



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Articulación de los tres niveles representacionales de la enseñanza de la química en el concepto de cambio de la materia en básica secundaria**

**Paola Andrea Montaña Caro**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias  
Área Curricular Enseñanza de las Ciencias  
Medellín, Colombia  
2018



# **Articulación de los tres niveles representacionales de la enseñanza de la química en el concepto de cambio de la materia en básica secundaria**

**Paola Andrea Montaña Caro**

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

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

Directora:

Doctora, Elizabeth Pabón Gelves

Línea de Investigación:

Enseñanza de la Química

Grupo de Investigación:

Ciencia de Materiales Avanzados

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Área Curricular Enseñanza de las ciencias

Medellín, Colombia

2018



*A mis padres: Marlene y Eduardo quienes me han expresado su apoyo incondicional para continuar con la labor educativa que tanto me apasiona. A mi esposo Adrián porque ha sido mi soporte en este proceso formativo, estando presente en cada uno de los esfuerzos y dificultades durante estos años académicos.*



## **Agradecimientos**

Deseo iniciar agradeciéndole a cada uno de los estudiantes que ha pasado por mi vida. De ellos he aprendido el real valor de la educación, en donde cada día debemos ser mejores para que ellos lo sean. Y son quienes me han motivado para continuar en formación.

A mi directora: Doctora, Elizabeth Pabón Gelves; por su apoyo, correcciones y motivación en cada etapa de este proyecto. Su colaboración fue fundamental para discernir las metas de este proyecto y una guía para dar grata continuidad con la investigación educativa.

Al rector Humberto de Jesús Cardona Carvajal, por haber permitido que la elaboración de este proyecto se realizara en su institución, mostrando compromiso, interés y simpatía por los proyectos que permitan mejorar la calidad educativa.





## Resumen

En la enseñanza de la química se debe resaltar la necesidad de implementar en el aula de clases, procesos de enseñanza que incluyan metodologías que formen o fortalezcan los niveles representacionales: macroscópico, submicroscópico y simbólico; con el fin de generar una aproximación progresiva al conocimiento científico. En este trabajo se realizaron actividades enmarcadas en el aprendizaje por descubrimiento para la enseñanza de las transformaciones químicas de la materia. Se relacionaron procesos químicos y físicos con los niveles de representación, utilizando como herramienta diversas actividades experimentales con materiales cotidianos para los estudiantes. Además se muestra como los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Manuel Canuto Restrepo del municipio de Abejorral, evolucionan en su interpretación de los cambios que ocurren en la materia comparando los estados iniciales y finales, logrando así un desarrollo en las competencias científicas particularmente en aquellas que se ven vinculadas al desarrollo de actividades de laboratorio.

**Palabras clave:** Cambios de la materia, propiedades químicas, niveles de representación, aprendizaje por descubrimiento.

## Abstract

The class of chemistry should include methodologies that form or strengthen the representational levels: macroscopic, submicroscopic and symbolic; in order to generate a progressive approach to scientific knowledge about the composition of the matter and the changes that it has. This proposal has experimental activities were carried out framed in discovery learning for teaching of the transformations of matter. Chemical and physical processes were related to the levels of representation, using common materials for the students of high school level. The activities evolve in their interpretation of the changes that occur in the matter by comparing the initial and final stages, thus achieving a development in scientific competences particularly in those that are linked to the development of laboratory activities.

**Keywords: Changes of matter, chemical properties, levels of representation, learning by discovery**

# Contenido

	<b>Pág.</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Lista de tablas.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>5</b>
1.1 Descripción del problema .....	5
1.2 Justificación .....	7
1.3 Objetivos .....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos .....	8
<b>2. Transformaciones de la materia .....</b>	<b>9</b>
2.1 Referente Antecedentes .....	9
2.2 Referente Teórico.....	13
2.3 Referente Conceptual-Disciplinar .....	16
2.4 Referente Legal.....	18
2.5 Referente Espacial.....	19
<b>3. Diseño Metodológico.....</b>	<b>21</b>
3.1 Enfoque .....	21
3.2 Método.....	22
3.2.1 Instrumento de saberes previos .....	23
3.2.2 Instrumento de nivelación .....	24
3.2.3 Guía de la actividad experimental sobre cambios de estado .....	25
3.2.4 Guía de la actividad experimental sobre disoluciones .....	26
3.2.5 Guía de la actividad experimental sobre el poderoso zumo de limón .....	26
3.2.6 Guía de la actividad experimental sobre la acidez de la gaseosa.....	27
3.2.7 Instrumento de evaluación del aprendizaje .....	28
3.3 Población y muestra .....	29
<b>4. Análisis de resultados y discusión.....</b>	<b>31</b>
4.1 Fase de exploración .....	32
4.1.1 Actividad experimental de saberes previos .....	32
4.1.2 Actividad experimental de nivelación .....	37

4.2	Fase de Cambios Físicos .....	41
4.2.1	Actividad experimental sobre cambios de estado .....	42
4.2.2	Actividad experimental sobre disoluciones .....	45
4.3	Fase de Cambios químicos .....	47
4.3.1	Actividad experimental del poderoso zumo de limón .....	47
4.3.2	Actividad experimental sobre la acidez de la gaseosa.....	50
4.4	Fase evaluativa.....	53
4.4.1	Evaluación de Propiedades de la materia.....	53
4.4.2	Evaluación sobre cambios físicos .....	54
4.4.3	Evaluación sobre cambios químicos.....	57
<b>5.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>63</b>
5.1	Conclusiones.....	63
5.2	Recomendaciones.....	64
<b>A.</b>	<b>Anexo: Saberes previos.....</b>	<b>65</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo: Actividad de Nivelación.....</b>	<b>71</b>
<b>C.</b>	<b>Anexo: Actividad Experimental sobre Cambios de Estado .....</b>	<b>81</b>
<b>D.</b>	<b>Anexo: Actividad Experimental sobre Disoluciones.....</b>	<b>88</b>
<b>E.</b>	<b>Actividad Experimental sobre el poderoso zumo de limón.....</b>	<b>93</b>
<b>F.</b>	<b>Actividad Experimental sobre la acidez de la gaseosa.....</b>	<b>99</b>
<b>G.</b>	<b>Actividad Evaluativa .....</b>	<b>105</b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>109</b>

## Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 4-1:</b> Fases de intervención.....	32
<b>Figura 4-2:</b> Disposición de sustancias para actividad de reconocimiento de saberes previas.	33
<b>Figura 4-3:</b> Descripción realizada por un grupo de estudiantes sobre las propiedades organolépticas.	34
<b>Figura 4-4:</b> Concepciones de los estudiantes sobre partículas en movimiento .....	35
<b>Figura 4-5:</b> Imágenes del trabajo experimental medida de la densidad. ....	36
<b>Figura 4-6:</b> Concepciones sobre las disoluciones. ....	37
<b>Figura 4-7:</b> Mapa conceptual sobre la materia y sus propiedades. ....	38
<b>Figura 4-8:</b> Experimento sobre volumen del aire. ....	39
<b>Figura 4-9:</b> Masa de globos con aire. ....	40
<b>Figura 4-10:</b> Experimento para cálculo de la densidad de Dióxido de carbono. ....	41
<b>Figura 4-11:</b> Estado de la materia con mayor número de sustancias en el universo según los estudiantes. ....	43
<b>Figura 4-12:</b> Dilatación de la aguja al calentarse. ....	43
<b>Figura 4-13:</b> Clasificación de cambios de estado. ....	44
<b>Figura 4-14:</b> Mapa conceptual sobre disoluciones. ....	45
<b>Figura 4-15:</b> Registro fotográfico del trabajo en clase sobre el proceso para recristalización.	46
<b>Figura 4-16:</b> Esquematación sobre la concepción microscópica sobre la recristalización.	46
<b>Figura 4-17:</b> Sustancias con zumo de limón. ....	47
<b>Figura 4-18:</b> Representaciones sobre cambios físicos y químicos con el zumo de limón.	49
<b>Figura 4-19:</b> Clasificación de sustancias entre ácido o base. ....	50
<b>Figura 4-20:</b> Muestra fotográfica del montaje sobre la recolección del gas de una gaseosa.	51
<b>Figura 4-21:</b> Representación molecular de reactivos y productos. ....	52
<b>Figura 4-22:</b> Conclusiones sobre práctica de laboratorio de acidez. ....	52
<b>Figura 4-23:</b> Opciones de respuesta de la pregunta acerca de propiedades físicas. ...	53
<b>Figura 4-24:</b> Cuestionamiento acerca de las propiedades físicas. ....	54

<b>Figura 4-25:</b>	Transformaciones de la materia que corresponden a cambios físicos. ..	55
<b>Figura 4-26:</b>	Pregunta de la guía sobre la definición de cambio físico. ....	55
<b>Figura 4-27:</b>	Pregunta acerca de la influencia de la temperatura en el proceso de condensación.	56
<b>Figura 4-28:</b>	Factores que influyen en los cambios de estado. ....	56
<b>Figura 4-29:</b>	Concepciones acerca de lo que es el fuego. ....	57
<b>Figura 4-30:</b>	Factores causantes del proceso de combustión. ....	58
<b>Figura 4-31:</b>	Factores para permitir una combustión. ....	58
<b>Figura 4-32:</b>	Concepciones acerca de los cambios químicos producidos en la combustión.	60

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 2-1 Normograma .....	18
Tabla 4-1 Necesidad del oxígeno en el proceso de combustión .....	59
Tabla 4-2 Productos del proceso de calcinación .....	61





## Introducción

La enseñanza de los fenómenos químicos comprende el abordaje secuenciado y sistémico que contribuye a que el estudiante construya explicaciones sobre los diferentes procesos que ocurren en la naturaleza y de esta manera pueda establecer relaciones con su entorno. La importancia radica en el hecho de desarrollar competencias para que los estudiantes logren desde la ciencia resolver problemas y crear una visión reflexiva y crítica frente a cotidianidad.

El aprendizaje por descubrimiento, hace parte de uno de los modelos de enseñanza de las ciencias más sólidos y significativos según Camargo y Hederich (2010), debido a que logra un desarrollo de las habilidades metacognitivas. Al aplicar este modelo, se logra favorecer el desarrollo intelectual, el cual no solo abarca contenidos propios de las ciencias, sino permite adquirir competencias favorables hacia la invención, la curiosidad y el esfuerzo por alcanzar las metas.

El objetivo particular del aprendizaje por descubrimiento se centra como lo menciona Bruner (1977) en que el estudiante encuentre diversas formas de pensar combinando y utilizando las formas naturales. Él alude a que la actividad de la enseñanza no puede reducirse a inculcar ideas fundamentales, sino debe estructurarse a unas secuencias emocionantes que conduzcan al estudiante a descubrir por sí mismos esas ideas.

Es de iniciarse entonces con un conjunto de fenómenos primarios y cercanos que les permita a los estudiantes sentirse insatisfechos y motivados a continuar con un conjunto más complejo. Una de las características por las que este modelo lo consideran como sólidos, es porque muestran a los estudiantes como actores principales del proceso de enseñanza – aprendizaje, en donde estos son los que generan la información y en el transcurso de su proceso evalúan y contrarrestan basados en su propia experiencia y observaciones.

Partiendo de este modelo, se busca analizar las razones particulares por las que la química se aprecia como una ciencia de difícil comprensión. Pozo *et al.* (1991), establece que si bien el pensamiento formal es necesario para la comprensión de conceptos químicos, no es suficiente para inferir lo que

ocurre según las teorías de la actualidad. La principal barrera se encuentra en aquellas explicaciones que los estudiantes han elaborado desde el pensamiento causal; estas ideas son referenciadas particularmente como concepciones alternativas que surgen a partir de experiencia empírica de cada estudiante.

Este equipo de investigadores clasificó las dificultades para superar en todo proceso de enseñanza de la química en tres grupos: la naturaleza discontinua de la materia, la conservación de propiedades de la materia y la cuantificación de relaciones. Este proyecto se ha centrado en las primeras dos dificultades, las cuales deben interpretarse desde un nivel abstracto como lo anuncia Kind (2004), ya que las experiencias tomadas solamente desde el razonamiento sensorial enfocan a los estudiantes a una visión ingenua sobre la materia.

Es en este punto, donde se realiza un enfoque hacia el intento por conectar los niveles de representación y análisis, los cuales parecen estar distantes por la jerarquía que manejan. Arellano *et al.* (2014) refuerzan la idea de que los errores conceptuales persisten cuando los estudiantes solo manejan el nivel macroscópico para comprender la naturaleza de la materia y los cambios que surgen en ella.

El reto se encuentra en que a partir de esta interpretación estática, se dé un aprendizaje significativo que se logra en la medida en la que se conecten nuevas estructuras y conceptos, buscando una sustentabilidad de la información. Es decir, donde la representación mental tenga un anclaje que le permita entender el entorno al estudiante.

Desde esta perspectiva se plantean cuatro fases en las que se desarrolló esta investigación: exploratoria, de análisis y diseño, intervención y evaluativa. Con la fase exploratoria se identificaron los niveles de apropiación acerca de conceptos previos y necesarios para distinguir los cambios de la materia desde la experiencia y ubicar los niveles de análisis que los estudiantes utilizan.

Por su parte en la fase de análisis y diseño se estructuraron las alternativas o instrumentos de las actividades experimentales que estuvieran en coherencia con el modelo de aprendizaje por descubrimiento. En la fase evaluativa, se realizó la triangulación de los datos a partir de la teoría, errores conceptuales y los resultados de la investigación.

---

El impacto de este trabajo educativo es diseñar, intervenir y evaluar una alternativa de enseñanza de los conceptos de la química desde una mirada holística; es decir que articule los niveles representacionales permitiendo comprender los fenómenos químicos con claridad y no desde una visión macroscópica que puede ser sesgada y con llevar a reforzar errores o ideas alternativas de las ciencias en general. Este trabajo se apoya en el aprendizaje por descubrimiento a partir de diversas actividades experimentales que los estudiantes desarrollan en grupos colaborativos, buscando un avance progresivo en las concepciones que tienen acerca de las transformaciones de la materia.



# 1. Planteamiento del problema

## 1.1 Descripción del problema

La enseñanza de los procesos químicos en los diferentes niveles de educación básica, según la concepción en la que se basan los estándares básicos de competencias científicas; debe abarcar conceptos secuenciados y sistémicos. Esto para contribuir a que el estudiante construya explicaciones sobre los diferentes procesos que ocurren en la naturaleza y de esta manera establezca relaciones con su entorno. Sin esta contextualización el conocimiento pasaría solo a ser una acumulación memorística de conceptos sin ninguna utilidad para la vida diaria del estudiante.

