar una cantidad considerable de los compuestos desconocidos en un recipiente de vidrio, adicionarle una cucharadita de bicarbonato, y observar la reacción, si hace espuma es ácido y si no no, porque el bicarbonato como es una base entonces reacciona con los ácidos solamente

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la matriz anterior, se puede observar cómo los estudiantes han ido apropiando los conceptos sobre la estructura del grupo carboxilo y las propiedades de los ácidos carboxílicos como conservantes o principio activo de algunos alimentos, como parte de procesos industriales como el revelado de fotografías o la presencia de algunos en los mecanismos de defensa de los animales; además conciben la influencia del grupo carboxilo o el tipo de enlaces entre carbonos como responsables de algunas propiedades físicas como puntos de ebullición, solubilidad o pH.

En cuanto a la argumentación apropiar este tipo de conceptos permitieron dar mayor profundidad a la justificación de sus repuestas, por lo que se aprecia el tránsito a niveles argumentativos más avanzados.

Para la pregunta 1 los estudiantes coinciden en responder que los ácidos carboxílicos se encuentran presentes en la vida cotidiana y detallan cada caso, sin embargo, sus respuestas son superficiales a excepción de los estudiantes E2 y E4 quienes organizan mejor las ideas y complementan con un poco más de profundidad su respuesta, como lo afirma Tamayo (2012); buen manejo de vocabulario, redacción clara y de fácil interpretación.

La respuesta a la pregunta 2, deja ver como el estudiante E3 se limita a dar una conclusión sin intentar justificarla, mientras que el estudiante E4 intenta integrar un respaldo teórico simple con ideas acerca de los mecanismos de defensa que emplean los insectos y es allí donde los ácidos carboxílicos están presentes, sin embargo, aún es necesario fortalecer este tipo de respaldos.

En la pregunta 3, se sugiere apoyar o refutar una hipótesis, y se aprecia como los estudiantes abordan el tema desde la perspectiva conceptual de las propiedades físicas de los ácidos carboxílicos, aduciendo que el punto de ebullición puede variar en función al peso molecular y no al grupo funcional, con excepción del estudiante E3, quién responde de manera confusa refutando la tesis, sin ningún tipo de justificación.

La respuesta a la pregunta 4 muestra como los estudiantes van fortaleciendo sus niveles de argumentación intentando incluir respaldos teóricos electronegatividad (E3) y la fuerza de los puentes de hidrógeno (E2 y E4), se observan también cómo intentan justificar sus explicaciones aplicando la estructura argumentativa básica a situaciones propias de las ciencias y desarrollando habilidades del pensamiento lógico (Tamayo, 2011).

En la pregunta número 5 ya se ha iniciado la actividad experimental y se aprecia un avance significativo en los niveles argumentativos de los estudiantes, el estudiantes E1 incluye respaldos teóricos aunque poco formales cuando habla de que los iones que se separan, haciendo referencia al proceso de disociación y su relación directa con la acidez de un compuesto en solución acuosa; de la misma manera los hacen los estudiantes E2 y E4 que respaldan sus afirmaciones con una propiedad química propia de los ácidos carboxílicos que es la formación de sales.

Los niveles de argumentación desempeñan un papel crucial en el aprendizaje de la química orgánica, debido a que es una disciplina compleja que se basa en la comprensión de estructuras moleculares, reacciones químicas y propiedades de compuestos orgánicos. A medida que los estudiantes se adentran en el estudio de la química orgánica, es fundamental que desarrollen habilidades argumentativas sólidas.

Estos niveles de argumentación permiten a los estudiantes construir explicaciones coherentes y fundamentadas, así como evaluar y comunicar sus ideas de manera efectiva. En el nivel más básico, los estudiantes aprenden a reconocer y describir hechos y conceptos fundamentales de la química orgánica. Pueden identificar y nombrar compuestos, así como comprender las propiedades y características de los grupos funcionales. Sin embargo, este nivel inicial de conocimiento no es suficiente para un verdadero dominio de la materia. En el avance del trabajo realizado, los estudiantes son capaces de argumentar sobre las relaciones entre los conceptos químicos orgánicos.

Esto implica establecer conexiones y explicar cómo las estructuras moleculares afectan el comportamiento físico y químico de los ácidos carboxílicos. Los estudiantes deben ser capaces de justificar sus afirmaciones utilizando evidencia experimental y teórica. Se evidenció la capacidad de predecir y explicar resultados de reacciones químicas orgánicas y de razonar sobre los mecanismos de reacción, los intermediarios y los productos formados. Además, deben ser capaces de explicar las desviaciones de las predicciones teóricas y considerar factores clave de las reacciones. Algunos fueron capaces de abordar problemas complejos y aplicar su conocimiento químico orgánico en situaciones nuevas y desafiantes evaluando múltiples opciones, justificar su elección y considerar las implicaciones de sus decisiones.

En la tabla 13 se puede observar la frecuencia de respuestas de los estudiantes según los diferentes niveles argumentativos con relación al momento 2 de la intervención didáctica.

Tabla 13. *Distribución porcentual de los niveles argumentativos en el momento 2*

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
E1			60%	40%	
E2			40%	60%	
E3			80%	20%	
E4			20%	80%	

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, de la distribución porcentual revisada, los niveles de argumentación son esenciales para el aprendizaje efectivo de la química orgánica. A medida que los estudiantes progresan a través de estos niveles, desarrollan habilidades de pensamiento crítico, razonamiento lógico y comunicación científica que son fundamentales en esta disciplina. El fomento de la argumentación en el aula puede mejorar significativamente la comprensión y el dominio de la química orgánica por parte de los estudiantes, además de la posibilidad de entender un fenómeno natural en situaciones cotidianas de su contexto.

M

6.3 MOMENTO 3

Luego de la intervención didáctica, se procedió a evaluar los niveles argumentativos de los estudiantes sobre el concepto de la función química ácidos carboxílicos, mediante una prueba de salida igual al instrumento inicial que permitió comparar el tránsito de niveles argumentativos iniciales a niveles argumentativos en la etapa final. Se realizó el análisis respectivo a las preguntas formuladas, procediéndose luego a la síntesis de las respuestas de los estudiantes ubicando los diferentes niveles argumentativos alcanzados, de acuerdo a la escala definida por Tamayo (2011).

Tabla 14. *Matriz de respuestas instrumento final o prueba de salida*

Pregunta	Estudiante	Componentes
P1: Explica en mínimo un párrafo el fenómeno que observó María y ayúdala a entender que puede hacer para remediar la situación con la ensalada.	E1	<p>María observa una reacción química entre el bicarbonato de sodio y el limón junto con el vinagre que ya tenía la ensalada (C), a partir de la cual se generan nuevos productos, como en este caso el dióxido de Carbono que sería la espuma observada, esta reacción química es característica de los ácidos carboxílicos que están presentes en el limón y el vinagre. (J)</p> <p>Para remediar la situación y arreglar la ensalada se podría lavar las verduras y volver a agregar los aderezos correctos (C), ya que los productos de la reacción no son tóxicos (J) y el pH del dióxido de Carbono por ser neutro no alteró los ingredientes de la ensalada (RT simple).</p>
	E2	<p>La mezcla entre el bicarbonato de sodio y el vinagre de la ensalada provocó una reacción química, liberando dióxido de Carbono (C) y agua, productos característicos de una reacción de neutralización o reacción ácido-base entre el ácido acético del vinagre y el bicarbonato de sodio alcalino (RT simple); los productos de la reacción no harían daño al hermano de María (C) porque los pH del agua y el CO₂ son neutros e inofensivos en el organismo (J). Si</p>

		<p>María adiciona un nuevo aderezo la ensalada estaría lista ya que el dióxido de carbono se salió de la ensalada.</p>
	E3	<p>María observó un fenómeno que es una reacción química (C) que es una propiedad química de los ácidos carboxílicos llamada reacción ácido-base (RT simple), en la que los reactivos son el bicarbonato de sodio y el ácido acético que es un ácido carboxílico que está en el vinagre. La espuma que observó María es CO₂ y sale a la atmósfera, sin que permanezca en la ensalada por lo que no le haría daño a quien consuma la ensalada y para comprobarlo se podría medir el pH.</p>
	E4	<p>La situación que observó María fue una reacción química entre el vinagre y el limón con el bicarbonato de sodio, ya que estos ingredientes tienen en su estructura los ácidos acético y cítrico, que pertenecen a los ácidos carboxílicos, que cuando entraron en contacto con el bicarbonato que es alcalino, es decir con pH mayor a 7, se neutralizaron formando una sal, agua y CO₂, esto se evidenció en forma de espuma. La mejor manera de remediar la situación es lavar con abundante agua los vegetales y nuevamente sazonar con vinagre, pues las verduras no reaccionaron solamente lo hizo el vinagre.</p>
P2: ¿Crees que Andrés morirá por consumir la ensalada?	E1	<p>No, Andrés no morirá (C), porque la cantidad que él comió fue muy pequeña, además lo que salió de la reacción del bicarbonato con el vinagre es una sal en muy pequeña cantidad y que no es tóxica como lo es el acetato de sodio, que es como si se neutralizara el cuerpo.</p>
	E2	<p>Andrés no morirá, ya que los componentes que ingirió no son perjudiciales para la salud, además los componentes que comió cuando entran en el organismo no son tóxicos y como no son ni</p>

		<p>ácidos ni básicos porque el pH es neutro ya al haberse mezclado no hacen daño, al contrario puede ayudarle con un dolor de estómago haciendo el efecto de un sal de frutas.</p>
	E3	<p>Andrés no morirá (C), ya que la ensalada no se contaminó por el efecto de la reacción química (J), porque lo que sucedió fue la formación de una sal y CO₂ y esos productos no hacen daño al cuerpo.</p>
	E4	<p>No, Andrés no morirá, lo que consumió no es dañino, solamente alteró su sabor, que además puede ser parecido a la sal porque lo que se produce también es una sal que se llama acetato de sodio y diría que no le hará daño estomacal, porque no comió mucho.</p>
P3:¿Qué tienen en común una barra de mantequilla, un limón, un trozo de queso madurado, una aspirina y una hormiga?	E1	<p>La barra de mantequilla, el limón, el queso la aspirina y una hormiga, tienen en común que es su estructura presentan el grupo carboxilo que es el grupo característico de los ácidos carboxílicos, por lo tanto, tiene propiedades en común por ejemplo al ser ácidos tendrán pH menores a 7, podrán ser neutralizados si están en contacto directo con bases y pueden formar sales con ciertos metales.</p>
Redacta un párrafo explicando tu apreciación.	E2	<p>Lo que tienen en común estos compuestos es que son ácidos carboxílicos orgánicos, esto quiere decir que son compuestos que pertenecen a los compuestos del carbono y que tienen el grupo funcional característico de los ácidos carboxílicos, que es el grupo carboxilo, por esta razón se comportan de manera semejante porque pertenecen a la misma función química.</p>
	E3	<p>Existen grupos de compuestos que tienen algo particular en su estructura de átomos, y comparten propiedades químicas y físicas, como por ejemplo los ácidos carboxílicos, los alcoholes etc; la barra de mantequilla y los demás pertenecen a la misma función</p>

		<p>que es ácidos carboxílicos y eso es lo que tienen en común, que todos tienen el grupo carboxilo en su interior, por ese motivo se parecen aunque se vean tan diferentes, la mantequilla es ácido graso, la hormiga tiene ácido fórmico y la aspirina ácido acetilsalicílico, todos son ácidos pero con diferente número de átomos.</p>
	E4	<p>Los compuestos tienen en común que todos son ácidos carboxílicos, porque por ejemplo el limón tiene ácido cítrico, el queso y la mantequilla son ácidos grasos y la hormiga tiene en su veneno ácido fórmico, entonces todos tienen algo que es común, que se llama el grupo funcional que es el grupo carboxilo, por eso en algún momento se podría saber como reaccionarían y que propiedades tendría.</p>
<p>P4: Puedes tú poner al descubierto el truco del mago, explicando el fenómeno químico que utilizó para lograr entretener a los niños.</p>	E1	<p>Lo primero que se nos presenta es que Merlín tiene unas gotas mágicas, en este caso las podemos nombrar químicamente como solución indicadora, estos líquidos pueden ser diferentes sustancias que al ser usadas con ácidos o bases tienden a cambiar de color indicando el nivel de pH que presente un líquido que puede ser incoloro o no.</p>
	E2	<p>La sustancia que tiene el mago Merlín es una solución indicadora, que al agregar a un ácido o una base cambian el color de ellos, en los vasos el mago puso diferentes ácidos y bases, unos más ácidos que otros, entonces cuando adiciona las gotas los ácidos y las bases cambian de color por acción de la solución indicadora y por eso parece mágico.</p>
	E3	<p>El mago Merlín no hizo magia, lo que hizo en su show fue traer un indicador de pH como por ejemplo el repollo morado en el gotero y</p>

		<p>en los recipientes puso diferentes líquidos diferentes al agua que fueran incoloros y tuvieran valor de pH para clasificarlos como ácidos si son menores que 7 y bases si los valores son mayores que 7, por ejemplo, vinagre o límpido, cuando le echa las gotas los líquidos cambian de color de acuerdo a si son ácidos o bases por el efecto que hace el indicador</p>
	E4	<p>Merlín agrego a un gotero una cantidad considerable de líquido indicador o gotas milenarias (agua de repollo) que sirve para identificar que tan ácida o que tan básica es una sustancia, que se da una reacción distinta con cada una de las sustancias de los recipientes dependiendo si son ácidos o bases, esto se puede identificar midiendo el pH de la sustancia y así se sabe a qué color va a cambiar.</p>
P5: Explica en un párrafo lo que sucedió con las verduras de la abuela al usar alcohol para conservarlas y sugiere una posible solución ante la falta de vinagre justificando tu respuesta.	E1	<p>El alcohol no tiene el grupo carbonilo, solamente el grupo OH en su estructura, mientras que el vinagre si tiene el grupo carboxilo y pertenece a los ácidos carboxílicos entonces el alcohol no haría el mismo efecto que el vinagre, porque como pertenecen a dos grupos diferentes también tienen efectos diferentes. La solución que Pablo podría hacer, es utilizar otro acido como por ejemplo el limón que sí tiene en mismo efecto que el vinagre.</p>
	E2	<p>El vinagre pertenece al grupo de los ácidos carboxílicos y el alcohol pertenece al grupo de los alcoholes, claramente no tienen las mismas propiedades por lo que no pueden utilizarse para las mismas cosas. El vinagre que estaba utilizando la abuela era muy eficaz ya que es un ambiente difícil para las bacterias y el alcohol no produce ese ambiente. Se recomienda usar acido cítrico que puede estar en el limón o en las naranjas para sustituir el vinagre porque como los dos son ácidos y tienen composición semejante</p>

por el grupo carboxilo, el ambiente sería casi el mismo, ya que se reduce el contenido de microorganismos.