A partir de la lectura de estos documentos rectores, que orientan los procesos de formación en las Instituciones Educativas del país (MEN, 2006), se concluye que la propuesta para la enseñanza de los temas relacionados con la química, particularmente en lo referido al concepto de cambio de la materia, se quedan en el nivel de los procesos que se pueden observar y explicar desde las perspectivas que ofrece el mundo cotidiano. Es decir, en los estándares básicos se propone abarcar este concepto a partir de un nivel representacional macroscópico en el que los estudiantes atienden a una experiencia sensorial.

Este nivel de representación o explicación del mundo de la química, se basa en las interacciones de los sujetos con su entorno cotidiano, “corresponde a las representaciones de los fenómenos experimentados con los sentidos” (Arellano *et al.*, 2014). Por lo aludido se puede decir que es el nivel de representación primario con el que un sujeto empieza a configurar sus conocimientos concretos en el campo de la química dentro de la escuela. Sin embargo, los estándares enmarcan el desarrollo cognitivo de forma integrada y progresivo a lo largo de los diversos niveles de enseñanza, por lo tanto expresan una secuencia de complejidad creciente hasta llegar a la construcción de

concepciones abstractas y al desarrollo de habilidades que permitan al estudiante configurar simbólicamente los procesos estudiados.

Lo anterior se puede expresar en relación con Arellano *et al.* (2014), quienes propusieron una vía de caracterización para las ciencias naturales y para la química en particular, tres niveles para explicar las representaciones de los estudiantes: macroscópico, submicroscópico y simbólico. En el caso específico de cambio químico, en la educación inicial se enfatiza sólo en el primer sistema de representaciones y se abarcan los otros dos niveles, submicroscópico y simbólico, durante los últimos años de escolaridad.

Sin embargo, al llegar los estudiantes a la educación media vocacional presentan una serie de dificultades que tienen que ver con la comprensión de conceptos, explicación y descripción cualitativa y cuantitativa de fenómenos y procesos propios de la química. Se acude al uso de concepciones alternativas para dar explicaciones sobre cambios químicos; por lo que se dificulta diferenciar entre compuesto, mezcla, solución y átomo. A su vez esto obstaculiza la interpretación sobre la formación de una nueva sustancia desde el concepto de reacción química.

La desarticulación de los niveles representacionales desde los primeros acercamientos con los fenómenos químicos, pueden ocasionar obstáculos en el proceso de enseñanza – aprendizaje. A continuación se nombran algunas de estas dificultades:

- Persistencia en errores conceptuales acerca de la estructura y naturaleza de la materia
- Dificultad para entender procesos de transformación química de la materia y redistribución de átomos.
- Confusión para comprender la ley de conservación de la materia, aludiendo a que la materia desaparece.
- Obstáculos para realizar cuantificación de las relaciones entre los productos y reactivos en una reacción.
- Desmotivación hacia el aprendizaje de la química, debido a las estructuras confusas que surgen entre lo formal y lo abstracto.

Lo que se describe, hace pensar que los estudiantes han desarrollado de forma parcial o nula la habilidad para moverse en los tres niveles de representación de la química. Además, que las

estructuras mentales de conceptos no trascienden a los niveles de representación más abstractos y que los procesos de configuración de un lenguaje simbólico en la enseñanza de las ciencias son empobrecidos.

A partir de esto se subraya la necesidad de implementar en el aula de clases procesos de enseñanza que incluyan metodologías y procesos que valoren las concepciones alternativas de los estudiantes como pauta de inicio para acercar el conocimiento intuitivo, por medio de la aproximación progresiva, al conocimiento científico, lo que implica encaminarse hacia la configuración de una comprensión submicroscópica y lograr avances significativos en la representación simbólica de los fenómenos estudiados.

Desde este obstáculo para los procesos de la enseñanza de la química, se presenta siguiente la inquietud en este trabajo: ¿Cómo desde la metodología de aprendizaje por descubrimiento se pueden articular los niveles de representación para la enseñanza de la química enfocados en la interpretación de los cambios en la materia?

## **1.2 Justificación**

La enseñanza de las ciencias, particularmente en química basa su ejecución en el aula desde los estándares de competencias básicos que pretende establecer una jerarquización de los conceptos fundamentales de la química. Sin embargo, desconocen la interpretación microscópica y simbólica desde los primeros niveles de enseñanza, enfatizándose en estas etapas únicamente en el pensamiento formal y en la interpretación desde lo sensorial.

En esta jerarquización, se deben observar y relacionar temas básicos como la estructura atómica, las propiedades de la materia, los estados de agregación y los cambios de estado. La evolución de dichos conceptos involucran asuntos relacionados con la temperatura y presión, que terminan siendo factores externos sin efecto directo dentro de los cambios físicos si no se interpreta una teoría corpuscular de la materia, en donde el estudiante logre relacionar lo que le ocurre a las partículas cuando cambian alguna de estas variables.

Esta propuesta presenta una articulación de los niveles de representación en cada una de las actividades experimentales, buscando fortalecer la interpretación desde el pensamiento formal y abstracto. Esto con el fin de que los estudiantes reestructuren sus representaciones mentales y puedan entender comprender de forma dinámica y predictiva lo que ocurre en los fenómenos cercanos a su cotidianidad. A su vez esta investigación, abre la puerta para que los planes educativos, docentes y metodologías centradas en la enseñanza de la química vean una posibilidad para articular y llenar de significación las clases.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Construir un proyecto de aula basado en la metodología de aprendizaje por descubrimiento que articule el concepto de cambio desde los tres niveles representacionales en la enseñanza de la química en el grado noveno de la Institución Educativa Manuel Canuto Restrepo

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar el nivel de apropiación del concepto de cambio de la materia mediante la triangulación de datos obtenidos en el desarrollo de actividades experimentales.
- Intervenir con un proyecto de aula para la enseñanza del concepto de cambio de la materia a partir del método de aprendizaje por descubrimiento para potenciar las competencias científicas y estrategias metacognitivas.
- Establecer resultados en el aprendizaje del concepto de cambio y la incidencia de la articulación de los tres niveles representacionales en la enseñanza de la química.



## 2. Transformaciones de la materia

### 2.1 Referente Antecedentes

En una era donde el consumismo, la tecnología y los cambios sociales abruman a los jóvenes de hoy; donde la información se encuentra fácilmente a causa de la revolución de los medios de comunicación en la era tecnológica. La alfabetización científica pasa a ser un reto para que los estudiantes sean competentes en una sociedad que no solo exige conocimientos perdurables sino habilidades que le permitan enfrentarse a los problemas que la sociedad actual intenta solventar, tales como: la globalización, la calamidad climática, la pobreza, la carencia de agua potable, la extinción de especies y el deterioro ambiental.

Desde esta perspectiva, la enseñanza de las ciencias se ha transformado a partir la necesidad de encaminarse hacia la reflexión y análisis de situaciones problemas que se viven en la cotidianidad escolar. Esta búsqueda de alternativas ha dado como resultado que diversos autores presenten sus investigaciones como una vorágine de herramientas utilizadas en diversos contextos. Su publicación permite tomar como referencia sus formas, metodología, hallazgos y sugerencias a favor de enriquecer las nuevas ideas que surgen en la búsqueda de mejorar la realidad educativa.

Particularmente, en la enseñanza de la química algunos obstáculos se presentan con las ideas alternativas acerca de los conceptos fundamentales para interpretar los fenómenos químicos según Pozo *et. al* (1991), las ideas de los adolescentes frente a los cambios de la materia se categorizan en dos perspectivas: una visión estática en la que los estudiantes no realizan comparaciones entre el estado inicial y final de una sustancia que experimenta alguna transformación. La segunda categoría, tiene que ver con la idea de cambio en la que los estudiantes asumen desde percepciones sensoriales y simplistas.

Por su parte Solsona (1999) describe uno de los fenómenos más complejos de comprender es el de cambio químico, en donde quien aprende utiliza unos conocimientos para explicar hechos experimentales; partiendo de un modelo teórico. Este a pesar de ser una invención no está estructurado arbitrariamente sino que tiene estrecha relación con la realidad.

García (2001), buscó caracterizar el uso de las actividades experimentales por parte de los docentes de la básica secundaria; logró concluir que darle mayor importancia a las actividades experimentales puede llegar a solventar algunos problemas de la enseñanza en ciencias y además que permiten mejorar la actitud de los estudiantes frente a los contenidos científicos.

Así mismo, Galagovsky (2003), parte de la propuesta de Johnstone y recomienda usar tres niveles representacionales para quien enseña química (nivel macroscópico, nivel simbólico y nivel submicroscópico). Refiere que una de las principales dificultades es la brecha que existe entre el lenguaje cotidiano de los estudiantes, mediado por una representación macroscópica del mundo, de los fenómenos, el lenguaje científico, las fórmulas y ecuaciones carecen de sentido para los estudiantes.

Para la UNESCO (2003), esta alternativa de incluir actividades experimentales para solventar las dificultades de la enseñanza en ciencias, es producto de una evolución en la formación docente. En otras palabras, cuando se profundiza por parte del docente en los conocimientos científicos indispensables de forma paralela se empieza a buscar la elaboración de experiencias simples para realizar en clase.

Desde esta perspectiva experimental, diversos autores han establecido estrategias didácticas en pro de superar la simple transmisión de contenidos y convertir el quehacer docente y el aprendizaje del estudiante en una acción reflexiva, propositiva y creativa. Es así, como Restrepo y Zapata (2004) propusieron una estrategia de enseñanza para diferenciar los cambios de la materia en donde convergen habilidades tales como: la observación experimental, comprensión y análisis de lecturas de corte científico de forma grupal e individual encaminadas al cambio conceptual.

Para Torres (2004), una de las dificultades más relevantes del proceso enseñanza y aprendizaje de la química es su propia complejidad, en donde las transformaciones de la materia se visualizan desde

un mundo macroscópico pero al momento de buscar explicaciones se debe desplazar hacia la parte microscópica y simbólica para representar la esencia de esos cambios.

En el libro *Más allá de las apariencias*, Kind (2004) realiza una revisión de los principales errores conceptuales en los conceptos básicos de la química, su muestra consistió en estudiantes de 11 a 18 años; en donde no solo describió las concepciones alternativas comunes en los estudiantes sino que además, plantea posibles actividades que permitan el cambio de estructuración mental.

Por su parte Casado y Raviolo (2005) agregan además de las dificultades antes mencionadas sobre el aprendizaje en química, es necesario agregar un cuarto nivel: el gráfico, desde el cual el estudiante tiene la habilidad para representar y analizar figuras que vinculan diversas variables.

Schmuckler *et al.* (2008) plantearon que a los estudiantes se les debe abarcar desde un proceso de indagación donde puedan adquirir la habilidad de evaluar críticamente sus hallazgos sobre lo que se sabe y lo que se encuentra. De igual forma, Unas (2012) realizó una estrategia de enseñanza del concepto de cambio químico, haciendo uso de analogías para fomentar en los estudiantes aquellos conceptos abstractos y se facilite su transposición en el aula.

Ruiz (2013) subraya la importancia de este tipo de trabajos en la clase de ciencias para hacer que las concepciones que inicialmente tienen los estudiantes evolucionen y se consoliden cada vez más en el nivel simbólico. Validando así, la eficacia de utilizar lo que denomina “estrategia de aprendizaje activo” para favorecer la motivación y la apropiación de conceptos, en particular el de cambio químico, en los estudiantes.

Relacionado con esto, Moraga (2013) hace alusión a relacionar los conceptos fundamentales de la química como lo son las transformaciones de la materia con los procesos metabólicos de los seres vivos a partir de estrategias de experimentación, metacognición y lenguaje multimodal, donde el estudiante debe ambientarse a un escenario educativo en el que el objetivo es adquirir habilidades cognitivas lingüísticas a partir de tres pilares: actuar, pensar y comunicar.

Por su parte Arellano *et al.* (2014) centraron su investigación en el análisis y reconocimiento de las representaciones que tienen los estudiantes en diversos fenómenos químicos. Concluyendo que al identificarse representaciones erróneas o interpretaciones de los tres niveles representativos

equivocadas, los docentes podrían modificar sus planificaciones de manera que el aprendizaje sea sustentable.

Lo anterior implica un cambio de metodología, que particularmente Morales (2015) centró su mirada hacia la actividad experimental y los beneficios en la enseñanza de la química, específicamente para favorecer la enseñanza de cambio de la materia. Su investigación se desarrolló a partir de la implementación de prácticas de laboratorios virtuales y reales, con las cuales pudo demostrar la efectividad de su implementación en el aprendizaje de los estudiantes.

Entre tanto, Arboleda (2016) construyó una propuesta para la integración de elementos aportados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con los laboratorios reales para la enseñanza del concepto al que ya se ha hecho alusión. La efectividad de esta integración, para analizar la transformación de la materia a nivel macro (desde la experimentación), y a nivel micro (apoyado desde las TIC), se describe en sus resultados, explicita que posibilidad una buena asimilación de los contenidos y el establecimiento de conexiones entre los conceptos y la parte práctica de la enseñanza.

Vallejo (2017), propuso una mezcla de estrategias desde el uso del lenguaje científico en todas las etapas de conceptualización, el uso de analogías hasta la articulación con la experimentación para lograr una mejor apropiación por parte de los estudiantes desde los tres niveles de representación en el concepto de reacción química. Así concluyó, que el docente debe poner en juego diversidad de estrategias relacionadas y coherentes para alcanzar los objetivos de significación en el aprendizaje.

Desde estos referentes teóricos, se puede atribuir que la desarticulación en la enseñanza y la poca comprensión de conceptos como el de cambios de la materia, causa que los estudiantes no puedan movilizarse en los tres niveles representativos y que no encuentren un anclaje de significación para explicar los procesos químicos y como consecuencia las concepciones alternativas perduren en el tiempo y se fortalezcan. Esta problemática educativa se evidencia de forma cuantitativa en las pruebas saber, en este caso se toma como referencia las pruebas saber noveno en Ciencias Naturales aplicadas para el año 2016.

El rango de puntajes obtenidos en la prueba de Ciencias naturales es de 30% de los estudiantes en el nivel insuficiente; los rasgos para este nivel describen que el estudiante no supera las preguntas de

menor complejidad de la prueba. Lo que corresponde a un nivel de representación que no supera lo macroscópico, esto es señal de que es pobre el lenguaje científico manejado por los estudiantes del último nivel de la educación básica secundaria y no muestra una correlación entre los contenidos abordados y los modos de la química para representarlos.

En el nivel mínimo se encuentra un rango de 35% donde el estudiante para el caso específico del concepto de cambio químico y sus preconceptos, tan solo clasifica y reconoce algunos materiales a partir de sus propiedades físicas, que tienen que ver con elementos de observación y cálculo inmediato. Esto subraya la necesidad de emplear en el aula estrategias didácticas que favorezcan la movilización en los niveles de representación hacia un nivel submicroscópico y que ofrezca al estudiantes las herramientas para codificarlo dentro de un lenguaje de símbolos empleados por la química.

## 2.2 Referente Teórico

El presente trabajo, a través del cual se pretende articular los niveles representacionales con el concepto que materializa la química como ciencia, se enmarca en el modelo constructivista, en el sentido que a través del diseño y desarrollo de la propuesta los estudiantes tendrán un rol protagónico en la construcción de sus propios conocimientos. Para Ferreiro (2003), el maestro diseña y enfoca su atención en situaciones que requieran el análisis y la proposición para la resolución de problemas de su entorno, y que a su vez necesiten el uso de los elementos de su contexto para responder a cuestiones de corte teórico y práctico a través del descubrimiento.

Es constructivista en el sentido que el maestro cumplirá un rol mediador, según Eleizalde *et al.* (2010) es guiar la transformación de pensamientos en competencias que le permitan al ciudadano del mañana, vivir y convivir apropiadamente en su entorno social. No de transmisor de conocimientos, sino facilitador de los procesos para favorecer que a partir de elementos conocidos por los estudiantes, sean ellos mismos quienes construyan la transición hacia un conocimiento científico. En este modelo, se emplean también diferentes técnicas de trabajo en grupo e individual que favorecen la discusión, el debate y la argumentación en torno a un tema de interés que pueda ir concertando posiciones y acercando las ideas alternativas de los estudiantes a lo que el maestro tiene como objeto.

Desde el marco de la psicología cognoscitiva y la concepción en la cual el sujeto aprende cuando construye sus propios conocimientos, el aprendizaje puede ser conceptualizado desde una perspectiva constructivista acumulativa enfocada por Jerome Bruner (Camargo y Hederich, 2010), quien centra su mirada en el proceso mental del aprendizaje desde las representaciones que el individuo realiza; estas clasificadas en tres estamentos: enactiva o de esquemas motores, icónica que se da mediante imágenes y objetos y la representación simbólica.

Dicha clasificación para el caso de la enseñanza en ciencias y en particular de la química, genera la vinculación directa con este trabajo, en el cual se desea hacer uso de las representaciones mentales en la construcción del concepto que tiene por objeto dicha ciencia: cambios de la materia, entendidos desde lo macromolecular (representación enactiva), microscópica (representación icónica) y la simbólica.

Estas representaciones permiten al individuo realizar operaciones o acciones a partir de la manipulación de las mismas con propósitos definidos, a partir de allí se plantea la posibilidad de categorizar la experiencia, dando paso a la construcción de conocimientos. De manera tal que el currículo debe ser planteado en forma de espiral lo que implica un acercamiento progresivo al conocimiento científico a partir de las habilidades cognoscitivas.

Este planteamiento lleva a la concepción epistemológica del aprendizaje como una serie de estrategias inductivas (Arias, 2015), en las que se produce una sucesión de hipótesis para componer un concepto, teniendo como base un ejemplo. En el caso en el que la hipótesis planteada no coincida con el ejemplo propuesto, es debido reformular la hipótesis; esto contribuye a darle una idea diferente a lo que se establece como error. Este no será un obstáculo del aprendizaje sino será parte del proceso de construcción y de hecho permitirá realizar nuevas conjeturas y en la misma forma alcanzar nuevos descubrimientos.

Desde esta perspectiva Eleizalde *et al.* (2010) plantean que el aprendizaje por descubrimiento se centra en un proceso de resolución de problemas de forma significativa ya que el estudiante comprueba una hipótesis planteada a través de la relación entre el medio y el propósito de la misma.

Según dicha teoría de Bruner (1977), este aprendizaje no es fortuito, sino que se encamina mediante procesos cognitivos hacia la actividad comprobadora, dicho de otro modo, el aprendizaje por descubrimiento requiere de poner en juego el pensamiento productivo, intuitivo y la invención intrapersonal de algo novedoso.

Esto busca que el proceso de descubrimiento se centre en las estructuras actitudinales de los participantes del aprendizaje (tanto estudiantes como docentes) ya que del entusiasmo, la participación, la colaboración y el respeto por la autorregulación permite que el ejercicio del planteamiento de problemas, la formación de conjeturas, la transformación de las mismas en hipótesis y el diseño de experiencias, lleve a comprobar o refutar lo planteado.

El aprendizaje por descubrimiento según Lorenzo (2001), como estrategia para implementar en el aula requiere de fases en las cuales se organice las experiencias y procedimientos por los cuales se acercará al conocimiento: Exploración, observación y manipulación. Desde la fase de exploración se debe evidenciar la generalidad del problema y promover las resoluciones iniciales; las cuales estarán centradas en las ideas intuitivas o conceptos alternos de los estudiantes, esto provocará una sensación donde las respuestas parecieran estar incompletas.

En la fase de observación, se presenta un conflicto donde se pierde el equilibrio de las ideas intuitivas del estudiante y surge el entusiasmo intrínseco por lograr reestablecer dicha condición de equilibrio. A partir de lo dicho por Lorenzo (2001), es en esta etapa donde se consulta, se busca o investiga sobre aquello que genera cambio en las concepciones que antiguamente se tenía.

En la fase de manipulación, el estudiante reconstruye sus esquemas y aplica en diversas situaciones dicho conocimiento y para posteriormente comunicar y expresar. Esta fase recibe dicho nombre, gracias a que el estudiante tiene la posibilidad de manejar la información adquirida y poner a prueba para comprobar si la nueva configuración mental sobre un concepto se acomoda a otras situaciones.

Sin embargo, para Tortosa *et al.* (2016) se requiere de una fase previa en donde el docente logre determinar los antecedentes y organizar las actividades, de forma tal que el estudiante no confunda su proceso de aprendizaje con una perspectiva de ensayo - error, ya que se encuentra basada en el empirismo episódico en donde no existe relación alguna entre el objeto por conocer y las estructuras conceptuales que se modificaran durante el proceso.

## 2.3 Referente Conceptual-Disciplinar

Los contenidos de los procesos químicos que guardan más estrecha relación con el tema central de este trabajo, son los que están explícitos dentro de los cambios físicos y químicos, en éstos, se sugiere el abordaje de procesos como la distinción de las propiedades físicas, cambios de estado, diluciones, acidez o alcalinidad de una sustancia, la combustión y la oxidación. En estos reside un enorme potencial de ser articulados con elementos contextuales y con situaciones cotidianas susceptibles de ser problematizadas. Buscando que sean analizadas y estudiadas desde las clases de ciencias naturales.

La química se centra en las transformaciones que surgen en la materia, la cual ha creado incertidumbre en la humanidad. Las teorías alrededor de dichas transformaciones han evolucionado a través del tiempo como lo muestra la epistemología del concepto Morales (2015), los avances científicos han logrado que hoy por hoy se pueda entender la combustión como un proceso de cambio químico donde existe una reestructuración de los átomos.

A continuación, se lleva a cabo una revisión conceptual, epistemológica y didáctica de las transformaciones de la materia para dar la base teórica a la investigación realizada. Tomando como referencia las reflexiones, que buscan aportar elementos para cualificar, Johnstone (1982) describe los procesos de enseñanza de la química desde tres niveles de representación que son: un nivel macroscópico, submicroscópico y otro uno simbólico.

El nivel macroscópico hace referencia a las representaciones que están muy de la mano con las ideas que previamente los estudiantes han construido a partir de su experiencia, o sus concepciones del mundo y de la vida. Son imaginarios que se crean a partir de las relaciones directas con objetos o situaciones de la cotidianidad al buscar una explicación a los fenómenos inmediatos que son observados.

El segundo nivel de representación alude a una concepción más detallada y que trasciende para hablar de las partículas elementales que componen la materia, y el nivel simbólico indica el empleo de un lenguaje químico estandarizado para representar las situaciones que se plantean.



La discusión teórica, debe iniciar en la concepción de sustancia, la cual es el objeto estudiado en las clases de química. Raviolo *et al.* (2011), menciona que “Sustancia química es materia de composición contante, mejor caracterizada por las entidades que está compuesta (moléculas, unidades formula, átomos)”. Es de destacar, que dichas sustancias son identificadas por las propiedades físicas como densidad, punto de fusión, solubilidad, entre otras.

El concepto de sustancia debe tener su percepción desde los niveles de representación. Siendo el nivel macroscópico, el que abarque todas aquellas propiedades físicas que se distinguen desde un razonamiento sensorial. Para Raviolo *et al.* (2011) el nivel submicroscópico debe ser tomado como nanoscópico, debido a que hablar de átomos y moléculas son expresados en el orden de nanómetros ( $1 \times 10^{-9} \text{m}$ ). Estos investigadores sugieren la definición de sustancia desde la naturaleza nanoestructural, donde se debe ligar la teoría de valencia y la formación de enlaces. Desde la perspectiva simbólica, las sustancias son entidades con todas sus moléculas en la misma composición; es decir, en una proporción única.

Después de tener una visión del objeto de la química (sustancia), se puede abarcar las transformaciones químicas de la misma. La enseñanza del concepto de cambio químico, debe abarcar una definición generalizada como la que presenta Chang (1999) “es un proceso en el cual una sustancia (o sustancias) cambia para formar una o más sustancias nuevas”.

Desde el nivel macroscópico un cambio químico implica una modificación de propiedades de las sustancias involucradas; sin embargo, esta conclusión puede generar confusión cuando se habla de cambios físicos ya que estos también presentan modificaciones en algunas propiedades. Es por eso que se debe empezar a describir un nivel de abstracción y de configuración más simbólica, cuando se pretende la realización y esquematización en ecuaciones de reacciones sencillas que emplean materiales de fácil acceso.

Ya en este nivel, se hacen evidentes algunas interpretaciones de los fenómenos que son del tipo submicroscópico, en tanto se pretende que el estudiante vaya más allá de las observaciones y pueda analizar las reacciones desde el punto de vista de las partículas elementales de la materia, y que a partir del conocimiento de las propiedades de la materia, pueda predecir resultados y describir detalladamente los cambios que ocurren en sustancias químicas de interés.

En la medida que las estrategias orientadas a la enseñanza del concepto de cambio químico avanzan en los distintos niveles de enseñanza escolarizada, se plantea una evolución que va desde los procesos que se pueden analizar desde la observación directa de ciertos fenómenos que tienen que ver con la experiencia cotidiana de los estudiantes. Para lograr los objetivos de enseñanza basta con el análisis orientado por el maestro, que debe partir de discusiones sencillas de donde se obtienen elementos para la conceptualización del tema. En este punto se trata de representaciones macroscópicas, fundamentadas en la interacción directa y la observación de situaciones que hacen parte del diario vivir de los estudiantes.

## 2.4 Referente Legal

Los procesos de enseñanza de las ciencias naturales y particularmente de la química están articulados con normas de carácter interno y externo, las cuales dan una orientación para el que hacer docente. En la tabla 2-1 se nombra la normatividad que se tuvo en cuenta para la elaboración de este proyecto.

Tabla 2-1 Normograma

<b>Ley, norma, Decreto, entre otros.</b>	<b>Texto de la norma</b>	<b>Contexto de la norma</b>
Constitución Política de Colombia (1991). Artículo 67.	“La educación es un que busca el acceso al conocimiento, a la ciencia...”	Búsqueda de la cualificación de los procesos de formación en ciencias naturales.
Lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. MEN (1998)	“La educación en ciencias para el desarrollo del pensamiento científico y buenos ciudadanos”	La formación en las áreas de ciencias colabora con educación de ciudadanos preocupados por su entorno.
Estándares básicos de competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. MEN (2016)	“...la educación en ciencias tiene un papel fundamental en preparar a las personas para llevar vidas responsables...”	La enseñanza articulada del cambio químico para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico.

<b>Ley, norma, Decreto, entre otros.</b>	<b>Texto de la norma</b>	<b>Contexto de la norma</b>
Plan decenal de educación de Antioquia (2016)	“..la educación para fortalecer las relaciones comunitarias, el uso de recursos, cumplimiento de responsabilidades y mejorar la calidad de vida”	La enseñanza de las ciencias naturales permite que los estudiantes desarrollen las habilidades para la toma de decisiones.
Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales. UNESCO (2016).	“...además de tener conocimientos científicos y la capacidad de aplicarlos, es necesaria la comprensión de las ciencias de una forma más holística”.	La enseñanza de las ciencias permite reconocer el mundo buscando predecir, contrarrestar o solucionar problemas relacionados con su entorno.

## 2.5 Referente Espacial

La Institución Educativa Manuel Canuto Restrepo se encuentra ubicada en el Departamento de Antioquia, municipio de Abejorral en el casco urbano; la cual atiende a una población diversa desde los 6 años en adelante y quienes se encuentran en su mayoría entre los estratos socioeconómicos 1 y 2.

En esta institución se tiene como filosofía educativa la concepción del ser humano, como persona en continua transformación, la cual busca proyecciones desde la formación de la dimensión humana. Es por esto que se ha orientado hacia las necesidades de los niños, jóvenes y adultos con niveles de educación preescolar, básica, media académica y técnica en articulación con el SENA, formación para el trabajo, gestión comercial y agroambiental, brindando así la oportunidad no solo de educarse para el empleo sino teniendo en cuenta una formación permanente en valores y conducta de manera que privilegia la inclusión, la atención a la diversidad y la permanencia.

Es así como la institución tiene como eje académico brindar alternativas para el desarrollo de competencias ciudadanas, científicas y laborales buscando ofrecer una educación integral que además de asumir la dimensión humana, también cultive y fortalezca dimensiones intelectuales y psicosociales. Esto fundamenta el contexto de la institución con la necesidad de realizar proyectos

de enseñanza que brinden una alternativa a mejorar aquellos componentes científicos, particularmente para este trabajo el de fortalecer los conocimientos prácticos y teóricos en el marco de la química, como cimiento también para el énfasis agropecuario que maneja la institución.