E3 Lo que pasó con las verduras de la abuela de Pablo fue que se oxidaron por la presencia del oxígeno en el alcohol, lo que las hizo descomponer mucho más, yo creería que una posible solución sería utilizar agua con bicarbonato y limón.

E4 El alcohol al ser un compuesto totalmente diferente al vinagre no cumple los mismos propósitos y genera un efecto contrario al de preservar las verduras, esto se debe a que cada sustancia tanto el alcohol como el vinagre tienen algo que los caracteriza, en el alcohol está presente el grupo hidroxilo, mientras que en el vinagre aparece además de éste el grupo carbonilo. Para sustituir el vinagre se necesita otro ácido que sea parecido y que pueda tener el mismo efecto de preservar las verduras, el limón sería una buena opción porque es de la misma familia que el vinagre o también tener las verduras a una temperatura baja, para que se conserve y las bacterias en su mayoría mueran.

P6:¿Qué sucede con el ácido fórmico para que después de un tiempo de haber sido picado deje de doler?
¿Qué podrías aplicarte para neutralizar el

E1 Las hormigas segregan ácido fórmico cuando están en situación de peligro y al ingresar al cuerpo, éste lo absorbe y lo neutraliza, por eso deja de doler; para disminuir el efecto se puede aplicar en la piel una sustancia que sea básica como la leche de Magnesia para que haga un efecto neutralizante por efectos de pH.

E2 El ácido fórmico no es mortal, por lo que el cuerpo lo disuelve y lo absorbe ya que no es mucha la cantidad que entra en el cuerpo, para neutralizar el efecto se debe subir el pH de la piel con una crema o pomada que sea de carácter básico o por ejemplo lavarse con agua con bicarbonato de sodio podría aliviar el efecto de la picadura.

efecto del	E3
ácido	E4
fórmico en tu	
piel?	

Fuente: Elaboración propia

Los datos obtenidos en la prueba de salida, permitieron establecer el tránsito de los estudiantes ubicados en niveles argumentativos inferiores a niveles argumentativos más estructurados, luego de realizar las actividades planteadas en la intervención didáctica, estableciéndose con ello el cumplimiento del objetivo planteado durante la investigación. Se puede decir, que la mayoría de los estudiantes lograron avanzar en los niveles de argumentación que habían obtenido en la prueba diagnóstica (niveles 1 y 2), debido a la intervención didáctica realizada con datos y contenidos que hicieron posible la apropiación actitudinal, procedimental y cognitiva de los estudiantes, haciendo posible que el ejercicio de explicación o justificación dentro de las situaciones planteadas llevaran a que en la prueba de salida se lograran niveles de argumentación más altos (niveles 3 y 4), haciendo uso variado de respaldos teóricos.

Los estudiantes identifican el concepto de ácidos carboxílicos, conceptualizan su estructura, características y propiedades tanto físicas como químicas, y entienden el comportamiento de los ácidos orgánicos en la vida cotidiana al explicar las situaciones que suceden a nuestro alrededor, entendiendo que el comportamiento de diferentes compuestos obedece a que pertenecen a una función química en particular.

En la pregunta 1 de la prueba de salida, el total de los estudiantes analizados concluyen que el fenómeno que se observó en la cocina de María es una reacción química e incluyen justificaciones con respaldos teóricos como soporte, intentando explicar la naturaleza de las reacciones de neutralización en la que los ácidos orgánicos son parte fundamental junto con las sustancias básicas o alcalinas, desde el concepto de pH, relacionando lo observado en un ámbito experimental y/o académico a una situación de la vida cotidiana; en este sentido los párrafos construidos por los estudiantes se estructuran desde los elementos de un texto

argumentativo, que los ubica en un nivel 4, identificándose conclusión, justificación y un respaldo teórico que como afirma Tamayo (2012), fortalece la actividad argumentativa. En la pregunta 2 todos los estudiantes asumen la postura de que Andrés no morirá, los estudiantes E1, E2 y E4 coinciden en respuestas similares y respaldan su argumento justificando la baja toxicidad de uno de los productos de la reacción, se puede identificar que los estudiantes reconocen que en una reacción química participan dos tipos de sustancias: los reactivos, que reaccionan entre sí; y los productos, que salen al final de la reacción asociando la situación particular a una propiedad química propia de los ácidos orgánicos, donde se forma el acetato de sodio a partir del ión acetato liberado por el ácido acético y del sodio liberado por el bicarbonato; sin embargo el estudiante E3 no respalda su justificación por lo que se ubica en el nivel argumentativo 3.

Las respuestas de los estudiantes a la pregunta 3 dejan ver, aunque con ciertas diferencias de redacción y estilos de discurso, todos reconocen que los ácidos carboxílicos son compuestos que pertenecen a las funciones oxigenadas y su importancia radica en sus múltiples aplicaciones en los diferentes gremios de la industria, debido a su estructura, características y propiedades tanto físicas como químicas; los estudiantes E1, E2, E3 y E4 reconocen que los ácidos los ácidos carboxílicos constituyen un grupo de compuestos, caracterizados porque poseen un grupo funcional denominado grupo carboxilo o grupo carboxi ($-\text{COOH}$) y éste les atribuye propiedades en común; El Estudiante E1 usa justificaciones con respaldos teóricos puestos en práctica en las actividades de tipo experimental, lo que demuestra que las prácticas de laboratorio son una herramienta que permite al estudiante argumentar situaciones cotidianas y comprender los fenómenos con los cuales interactúan a diario como lo afirma López y Tamayo (2012).

Los argumentos expresados por los estudiantes en la pregunta 4 describen lo observado en la práctica de laboratorio sobre indicadores de pH y los conceptos aprendidos, y en su argumentación sobre el fenómeno observado en la fiesta infantil, logran explicar lo ocurrido desde un razonamiento teórico sobre el comportamiento de las sustancias indicadoras con relación a los valores de acidez y alcalinidad de diferentes sustancias de acuerdo a sus valores de pH. Se observa en la respuesta del estudiante E3 como respalda teóricamente, aunque con poca profundidad la clasificación que otorga el pH a las

sustancias ácidas y alcalinas, justificando su hipótesis que afirma que el mago utiliza una solución indicadora en el gotero que genera cambios de color al entrar en contacto con ácidos o bases, por lo que reconoce los cambios de color específico que dan lugar a dicha clasificación. Los argumentos presentados por los estudiantes evidencian los elementos para clasificarlos en un nivel de argumentación 4.

Los argumentos de los estudiantes E1, E2 y E4 a la pregunta 5 muestran cómo reconocen la diferencia entre funciones químicas, entendiendo lo determinante del grupo funcional en los usos que se le pueden dar a los ácidos carboxílicos, de esta manera justifican que aunque los dos compuestos pertenecen a funciones oxigenadas, no cumplen las mismas propiedades, debido al grupo funcional que los caracteriza, por el contrario el estudiante E3 no utiliza ningún respaldo teórico para fortalecer su hipótesis de que el oxígeno del alcohol oxidó las verduras, por lo que si nivel de argumentación se limita a dar una conclusión con una justificación muy débil y poco convincente, que como dice Tamayo (2011) la identificación de los datos, la conclusión y la justificación no es garantía de un buen argumento.

El estudiante E4 construye un argumento más completo en el que incluye posibles soluciones desde el punto de vista conceptual de la función ácidos carboxílicos y el efecto de la temperatura en la velocidad de proliferación de las bacterias, por lo que se ubica en un nivel argumentativo 4, pues se observa como dice Tamayo (2011), argumentos bien estructurados en su forma y finalidad y con la presencia de respaldo teórico que fortalece la actividad argumentativa.

Es preciso señalar que los estudiantes luego de la realización de la intervención didáctica, se vieron más motivados que de costumbre en la clase de química, y es algo que llama la atención, ya que por lo general en este tipo de asignaturas el estudiante asiste y tiene un desempeño promedio con relación a otras materias que son de mayor agrado para el estudiantado.

De alguna forma, aunque el rigor de la clase estuvo direccionado por el modelo tradicional de enseñanza y aprendizaje, debido a la situación de postpandemia los elementos de búsqueda a través de la argumentación y las prácticas de laboratorio lograron cierto cambio o actitudinal y procedimental en los estudiantes, especialmente en el género femenino. No

obstante, los mayores niveles de argumentación alcanzados se encontraron en los estudiantes de género masculino, al igual que los desempeños académicos logrados. En la tabla se presenta la distribución de los niveles argumentativos de acuerdo a las respuestas dadas por cada estudiante a las preguntas formuladas.

Tabla 15. *Ubicación de los niveles argumentativos prueba de salida*

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
E1	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 3	Nivel 3
E2	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 4
E3	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 2
E4	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 4	Nivel 3

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 16 presenta la distribución porcentual de frecuencias de acuerdo a los niveles argumentativos alcanzados en la prueba de salida a los estudiantes participantes. Se observa que, a diferencia de la prueba diagnóstica, en este caso se alcanza el nivel argumentativo 5, sin presencia del nivel 1, y con una serie de resultados que hacen prevalente los niveles argumentativos para los niveles 3 y 4.

Tabla 16. *Distribución porcentual de los niveles argumentativos prueba de salida*

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
E1			50%	50%	
E2			16,67%	83,33%	
E3		33,33%	50%	16,67%	
E4			16,67%	83,33%	

Fuente: Elaboración propia.

Con relación a los datos obtenidos luego de la aplicación del instrumento de recolección de información, se puede inferir que:

El estudiante E1 transita por los niveles 3 y 4

El estudiante E2 por recurrencia en su mayoría se ubica en el nivel argumentativo 4, pero transita por el nivel 3.

El estudiante E3 por recurrencia en su mayoría se ubica en el nivel argumentativo 3, pero transita por los niveles 2 y 4.

El estudiante E4 se ubica en el nivel argumentativo 4, pero transita por el nivel 3

Los datos obtenidos en la prueba de salida, permitieron establecer por el grado de recurrencia, que del total de los estudiantes analizados transitan en los niveles de argumentación 3 y 4, sin embargo el 25 % aún transita por el nivel 2. A diferencia que en la prueba diagnóstica muchos estudiantes transitaron por los niveles de argumentación 1, 2 y 3; en el caso de la prueba de salida se observa un tránsito por los niveles de argumentación 3 y 4. Estableciéndose con ello el cumplimiento del objetivo pedagógico planteado dentro de la intervención didáctica.

Por su parte, la tabla 17 y figura 4 se muestra el comparativo de la distribución porcentual de los niveles de argumentación logrados en las pruebas diagnóstica y de salida. Para las preguntas uno y cuatro se encuentra como dato representativo que en la prueba de salida el 100% de los estudiantes se ubican en el nivel 4, mientras que en el instrumento inicial el 25% de las respuestas analizadas corresponde al nivel 2 y el 75% al nivel 3, para la pregunta 2, el nivel de argumentación más importante en la prueba de salida es el cuatro con el 75% alcanzado por los participantes, superando el máximo del instrumento inicial que fue del 75% en el nivel 3; en la pregunta 3 inicialmente los estudiantes transitaron por los niveles 2 y 3 con un 25% cada uno, y el valor más representativo se encuentra en el nivel 1 con el 50%, alcanzando en la prueba de salida un total del 100% de las respuestas de los estudiantes ubicadas en el nivel 4. Para la pregunta 4 el valor más representativo en el instrumento inicial está en el nivel 3 con el 50%, seguido los niveles 1 y 2 de argumentación con el 25% cada uno; comparado con el instrumento de salida donde los niveles 3 y 4 alcanzan un 50% cada uno; en cuanto a la pregunta 5 el nivel de argumentación inicial ocupó el 100% de los participantes para el nivel 2, hasta llegar finalmente al 25 % para el nivel 2, 50% para el nivel 3 y 25% para el nivel 4 de argumentación. En la pregunta 6 se destaca el nivel de argumentación 2 con el 66.66%, seguido el nivel 3 con el 33.33% en el instrumento inicial y posteriormente en la prueba de

salida el nivel 3 alcanza el mayor porcentaje con un 50% mientras que el nivel 2 y 4 el 50% restante se divide equitativamente.

Tabla 17. *Comparativo de la distribución porcentual de los niveles de argumentación logrados en las pruebas diagnóstica y de salida*

	Porcentaje prueba diagnóstica				Porcentaje prueba de salida			
	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
Nivel 1	33%		20%					
Nivel 2	66%	20%	60%	50%			33.33%	
Nivel 3		80%	20%	50%	50%	16.67	50%	16.67
Nivel 4					50%	83.33%	16.67%	83.33%
Nivel 5								

Fuente: Elaboración propia.

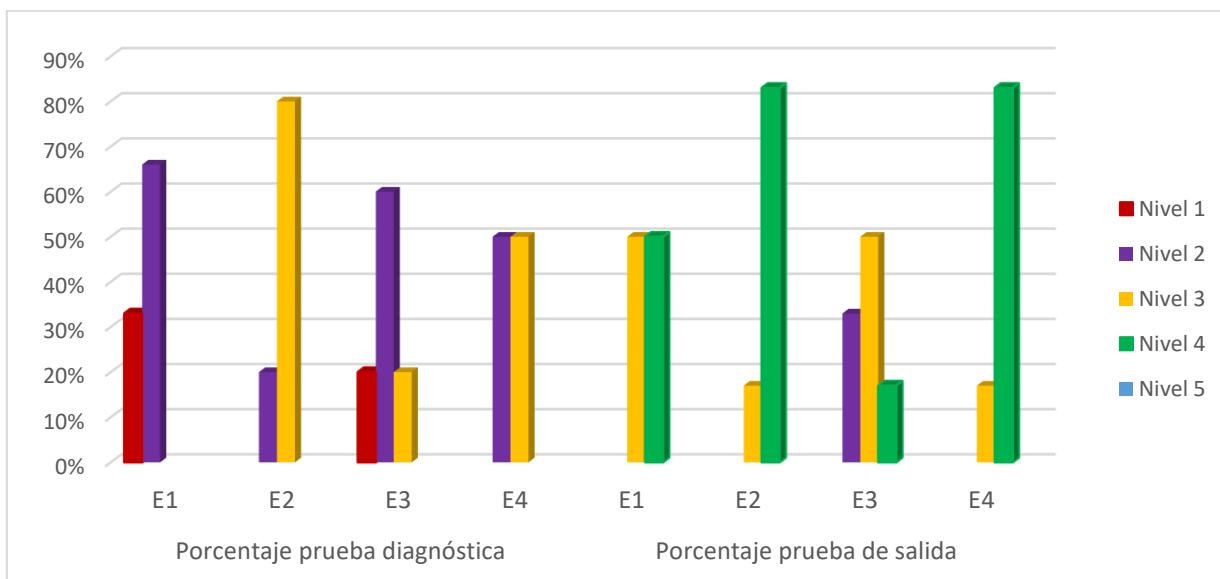
Los niveles de argumentación desempeñan un papel crucial en el aprendizaje de la química orgánica, debido a que es una disciplina compleja que se basa en la comprensión de estructuras moleculares, reacciones químicas y propiedades de compuestos orgánicos. A medida que los estudiantes se adentran en el estudio de la química orgánica, es fundamental que desarrollen habilidades argumentativas sólidas.