## **3. Diseño Metodológico**

### **3.1 Enfoque**

El presente trabajo se inscribe dentro del enfoque mixto, donde se relaciona los enfoques de corte cualitativo y cuantitativo, el cual desde su origen en el campo investigativo proporciona la mezcla de paradigmas positivistas y naturalistas para obtener y analizar los datos (Pereira, 2011), permitiendo así una triangulación de los mismos.

Este tipo de método permite la comprensión de fenómenos donde se involucran el ser humano y su diversidad, razón por la que dentro de una investigación en enseñanza permite una descripción de un fenómeno social que se evidencia específicamente en las clases de ciencias naturales, y que tiene que ver con la enseñanza de un concepto en particular, busca hacer una interpretación en la efectividad de una metodología para el alcance de un objetivo que apunta a la articulación de los niveles de representación en la química, se centra en el conocimiento del fenómeno en su ambiente habitual, esto es en el aula de clases.

En tanto es el docente quien orienta los procesos de formación, por lo tanto este proyecto tiene matices de corte Investigación Acción Educativa, este tipo de investigación, al contemplar al mismo docente como objeto de estudio, favorece los espacios de reflexión de la propia práctica, desde donde se permite visualizar los alcances de su trabajo y sobre todo una posición crítica constructiva que busca la cualificación de su ejercicio. Esto es, en palabras de Restrepo (2015) una de las finalidades de la investigación-acción educativa, la reconstrucción de la práctica y por tanto el surgimiento de una propuesta de una práctica alternativa más efectiva.

La estructuración metodológica de este trabajo se basa en una posición inductiva ligada a la teoría de aprendizaje por descubrimiento, la cual busca analizar fenómenos químicos desde los tres niveles

de articulación que son las perspectivas de análisis de situaciones según la química. Cabe resaltar que en la investigación de procesos escolares la utilización de este método abre posibilidades para plantear y formular hipótesis o conjeturas a partir de las experiencias cotidianas de clase y las observaciones contextualizadas, permitiendo captar la realidad y construir conocimientos sin desligarse de la misma.

## 3.2 Método

Se plantean cuatro fases en las que se desarrollará esta investigación: exploratoria, de análisis y diseño, intervención y evaluativa. Con la fase exploratoria se busca identificar el nivel de apropiación del concepto de cambios de la materia desde la experiencia y ubicar los niveles de análisis que los estudiantes utilizan al enfrentarse a una situación experimental que implique un cambio de la materia.

Por su parte en la parte de análisis y diseño se pretende estructurar las alternativas, instrumentos del proyecto de aula para poder avanzar hasta la fase de intervención en la cual se espera aplicar actividades experimentales con los estudiantes de la institución y finalmente, la fase evaluativa se enmarca la triangulación de los datos, el análisis de la propuesta y los resultados de la investigación.

Para el desarrollo de este proyecto se requiere de un espacio físico, el cual no debe ser necesariamente un laboratorio; debido a que los materiales y experimentos se pueden adaptar fácilmente a un aula de clase. En el recorrido de las intervenciones se hará uso de los siguientes materiales: jeringa pequeña, espátula, papel tornasol rojo y azul, lupa, cronometro, cuchara de ignición, pinzas, mangueras, alicate, balde, vaso de icopor, tubo de ensayo con desprendimiento lateral, matraz, embudo, agitador, vidrio de reloj, vasos de precipitado, probeta, picnómetro, balanza, tubos de ensayo, cubos de cartulina de diversos tamaños, cinta métrica, velas, plastilina, tabletas de antiácido, globos, agujas de coser y gaseosas en lata.

Además, se requieren algunas sustancias como: azúcar, agua, sal, naftalina, etanol, aceite de coco, vinagre, óxido de calcio, bicarbonato de sodio, hielo, mantequilla, sulfato de cobre, zumo de limón, leche, café instantáneo, detergente, Milanta ® ( $Mg(OH)_2$ ), huevo, saliva y crema dental.

Particularmente, en la fase de intervención se utilizaron diferentes instrumentos de recolección de información que se describen a continuación.

### 3.2.1 Instrumento de saberes previos

El docente realiza una actividad experimental donde se indagan los conceptos de propiedades físicas tanto generales como específicas y la concepción de materia. Para esto se diseñó un instrumento dividido en dos actividades experimentales. En la primera actividad se le entrega a cada grupo colaborativo: 10 vasos desechables enumerados con sustancias desconocidas en su interior, un cubo de cartulina, espátula, balanza, probeta y picnómetro.

Las 10 sustancias se seleccionaron de la siguiente forma:

- Sólidos rígidos: Bola de naftalina y trozo de parafina
- Sólidos en polvo: azúcar, sal, óxido de calcio y bicarbonato de sodio
- Líquidos fluidos: etanol, agua y vinagre
- Líquidos viscosos: aceite de coco.

Esta variedad de sustancias se eligieron con el fin de reconocer las habilidades de descripción y medición de propiedades físicas de las diferentes sustancias (sólidos y líquidos) frente a diferentes materiales.

La práctica se inicia realizando observaciones y descripciones de propiedades como: color, olor y estado de agregación y recolectando estos datos en la tabla 1 de la guía (Anexo A). Con ayuda del picnómetro, la balanza, la probeta, el cubo y la regla; los estudiantes deben consignar en la tabla 2 de la guía, las mediciones de la masa y el volumen de cada sustancia. Luego, se encuentran seis (6) preguntas para verificar que sustancias logran reconocer hasta ese momento de la actividad.

Terminada esta fase, el docente puede entregar la guía de la segunda actividad. Esta consiste en consignar en la tabla 3 de la guía, el resultado del cálculo de la densidad con los mismos datos tomados anteriormente sobre masa y volumen. Posterior a ello, los estudiantes deben verificar que sustancias son miscibles con agua y escribir las observaciones en la tabla 4. Finalmente en la guía se encuentra una tabla con los nombres científicos o comunes de las sustancias, los datos de la densidad, la miscibilidad con agua y un espacio para que los alumnos coloquen el número del vaso que corresponde según las comparaciones que logren establecer entre sus resultados obtenidos.

Es preciso aclarar que las guías de la primera parte deben entregarse separadas de la segunda para que los resultados experimentales de los estudiantes no estén influenciados por los datos que el docente ha colocado para realizar la comparación.

### **3.2.2 Instrumento de nivelación**

Hace parte de la fase de exploración la actividad de nivelación (Anexo B), la cual consiste en reconocer algunas propiedades físicas del aire y otros gases para identificar que también hace parte de la materia. La actividad experimental inicia mostrando información de consulta a los estudiantes acerca de la materia, su conformación interna, su clasificación en sustancias puras y mezclas, y las propiedades físicas que permiten describir cada sustancia. Con esta información, cada grupo colaborativo debe buscar los conceptos principales y elaborar un mapa conceptual como actividad preparativa para la parte experimental.

Luego, los estudiantes deben observar una imagen de un paisaje y clasificar cuales objetos, sustancias y emociones hacen parte de la materia. A continuación, se presentan dos preguntas acerca de las propiedades del aire que observan los estudiantes en situaciones cercanas a su entorno.

Con este engranaje teórico, se inician los experimentos en donde se le entrega a cada grupo de estudiantes los siguientes materiales: plastilina, agua, tableta de antiácido, embudo, matraz, balanza, dos globos, tubo de ensayo con desprendimiento lateral, tapón para tubo de ensayo, probeta, vaso de icopor, balde y mangueras. En primer lugar, el experimento consiste en colocar un embudo en un matraz y sellarlo con la plastilina, luego los estudiantes agregan agua en el embudo. Cuando hayan logrado ingresar el agua al interior del matraz, deben responder dos preguntas acerca si el matraz se encontraba vacío o qué había en su interior y las razones por las que era difícil que ingresara el agua.

Posteriormente, los estudiantes deben medir la masa de dos globos sin inflar y después inflados para ver la diferencia de masa y experimentalmente comprobar que los gases tienen masa. Sus análisis deben ir hacia la reflexión de que es lo que tienen las sustancias gaseosas para tener masa. Finalmente, el tercer experimento consiste en colocar una tableta de antiácido en un tubo de ensayo con agua y medir la masa inicial del montaje; luego dejar reaccionar y recoger el gas en una probeta invertida que se encuentra con agua en un balde. Por desplazamiento de agua, se encontrara el volumen del gas y finalmente cada grupo debe volver a medir la masa final.



Como paso final, los estudiantes deben realizar el cálculo de la densidad del gas para comprobar que posee esta propiedad y contestar algunas preguntas acerca de la utilidad del antiácido, su función en el estómago, que propiedades midieron en el transcurso de la actividad experimental y finalmente si consideran que el aire es materia y las razones para argumentar su respuesta.

### **3.2.3 Guía de la actividad experimental sobre cambios de estado**

En la parte de cambios físicos, se inicia con una actividad experimental acerca de los cambios de estado de agregación que ocurren en las sustancias (Anexo C). Esta práctica se realiza con el objetivo de que los estudiantes reconozcan que las moléculas de materia se encuentran en movimiento y que al variar la temperatura logran cambiar su estado de agregación.

Para la preparación teórica los estudiantes deben realizar una lectura acerca de la energía interna de las sustancias y su variación al aumentar o disminuir la temperatura, después deben reconocer los conceptos estructurantes, realizar un mapa conceptual y responder dos preguntas acerca del estado de agregación en el que se encuentran más sustancias en su estado natural y si el estado de agregación depende del material del que esté constituido.

Antes de observar cambios de estado drásticos, se quiso realizar una experiencia donde los estudiantes percibieran como el calentamiento aumenta el movimiento entre las moléculas de un metal produciendo que este se dilate. Posteriormente, deben realizar el dibujo o esquema de lo que creen que ocurre en el interior de la aguja antes de calentar y después del calentamiento y una comparación con las propiedades físicas iniciales y finales como lo son: color, estado de agregación y longitud.

La siguiente experiencia se enfoca en reconocer el proceso de fusión en diversas sustancias: hielo, mantequilla y parafina. Inicialmente, los estudiantes deben describir el estado inicial de la sustancia a partir de sus propiedades físicas: color, olor, masa y estado de agregación. Luego empiezan el calentamiento constante con control de la temperatura hasta que la sustancia pase a estado líquido. Se hace recolección de los datos de temperatura final y las observaciones acerca de los cambios en las propiedades físicas; al haber consignado estos datos deben representar como se imaginan internamente la organización molecular antes del calentamiento y después del mismo.

Los análisis y conclusiones de los estudiantes se enmarcan en la solución de un compendio de situaciones cotidianas donde cada grupo debe identificar el cambio de estado al que corresponde el fenómeno.

### **3.2.4 Guía de la actividad experimental sobre disoluciones**

La actividad experimental se denomina haciendo cristales, en la cual se tiene como objetivo que los estudiantes reconozcan los componentes de una disolución, los cambios que presentan y como separar el soluto (ver Anexo D). Para la preparación cada grupo colaborativo cuenta con una lectura acerca de las mezclas, su clasificación, métodos de separación y ejemplos de algunas sustancias que se encuentran en disolución. Con esta lectura deben elaborar el mapa conceptual de la práctica buscando que relacionen y estructuren teóricamente los conceptos implícitos.

A cada grupo se le entregan los siguientes materiales y reactivos: sulfato de cobre, sal común, 2 tubos de ensayo, agua, vela, lupa y vidrio de reloj. Con esto a su disposición, deben iniciar por realizar una disolución de sulfato de cobre y otra de sal para luego realizar un leve calentamiento hasta evaporar en un alto porcentaje el agua que compone la disolución. Para finalizar deben pasar los cristales obtenidos a un vidrio de reloj y observar con la lupa la estructura del soluto.

Para realizar el análisis, cada grupo colaborativo debe dibujar lo que imaginan que ocurre con la estructura interna de los cristales obtenidos y responder las preguntas acerca del fenómeno que observaron desde la disolución hasta la separación y recristalización. Finalmente también la guía presenta cuestionamientos acerca del uso de los conceptos vistos pero en situaciones cercanas a su entorno como lo es la preparación de agua de panela y si conocen alguna forma de separar el alcohol del agua. Este conjunto de interrogantes, les permitirá a los estudiantes dar por lo menos dos conclusiones en relación con el objetivo de la experiencia.

### **3.2.5 Guía de la actividad experimental sobre el poderoso zumo de limón**

En esta actividad experimental se tiene como objetivo reconocer algunas evidencias de cambios químicos en las sustancias utilizando como uno de los reactivos el zumo de limón como se observa en el Anexo E. En la parte preliminar, los grupos colaborativos deben realizar el mapa conceptual con ayuda de la lectura que tiene como eje central los cambios químicos que ocurren en la naturaleza.

Para realizar el experimento los estudiantes cuentan con tres (3) vasos desechables o de precipitado, agua, bicarbonato de sodio, leche y zumo de limón. Como la intención es reconocer el estado inicial de las sustancias y luego compararlo con el estado final; deben iniciar por identificar las propiedades físicas de las sustancias (color, olor y estado de agregación). Posteriormente, deben agregar a cada vaso el zumo de limón, evidenciando los cambios que ocurren en el agua, el bicarbonato de sodio y la leche; organizando sus observaciones en la Tabla 2 de la guía (Anexo E).

Dando continuidad a la experiencia, cada grupo de estudiantes deben responder tres preguntas que le permitirán a los estudiantes distinguir en cuales vasos existe un cambio físico y en cuales un cambio químico. Así mismo, deben realizar el dibujo de lo que imaginan que ocurre en las moléculas de cada uno de los vasos, es preciso que el docente preste atención en la interpretación de los estudiantes acerca de las disoluciones (agua y zumo de limón) y las evidencias de cambio químico que presentan en los dos sistemas restantes (zumo de limón – bicarbonato de sodio y zumo de limón y leche).

La tabla 3 (Anexo E) consiste en realizar con ayuda del docente e información que se encuentre en la literatura, una consulta acerca de los reactivos y productos que se presentan en el vaso con bicarbonato de sodio y leche. Esto con el fin de que los estudiantes empiecen a relacionarse con la distribución atómica de las moléculas de cada sustancia y evidencien la razón por las que cambian al entrar en contacto con el zumo de limón, esto permite empezar la movilización al nivel representacional simbólico. Una vez terminado los análisis, los estudiantes deben realizar dos conclusiones con lo aprendido y observado en esta actividad experimental.

### **3.2.6 Guía de la actividad experimental sobre la acidez de la gaseosa**

Para culminar con la fase de intervención se realiza una práctica donde los estudiantes deben reconocer cuando una sustancia es ácida o básica y específicamente van a comprobar si la gaseosa es ácida o no. Se inicia la actividad con la parte de preparación en donde los estudiantes encontraran en la lectura una introducción acerca de los ácidos, las bases y su utilidad en la vida diaria. Como es costumbre en la guía del Anexo F se encuentra el espacio para realizar el mapa conceptual con las palabras claves de la lectura.

Posteriormente, una primera actividad experimental de clasificación donde los estudiantes con gotas de fenoltaleína, papel tornasol azul y rojo deben categorizar las siguientes sustancias en ácidas o

básicas: café, agua, clara de huevo, saliva, vinagre, jabón, zumo de limón, Milanta ®, leche, crema dental y fluido corporal (sangre humana).

Después, de esta clasificación los estudiantes recibirán los siguientes materiales: azúcar, gaseosa, plastilina, solución de agua de cal, solución alcalina con fenolftaleína, botella vacía o probeta, balde, espátula y manguera plástica. Con esto deben hacer un montaje para recolección de gas como se muestra en la guía y agregar el azúcar a la gaseosa tapando inmediatamente con la plastilina. Los estudiantes empezaran a ver la reacción que ocurre en el interior de la botella de gaseosa y como empieza un desprendimiento de gas, el cual recolectaran al otro de la manguera en la botella llena de agua y marcaran con cinta o marcador hasta donde se desplaza el agua para dar paso al gas de la reacción.

En el momento en el que el desprendimiento de gas vaya disminuyendo, los estudiantes pueden pasar la manguera a la solución de agua con cal para notar los cambios que ocurren y hacia la solución básica con fenolftaleína. Esto se realiza con el fin de identificar si el gas que sale es de naturaleza ácida o básica. Finalizadas las observaciones, los estudiantes medirán la cantidad de gas recolectado en la botella y anotaran sus datos junto con los de los demás grupos colaborativos en la tabla 2, para realizar comparaciones.

A continuación, en la guía se encuentran cinco (5) preguntas que pretenden analizar de donde surge el gas, la función del azúcar como reactivo, las evidencias de cambios químicos, el reconocimiento del gas como dióxido de carbono y su función dentro de las bebidas azucaradas. Para finalizar, se realiza el mismo ejercicio de consulta donde los estudiantes con ayuda del docente deben revisar cuales son los componentes de la gaseosa, la formula molecular del azúcar y del dióxido de carbono para ver en la distribución atómica que ha cambiado. A partir de los análisis realizados, los grupos colaborativos realizan dos conclusiones de la práctica teniendo en cuenta los objetivos y su aprendizaje.

### **3.2.7 Instrumento de evaluación del aprendizaje**

En la fase evaluativa (Anexo G), se utilizó un cuestionario de forma individual con 22 preguntas cerradas de selección múltiple con única respuesta que permitan realizar un mapeo del objeto de estudio a partir del análisis e interpretación de situaciones hipotéticas y experimentales que se

presenten en textos o en imágenes, en la que los estudiantes deben seleccionar entre varias descripciones la que mejor explica lo sucedido.

El instrumento de evaluación se conforma de dos preguntas que indagan sobre propiedades físicas de la materia, cuatro acerca del reconocimiento de cambios físicos y 16 preguntas que cuestionan fenómenos cotidianos en los que ocurren cambios químicos, tales como: el proceso de combustión, calcinación y lluvia ácida.

Este engranaje de herramientas usadas antes, durante y después de la intervención va a permitir evidenciar si evolucionaron los sistemas de representación y la significación de los estudiantes a partir de las actividades diseñadas en el proceso de aprendizaje de la química. Esto requiere un proceso de reducción del dato, en el cual se propone una codificación e identificación de patrones recurrentes para realizar una categorización y así poder identificar las tendencias, contradicciones y ausencias de la conceptualización y evocar a la triangulación del análisis.

### **3.3 Población y muestra**

La población objeto y muestra de la presente investigación cuasi-experimental son los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Manuel Canuto Restrepo del municipio de Abejorral, Antioquia. Cabe resaltar que se realizará con un grado de la educación básica con el fin de afianzar conceptos y minimizar dificultades ante los retos educativos del aprendizaje de la química a los que se enfrentan los estudiantes al llegar a la educación media y posteriormente, universitaria.

El grado noveno lo integran 19 estudiantes entre 14 – 18 años de edad, para esta investigación se dividieron en seis grupos de laboratorio. Estos grupos colaborativos estuvieron haciendo las actividades desde el principio juntos a excepción de la actividad evaluativa la cual fue de forma individual.

Los grupos colaborativos, realizaban sus prácticas de laboratorio teniendo en cuenta unos roles específicos:

- El secretario: es el encargado de tomar los apuntes, datos y tomar nota de las respuestas de sus compañeros en los formatos de cada actividad experimental.

- El jefe de materiales: es el estudiante encargado de recibir el material, revisarlo e informar si algo se encuentra en mal estado. A su vez, al finalizar cada actividad experimental debe hacer la entrega del material.
- El líder: debe encargarse del tiempo; es decir, tratar de que en la medida de lo posible logren realizar las actividades a cabalidad y en el tiempo establecido. Además, es quien llama a la docente para verificar procedimientos y despejar dudas sobre las prácticas de laboratorio.

## 4. Análisis de resultados y discusión

Desde una visión constructivista, el aprendizaje es la modificación de ideas y formas de entender el mundo que en ocasiones son alejadas de la visión científica y se basan en la intuición del individuo. Por lo cual la misión del docente y de su quehacer en el aula es la modificación de dichas representaciones con el fin de acercar progresivamente al estudiante al conocimiento científico y a desarrollar las habilidades propias de la resolución de problemas, el análisis e interpretación crítica de los fenómenos de la naturaleza. A partir de esta percepción, este proyecto centrado en la enseñanza buscó evidenciar el progreso en la modificación de concepciones alternativas iniciales.

Para Torres (2004), una de las dificultades más relevantes del proceso enseñanza y aprendizaje de la química es su propia complejidad, en donde las transformaciones de la materia se visualizan desde un mundo macroscópico pero al momento de buscar explicaciones se debe desplazar hacia la parte microscópica y simbólica para representar la esencia de esos cambios. Sin embargo, con frecuencia los estudiantes confunden estos niveles o no los relacionan bien trayendo como consecuencia que se pierda el sentido de lo que se realiza en el laboratorio, ya que se describe qué sucede pero no la razón por la cual ocurre.

El obstáculo se presenta en el hecho de que en ocasiones las prácticas experimentales solo se remiten a analizar aspectos macroscópicos del cambio en particular; sin embargo no se profundiza en los aspectos microscópicos dentro de los cuales efectivamente el cambio se puede distinguir entre físico o químico. De allí que las principales ideas de los estudiantes cuando ocurre un cambio de estado o una disolución es la falsa creencia en la que la materia se transforma desapareciendo o formándose otra sustancia.

Desde el diseño y aplicación de esta propuesta, se integraron los tres niveles de representación desde los niveles de formación inicial, siendo conscientes del nivel de profundidad que se pretende alcanzar, pero siempre otorgando elementos y posibilidades al estudiante para que aborde las

situaciones propias de las ciencias, en especial de la química, desde los tres niveles; es decir, que las experiencias de su cotidianidad o las que se planteen desde la clase, puedan ser entendidas desde su constitución química y se puedan expresar en un lenguaje propio del lenguaje científico.

A partir de estas dificultades el presente proyecto planteó 4 fases, desde las cuales conforman una ruta para interpretar los fenómenos donde la materia se transforma. En la figura 4- 1, se muestran las fases y los aspectos tratados en cada una.

**Figura 4-1:** Fases de intervención.



El análisis de resultados, se realizó utilizando la triangulación de los datos desde la teoría, las ideas que poseen los estudiantes antes de las actividades experimentales y las conclusiones o aprendizajes a los que llegaron posterior a cada intervención.

## 4.1 Fase de exploración

### 4.1.1 Actividad experimental de saberes previos

Para la indagación y nivelación de saberes previos, se tuvo como objetivo conocer la concepción de los estudiantes acerca de las propiedades de la materia; esto se debe a que se espera que sean la pauta



para que los estudiantes puedan en el transcurso de la intervención tomarlas como parámetro para decidir si efectivamente se ha producido un cambio físico o químico de la materia.

En el proceso de ideas previas se evaluaron propiedades físicas tanto intrínsecas como extrínsecas (masa, volumen, color, olor, forma, densidad y solubilidad en agua). La actividad experimental fue propuesta con la búsqueda de 10 sustancias desconocidas, como se muestran en la figura 4- 2. Los estudiantes debían entrar en contacto con éstas y detectar las propiedades tanto organolépticas como con algunos instrumentos de medida.

**Figura 4-2:** Disposición de sustancias para actividad de reconocimiento de saberes previas.



En las descripciones organolépticas, los estudiantes lograron distinguir propiedades como el color y el estado de agregación sin dificultad; sin embargo, a la hora de describir o clasificar el olor lo asociaron más a la naturaleza de la sustancia. Por ejemplo, en el momento de clasificar el olor utilizaron tres aspectos: sin olor, fuerte y suave, esto ocurrió en el 100% de los grupos colaborativos. No obstante, en el caso de los líquidos utilizados en la práctica como vinagre y alcohol decidieron colocarlos como fuerte y a su vez el nombre de los mismos para diferenciarlos, de la misma forma ocurrió en un sólido rígido (la parafina). En la figura 4- 3 se muestran las descripciones de las propiedades físicas color, olor y estado de agregación de uno de los grupos colaborativos.

**Figura 4-3:** Descripción realizada por un grupo de estudiantes sobre las propiedades organolépticas.

*Tabla 1 Propiedades organolépticas y estado de agregación*

SUSTANCIA	PROPIEDADES FÍSICAS		
	COLOR	OLOR	ESTADO DE AGREGACIÓN
1	Blanco	sin olor	Sólido
2	transparente	olor fuerte	líquido
3	Blanco	sin olor	Sólido
4	transparente	sin olor	líquido
5	Blanco	olor dulce	Sólido
6	Blanco	olor fuerte	Sólido
7	Blanco	parafina	Sólido
8	Blanco	sin olor	Sólido
9	transparente	sin olor	líquido
10	transparente	olor fuerte	líquido

Para el caso del estado de agregación, el 100% de los estudiantes lograron distinguir cuando las sustancias se encontraban en estado sólido o líquido; aquí se quiso verificar si en el caso de los sólidos se presentaba algún tipo de confusión en el hecho de que hubieran sólidos rígidos y sustancias en polvo. Sin embargo, esta confusión no se presentó en ninguno de los grupos colaborativos.

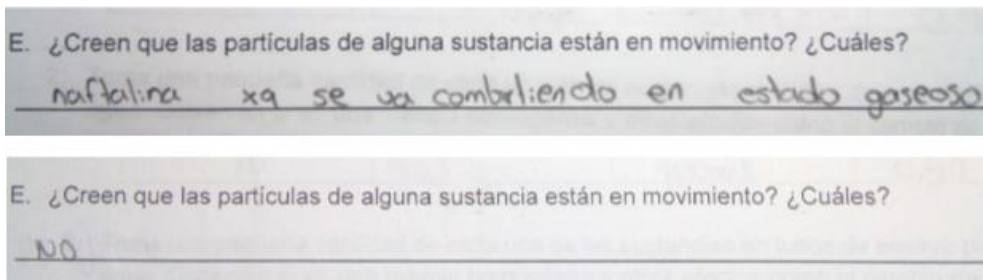
Para la primera parte de la experiencia, se encontró que los estudiantes pudieron reconocer con facilidad propiedades tales como el color, olor, el estado de agregación, la masa y el volumen en el que se encuentran las 10 sustancias.

Por otro lado, una de las preguntas de análisis acerca de si las sustancias tenían espacios vacíos en su estructura, se encontró que el 83% de ellos consideran que solo los sólidos rígidos (naftalina y parafina) tienen dichos espacios, el grupo colaborativo restante no contestó dicha indagación.

Esta concepción según algunos estudios presentados por Kind (2004) y Pozo *et al.* (1991), sugieren que esto ocurre porque los estudiantes no necesitan de la idea corpuscular de la materia porque la propia concepción sobre las sustancias continuas con la que han explorado el mundo les funciona bien. Estas ideas continuas de la materia se fundamentan en que las partículas no pueden evidenciarse ni reconocerse; es decir, los estudiantes en este aspecto solo trabajan bajo pruebas de nivel macroscópico.

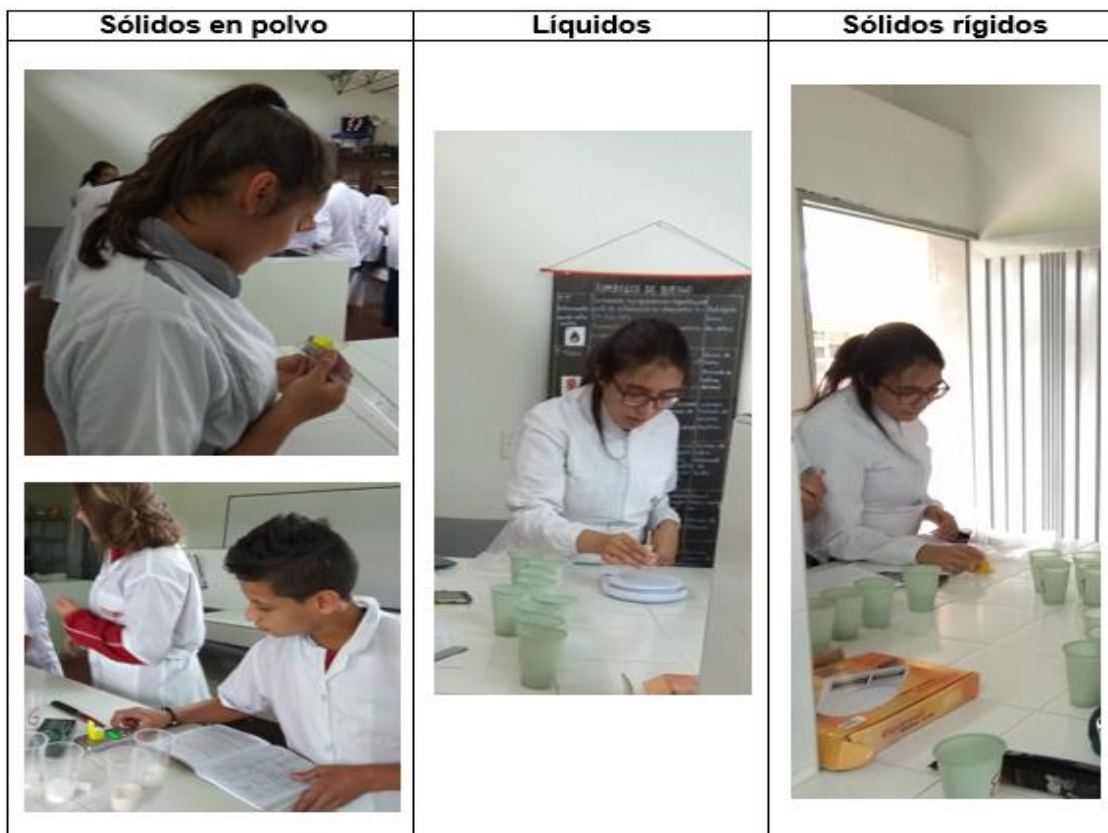
En la figura 4-4, se muestran las respuestas acerca de si las partículas de las sustancias de la práctica están en movimiento, donde se encuentra que el 83% de los estudiantes creen que no se mueven, mientras que el 17% cree que sólo las partículas de la naftalina se encuentran en movimiento debido a que ocurre un cambio de estado mientras la observan (sublimación). Se evidencia entonces que el movimiento intrínseco de las partículas es una idea que poco ha sido asimilada por los estudiantes, para Pozo *et al.* (1991) esta visión es debido a que persiste un modelo estático de la estructura de la materia en sólidos y líquidos.