Estos niveles de argumentación permiten a los estudiantes construir explicaciones coherentes y fundamentadas, así como evaluar y comunicar sus ideas de manera efectiva. En el nivel más básico, los estudiantes aprenden a reconocer y describir hechos y conceptos fundamentales de la química orgánica. Pueden identificar y nombrar compuestos, así como comprender las propiedades y características de los grupos funcionales. Sin embargo, este nivel inicial de conocimiento no es suficiente para un verdadero dominio de la materia. En el avance del trabajo realizado, los estudiantes son capaces de argumentar sobre las relaciones entre los conceptos químicos orgánicos.

Esto implica establecer conexiones y explicar cómo las estructuras moleculares y las propiedades afectan el comportamiento químico. Los estudiantes deben ser capaces de justificar sus afirmaciones utilizando evidencia experimental y teórica. Se evidenció la capacidad de predecir y explicar resultados de reacciones químicas orgánicas y de razonar

sobre los mecanismos de reacción, los intermediarios y los productos formados. Además, deben ser capaces de explicar las desviaciones de las predicciones teóricas y considerar factores clave de las reacciones. Algunos fueron capaces de abordar problemas complejos y aplicar su conocimiento químico orgánico en situaciones nuevas y desafiantes evaluando múltiples opciones, justificar su elección y considerar las implicaciones de sus decisiones. En resumen, de la distribución porcentual revisada, los niveles de argumentación son esenciales para el aprendizaje efectivo de la química orgánica. A medida que los estudiantes progresan a través de estos niveles, desarrollan habilidades de pensamiento crítico, razonamiento lógico y comunicación científica que son fundamentales en esta disciplina. El fomento de la argumentación en el aula puede mejorar significativamente la comprensión y el dominio de la química orgánica por parte de los estudiantes.

Gráfico 4. Comparación niveles de argumentación agrupados por pregunta prueba diagnóstica vs prueba de salida



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la tabla 18 muestra el cuadro de triple entrada en donde se analiza la categoría o unidad de análisis propuesta en el estudio frente a los estudiantes que están ubicados de acuerdo al referente argumentativo alcanzado. De esta forma, se puede apreciar la habilidad argumentativa lograda por los estudiantes a la fecha de culminación de la intervención

didáctica. Se puede decir, que la mayoría de los estudiantes lograron avanzar en los niveles de argumentación que habían obtenido en la prueba diagnóstica, debido a la intervención didáctica realizada con datos y contenidos que hicieron posible la apropiación actitudinal, procedimental y cognitiva de los estudiantes, haciendo posible que el ejercicio de explicación o justificación dentro de los ejercicios planteados llevaran a que en la prueba de salida se lograran niveles de argumentación más altos, haciendo uso variado de justificaciones y respaldos teóricos, formulando textos más extensos, con mayor coherencia y uso de vocabulario acorde a la temática abordada.

Tabla 18. Cuadro de triple entrada prueba de salida

Categoría	Estudiante	Referente argumentativo alcanzado
Argumentación	E1; E3;	Nivel argumentativo 3: El estudiante utiliza datos, varias conclusiones de los experimentos desarrollados y una o varias justificaciones de sus argumentos o explicaciones de los fenómenos en cuestión. Utiliza conectores buen vocabulario y redacción clara. (Tamayo, 2011).
	E2; E4;	Nivel argumentativo 4: El estudiante emplea argumentos que comprenden datos, conclusiones, justificaciones y además respaldo teórico en los textos escritos. (Tamayo, 2011).

Fuente: Elaboración propia.

En términos generales, este capítulo de resultados, revela una secuencia lógica de pasos en los que es posible captar la realidad de una situación académica, con la prueba de salida se da cuenta que la enseñanza y aprendizaje dentro del modelo tradicional puede ser impregnada por variaciones que van a ayudar a los estudiantes a lograr mayor motivación, la cual deriva en mejores ejercicios académicos en los que se puede demostrar el alcance de niveles de argumentación propiciados por la intervención didáctica.

7 CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir:

Se lograron identificar las concepciones individuales de los estudiantes a cerca del concepto función química ácidos carboxílicos y los niveles argumentativos que los que se ubicaban mediante la prueba diagnóstica

Mediante la intervención didáctica se consiguió promover a los estudiantes de los niveles argumentativos iniciales a niveles argumentativos más avanzados, logrando que en los argumentos se presentaran justificaciones y respaldos teóricos; de la misma manera se logró que los estudiantes atribuyeran el comportamiento de los ácidos carboxílicos a su estructura interna, afianzando el concepto objeto de estudio.

Mediante la prueba de salida se identificaron los niveles argumentativos finales posterior a la prueba diagnóstica en los que los niveles 3 y 4 predominaron, ésta información permitió confrontar los datos obtenidos en la prueba diagnóstica y realizar el balance de la investigación.

Finalmente se concluye, que la evaluación de niveles argumentativos en los estudiantes es un aspecto vital para revelar las diferencias encontradas entre el inicio del trabajo investigativo y la influencia que tuvo la intervención didáctica sobre los aprendizajes y el transcurso de niveles argumentativos iniciales hacia niveles argumentativos más avanzados. No obstante, la experiencia escolar es inacabada y cada uno de los elementos vivenciados permiten recopilar información para ponerla en una nueva escena de enseñanza y aprendizaje en cursos futuros y estudiantes diversos.

8 RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuros trabajos aplicar este tipo de investigación en clases netamente presenciales para evidenciar el aporte de las prácticas de laboratorio en las competencias científicas que se trabajaron a partir de actividades prácticas semipresenciales y virtuales.

Se sugiere que futuras investigaciones sigan profundizando sobre la importancia de desarrollar las competencias científicas, y los modelos empleados en las prácticas de enseñanza y cómo estos dos aspectos se relacionan con los resultados de las pruebas SABER.

Es importante diseñar una propuesta que evidencie la necesidad de aplicar las diferentes competencias científicas al momento de enseñar y evaluar las ciencias naturales, para que se vea reflejado el trabajo en los resultados de las pruebas SABER;

9 REFERENCIAS

- Carrascal, D.; Salcedo, G.; Vergara, T. (2000). Algunas reacciones de ácidos carboxílicos y sus derivados, (tesis de pregrado). Universidad de Sucre.
- Cuarán, Z. (2018). Relaciones existentes entre los niveles de argumentación y los cambios en los modelos explicativos que presentan los estudiantes al inferir el comportamiento reactivo de los alquenos. (Tesis de maestría). Universidad autónoma de Manizales. Manizales, Colombia.
- Cuellar, J., Valetts, L., & Cárdenas, Y. (2018). Trabajo colaborativo mediado por las TIC: estrategia para el fomento de la competencia argumentativa. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (54), 41-55.
- Durango, A. (2015). Las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica alternativa para desarrollar las competencias básicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia.
- Erduran, S. (Ed.). (2022). *Argumentation in chemistry education: Research, policy and practice*. Royal Society of Chemistry.
- Espinoza, R, González, D. & Hernández, T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Revista Entramado*, 12(1). 266-281.
- García, A., & Acevedo, J. A. (2018). The nature of scientific practice and science education. *Science & Education*, 27(5), 435-455.
- Herrera, P. Mauricio (2016). Fortalecimiento de la argumentación mediante el desarrollo de prácticas de laboratorio en el proceso enseñanza-aprendizaje de la química. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales, La plata, Huila.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hurtado, C. (2019). Papel de la regulación metacognitiva para potenciar el aprendizaje de las funciones orgánicas y el mecanismo de reacción de adición electrofílica utilizando modelos geométricos tridimensionales con los estudiantes del grado undécimo de la

- institución educativa Miguel Antonio Caro. (Tesis de maestría). Universidad autónoma de Manizales, Presidente. Valle del Cauca
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior-ICFES (2021). Informe nacional de resultados por colegios pruebas Saber 11 periodo 2021-4. Publicaciones ICFES.
- Índice Sintético de Calidad Educativa-ISCE (2019). Informe de calidad educativa el Colegio José de Ferro. Reportes ISCE.
- Jaramillo, P. (2017). Desarrollo de Habilidades Argumentativas a Partir de Situaciones Problema en el Campo de las Características y Propiedades de los Gases. (Tesis de maestría), Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.
- López, B. (2018). Desarrollo de la argumentacion a través del aprendizaje de disoluciones químicas. (Tesis de maestría). Universidad autónoma de Manizales, Bogotá. Colombia.
- López, A. M., & Tamayo, O. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 145-166.
- Martín, Y. (2017). Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza de los grupos funcionales orgánicos oxigenados, a partir del producto obtenido de la planta aloe vera barbadensis miller y la estrategia del aprendizaje colaborativo. Universidad Nacional de Colombia.
- Olaya, D. (2017). Desarrollo de procesos argumentativos desde las prácticas de laboratorio. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales. Manizales, Colombia.
- Okuda, B., & Gómez, R., (2005). Métodos de investigación cualitativa: triangulación. *Revista colombiana de siquiatria*, 1(1). 118 - 125.
- Rodríguez, A., Pamplona, D., & Torres, I. (2019). Desarrollo de niveles argumentativos a partir de una unidad didáctica basada en la discusión de problemas socialmente vivos. *Academia y Virtualidad*, 12(2), 5-21.
- Rodríguez, B., F. (2004). El modelo argumentativo de Toulmín en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista digital universitaria*. 5(1), 2-18

- Rubiano G., Johanna. E. (2013). ¿Para qué enseñar nomenclatura orgánica en la secundaria? Conocimiento y propuesta de enseñanza (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Ruiz O., Francisco Javier, Tamayo A., Óscar Eugenio y Márquez B., Conxita. (2013). “La enseñanza de la argumentación en ciencias: un proceso que requiere cambios en las concepciones epistemológicas, conceptuales, didácticas y en la estructura argumentativa de los docentes”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. No. 1, Vol. 9, pp. 29-52. Manizales: Universidad de Caldas.
- Salgado, V, & Morales, A. (2017). Química orgánica en contexto y argumentación científica: una secuencia. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias*, 1(1). 23 - 46.
- Sardá, J, & Sanmartí, P. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. *Revista digital enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405 - 422.
- Tamayo, O. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos Revista de Investigaciones*, 9(17), 211- 233.
- Tamayo, O. E., Zona, R., & Loaiza, Z. Y. (2014). Pensamiento crítico en el aula de ciencias. Manizales: Universidad de Caldas.
- Tamayo, O. E., Zona, R., & Sanmartí, P. Neus. (2005). Características del discurso escrito de los estudiantes en las clases de ciencias. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*.
- Tavera, P. (2017). Desarrollo de la Argumentación a partir de la Diferenciación y Apropiación de los Conceptos del Calor y la Temperatura. (Tesis de maestría). Universidad autónoma de Manizales, Manizales Colombia.
- Trujillo, G. (2018). Aporte de la argumentación al cambio en los modelos explicativos sobre equilibrio ecológico. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.

10 ANEXOS

Anexo A. Prueba diagnóstica

PRUEBA DIAGNÓSTICA	GRADO UNDÉCIMO
	Pág. 1 de 2
ESTANDAR Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.	
PREGUNTA PROBLEMATIZADORA ¿Cómo pueden diferenciarse los diferentes grupos funcionales a partir de las reacciones que cada uno de ellos experimenta?	
OBJETIVO: Identificar los niveles argumentativos sobre el concepto de la reactividad de ácidos carboxílicos que poseen los estudiantes mediante la exposición de conceptos previos.	
DOCENTE: Ing. Leidy Milena Hernández Eugenio	Celular: 3125469355 e-mail: <u>leidymile1623@hotmail.com</u>
NOMBRE ESTUDIANTE:	
Tiempo de realización: 2 Horas	Fecha:

Queridos estudiantes reciban un abrazo de su profe Leidy Milena; desde el área de Ciencias Naturales-Química, los invito a realizar una prueba que dará cuenta de los niveles argumentativos que ustedes presentan sobre los ácidos carboxílicos mediante la exploración de concepciones individuales.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE CONCEPCIONES INDIVIDUALES SOBRE ACIDOS CARBOXILICOS

Los ácidos carboxílicos son compuestos que pertenecen a las funciones oxigenadas y su importancia radica en sus múltiples aplicaciones en los diferentes gremios de la industria. Conocer su estructura, características y propiedades tanto físicas como químicas, abrirán

camino para entender el comportamiento de los ácidos orgánicos en la vida cotidiana y explicar las situaciones que suceden a nuestro alrededor.



María está preparando una ensalada para su familia, para esto utiliza diferentes verduras que a todos les encantan. Ella aderezó la ensalada con vinagre de frutas y limón. Por accidente María confunde, del estante, el recipiente de la sal con el de Bicarbonato de Sodio y al agregarlo, a su ensalada le aparece una espuma blanca. En ese momento llega Andrés, su hermanito menor y sin mediar palabra le da una probadita a la ensalada, pues son sus vegetales favoritos. María exclama ¡No comas, por favor no comas!, pero es demasiado tarde. En ese momento María empieza a llorar, pues cree que su hermano Andrés morirá por consumir la ensalada.

Explica en mínimo un párrafo el fenómeno que observó María.