**Figura 4-4:** Concepciones de los estudiantes sobre partículas en movimiento



La segunda parte de la actividad experimental (Anexo A), consistía en que los estudiantes realizaran el cálculo de la densidad y evaluaron la miscibilidad de las diferentes sustancias con agua. En la medida de la densidad, los estudiantes debieron realizar procedimientos diferentes según la forma de la sustancia, como se puede apreciar en la figura 4-5. En el caso de las sustancias en polvo utilizaron un cubo hecho por el docente previamente a la práctica, para las sustancias líquidas hicieron uso del picnómetro y para las sustancias sólidas rígidas utilizaron el principio de Arquímedes sobre desplazamiento del agua.

Figura 4-5: Imágenes del trabajo experimental medida de la densidad.

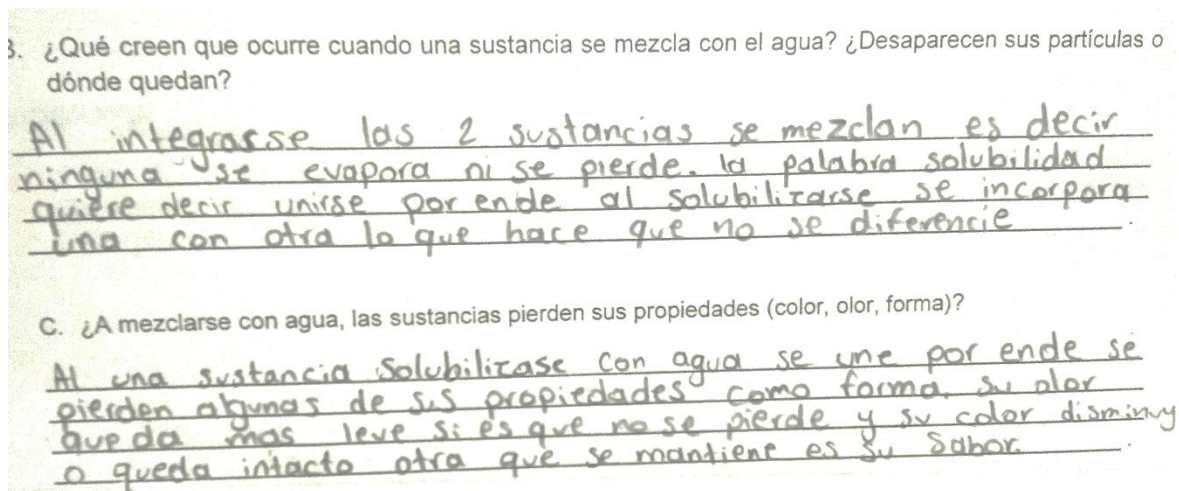


En el ejercicio de la medición de la densidad, se encontró por lo menos un error en el cálculo de las densidades de las 10 sustancias en cuatro (4) de los grupos colaborativos. Estas equivocaciones fueron básicamente causadas por el uso inadecuado de la calculadora, no obstante en las otras sustancias se calculó la densidad adecuadamente. Sin embargo, es de destacar que en la comparación con los datos teóricos, los datos experimentales no fueron cercanos debido a que era una de las primeras experiencias en el laboratorio los estudiantes no estaban muy relacionados con el uso adecuado de algunos instrumentos de medición como la balanza, picnómetro o probeta. Esto ocasionó que se presentaran muchos errores experimentales y por lo tanto al hacer el cálculo de la densidad los datos fueron lejanos a los parámetros teóricos. Los estudiantes pudieron distinguir el nombre científico de cada sustancia, no gracias a sus mediciones de densidad sino a las otras propiedades medidas.

Para el caso de la miscibilidad con agua, se destacan algunos términos en la descripción de los estudiantes sobre el fenómeno observable, tales como: “quedo homogéneo, combinación, hay una línea de separación, se solubilizó, hay partículas dispersas”. Estos términos utilizados, les permitió evaluar cuáles sustancias son solubles en agua y cuáles no lo son.

A continuación, en la figura 4- 6 se muestra una de las explicaciones que los estudiantes dan ante el fenómeno de disolver una sustancia en agua. Se evidenció, que la mezcla de dos sustancias se interpretó como una unión o incorporación de una con la otra. Esta es la razón por la que más adelante se debe hacer énfasis en los cambios físicos que ocurren cuando se tiene una disolución.

**Figura 4-6:** Concepciones sobre las disoluciones.



Esta actividad de reconocimiento de saberes previos, finaliza con las conclusiones de los estudiantes en las cuales ellos hicieron referencia a que gracias a la identificación de las propiedades físicas pudieron reconocer que sustancias tenían.

#### 4.1.2 Actividad experimental de nivelación

La actividad experimental (Anexo B), inició con una imagen y una clasificación espontanea sobre lo que los estudiantes consideran materia y lo que no. La clasificación se realizó de forma adecuada hasta que se presentó la confusión acerca de si el aire es o no es materia.

Inicialmente, los estudiantes creían que el aire al igual que la felicidad o la amistad no eran materia. Esto lo relaciona Kind (2004) con el hecho de que las sustancias en estado gaseoso son entendidas

como invisibles por lo tanto sugiere centrarse en un conocimiento profundo acerca de las propiedades, razón por la que la actividad de nivelación se fundamentó en realizar un trabajo donde los estudiantes puedan reconocer las propiedades de los gases, tales como: masa, volumen y densidad.

Esta observación ya se había detectado antes del desarrollo de este proyecto por eso fue vital realizar la nivelación teniendo como tema central, la descripción, medición y reconocimiento de las propiedades de algunas sustancias gaseosas.

La actividad tiene como preparación para el laboratorio un mapa conceptual que deben elaborar sobre la materia, su conformación y las propiedades que tiene. Los estudiantes guiados por el docente, realizaron la lectura y subrayaron las palabras claves para hacer la construcción de su mapa conceptual. En la figura 4- 7, se muestra uno de los mapas conceptuales realizados junto con los diagramas de flujo, donde los estudiantes debían tener la claridad acerca de los procedimientos a realizar en el laboratorio.

**Figura 4-7:** Mapa conceptual sobre la materia y sus propiedades.



En el mapa conceptual se encontró que los estudiantes lograron relacionar conceptos como átomos y moléculas, las propiedades de la materia y el estado en el que se pueden encontrar las sustancias. Posterior a esta actividad, se inicia la actividad experimental donde los estudiantes debían realizar el



montaje de un matraz con un embudo y tapar el resto de los espacios que quedaran con plastilina, como se muestra en la figura 4- 8. Los estudiantes encontraron que: “el matraz estaba lleno de aire por lo tanto y al sellar sus fugas no puede salir por eso se dificulta el ingreso del agua” (Grupo de estudiantes a quienes se les indaga sobre este fenómeno observado). En este experimento se presentó un cambio conceptual acerca de lo que los estudiantes entendían como vacío, pues inicialmente creen que en el matraz no hay nada o “está vacío”; y al realizar el experimento se encuentran que en realidad si hay materia en estado gaseoso; a pesar de no ser perceptible a sus sentidos.

**Figura 4-8:** Experimento sobre volumen del aire.



Para la segunda actividad los estudiantes utilizaron una balanza con el 0.05 de incertidumbre para medir la diferencia de masa entre un par de globos desinflados y con aire, como se muestra en la figura 4- 9. A pesar de que la diferencia de masa es pequeña, todos los grupos colaborativos pudieron notar la diferencia, logrando observar que así el aire no se pueda ver; está formado de partículas y por lo tanto tiene masa. Los resultados obtenidos en cuatro (4) grupos oscilaron entre 0.1g y 0.4g; los otros dos grupos tuvieron errores en el cálculo de la diferencia y toma de datos.

**Figura 4-9:** Masa de globos con aire.



En el análisis de esta actividad experimental se encontraba una pregunta acerca de que creían los estudiantes que hacía que el aire tuviera masa, a lo cual cuatro de los grupos respondieron “masa”; mientras que solo dos de ellos le atribuyeron esta propiedad a los átomos. Esto sugiere que a pesar de que los estudiantes observaron que el aire tenía masa pero no relacionan la causa de dicho fenómeno como lo harían con una sustancia sólida o líquida, es decir; de alguna manera persiste la concepción alternativa intrínsecamente de que la materia sencillamente tiene masa sin ir a una relación microscópica con que puede conformarla.

Para Carrascosa (2005), es común que las ideas alternativas en ciencias sean persistentes debido a diversas influencias del contexto de los estudiantes; entre algunas que menciona podemos destacar: las experiencias físicas cotidianas, como que un globo inflado tiende a elevarse y no como ocurre con los sólidos o líquidos que al soltarlos caen inmediatamente. Otra de las causas es la influencia del lenguaje cotidiano, el cual no maneja términos como partículas, moléculas o átomos, para relacionar la materia.

Por otra parte, esta experimental terminaba con una actividad para la medición de la densidad del Dióxido de carbono que resulta de la reacción de una tableta de antiácido en un medio con agua. En la figura 4- 10 se puede observar, como los estudiantes realizaron la experiencia para medir la masa



del antiácido, recolectar el gas y finalmente medir el volumen recolectado. Es de anotar, que en esta experiencia la docente mencionó que el procedimiento se podía realizar así porque la masa faltante luego del experimento sería la del gas que se había recolectado, empezando así a entender la concepción de la ley de conservación de la materia.

**Figura 4-10:** Experimento para cálculo de la densidad de Dióxido de carbono.



Sin embargo, sus análisis acerca de lo que ocurre con la pastilla de antiácido en el estómago, para la mitad de los grupos colaborativos expresaron que tenía como objetivo regular la digestión de alimentos pesados para el estómago. No obstante, para la otra mitad tan solo se enfocaron en el desprendimiento de gas que también debía ocurrir en el organismo.

Finalmente, los estudiantes lograron concluir que las sustancias en estado gaseoso también poseen propiedades y por lo tanto son parte de la materia. Algunos logran distinguir que no solo posee masa, que ocupa un espacio y tiene una densidad; sino que además atribuyen características como color transparente y su estado de agregación gaseoso.

## 4.2 Fase de Cambios Físicos

Los estudiantes tienen conjunto o multiplicidad de concepciones distintas a las científicas para un mismo fenómeno, y algunas son resistentes a la enseñanza. Cuando los estudiantes tienen una comprensión intuitiva de los fenómenos se puede presentar que no tengan necesidad de buscar una explicación formal. Es importante que el docente conozca esas nociones intuitivas y construir el

conocimiento a partir de ellas. Para la enseñanza de los cambios físicos o transformaciones en las que no varía la naturaleza de la materia, pueden ser estudiadas usando los sentidos o usando algún instrumento específico de medida.

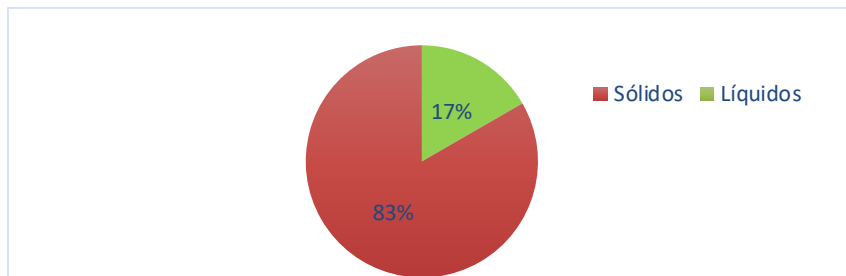
Pozo *et al.* (1991), muestra algunas conclusiones sobre la comprensión de los estudiantes sobre las transformaciones de la materia, evidenciando que los estudiantes presentan dificultades en el momento de clasificar los fenómenos como cambios físicos o químicos. Argumenta, que los estudiantes no relacionan el mundo microscópico de lo que ocurre con las sustancias al experimentar un cambio; sino se quedan con su razonamiento sensorial. Por ejemplo, relacionan que ocurre un cambio químico solo cuando desaparece una sustancia y cambio físico cuando las sustancias involucradas se mantienen.

Buscando, que los estudiantes tengan claras las evidencias para distinguir cuando ocurre un cambio químico y cuando un cambio físico, se han elaborado dos guías de trabajo experimental donde distinguen desde una visión de materia discontinua, las transformaciones físicas que generan mayor confusión: cambios de estado y disoluciones.