¿Por qué cuando se agrega el bicarbonato y se mezcla con el vinagre aparece la espuma blanca?

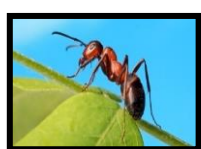
Explica detalladamente (paso a paso) un procedimiento que pueda ayudar a María para remediar la ensalada

¿Crees que Andrés morirá por consumir la ensalada?

Si la respuesta es NO, describe en mínimo un párrafo ¿Cómo le explicarías a María y a sus padres que la espuma no es tóxica?

Si la respuesta es SI, describe en mínimo un párrafo el efecto que hizo la espuma en su organismo, para provocar la muerte.

¿Qué tienen en común una barra de mantequilla, un limón, un trozo de queso madurado, una aspirina y una hormiga? A pesar de ser muy diferentes en su estructura química tienen algo en común. Redacta un párrafo explicando tu respuesta.





Merlín, un mago muy famoso planeó con mucho entusiasmo un show para una fiesta infantil; cuando inicio la función, el mago les contó a los niños sobre unas gotas mágicas que hacían que los líquidos que no tenían color, se transformaran en coloridos y brillantes como por arte de magia. Los niños muy contentos observaron cómo



de la nada, empezaban a aparecer una serie de colores muy brillantes cuando Merlín lanzaba un conjuro y adicionaba las famosas gotas mágicas hechas de una planta milenaria (repollo morado) a una serie de recipientes llenos de un líquido incoloro que Merlín aseguraba era agua, hasta formar un hermoso arcoíris como se observa

en la figura. Puedes tú poner al descubierto el truco del mago, explicando en mínimo un párrafo el fenómeno químico que utilizó para lograr entretener a los niños.

Juana es la abuela de Pablo, muy reconocida en la ciudad por sus sabrosas recetas que encantan a todo el que las prueba. Incluso tiene una distribuidora de verduras encurtidas y mermeladas. El encurtido es un proceso de conservación de alimentos a base de vinagre. En

Diciembre del año pasado la abuela de Pablo tenía que entregar un gran pedido y su materia prima para los encurtidos “el vinagre” escaseaba en la ciudad, Pablo, le sugirió usar alcohol para reemplazar el vinagre, argumentando que éste no permitiría la proliferación de bacterias en los alimentos. ¡¡¡Grave error!!!! Pues echó a perder gran parte del pedido de doña Juana. Explica en un párrafo lo que sucedió con las verduras de la abuela y sugiere una posible solución ante la falta de vinagre justificando tu respuesta.



Salomé y su familia tienen por costumbre ir a campar de vez en cuando, asan malvaviscos, cantan y cuentan historias alrededor de una fogata. ¡Es muy divertido! Salomé invitó a su mejor amiga Valentina a su gran paseo familiar y por mala suerte una hormiga la picó tan fuerte que tuvieron que volver a casa de inmediato, pues aunque el dolor había desaparecido, la piel de Valentina estaba muy enrojecida. El papá de Salomé les contó a las niñas que el dolor lo provocó un ácido



llamado ácido fórmico depositado por la hormiga cuando la mordió. ¿Por qué el efecto de la mordedura de esta hormiga tarda un tiempo promedio?

¿Qué sucede con el ácido fórmico para que después de un tiempo de haber sido picado deje de doler?

¿Qué podrías aplicarte para neutralizar el efecto del ácido fórmico en tu piel?

Anexo B. Carta de solicitud de acceso a la institución educativa



Ciudad, fecha

Señor:

GERMAN HERNANDO FLOREZ VILLAMIZAR

Rector

Colegio José de Ferro

Enciso, Santander

Cordial saludo.

Yo LEIDY MILENA HERNANDEZ EUGENIO, como estudiante de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Autónoma de Manizales, solicito ante usted permiso para desarrollar dentro de su institución educativa y con los estudiantes de Undécimo grado del colegio José de Ferro, la propuesta de investigación denominada FORTALECIMIENTO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA DEL CONCEPTO FUNCION QUÍMICA ACIDOS CARBOXÍLICOS MEDIANTE EL USO DE PRACTICAS DE LABORATORIO.

Para el desarrollo de la investigación, se recolectará información a través de prueba diagnóstica y talleres (citar instrumentos, por ejemplo: de lápiz y papel, entrevistas, etc.). Vale la pena resaltar que la información se utilizará únicamente con fines investigativos y se manejará la confidencialidad de la misma, al igual que me comprometo a dar a conocer los resultados a la comunidad educativa una vez concluido el proyecto.


Atentamente,

LEIDY MILENA HERNÁNDEZ EUGENIO

Estudiante de maestría en Enseñanza de las Ciencias

Universidad Autónoma de Manizales

Anexo C. Formato de consentimiento informado

	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIONES

Yo _____, acudiente del estudiante:
_____ y de _____ años de edad, acepto de manera voluntaria que él (ella) se incluya como sujeto de estudio en el proyecto de investigación denominado: FORTALECIMIENTO DE LA HABILIDAD ARGUMENTATIVA DEL CONCEPTO FUNCION QUÍMICA ACIDOS CARBOXÍLICOS MEDIANTE EL USO DE PRACTICAS DE LABORATORIO, luego de haber conocido y comprendido en su totalidad, la información sobre dicho proyecto, riesgos si los hubiera y beneficios directos e indirectos de su participación en el estudio, y en el entendido de que:

La participación del alumno no repercutirá en sus actividades ni evaluaciones programadas en el curso.

No habrá ninguna sanción para el estudiante en caso de no aceptar la invitación.

El estudiante podrá retirarse del proyecto si lo considera conveniente, aun cuando el investigador responsable no lo solicite, informando sus razones para tal decisión.

Asimismo, si así lo deseo, puedo recuperar toda la información obtenida de la participación del estudiante.

No haré ningún gasto, ni recibiré remuneración alguna por la participación en el estudio.

Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación, con un número de clave que ocultará la identidad del estudiante.

Si en los resultados de la participación del alumno se hiciera evidente algún problema relacionado con el proceso de aprendizaje, se le brindará orientación al respecto.

Puedo solicitar, en el transcurso del estudio información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.

Lugar y Fecha: _____

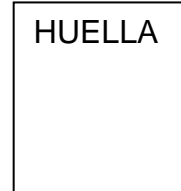
Nombre y firma del participante:

Firma: _____

Número de cédula: _____

Huella índice derecho:

Nombre y firma de quien proporcionó la información para fines de consentimiento.



TESTIGOS

Nombre: XXX (del investigador o investigadores) _____

Fecha: _____

Anexo D. Unidad didáctica

UNIDAD DIDÁCTICA “MEDIANTE LA QUÍMICA EXPERIMENTO Y DESARROLLO MI PENSAMIENTO CIENTÍFICO”	GRADO UNDÉCIMO
ESTANDAR Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.	
PREGUNTA PROBLEMATIZADORA ¿Cómo pueden diferenciarse los diferentes grupos funcionales a partir de las reacciones que cada uno de ellos experimenta?	
OBJETIVO: Fortalecer las habilidades argumentativas de los estudiantes del grado once, sobre la reactividad de la función química ácidos carboxílicos; mediante la formación del pensamiento científico.	
DOCENTE: Ing. Leidy Milena Hernández Eugenio	Celular: 3125469355 e-mail: <u>leidymile1623@hotmail.com</u>



INTRODUCCIÓN: ¿Crees que existe alguna relación entre una hoja de papel y una naranja? ¿O entre una mariposa y la mantequilla de maní? Puede que no encontremos una relación clara entre ellos, y tal vez habrá algunos que digan que definitivamente no hay una relación. Sin embargo,

más allá de lo que nuestros ojos pueden percibir a simple vista, existen grandes relaciones entre los seres vivos, como las mariposas y los árboles de naranjas, y las cosas que utilizamos en nuestra vida cotidiana que no son seres vivos pero que provinieron de ellos, como el papel, que se fabrica a partir de la celulosa de las plantas, o como la mantequilla de

maní, que bueno, como su nombre lo indica, se fabrica a partir de la planta del maní; de ahí que se puedan identificar características que son comunes en todas estas sustancias y que han favorecido la existencia de la vida en nuestro planeta.

Esta unidad didáctica se diseña como una estrategia para el fortalecimiento de la habilidad argumentativa de los estudiantes de grado undécimo, a partir de prácticas de laboratorio en las que se evidencie la reactividad de los compuestos y una socialización de los conceptos con el curso donde se propiciaran las discusiones sobre las características propias de las funciones orgánicas, principalmente la función ácidos carboxílicos.



FASE 1: En este momento vamos a realizar la introducción de saberes, sobre las funciones químicas orgánicas y los componentes de un argumento.

OBJETIVOS

Reconocer la estructura de los grupos funcionales presentes en las funciones químicas orgánicas.

Identificar las partes de un argumento en los niveles argumentativos de Tamayo, (2012).

ACTIVIDAD 1

SER VIVO O NO SER VIVO, ESA ES LA CUESTIÓN: Observa con atención los siguientes compuestos e identifica si cada uno proviene de seres vivos o no.

https://contenidosparaaprender.colombiaaprende.edu.co/G_11/S/S_G11_U02_L02/S_G11_U02_L02_01_01_01.html

EL CARBONO

https://contenidosparaaprender.colombiaaprende.edu.co/G_11/S/S_G11_U02_L02/S_G11_U02_L02_03_01_01.html

Teniendo en cuenta el video ‘¿Te quieres casar conmigo? (Alotropías del Carbono)’, responde las siguientes preguntas en no menos de 5 renglones.

Alguien ofrece venderte un diamante. Estás interesado en comprarlo, sin embargo quieres saber si realmente es un diamante o te estás intentando engañar. ¿De qué forma podrías identificar un diamante de verdad?

¿Por qué resulta más costoso el diamante que el grafito si ambos son alotropías del Carbono?

¿Si el grafito y el diamante son alotropías del Carbono, ¿podrías convertir el grafito de tu lápiz en diamante?

Si la respuesta es SI; Diseña un procedimiento, explicando el paso a paso de la transformación.

Si la respuesta es NO; explica por qué es imposible la transformación.

¿POR QUÉ EL CARBONO ES TAN ESPECIAL?

Tres razones que te mostrarán por qué el Carbono es tan especial El Carbono es un elemento impresionante. Está presente en sustancias tan variadas e importantes para nuestra vida cotidiana como las frutas, los aceites, los plásticos, los detergentes, la gasolina y el gas natural, entre otros. ¡Incluso en nuestros mismos cuerpos! El Carbono es el centro de toda una rama de la química, conocida como Química Orgánica o Química de los compuestos del Carbono. El número de compuestos orgánicos existentes tanto naturales (sustancias que constituyen los organismos vivos: proteínas, grasas, azúcares... de ahí el sobrenombre de Química orgánica) como artificiales (por ejemplo, los plásticos) es prácticamente infinito. Un átomo de Carbono puede formar hasta cuatro enlaces de tipo covalente. Estos enlaces pueden ser sencillos, dobles o triples.

El Carbono puede enlazarse con elementos tan variados como hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, flúor, cloro, bromo, yodo, entre otros.

El Carbono puede constituir cadenas de variada longitud, desde un átomo de carbono hasta miles; cadenas lineales, ramificadas o, incluso, cíclicas.

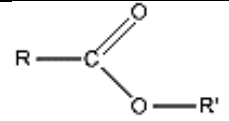
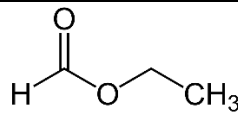
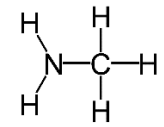
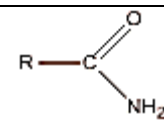
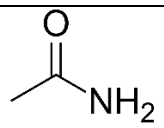
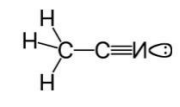
¿A qué crees que se deba que el número de compuestos orgánicos de carbono sea infinito?

FUNCIONES QUÍMICAS ORGÁNICAS

Los compuestos orgánicos son todos los compuestos químicos del carbono. Los compuestos orgánicos se clasifican en funciones químicas. Una FUNCIÓN QUÍMICA es

un grupo de compuestos que se comportan de manera semejante y tienen un átomo o un grupo de átomos que los identifica, al que se le denomina GRUPO FUNCIONAL.

	FUNCION QUÍMICA	GRUPO FUNCIONAL	EJEMPLO	NOMBRE
HIDROCARBUR OS	ALCANOS (PARAFINAS)		$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	ETANO
	ALQUENOS (OLEFINAS)		$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	ETENO
	ALQUINOS (ACETILENOS)		$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	ETINO
	AROMATICOS			BENCENO
COMPUESTOS HALOGENADOS	HALOGENUR OS	$\text{R}-\text{X}$		CLOROPROPAN O
FUNCIONES OXIGENADAS	ALCOHOLES	$\text{R}-\text{OH}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	PROPANOL
	ETERES	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$	$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$	DIMETIL ETER
	ALDEHIDOS		$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad \quad // \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	PROPANAL
	CETONAS		$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	PROPANONA
	ACIDOS CARBOXILICOS		$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{O} \\ \quad \quad // \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \quad \backslash \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	ACIDO PROPANOICO

	ESTERES			METANOATO DE METILO
FUNCIONES NITROGENADAS	AMINAS	$R-NH_2$ $R-NH-R'$ $R-N(R')-R''$		METILAMINA
	AMIDAS			ETANAMIDA
	NITRILOS	$R-C\equiv N$		ETANONITRILO

En los grupos funcionales se expresa la letra R, que representa cualquier cadena carbonada de cualquier forma o tamaño, puede ser lineal, ramificada o cíclica. El petróleo, el gas natural y los carbones naturales son productos formados principalmente por unas sustancias Orgánicas de gran importancia, los hidrocarburos. Tienen interés práctico como combustibles y como materias primas para obtener otras sustancias. Llamamos hidrocarburos a los compuestos orgánicos en cuya molécula solo hay átomos de carbono y de hidrogeno.

Cuando un compuesto tiene dos o más grupos funcionales, su nombre base tendrá la terminación del grupo con mayor prioridad y el otro grupo será un sustituyente. El orden de prioridad de los grupos funcionales es:

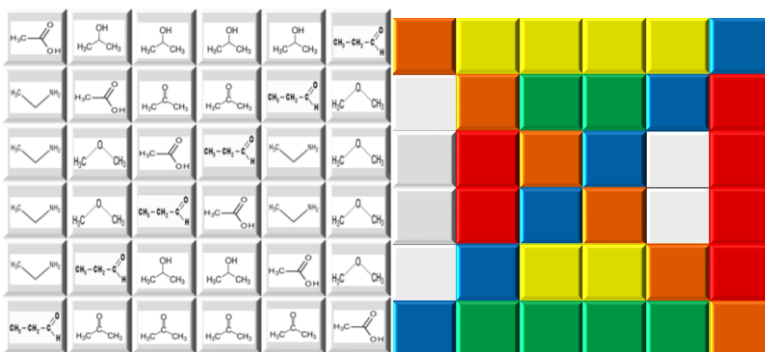
1. Ácidos carboxílicos
2. Esteres
3. Amidas
4. Nitrilos
5. Aldehídos
6. Cetonas
7. Alcoholes
8. Aminas

9. Éteres
10. Alquenos

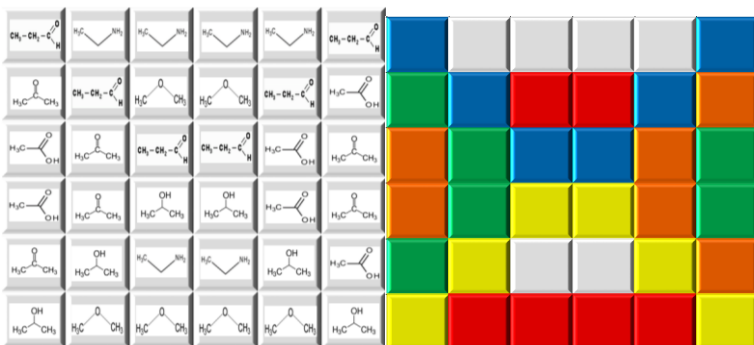
ACTIVIDAD 2: UBIQUEMOS LA FUNCIÓN

1. Conformación de equipos de 5 integrantes cada uno, cada uno con un capitán (2 min)
2. A cada integrante del grupo se le entregarán 6 fichas, del mismo color a las que se ha asignado un grupo funcional en particular, de manera que completará cada equipo un total de 36 fichas. (2min)
3. Cada integrante será responsable de la ubicación de sus fichas siguiendo un patrón dado. De igual manera cada grupo inventa un nuevo procedimiento y lo sustenta ante el grupo en general.
4. Se proyecta un patrón en el que se ubican compuestos que contienen los diferentes grupos funcionales, el cuál debe ser observado para identificar las posiciones de las fichas.
5. El patrón observado será replicado en los diferentes grupos, de manera que pasados 5 minutos todos los integrantes de cada equipo habrán ubicado correctamente las fichas.

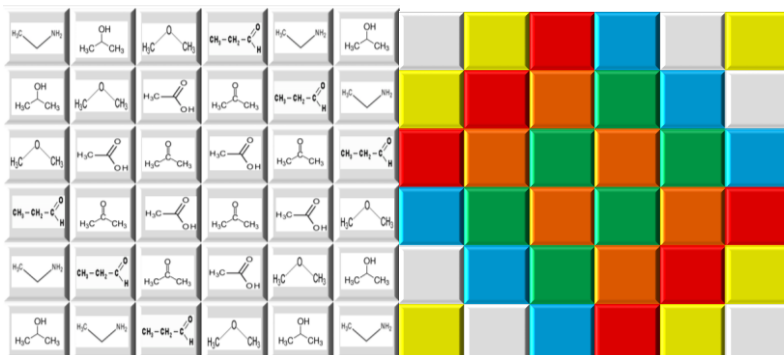
PATRON 1



PATRON 2



PATRÓN 3

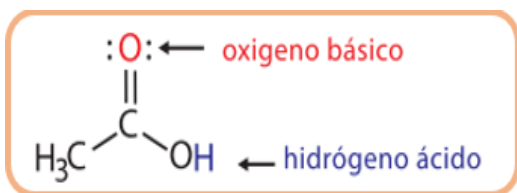


Con base en la actividad responde:

¿Cómo llegaste a armar los patrones de cada figura? ¿Qué estrategia utilizaste para lograrlo?

¿Qué fue lo más difícil para llegar a la respuesta?

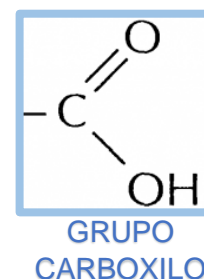
¿Cuál fue la función más difícil de identificar y por qué?



LOS ACIDOS CARBOXÍLICOS

Los ácidos orgánicos, específicamente los ácidos

carboxílicos constituyen un grupo de compuestos, caracterizados porque poseen un grupo funcional denominado grupo carboxilo o grupo carboxi (-COOH). En el grupo funcional carboxilo coinciden sobre el mismo carbono un grupo hidroxilo (-OH) y carbonilo (-C=O). Se puede



representar como -COOH ó -CO₂H, presentando una geometría trigonal plana (Como se

observa en la figura). Tienen un hidrógeno ácido en el grupo hidroxilo y se comportan como bases sobre el oxígeno carbonílico.

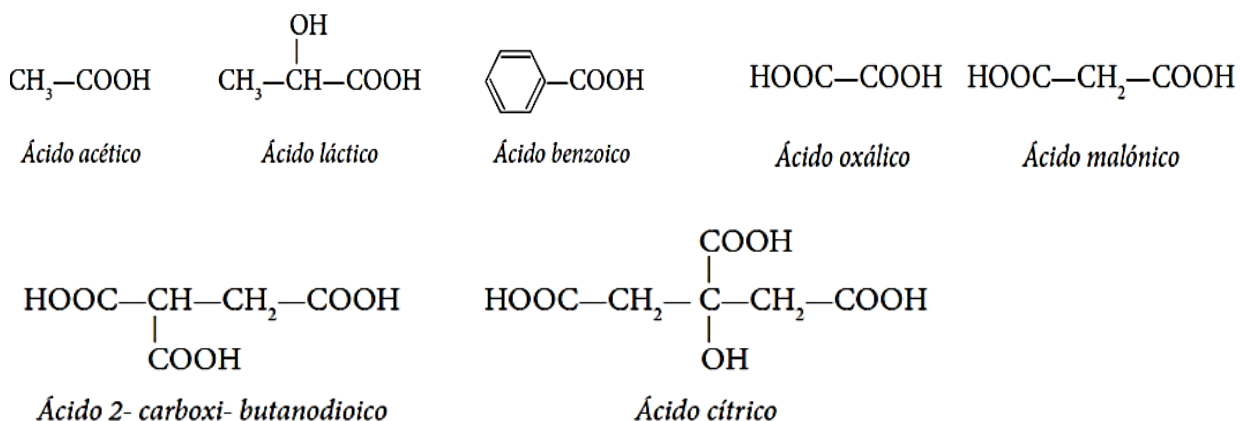
Numerosas son las aplicaciones de los ácidos carboxílicos, se encuentra presente en frutas, plantas y animales, así como



Ácidos	Definición
Monocarboxílicos	La molécula contiene tan solo un grupo carboxilo y su fórmula general es R—COOH.
Dicarboxílicos	Contienen dos grupos carboxilo y su fórmula general es HOOC—(CH ₂) _n —COOH.
Tricarboxílicos y policarboxílicos	Poseen tres o más grupos carboxilo.

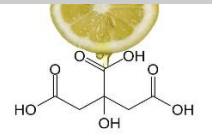
también en la industria, pues los encontramos en medicamentos y desinfectantes hasta barniz y pinturas.

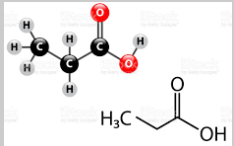
Según el número de grupos carboxilo presentes, los ácidos carboxílicos pueden ser: mono, di, tri o policarboxílicos.

Por ejemplo, en las siguientes estructuras encierra el grupo carboxilo e identifica que tipo de ácido es:



ACIDO	DONDE SE ENCUENTRA	USOS
Fórmico o metanoico 	Se encuentra en algunos insectos como las hormigas (a quienes debe su nombre) y en las abejas.	Se emplea en la síntesis (obtención) de ésteres, sales, plásticos y ácido oxálico. También se usa como mordiente para tejidos de lana o de algodón en lugar del ácido acético o del sulfúrico, también en la industria del curtido y los colorantes.
Acético o etanoico 	Puede ser producido por la fermentación de varios zumos de frutas como las uvas, manzanas, etc.	Es el principal componente del vinagre. Diluido del 5 al 10% se emplea como condimento. También se utiliza en la preparación de algunos colorantes, como disolvente de esencias, en la fabricación de pinturas y adhesivos con base en acetato de vinilo, como detenedor en

		<p>fotografía, en la obtención de acetato de celulosa y como medicina se emplea como antídoto contra los álcalis o hidróxidos (en solución al 6%).</p>
<p>Cítrico</p>  <p>The image shows the chemical structure of citric acid, which is a three-carbon molecule with three hydroxyl groups and one carboxyl group. Above the structure is a small photograph of a lemon slice.</p>	<p>Se puede considerar como uno de los ácidos más abundantes en la naturaleza. Se encuentra especialmente en las frutas del género citrus, en la remolacha, en las cerezas y en las cebollas. Se obtiene en grandes cantidades por un proceso de fermentación del almidón o de las melazas.</p>	<p>Es empleado para dar sabor ácido a productos alimenticios y bebidas refrescantes. Los citratos alcalinos se usan en la preparación de productos farmacéuticos contra la gota y el reumatismo. También se usa como laxante y anticoagulante.</p>
<p>Benzoico</p>	<p>Se encuentra en las resinas y bálsamos de benjui, de Tolú y del Perú.</p>	<p>Es un sólido incoloro, débilmente ácido. Se emplea como intermedio en síntesis orgánica y su sal sódica —el benzoato de sodio— se emplea como antiséptico y conservador de alimentos. Se dice que activa la eliminación del ácido úrico y es antirreumático. También puede ser empleado en la industria de colorantes, en la fabricación de dentífricos (pastas dentales) y como expectorante y diurético. La procaína y la novocaína que son derivados del ácido paraminobenzoico se emplean como anestésicos locales.</p>

<p>Propanoico</p> 	<p>Se utiliza como conservante de alimentos, pues inhibe el crecimiento de moho y de algunas bacterias; también en medicamentos contra los hongos de los pies</p>
--	---

ACTIVIDAD 3

Relaciona el nombre del ácido con la imagen que corresponde



Ácido cítrico

Ácido fórmico

Ácido benzóico

Ácido grasos

Ácido acético

ACTIVIDAD 4: Pon a prueba tus conocimientos con la siguiente situación: Jaime es tu mejor amigo del colegio y se ganó un viaje en un concurso de Botánica al sur del país a recorrer un bosque tropical en la frontera con Brasil. A su regreso te contó que su travesía fue excelente. Visitó varios lugares en donde por supuesto tomó muchas fotografías. Te contó que en las caminatas siempre llevó la cantimplora plástica azul que le regalaste en donde llevaba limonada fresca. Te contó que había llevado tres paquetes de papas fritas grandes los cuales compartió con los niños de una tribu indígena. Al regreso Jaime te preguntará qué vieron en la clase de química y tú le dirás las coincidencias de las aplicaciones del tema de ácidos carboxílicos con lo que te acaba de contar, en lo que al respecto le dirás: _____

USOS Y APLICACIONES DE LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS EN LA COTIDIANIDAD

ACTIVIDAD 5: Observa el siguiente video y responde:

https://contenidosparaaprender.colombiaaprende.edu.co/G_11/S/S_G11_U02_L08/S_G11_U02_L08_01_01_01.html

¿Cuáles de los productos nombrados utilizas en casa?

¿Qué tan diferente crees que sería la vida a la que estamos acostumbrados en el caso que no existieran los ácidos carboxílicos? Argumenta tu respuesta.

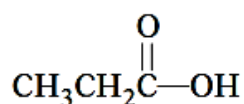
¿Qué tan determinante es el grupo funcional en los usos que se le pueden dar a los ácidos carboxílicos? ¿Por qué?

Si los ácidos carboxilos se caracterizan por tener un grupo funcional en específico, ¿por qué pueden ser usados en un rango amplio de fines en lugar de una sola cosa?

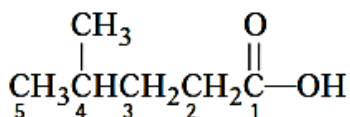
NOMENCLATURA DE ACIDOS CARBOXÍLICOS

Los ácidos carboxílicos se nombran anteponiendo la palabra ácido al nombre del alcano correspondiente y cambiando la terminación **-ANO** de éste por **-ANOICO**.

Para los ácidos alifáticos, la cadena más larga es aquella que contiene el grupo carboxilo y el carbono carboxílico se designa con el número 1. Luego se numeran y nombran los sustituyentes unidos a la cadena principal de la forma vista con las funciones anteriores.



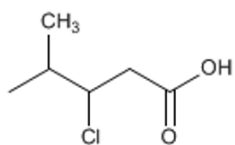
Ácido propanoico



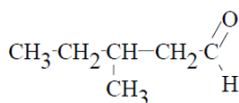
Ácido 4-metilpentanoico

ACTIVIDAD 6

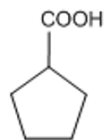
1. Nombra los siguientes compuestos



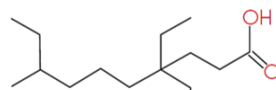
a.



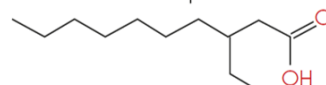
b.



c.



d.



e.

2. Escribe la estructura de los siguientes compuestos

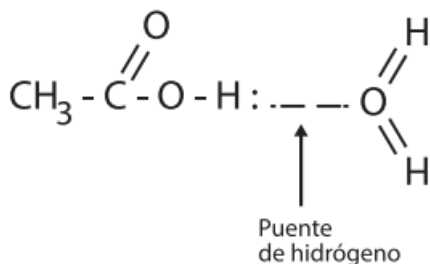
- Ácido-3-metil-2,2-dicloro heptanoico
- Ácido-2,2-dimetil butanoico
- Ácido-3-etil-4-isopropil-3,5-dimetil octanoico
- Ácido-2-bromo -3etil-4-metil pentanoico

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Al igual que otras funciones oxigenadas, las propiedades físicas de los ácidos orgánicos se relacionan con la polaridad y el tamaño relativo de las moléculas.