#### **4.2.1 Actividad experimental sobre cambios de estado**

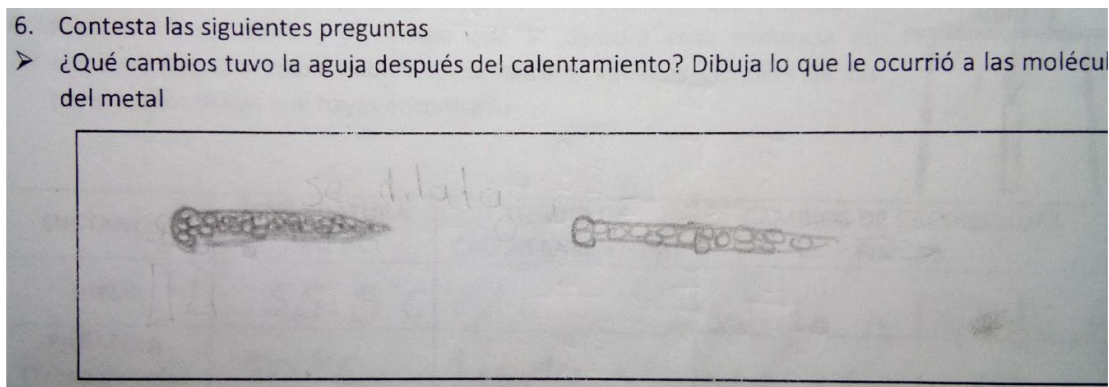
La actividad inicia con la parte preparativa donde cada grupo colaborativo debe realizar el mapa conceptual a partir de la lectura cuyo tema central son los cambios de estado y los factores que lo causan. Además, tienen una pregunta donde deben decir cuáles el estado de la materia en el que más sustancias se encuentran en su estado natural, en la figura 4 - 11 se muestra una gráfica donde se encuentra las respuestas de los estudiantes en la cual la mayor parte aseguró que el estado sólido es donde más sustancias se encuentran, dando ejemplos de algunos metales, mientras que del estado gaseoso no hubo respuesta alguna.

**Figura 4-11:** Estado de la materia con mayor número de sustancias en el universo según los estudiantes.



La actividad experimental empezó con el reconocimiento de la capacidad de dilatación de los metales. En este caso se tomó una aguja, la cual se mantuvo en calentamiento por 15 minutos para posteriormente medir la longitud final, en conversaciones durante la práctica los estudiantes lograron determinar que las partículas que conforman la aguja al aumenta la temperatura requieren mayor espacio unas con otras, esto se puede ver en los dibujos mostrados la sexta pregunta. En la figura 4-12 se encuentra un ejemplo de los diagramas elaborados por ellos.

**Figura 4-12:** Dilatación de la aguja al calentarse.



Posteriormente, los estudiantes debían tomar trozos de hielo, parafina y mantequilla para fundirlos. Cada grupo tenía que usar el cronómetro para medir el tiempo en que cada sustancia tardaba en cambiar de estado y verificar que propiedades habían cambiado después de que pasaran a estado líquido. Finalmente, cada grupo realizó su análisis identificando en diversas situaciones el cambio de estado que ocurre, sin embargo se observa que confunden las gotas de agua que se forman en la gaseosa después de pasar de un sistema con baja temperatura a otro con mayor temperatura.

Esta práctica tenía como objetivo particular superar la idea de los estudiantes de la visión estática de materia, como lo nombran Pozo *et al.* (1991); quienes sugieren que se deben realizar comparaciones entre el estado inicial y final en cada experiencia. Y por otra parte, se intentó reestructurar la idea de cambio en la que se clasifica desde la particularidad de lo natural, lo simple, percepciones a los sentidos y el uso restringido de criterios especializados tales como los cambios de estado.

En la figura 4- 13, se muestra como los estudiantes creen que es un proceso de fusión en vez de un proceso de condensación, por lo cual la docente debió explicar el fenómeno en clases posteriores para afianzar la comprensión de este concepto puntualmente. En esta imagen a su vez, se encuentran las conclusiones donde se evidencia que los estudiantes empiezan a entender la materia como un conjunto de partículas dinámicas.

**Figura 4-13:** Clasificación de cambios de estado.

SITUACIÓN	CAMBIO DE ESTADO
Al viajar en bus cuando hace frio, con mucha gente en su interior, los vidrios de las ventanas se empañan	Condensación
Después de una lluvia, los charcos gradualmente desaparecen	Vaporización
Al sacar las bebidas heladas del refrigerador, estas se mojan en la superficie exterior	Fusión
Al ducharse con agua caliente, luego de un tiempo, los espejos del baño están completamente empañados y sus paredes generalmente mojadas	Condensación
La soldadura es una aleación útil porque se transforma en líquido a temperaturas más bajas que la mayoría de los metales	Solidificación
Al mojar tus manos en un día caloroso, al poco tiempo están secas.	Vaporización
Un meteorito que cayese al océano produciría tanto calor, que mucha agua se convertiría en vapor	Vaporización
Al hacer un helado casero, la sal gruesa y el hielo se mezclan en una batidora para bajar temperatura y así endurecer la crema	Solidificación
Anoche, el vapor de agua del aire se convirtió en rocío sobre el pasto	Condensación
Al enfriarse la lava, se endurece formando roca	Solidificación
Al calentarse la leche, de repente se desbordó, burbujeando.	

CONCLUSIONES

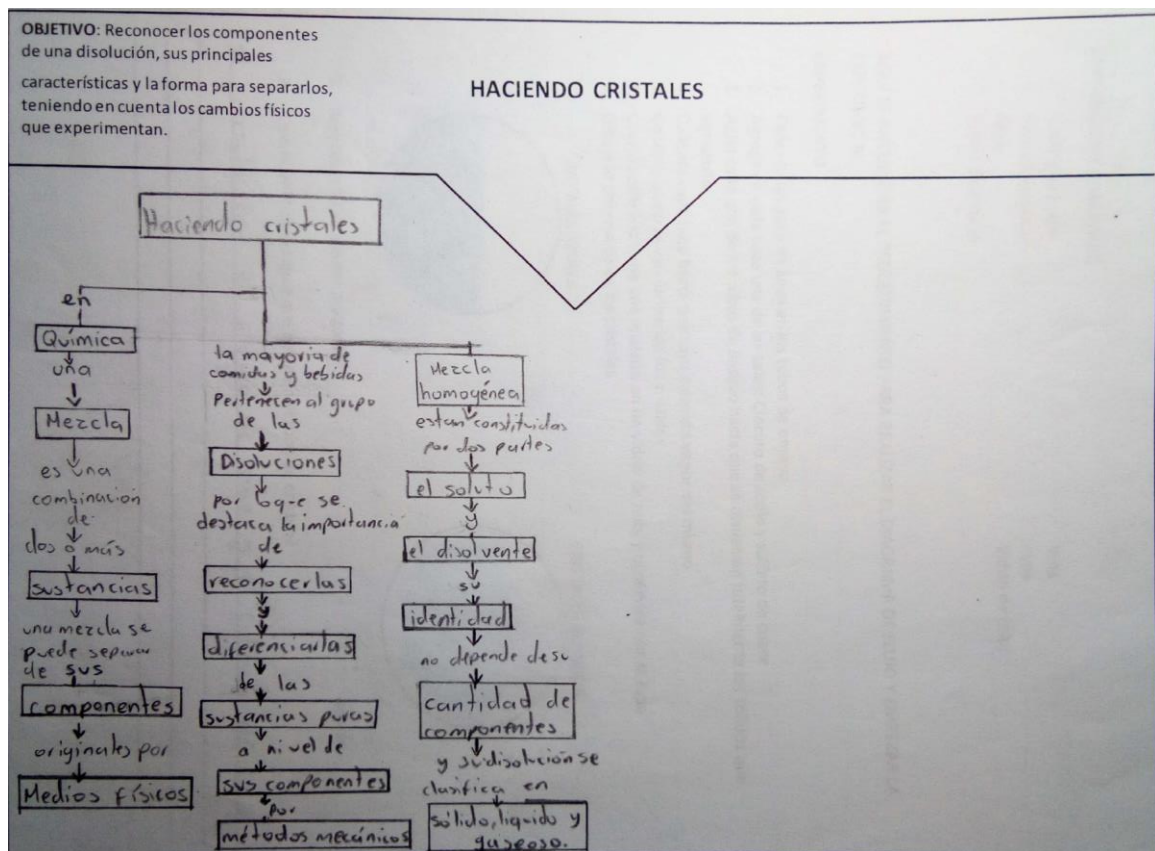
- aprendimos que la materia esta compuesta por partículas en movimiento
- tambien que al variar la temperatura a una materia puede cambiar su estado de agregación

### 4.2.2 Actividad experimental sobre disoluciones

En el caso de las disoluciones una de las ideas alternativas abarcadas por Pozo *et al.* (1991), se encuentran entre las más frecuentes que los estudiantes utilizan términos como que la materia se desaparece o que el azúcar se funde en el agua, pero algunas de sus propiedades persisten (color, sabor y olor) y además que tal cambio es irreversible. La actividad experimental 2 (ver anexo D) se planteó de forma que dichas concepciones pudieran ser reestructuradas. En esta edad los estudiantes continúan utilizando el razonamiento sensorial; así que se partió de la experiencia de realizar un par de disoluciones y posteriormente se recrystalizaron los solutos. Se indagó sobre las propiedades que se mantienen después del cambio.

Como es costumbre, antes de cada actividad los estudiantes realizaron el mapa conceptual para teóricamente identificar los temas a desarrollar durante la práctica de laboratorio. En la figura 4-14, se puede observar como los estudiantes relacionaron que las mezclas pueden separarse por medios físicos y la composición de las disoluciones: soluto y solvente.

**Figura 4-14:** Mapa conceptual sobre disoluciones.





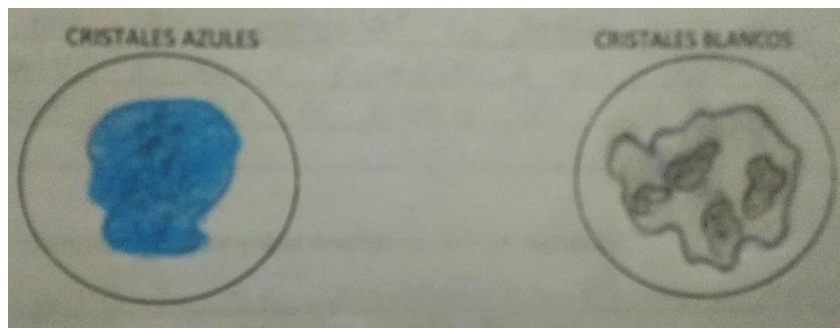
La práctica consiste en que los estudiantes realicen disoluciones saturadas y posteriormente evaporen el agua para volver a obtener los cristales de cada sustancia (ver figura 4- 15). Posteriormente los estudiantes debían observar estos cristales con ayuda de una lupa y dibujar las estructuras cristalinas que podían apreciar macroscópicamente.

**Figura 4-15:** Registro fotográfico del trabajo en clase sobre el proceso para recristalización.



A continuación, se presentan los resultados respecto a la concepción microscópica que tienen los estudiantes cuando se les pide que dibujen las disoluciones realizadas a nivel de las partículas que observan. Este análisis fue comparado con la investigación de Arellano *et. al* (2014), donde la mayoría de los casos los estudiantes no lograron distinguir entre las partículas tanto del agua que restaba y los cristales formados, como se observa en la figura 4- 16. Es decir solo colocaron una entidad de partículas, tal vez confundiendo la mezcla con la concepción de elemento.

**Figura 4-16:** Esquematización sobre la concepción microscópica sobre la recristalización.



Esto nos hace concluir, conforme a lo que hace anotar Arellano *et al.* (2014) que a pesar de que los estudiantes tienen algunas características acerca del mundo corpuscular, las interpretaciones de algunos fenómenos como la disolución continúan siendo muy cercanas al mundo macroscópico que asimilan con las propiedades que observan.

### 4.3 Fase de Cambios químicos

En cuanto a los cambios químicos, se puede decir que un alumno lo comprende cuando es capaz de aplicar la teoría atómica de la materia a situaciones concretas y tal vez, esto sea uno de los pasos de comprensión más complicados para el alumno. Además de la confusión con los cambios físicos, Méndez (2013) agrega otros factores causantes de las dificultades para entender los cambios químicos, como lo son: reconocer que cuando existe una reacción química hay una transformación sustancial y que por lo tanto concurre una redistribución de átomos. Particularmente, las dos actividades experimentales realizadas se centran en que los estudiantes logren comprender cuando ocurre una reacción química.

#### 4.3.1 Actividad experimental del poderoso zumo de limón

En esta primera actividad sobre los cambios químicos los estudiantes van a comparar el efecto que generó el zumo de limón con diferentes sustancias: agua, bicarbonato de sodio y leche. En la figura 4- 17, se muestran los resultados experimentales que encontraron los estudiantes al realizar las pruebas.

**Figura 4-17:** Sustancias con zumo de limón.



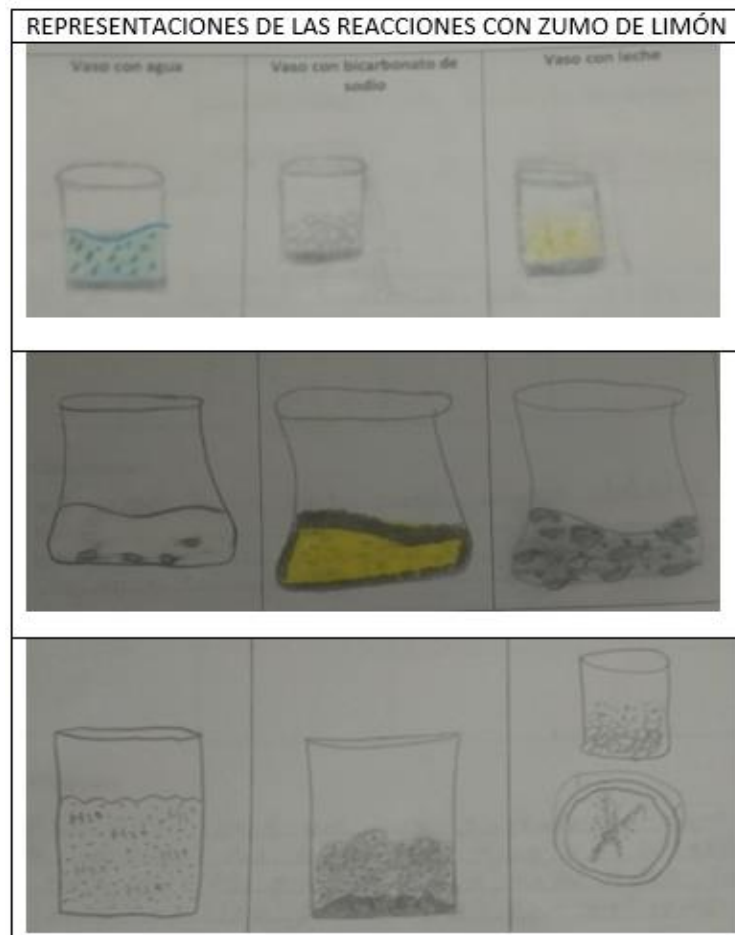
Luego de la actividad experimental, los estudiantes debían comenzar el análisis clasificando si en cada vaso había ocurrido un cambio químico o físico; en este caso el 100% de los grupos colaborativos logró identificar que el zumo de limón con el agua había sido un cambio físico y algunos especificaron dentro de sus observaciones que se trataba de una disolución. Entre las observaciones acerca de los cambios químicos que ocurrieron con la leche y el bicarbonato de sodio se pueden destacar los términos de “se corta la grasa” y “existe efervescencia”. Sin embargo, hasta el momento no hay una evidencia concreta en sus respuestas, acerca de sí reconocen que en los cambios químicos hay sustancias diferentes a las del estado inicial.