En cuanto al estado físico, los ácidos alifáticos pequeños, hasta de nueve átomos de carbono, son líquidos. Los de tamaño intermedio son de consistencia aceitosa y los mayores son sólidos cristalinos. En cuanto a los aromáticos y policarboxílicos el patrón es más irregular.

El tamaño de las moléculas también se relaciona con el olor y el sabor de los ácidos. Por ejemplo, los ácidos metanoico, etanoico, butírico y valeriánico presentan sabor agrio y



Ácido Etanoico - Agua

olores fuertes y desagradables. En contraste, los de altos pesos moleculares son inoloros. El grupo carboxilo – COOH confiere carácter

polar a los ácidos y permite la formación de puentes de hidrógeno entre la molécula de ácido carboxílico y la molécula de agua (también polar), aspecto que permite su solubilidad.

La solubilidad en agua es alta para ácidos carboxílicos de cuatro o menos carbonos, moderada para los de cinco carbonos y muy baja para los términos mayores. Las ramificaciones de la cadena carbonada disminuyen la solubilidad del compuesto en agua.

La mayoría de los ácidos son solubles en alcohol, debido a la afinidad que se presenta entre las cadenas hidrocarbonadas de unos y otros.

La solubilidad disminuye a medida que aumenta el número de átomos de carbono. A partir del ácido dodecanóico o ácido láurico, los ácidos carboxílicos son sólidos blandos insolubles en agua. Así mismo, lo que respecta al punto de ebullición de los ácidos, éstos son elevados frente a otros compuestos orgánicos alifáticos debido a las asociaciones entre grupos carboxilos por puentes de hidrógeno.

Nombre	Punto de ebullicion	Solubilidad en 100 g de agua
AC metanoico	100,5	muy soluble
AC etanoico	118	muy soluble
AC propanoico	141	muy soluble
AC butanoico	164	muy soluble
AC etanodioico	239	0,7
AC ftálico	250	0,34

El punto de ebullición de los ácidos aumenta proporcionalmente con el peso molecular. Su valor es más alto que el correspondiente para alcoholes con peso molecular semejante,

debido a la fuerza de los puentes de hidrógeno entre los grupos carbonilo e hidroxilo del grupo —COOH . Por ejemplo, el ácido fórmico hierve a $100,5\text{ }^\circ\text{C}$, mientras que el alcohol etílico lo hace a $78\text{ }^\circ\text{C}$. Ambos tiene un peso molecular de 46 u.m.a.

ACTIVIDAD 7: Explica de manera clara y suficiente a qué se debe el comportamiento en la siguiente serie de puntos de ebullición:

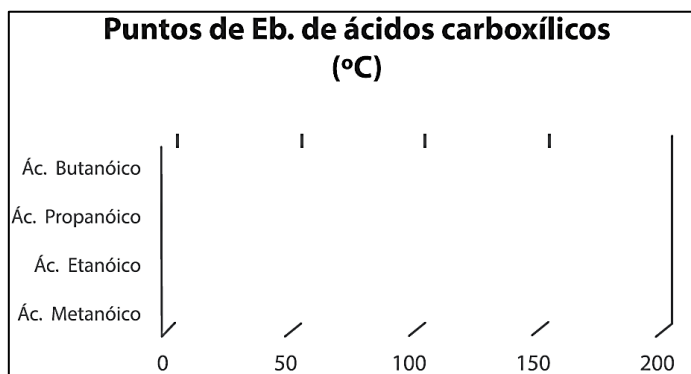
Si viertes 20 mL de ácido etanodióico, 20 mL de ácido etanóico y 20 mL de ácido ftálico en un recipiente destapado cuál sería el orden de evaporación? ¿qué factores influyen en este comportamiento?

https://contenidosparaaprender.colombiaaprende.edu.co/G_11/S/S_G11_U02_L08/S_G11_U02_L08_03_03_01.html

¿Cómo llegaste a esa respuesta?

¿Cuál fue el más difícil de ubicar y por qué?

Construye una gráfica ubicando los puntos de ebullición de los principales ácidos carboxílicos



Explica de manera clara y suficiente a qué se debe el comportamiento en la serie de puntos de ebullición ¿qué factores influyen en este comportamiento?

Una hipótesis argumenta: Todos los ácidos carboxílicos presentan el mismo punto de ebullición porque todos presentan el mismo grupo funcional” Defiende la hipótesis dada o refútala usando un argumento convincente.

Explica por qué los ácidos carboxílicos presentan puntos de ebullición más altos que los correspondientes hidrocarburos.

EFEECTO DE LOS SUSTITUYENTES SOBRE LA ACIDEZ

Se ha observado que la presencia de sustituyentes sobre el carbono α tiene un efecto importante sobre la fuerza ácida de los ácidos orgánicos. Este fenómeno se conoce como **efecto inductivo** y puede ocurrir en dos sentidos: aumentando o disminuyendo la acidez. Esto depende de dos factores: la electronegatividad relativa de los sustituyentes y la distancia de los mismos al grupo carbonilo.

Con respecto al primer factor, los elementos o grupos más electronegativos que el oxígeno (como los halógenos) se comportan como atractores de electrones, por lo que disminuyen la carga parcial negativa de los oxígenos carbonílicos. Como resultado de esto, el enlace O—H se hace más débil y por tanto, la disociación es mayor. En conclusión, los sustituyentes electronegativos o aceptores de electrones aumentan la acidez.

Por el contrario, si el o los sustituyentes son poco electronegativos o donadores de electrones (como los radicales alquilo), la carga parcial negativa de los oxígenos carbonílicos aumenta y en consecuencia la retención del hidrógeno del grupo O—H es más fuerte, por lo que la disociación es menor.

Todo lo anterior hace que los ácidos orgánicos con sustituyentes que se comporten como donadores de electrones son menos ácidos que sus equivalentes no sustituidos.

El número de sustituyentes presentes es directamente proporcional a la magnitud del

efecto inductivo. Así, el ácido cloro acético, con un sólo sustituyente, es menos ácido (pK_a 2,85) que el dicloro acético (pK_a 1,48), y éste es menos ácido que el tricloroacético (pK_a 0,64).

Compuesto y estructura	pK_a
$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}-\text{COOH} \\ \text{Ác. 2-clorobutanoico} \end{array}$	2,86
$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2-\text{COOH} \\ \text{Ác. 3-clorobutanoico} \end{array}$	4,05
$\text{Cl}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \text{Ác. 4-clorobutanoico}$	4,52
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \text{Ác. Butanoico}$	4,82

Finalmente, entre más distante se encuentre un sustituyente con respecto al carbono α , su efecto inductivo será menor. En la figura, se muestran los valores de pK_a para los ácidos 2, 3 y 4-clorobutanoico, tomando como referencia el ácido butanoico no sustituido. Recuerda que entre mayor es el pK_a , menor es la acidez.

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS: ESTRUCTURA Y REACTIVIDAD

Clase	Fórmula general
ácido carboxílico	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$
cloruro de ácido	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Cl}$
anhídrido de ácido	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$
éster	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}'$
amida	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$
amida N-sustituída	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NHR}'$

El grupo carbonilo es el gran responsable de la reactividad de los ácidos ya que, la carga positiva se da sobre el carbono carbonilo ($+\text{C}=\text{O}$) mediante una polarización del enlace, lo convierte en un centro electrofílico (región de la molécula capaz de adquirir más electrones) apto para ser atacado por reactivos nucleofílicos (reactivos ricos en electrones o bases de Lewis), de allí que la reacción característica de los aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos es la Adición Nucleofílica. Existen diversos nucleófilos

los cuales son divididos de acuerdo a su poder nucleofílico en excelentes (anión cianuro y yoduro), buenos (anión hidróxido, bromuro y amoníaco) y malos (anión cloruro, acetato, alcohol metílico y agua). De esta manera, las reacciones nucleofílicas producen algunos de los derivados que se observan en la tabla 1. Los ácidos o derivados de ácido en lo que respecta a su reactividad se organizan como sigue de forma decreciente:

Haluros de ácido > Anhídridos de ácido > Ésteres > Amidas > Ácidos carboxílicos

Tabla de pKa

Compuesto	pKa
CH ₃ COOH	4,75
ClCH ₂ COOH	2,86
Cl ₂ CHCOOH	1,26
Cl ₃ CCOOH	0,64
F ₃ CCOOH	0,23

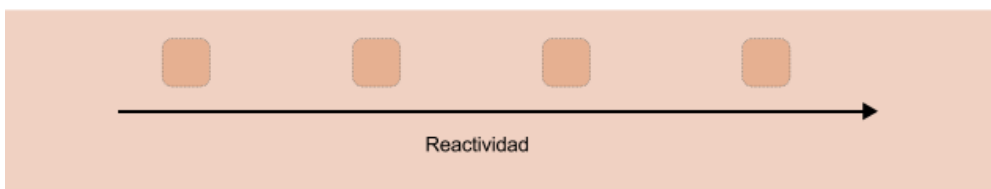
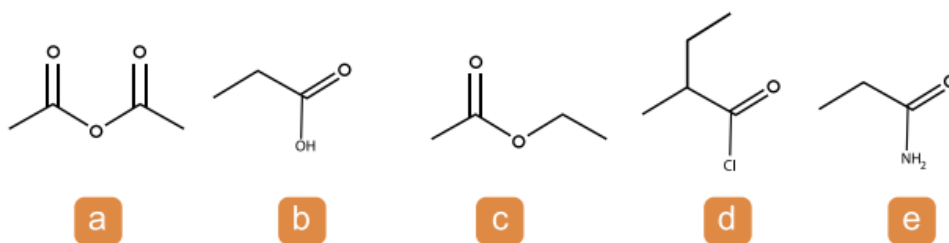
Esto quiere decir que los haluros de ácido son más reactivos o reaccionan con más facilidad frente a los anhídridos de ácido y éstos a su vez son más reactivos que ésteres y así sucesivamente.

En lo que respecta a la acidez de los ácidos carboxílicos, el hidrógeno del grupo hidroxilo (O-H) presenta un pKa comprendido entre 4 y 5, valores relativamente bajos debido a los efectos de electronegatividad del grupo carbonilo al que está unido y de otro lado, a la estabilización por resonancia de la base conjugada.

Los grupos electronegativos cercanos al grupo carboxilo (como se observa en la tabla de pKa) aumentan la acidez de los ácidos carboxílicos ya que roban carga por efecto inductivo, estabilizando la base conjugada (ion carboxilato). En la siguiente tabla se observa la disminución de pKa que se produce al introducir halógenos en la cadena carbonada, llegándose incluso a valores cercanos a cero. Otro factor que contribuye a la acidez es la longitud de la cadena carbonada pues a mayor número de carbonos menor la acidez.

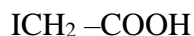
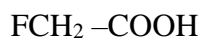
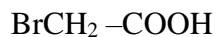
ACTIVIDAD 8: ¿Qué tan ácidos son los ácidos carboxílicos?

Dada la reactividad de los ácidos y derivados de ácido, organiza indicando en el paréntesis sobre la flecha el orden de reactividad en orden creciente (del menos reactivo al más reactivo)



¿A qué se debe ese orden de reactividad en los ácidos carboxílicos?

En lo que respecta a la acidez, cuál de los siguientes compuestos se espera que sea más ácido



¿A qué se debe el mayor grado de acidez del ácido carboxílico que escogiste?

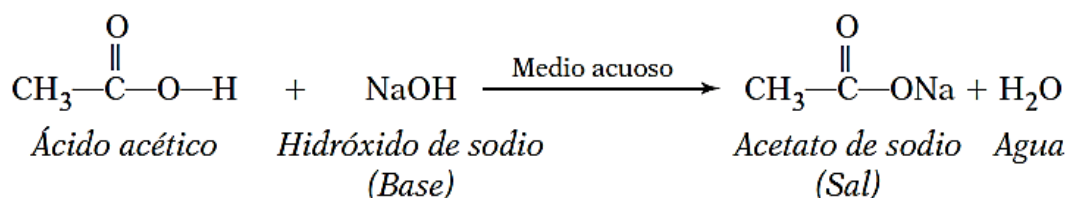
FASE 2: PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS ACIDOS CARBOXILICOS

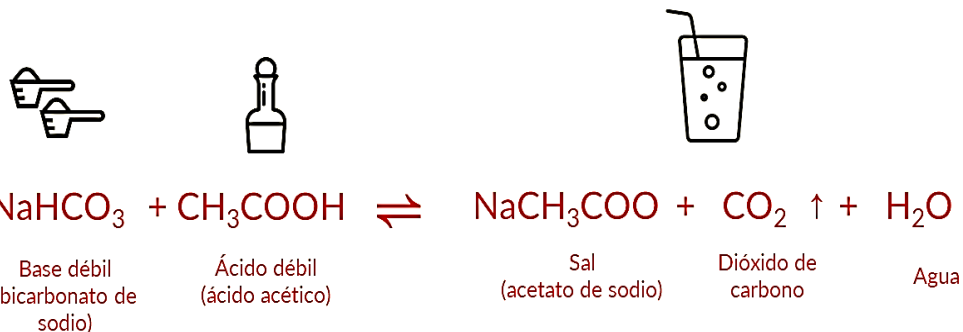
Las reacciones típicas de los ácidos carboxílicos pueden involucrar la ruptura del enlace O—H o de la unión C—OH. En el primer caso, se presenta una disociación ácida (liberación de iones H⁺), por lo que un ácido carboxílico puede reaccionar con una base para formar una sal, en una reacción de **neutralización**. En el segundo caso, se produce una **sustitución nucleofílica** sobre el carbono carbonilo.

Dependiendo del grupo que realice el ataque nucleofílico se pueden obtener diferentes compuestos, como **ésteres**, **amidas**, **halogenuros de ácido** o **anhídridos**. Todos los anteriores se conocen como **derivados de ácidos carboxílicos**.

FORMACIÓN DE SALES

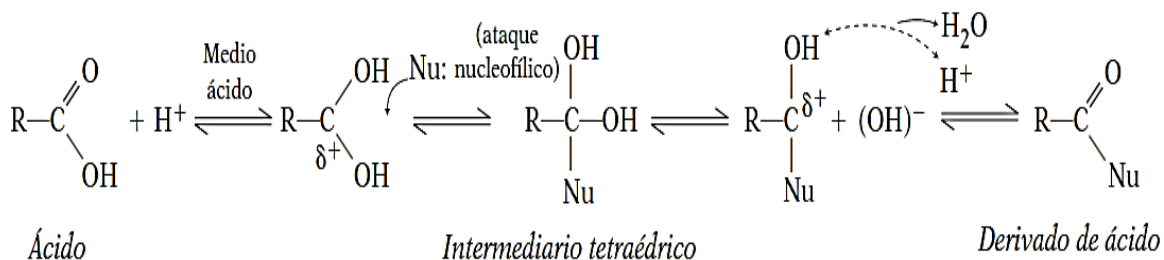
Tal como ocurre con los ácidos inorgánicos, los ácidos carboxílicos reaccionan con las bases para formar sales mediante reacciones de neutralización, por ejemplo:





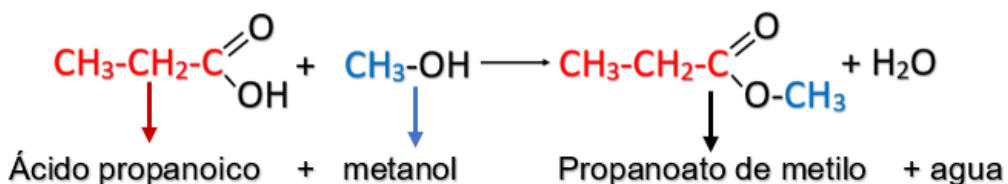
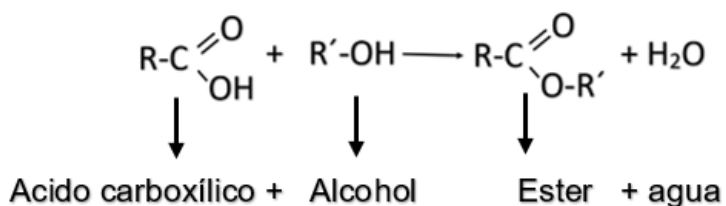
REACCIONES DE SUSTITUCION NUCLEOFILICA

Estas reacciones son, por lo general, catalizadas por ácidos inorgánicos como el H_2SO_4 , puesto que la protonación del oxígeno carbonílico hace al carbono carbonilo más electropositivo y, por tanto, más vulnerable al ataque nucleofílico. El proceso de sustitución es similar a la adición nucleofílica típica de aldehídos y cetonas, sólo que en este caso, el intermediario tetraédrico es inestable y da lugar a un nuevo compuesto carbonílico, luego de la expulsión del grupo OH inicial, del ácido. En general, el proceso se puede representar de la siguiente manera:

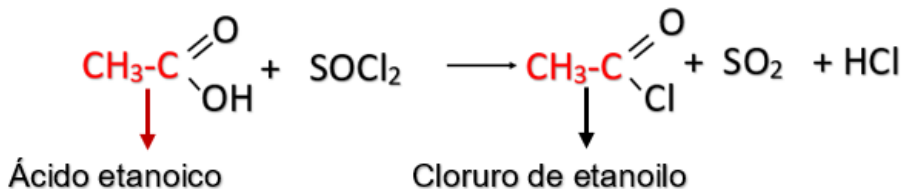
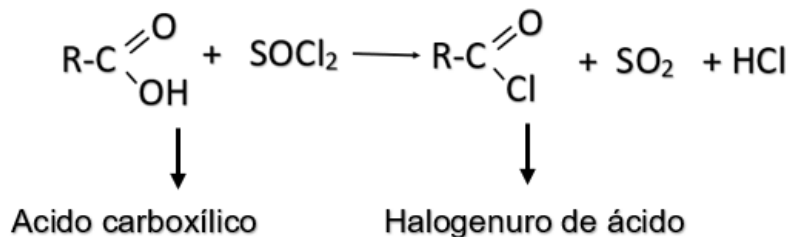


El nucleófilo, Nu^- puede ser:

Un grupo OR' , proveniente de un alcohol ($\text{R}'\text{OH}$), caso en el cual se forma un éster, ésta reacción es llamada **ESTERIFICACIÓN**:



Un halógeno, como Cl, Br o F, con lo cual se forma un haluro o halogenuro de ácido.



Un grupo NH₂, derivado de algún compuesto nitrogenado, por ejemplo, amoniaco (NH₃), caso en el cual se forma una amida

Propón la frase que mejor describe a un nucleófilo:

especie rica en electrones, en la que únicamente

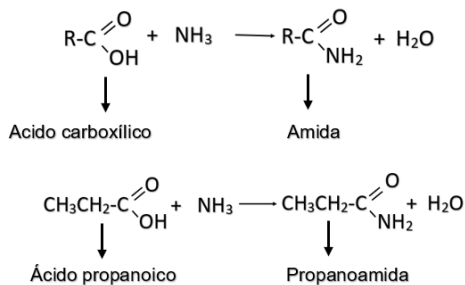
reacciona un núcleo

especie ricas en electrones, que al reaccionar lo hace

cediendo un par de electrones

especie rica en electrones, que reacciona únicamente con un electrón

especie rica en electrones, que no reacciona con facilidad pero forma ácidos carboxílicos



ACTIVIDAD 9: ¿SABÍAS QUE LA PICADURA DE ESTA HORMIGA PUEDE DOLER TANTO COMO UN DISPARO?



Si eres mordido por esta hormiga *Paraponera clavata* el dolor de su mordisco es 30 veces mayor al de una abeja o una avispa, y aquellos que han sufrido esta picadura aseguran la analogía es la misma con el disparo de una bala, de allí su nombre común en Latinoamérica “hormiga bala u hormiga 24 horas” o “yanabe o conga” como es conocida en Colombia. Habita en bosques lluviosos de baja altitud, desde el Amazonas hasta la costa atlántica de Costa Rica y Nicaragua. El intenso dolor de su mordisco se atribuye al efecto que causan sustancias como el ácido fórmico, que es el ácido carboxílico más sencillo y otros compuestos químicos de diferente naturaleza.

¿Por qué el efecto de la mordedura de esta hormiga tarda un tiempo promedio? ¿Qué sucede con el ácido fórmico para que después de un tiempo de haber sido picado deje de doler?

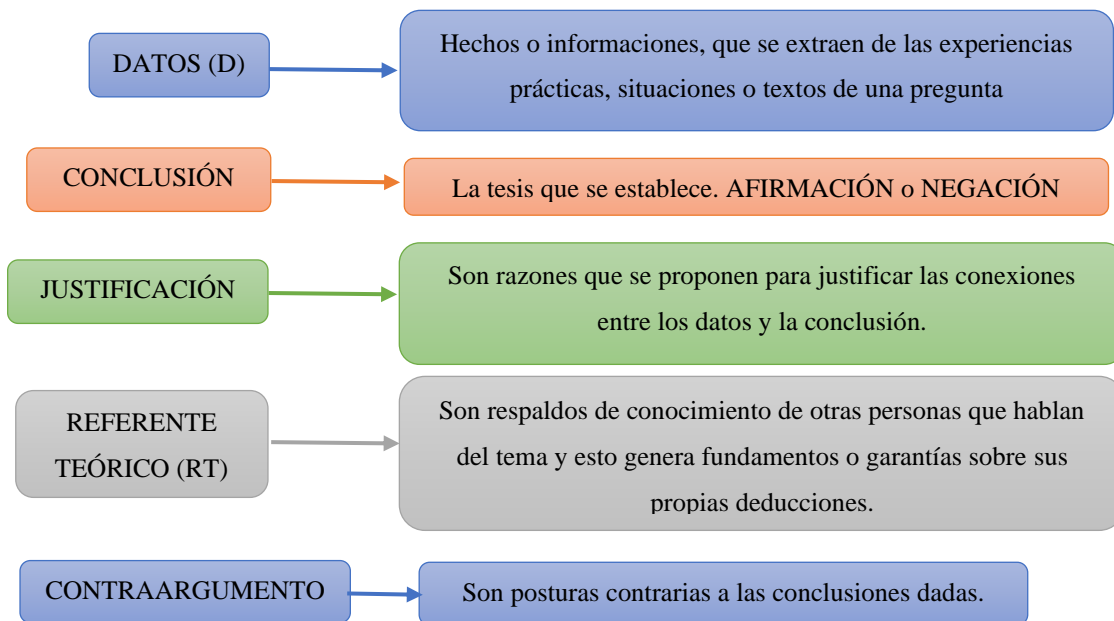
¿Qué podrías aplicarte para neutralizar el efecto del ácido fórmico en tu piel?

El ácido fórmico es el más pequeño de los ácidos carboxílicos ¿Crees que hay alguna relación entre el tamaño de la molécula de ácido carboxílico y sus propiedades químicas?

ACTIVIDAD 10: COMPONENTES DE UN ARGUMENTO

Pon a prueba tus conocimientos con la siguiente situación: Jaime es tu mejor amigo del colegio y se ganó un viaje en un concurso de Botánica al sur del país a recorrer un bosque tropical en la frontera con Brasil. A su regreso te contó que su travesía fue excelente. Visitó varios lugares en donde por supuesto tomó muchas fotografías. Te contó que en las caminatas siempre llevó la cantimplora plástica azul que le regalaste en donde llevaba limonada fresca. Te contó que había llevado tres paquetes de papas fritas grandes los cuales compartió con los niños de una tribu indígena. Al regreso Jaime te preguntará qué vieron en la clase de química y tú le dirás las coincidencias de las aplicaciones del tema de ácidos

carboxílicos con lo que te acaba de contar, en lo que al respecto le dirás; redacta tu respuesta en un párrafo.



EJEMPLO: Pablo arrugo una hoja de papel y la prendió con un fósforo. Puede Pablo devolver la hoja a su estado inicial?

Respuesta: Pablo no puede devolver la hoja a su estado inicial (C), porque el cambio ocurrido es irreversible (J), ya que ocurrió una reacción química, en la que los reactivos (RT) (hoja de papel y fósforo (D)) que se han convertido en productos (CO₂ y ceniza), que son compuestos totalmente diferentes.

FASE 3

ACTIVIDAD 1: ¡¡A EXPERIMENTAR!!

En esta actividad, para cada experimento deberás predecir lo que ocurrirá, posteriormente tomar nota de todo lo que observas y explicar los resultados que arrojó la realización de cada uno de ellos.

VAS A NECESITAR:

Beakers o vasos de precipitado (recipientes de vidrio)	Límpido
Agitador	Mylanta (antiácido)
Papel indicador de pH	Coca cola
Indicador Casero (Repollo Morado)	Sal de mesa
Bicarbonato de Sodio	Ácido acetilsalicílico (Aspirina)
Ácido Acético (Vinagre)	Ácido ascórbico (vitamina C)
Limón	Vino
Leche de Magnesia	Crema de dientes
Cinta de enmascarar	

PROCEDIMIENTO

Prepara con anterioridad la solución indicadora de repollo morado

Colocar en vasos de precipitado (2/3 de su volumen aproximadamente) las soluciones de las sustancias de prueba y rotular. (Diluir con agua si es necesario)

Medir el pH con el indicador universal

Adicionar a los tubos de ensayo 5 mL de la solución indicadora y observar el cambio de color

Completar el cuadro del informe clasificándolas como ácidos o bases

Tabla de pH



SUSTANCIA	COLOR Sln Indicadora	VALOR pH	CLASIFICACIÓN Acido/Base
Limón			
Ácido Acético			
Aspirina			
Mylanta			
Vitamina C			
Límpido			
Crema dental			
Jabón Líquido			
Leche de Magnesia			
Coca cola			
Bicarbonato de Sodio			
Vino			
Agua con sal			

¡Explica lo que acaba de ocurrir en el experimento! Construye una explicación de lo que has observado mediante la redacción de un párrafo, usando estas preguntas como guía:

Describe el comportamiento del conjunto de sustancias analizadas ¿Por qué se observan cambios de color?

¿Cuáles sustancias son ácidos? ¿Qué criterio tomaste para clasificar las sustancias analizadas?

Los ácidos al entrar en contacto con la solución indicadora cambian a color _____

¿Ocurre una reacción química en el proceso o simplemente es un cambio físico?

ACTIVIDAD 2

La acidificación de los océanos es el término que se utiliza para referirse a la disminución en el pH y en la disponibilidad de carbonatos en los océanos del mundo. Esto es resultado del incremento en los niveles de dióxido de carbono liberados hacia la atmósfera debido a la quema de combustibles fósiles. La disminución en el valor de pH o acidificación se debe a la disolución del dióxido de carbono (CO_2) en el agua formando ácido carbónico (H_2CO_3), que a su vez puede reaccionar con agua para formar iones hidronio (H^+) e iones bicarbonato (CO_3^{2-}). Los iones hidronio así generados, reaccionan con los iones carbonato presentes en disolución para formar más iones bicarbonato y desplazar el equilibrio de solubilidad del carbonato de calcio, solubilizándolo. Los animales marinos como los moluscos y los corales tienen conchas y corazas hechas de carbonato de calcio. Una disminución en el valor de pH aumenta la solubilidad del carbonato de calcio, degradando las conchas y corales.

En este experimento utilizaremos un ácido más fuerte que el ácido carbónico generado por el CO_2 para simular lo que sucede al acidificar las aguas del océano. Haciendo esto podremos observar la degradación de conchas en una escala de tiempo mucho menor. Normalmente, este proceso tomaría mucho tiempo, pero empleando un ácido más fuerte podremos observarlo sólo en días.

Diluya una parte de vinagre con una parte de agua pura en un vaso de vidrio para generar alrededor de 500 mL de solución ácida.

En otro vaso agregue agua.

Coloque una cascara de huevo en cada uno de los vasos

Revise los vasos cada día hasta que las cascara en la mezcla ácida estén visiblemente degradadas (esto puede tomar algunos días). Anote cualquier observación que note al comparar ambos sistemas.

Anote cómo lucen tanto la cascara que estuvo en la solución ácida (vinagre) como la que estuvo en agua.

Compare la resistencia de las cascara y observe cuál de las dos es más resistente.

Toma los trozos de zanahoria y repite los pasos 3, 4, 5 y 6.

Conteste las preguntas y anexe fotografías de la práctica

CONTESTA LAS PREGUNTAS

Explica en un párrafo de no menos de 15 renglones la diferencia que observaste en las cáscaras de huevo y a que se deben los cambios que observaste ¿Cómo se relaciona esto con el efecto del exceso de CO₂ en los océanos?

Explica en un párrafo de no menos de 15 renglones la diferencia que observaste en la composición de los trozos de zanahoria y el porqué de cada proceso.

REACCIONES QUÍMICAS ACIDO-BASE

ACTIVIDAD 3:

En esta actividad, para cada experimento deberás predecir lo que ocurrirá, posteriormente tomar nota de todo lo que observas y explicar los resultados que arrojó la realización de cada uno de ellos.

VAS A NECESITAR

Beakers o vasos de precipitado
(recipientes de vidrio)

Bicarbonato de Sodio

Ácido Acético (Vinagre)

Limón

Leche de Magnesia

Límpido

Mylanta (antiácido)

Coca cola

Sal de mesa

Ácido acetilsalicílico (Aspirina)

Crema de dientes

Ácido ascórbico (vitamina C)

Cinta de enmascarar

Vino

PROCEDIMIENTO



Colocar en vasos de precipitado (2/3 de su volumen aproximadamente) las soluciones de las sustancias de prueba EXCEPTO el bicarbonato de sodio y rotular. (Diluir con agua si es necesario)



En un vaso limpio, formar una solución de bicarbonato de sodio disuelto en agua. Agitar hasta homogenizar o disolver completamente.

Adiciona la solución de bicarbonato a los Beakers que contienen los diferentes compuestos.

Toma el valor de pH de la solución resultante.

Observa lo que sucede y anota tus observaciones.

¡Explica lo que acaba de ocurrir en el experimento! Construye una explicación de lo que has observado mediante la redacción de un párrafo, usando estas preguntas como guía:

Describe el procedimiento realizado y posteriormente dibuje todo lo observado durante el desarrollo de la experiencia.

¿Cuáles son las variables presentes en la actividad experimental?

¿El fenómeno observado corresponde a una reacción química o a un cambio físico? ¿Por qué?

¿Por qué cambian los valores de pH de las sustancias analizadas?

¿Qué efecto produce combinación de las sustancias?

Explica el porqué de la efervescencia producida por algunas sustancias al contacto con el bicarbonato de Sodio, y por qué no en todos los casos se pudo observar este fenómeno. ¿A qué compuesto obedece la efervescencia?

ACTIVIDAD 4: LA ASPIRINA DE LOS ÁRBOLES

Cuando las cosas se ponen difíciles -por ejemplo, debido a cambios de temperatura inesperados, sequía o plagas- los nogales emiten una sustancia química muy parecida a la aspirina (ácido acetil salicílico) que les ayuda a combatir el estrés al que están sometidos. “No necesitan acudir a la farmacia”, explica Thomas Kart, investigador del National Center for Atmospheric Research (NCAR) y coautor del estudio que publica la revista Biogeoscience. Lo más interesante es que ese derivado de la aspirina podría detectarse en la atmósfera y alertar a los agricultores de que sus cultivos están “sufriendo”.

El descubrimiento se produjo accidentalmente cuando Kart y su equipo decidieron colocar en un bosque de California unos instrumentos para medir la emisión de ciertos derivados del carbono volátiles que, sumados a las emisiones industriales, afectan a los niveles de contaminación atmosférica. Los sensores detectaron altas concentraciones de un compuesto llamado metilsalicilato (salicilato de metilo) cuando las plantas, que estaban padeciendo los estragos de una fuerte sequía local, se veían sometidas a un frío extremo durante una noche y a altas temperaturas a la mañana siguiente. Esta sustancia, que es en realidad una forma de la aspirina, estimula mecanismos de defensa análogos a la respuesta del sistema inmune en animales. Y, además, previene a las plantas vecinas de lo que está sucediendo. “Por fin tenemos pruebas tangibles de que los árboles se comunican a través de la atmósfera”. Y ahora los científicos también podrán leer ese mensaje químico de las plantas. "Si tenemos la posibilidad de detectar en el aire una situación de peligro para los bosques y los cultivos, podremos actuar mucho más rápido, por ejemplo, aplicando pesticidas”, sostiene Kart.

Fuente. www.muyinteresante.com

Elabora una posible explicación, a partir de lo que has aprendido, de ¿Qué relación encuentras entre el salicilato de metilo y los ácidos carboxílicos?



acetylsalicylic acid

LA HISTORIA DE LA ASPIRINA

¿Qué es el ácido acetilsalicílico? Desde el principio de la humanidad el hombre ha sentido dolor "físico" que ha necesitado calmar. Los remedios más antiguos se encontraban en la misma naturaleza. Raíces, cortezas y hojas, de diferentes vegetales como el sauce, la mandrágora, la adormidera y el cáñamo eran las

fuentes sanativas más conocidas. La corteza de sauce en concreto ha sido desde tiempo inmemorial el tratamiento contra la fiebre y el dolor. Es decir, un antipirético y analgésico. A partir de la Edad Media y hasta entrado el siglo XVIII la corteza de sauce quedó olvidada como tratamiento curativo y el analgésico más utilizado por la clase médica era entonces el opio.

En 1763 Edward Stone presentó un informe en la Real Sociedad de Medicina Inglesa donde detallaba las propiedades terapéuticas de la corteza del sauce blanco (*Salix Alba*), cuyos extractos había suministrado, con éxito, a 50 pacientes con fiebre. En 1828, científicos alemanes sintetizaban el principio activo de la corteza del *Salix Alba*, una sustancia amarillenta que formaba cristales de sabor muy amargo que se llamó salicina.

Diez años más tarde, se encontró una fórmula químicamente más simple dando lugar al ácido salicílico. Poco a poco se descubrieron nuevas fuentes para obtener esta sustancia. La *Spirea ulmaria*, nombre que inspira Aspirina, producía una sustancia llamada ácido spírico. Pronto, se cayó en la cuenta de que ácido salicílico y ácido spírico era una misma sustancia procedente de dos fuentes. Para prevenir la posible escasez de estas sustancias en un futuro no lejano, se vio la necesidad de sintetizarlas. En 1859, Kolbe logró sintetizar ácido salicílico. Antes de lograr esta síntesis, un químico francés llamado Charles Frédéric Gerhardt había conseguido acetilar la salicina en unos experimentos realizados en 1853 que quedaron relegados en el olvido, aun habiendo sido recogidos en la literatura científica de su tiempo. Los experimentos de este químico francés fueron la referencia de Félix Hoffmann para llegar al descubrimiento del ácido acetilsalicílico.

Fuente. www.bayer.com

Elabora un mapa conceptual a partir de la lectura rigurosa realizada al texto. Utiliza conectores apropiados para los conceptos claves identificados a partir de la lectura.

Desarrollo de preguntas a los textos

A partir de la lectura de los dos textos, selecciona y posteriormente explica lo que te pareció más importante en los textos y por qué.

2. A partir de lo leído en los dos textos, responde las siguientes preguntas.

a. ¿Qué diferencias encuentras entre las dos vías de síntesis de la aspirina? ¿Por qué?

b. Explica ¿cuál proceso consideras que es más lento para sintetizar la aspirina y por qué?

c. Según tu opinión, ¿cuáles factores están influyendo en la diferencia de los dos procesos de síntesis de la aspirina? Argumenta tus respuestas



ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 5: En esta actividad realiza una reacción de neutralización entre un ácido débil y una base.

Una olla pequeña o recipiente que se pueda calentar (Beaker 250 mL)

Botella de vidrio o

Indicador de repollo morado

plástica limpia

Vinagre

Bicarbonato de sodio

Cuchara o agitador

PROCEDIMIENTO:

Paso 1. Verter una cantidad considerable de vinagre en un vaso de precipitado (Beaker) o en la olla.

Paso 2. En un vaso limpio, adicionar agua y bicarbonato de sodio. Agitar hasta homogenizar o disolver completamente.

Paso 3. Una vez finalizada la reacción, cuando haya acabado el burbujeo, calentar la olla o el recipiente hasta evaporar el líquido totalmente

Paso 4. Repite parte del procedimiento, únicamente el paso 1 y 2, pero ahora utiliza una botella. Diseña un sistema para recoger el gas desprendido.

Paso 5. Plantea un procedimiento y llévalo a cabo para calcular los valores de pH para cada una de las sustancias que intervienen en la reacción de neutralización.

PREGUNTAS ORIENTADORAS:

Escribe la ecuación química correspondiente para el proceso.

¿Por qué el procedimiento corresponde a una reacción de neutralización?



ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 6: En esta actividad realizaremos pruebas de acidez y reactividad para diferentes sustancias.

Un estudiante de grado 11 llamado Miguel ha sido designado como monitor del área de química, dentro de sus actividades debía informar a la docente de cualquier irregularidad que se presentara en el laboratorio. Para la clase del lunes la docente le pidió a Miguel preparar los montajes y seleccionar los reactivos para la práctica. Miguel se dirigió al armario y observo los reactivos algo

desordenados, en el lugar que ocupan los ácidos carboxílicos estaban ubicados 2 frascos que no corresponden allí.

Miguel tiene que identificar cuales reactivos pertenecen a los ácidos carboxílicos y para ello cuenta con un indicador de repollo morado para medir pH y bicarbonato de sodio.

Plantea y describe el paso a paso de un experimento con el cual ayudes a Miguel a identificar los compuestos que no pertenecen al grupo de los ácidos carboxílicos.



PREGUNTAS ORIENTADORAS:

¿Qué relación tienen los ácidos carboxílicos y el pH?

¿Qué acción cumplió el bicarbonato de sodio durante el experimento? ¿Por qué?

¿En caso de no tener bicarbonato, podemos sustituirlo por Cloruro de Sodio (NaCl) sin afectar el proceso? ¿Por qué?

Anexo E. Prueba de salida

PRUEBA DE SALIDA	GRADO UNDÉCIMO
	Pág. 1 de 2
ESTANDAR Relaciono grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias.	
PREGUNTA PROBLEMATIZADORA ¿Cómo pueden diferenciarse los diferentes grupos funcionales a partir de las reacciones que cada uno de ellos experimenta?	
OBJETIVO: Identificar los niveles argumentativos sobre el concepto de la reactividad de ácidos carboxílicos que poseen los estudiantes luego de la intervención didáctica.	
DOCENTE: Ing. Leidy Milena Hernández Eugenio	Celular: 3125469355 e-mail: leidymile1623@hotmail.com
NOMBRE ESTUDIANTE:	
Tiempo de realización: 2 Horas	Fecha:

Queridos estudiantes reciban un abrazo de su profe Leidy Milena; desde el área de Ciencias Naturales-Química, los invito a realizar una prueba que dará cuenta de los niveles argumentativos que ustedes presentan sobre los ácidos carboxílicos mediante la exploración de ideas previas.



Los ácidos carboxílicos son compuestos que pertenecen a las funciones oxigenadas y su importancia radica en sus múltiples aplicaciones en los diferentes gremios de la industria. Conocer su estructura, características y propiedades tanto físicas como químicas, abrirán

camino para entender el comportamiento de los ácidos orgánicos en la vida cotidiana y explicar las situaciones que suceden a nuestro alrededor.

María está preparando una ensalada para su familia, para esto utiliza diferentes verduras que a todos les encantan. Ella aderezó la ensalada con vinagre de frutas y limón. Por accidente María confunde, del estante, el recipiente de la sal con el de Bicarbonato de Sodio y al agregarlo, a su ensalada le aparece una espuma blanca. En ese momento llega Andrés, su hermanito menor y sin mediar palabra le da una probadita a la ensalada, pues son sus vegetales favoritos. María exclama ¡No comas, por favor no comas!, pero es demasiado tarde. En ese momento María empieza a llorar, pues cree que su hermano Andrés morirá por consumir la ensalada.



Explica en mínimo un párrafo el fenómeno que observó María y ayúdala a entender que puede hacer para remediar la situación con la ensalada.

¿Crees que Andrés morirá por consumir la ensalada?

Si la respuesta es NO, describe en mínimo un párrafo ¿Cómo le explicarías a María y a sus padres que Andrés estará bien?

Si la respuesta es SI, describe en mínimo un párrafo el efecto que hizo la espuma en su organismo, para provocar la muerte.

¿Qué tienen en común una barra de mantequilla, un limón, un trozo de queso madurado, una aspirina y una hormiga? Redacta un párrafo explicando tu apreciación.



Merlín, un mago muy famoso planeó con mucho entusiasmo un show para una fiesta infantil; cuando inicio la función, el mago les contó a los niños sobre unas gotas mágicas que no tenían color alguno que hacían que los líquidos igualmente incoloros, se transformaran en coloridos como por arte de magia. Los niños muy contentos observaron cómo de la nada,



empezaban a aparecer una serie de colores muy brillantes cuando Merlín lanzaba un conjuro y adicionaba las famosas gotas mágicas a una serie de recipientes aparentemente llenos de agua, hasta formar un hermoso arcoíris como se observa en la figura. Puedes tú poner al descubierto el truco del mago, explicando el fenómeno químico que utilizó para lograr entretener a los niños.

Juana es la abuela de Pablo, muy reconocida en la ciudad por sus sabrosas recetas que encantan a todo el que las prueba. Incluso tiene una distribuidora de verduras encurtidas y mermeladas. El encurtido es un proceso de conservación de alimentos a base de vinagre. En Diciembre del año pasado la abuela de Pablo tenía que entregar un gran pedido y su materia prima para los encurtidos “el vinagre” escaseaba en la ciudad, Pablo, le sugirió usar alcohol para reemplazar el vinagre, argumentando que éste no permitiría la proliferación de bacterias en los alimentos. ¡¡¡Grave error!!!! Pues echó a perder gran parte del pedido de doña Juana. Explica en un párrafo lo que sucedió con las verduras de la abuela y sugiere una posible solución ante la falta de vinagre justificando tu respuesta.



Salomé y su familia tienen por costumbre ir a campar de vez en cuando, asan malvaviscos, cantan y cuentan historias alrededor de una fogata. ¡Es muy divertido! Salomé invitó a su mejor amiga Valentina a su gran paseo familiar y por mala suerte una hormiga la picó tan fuerte que tuvieron que volver a casa de



inmediato, pues aunque el dolor había desaparecido, la piel de Valentina estaba muy enrojecida. El papá de Salomé les contó a las niñas que el dolor lo provocó un ácido llamado ácido fórmico depositado por la hormiga cuando la mordió. ¿Por qué el efecto de la mordedura de esta hormiga tarda un tiempo promedio? ¿Qué sucede con el ácido fórmico para que después de un tiempo de haber sido picado deje de doler? ¿Qué podrías aplicarte para neutralizar el efecto del ácido fórmico en tu piel?