Luego, se realizan preguntas de análisis donde se inicia con la aparición de nuevas sustancias a lo cual el 67% reconoce que en el caso de la reacción con bicarbonato hay una formación de un gas, mientras el 33% de los grupos colaborativos solo se limitan a dar propiedades de dichas sustancias. A su vez los estudiantes nombran características de la nueva sustancia que reconocen en la reacción del zumo de limón con la leche, diciendo que hay cambio de propiedades como el color, olor y la textura. Un grupo en específico caracteriza a esta nueva sustancia como un líquido viscoso.

Posteriormente, los estudiantes dibujan como creen que las partículas están distribuidas en cada uno de los vasos, en la figura 4-18 podemos reconocer tres diagramas de diferentes estudiantes. En donde, se puede observar que para el caso del agua y el zumo de limón la concepción sobre las partículas diversas y combinadas ha cambiado, distinguiendo las moléculas de agua de las de limón. Específicamente en la última representación el grupo colaborativo empieza a utilizar lenguaje simbólico para identificar lo que ocurre en el fenómeno de disolución.

De la figura 4-18, también se puede empezar a inferir que los estudiantes macroscópicamente entienden el fenómeno de la efervescencia pero para interpretarlo microscópicamente no logran saber cómo plasmarlo, en la mayor parte de los casos aparecen las burbujas formadas por el escape del gas como moléculas presentes allí. Finalmente, en la interpretación de la reacción del zumo de limón con la leche, se encontró que las representaciones son más cercanas a la experiencia sensorial que a lo que los estudiantes creen que ocurren a nivel molecular.



**Figura 4-18:** Representaciones sobre cambios físicos y químicos con el zumo de limón.

Según Solsona (1999), estas concepciones que no pasan del mundo macroscópico se pueden clasificar como un modelo de cocina, en donde ni las interpretaciones ni las explicaciones pasan de lo observable; centrándose en el empirismo.

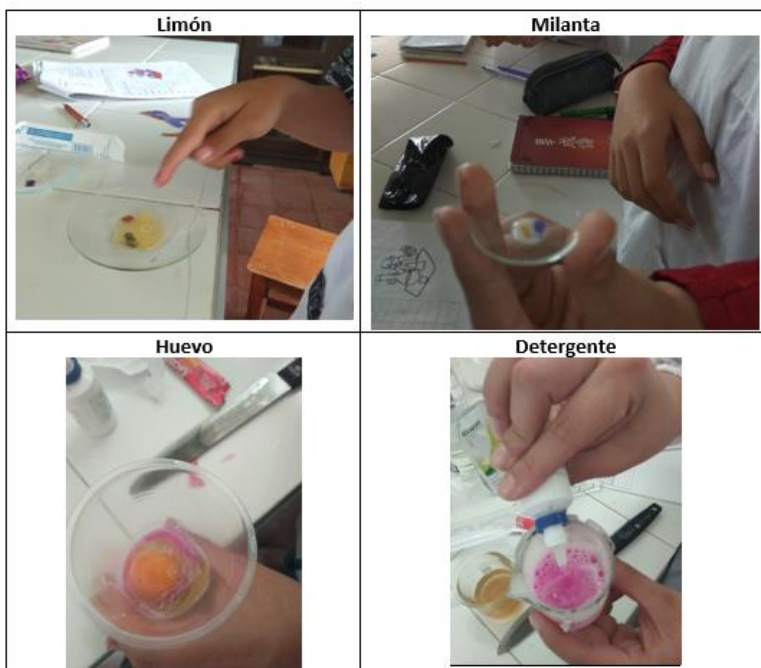
Finalmente, para hacer complementaria esa visión microscópica y simbólica, la docente pidió a los estudiantes que consulten las formulas químicas de las sustancias que reaccionaron como de los productos: bicarbonato de sodio, ácido cítrico, caseína, dióxido de carbono y ácido láctico. Lo que se pretende es que los estudiantes empiecen a reconocer la distribución de los átomos y como estas cambian cuando ocurre una reacción química.

### 4.3.2 Actividad experimental sobre la acidez de la gaseosa

La actividad experimental comienza con la preparación con el mapa conceptual donde los grupos colaborativos deben realizar el mapa conceptual teniendo relacionando conceptos como: pH, acidez, alcalinidad, hidróxidos e hidrogenión.

Luego los estudiantes deben empezar a identificar algunas sustancias definiendo si son ácidos o bases, por medio de papel indicador universal, papel tornasol azul, rojo y fenolftaleína, en la figura 4-19 se muestran algunas evidencias que les permitieron a los estudiantes identificar la naturaleza de cada sustancia.

**Figura 4-19:** Clasificación de sustancias entre ácido o base.



Una de las confusiones al hablar de cambios químicos es el hecho de que en ocasiones los estudiantes no reconocen que cada sustancia tiene propiedades químicas según su estructura. Es el caso de la acidez o alcalinidad, en este caso se busca que cada estudiante verifique esta propiedad en 11 sustancias que utiliza comúnmente.

Luego de que cada estudiante tuviera claro cómo identificar si una sustancia era ácida o básica, en la figura 4-20 se muestra como se empezó el experimento en el cual se le iba a agregar azúcar a una

gaseosa y posteriormente a recolectar el gas que esta desprendía. Dicho gas después de ser recolectado, debía ponerse en contacto con un óxido de calcio y una solución alcalina con indicador fenolftaleína.

**Figura 4-20:** Muestra fotográfica del montaje sobre la recolección del gas de una gaseosa.

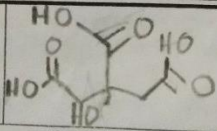
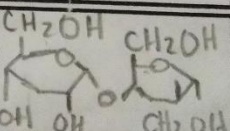
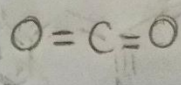


Para Kind (2004), este tipo de experiencias permiten que la idea de los estudiantes acerca de que algunas de las propiedades de la sustancia que cambia químicamente, se mantengan. Es decir, la concepción errónea de que cada molécula después de cambios radicales va continuar con la misma estructura atómica.

Lo que se pretendió en esta actividad es que después de que los estudiantes reconocieran que la gaseosa al entrar en contacto con el azúcar tiene la formación de un gas. Dicho gas es de carácter ácido y al entrar en contacto con una base todas sus propiedades cambian por completo. Logrando así que el estudiante reconozca que las moléculas se han reorganizado completamente dando una nueva sustancia con propiedades tanto físicas como químicas totalmente diferentes a las de los reactivos iniciales.

Después de realizar algunas preguntas de análisis los estudiantes debían consultar las formulas químicas para relacionar el ordenamiento molecular que había surgido en la reacción de la gaseosa con el azúcar, en la figura 4- 21 se puede observar una de las interpretaciones y consultas que uno de los grupos colaborativos realizó. Este tipo de ejercicios ayudan a que la experiencia no se quede solo en el razonamiento sensorial sino que vaya hasta la modelización del mismo.

**Figura 4-21:** Representación molecular de reactivos y productos.

TIPO DE INFORMACIÓN	REACTIVOS		PRODUCTO
NOMBRE COMÚN	gaseosa	azúcar	gas.
FORMULA QUÍMICA		$C_{12}H_{22}O_{11}$	$CO_2$
ORGANIZACIÓN MOLECULAR			

Para finalizar la etapa de intervención, se evidencia una de las conclusiones de la actividad. La cual da cuenta del trabajo realizado con la propiedad química de la acidez y su relación con la interpretación de las reacciones químicas y los cambios en la materia (ver figura 4- 22).

**Figura 4-22:** Conclusiones sobre práctica de laboratorio de acidez.

CONCLUSIONES  
 Se llega a la conclusión que si se mezcla la coca-cola con azúcar se produce una reacción química.  
 Que el dióxido de carbono puede cambiar algunas sustancias.

Se analiza que los estudiantes identifican que existen dos reactivos en el cambio que ocurre y el producto recolectado. A su vez, también reconocen que el dióxido de carbono puede entrar en interacción con otras sustancias y cambiar propiedades químicas como la acidez formando también nuevas sustancias.

## 4.4 Fase evaluativa

Las preguntas de este instrumento (Anexo G) fueron distribuidas para su análisis y discusión en grupos, según la intencionalidad.

### 4.4.1 Evaluación de Propiedades de la materia

En la fase de propiedades de la materia la pregunta 2 (Anexo G) se centra en la identificación de la densidad como propiedad específica de cada sustancia y su relación con la masa y el volumen (figura 4-23).

**Figura 4-23:** Opciones de respuesta de la pregunta acerca de propiedades físicas.

**2. Ana tiene una bola de acero inoxidable. Su hermano Juan tiene otra de idéntica forma y tamaño, pero de aluminio, que son menos pesadas. Cada uno llena un cubo con agua hasta el borde e introduce cuidadosamente en él la bolita, ellos observan como el agua se derrama. Posteriormente la recogen en una probeta graduada, ¿Qué volumen recogerá Ana, más, menos, o igual volumen que Juan?**

A. Ambas bolas tienen el mismo tamaño luego tendrán el mismo volumen. Por tanto, ambas derramarán la misma cantidad de agua.

B. Al ser ambas esferas de igual volumen, tendrán la misma cantidad de masa y por tanto será la misma cantidad de agua recogida

C. Al ser la bolita de aluminio la que menos pesa, quiere decir que tiene la capacidad para desplazar más agua.

D. Al ser la densidad del aluminio menor que la del acero, la de acero tendrá más masa (pesará más) que la de aluminio.

En este caso, el 53% de los estudiantes logró identificar que en el caso de la bola de acero debía desplazar mayor volumen de agua a pesar de tener el mismo tamaño que la bola de aluminio (Respuesta D). El 8% de los estudiantes, creen que el material del que están hechas las bolas es inherente al volumen desplazado de agua ya que sólo depende del tamaño y por lo tanto eligen la respuesta A. Para el caso de las respuestas B y C que se muestran en la figura 4- 23, se puede deducir que el 39% de la muestra no tiene claro como determinar la densidad de una sustancia.

En la pregunta 22 del anexo G, se indagaba a los estudiantes acerca de una disolución para que seleccionaran la propiedad a la cual se hacía referencia (figura 4- 24).

**Figura 4-24:** Cuestionamiento acerca de las propiedades físicas.

22. Sustancias como el azúcar y la sal se disuelven fácilmente en agua, mientras que el aceite no, esto se debe a una propiedad denominada:
- A. Combustibilidad
  - B. Densidad
  - C. Solubilidad
  - D. Dilatación

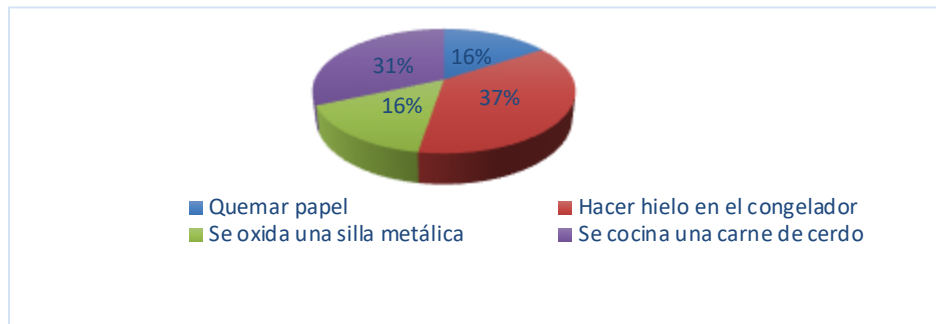
En los resultados de los estudiantes se encontró que el 84% lograron identificar la solubilidad como la propiedad relacionada con la capacidad de cada sustancia para disolverse en un solvente específico o en el universal. No obstante, el 16% todavía confunde dicha propiedad con la dilatación o la densidad. Por el contrario, ninguno de los estudiantes escogió la propiedad de la combustión para ser relacionada con las disoluciones; esto puede deberse a que el término lo relacionan más con fuego que con mezcla.

#### 4.4.2 Evaluación sobre cambios físicos

En esta etapa fueron analizadas las preguntas de la 15 a la 17 y la pregunta 19, con el fin de revisar la capacidad de los estudiantes para reconocer los cambios físicos que ocurren en la materia. En la pregunta 15, se le indagaba al estudiante acerca de si reconoce cuál de estas transformaciones no corresponde a un cambio químico.

Como se muestra en la figura 4- 25, el 37% de los estudiantes escogieron la opción que trataba sobre un cambio de estado referido a la solidificación del agua (hacer hielo en agua). Sin embargo, se observa que las otras opciones también tuvieron un alto porcentaje de aceptación. En este sentido podemos concluir que para el 63% de los estudiantes, es confuso distinguir situaciones en las que ocurra un cambio físico y en cuales existe un cambio químico. En otra de las investigaciones de Solsona (2002), ella asegura que a pesar de que la cocina es un ambiente familiar para los estudiantes, ellos no logran reconocer o distinguir los diversos procesos culinarios que forman una nueva sustancia.

**Figura 4-25:** Transformaciones de la materia que corresponden a cambios físicos.



Para la pregunta 16 del Anexo G, se cuestionó acerca de la definición de cambio físico y se encontró que los estudiantes no tienen claro a qué se refiere cuando se habla de cambios físicos (figura 4-26).

**Figura 4-26:** Pregunta de la guía sobre la definición de cambio físico.

**16. Se puede definir como cambio físico:**

- A. Aquellas transformaciones de la materia en la que cambia su apariencia
- B. Aquellas transformaciones de la materia en la que cambia su composición interna
- C. Aquellas transformaciones de la materia en las que cambia su estado de agregación
- D. En un cambio físico no hay alteración alguna

Se pudo observar que el 44% de los estudiantes sólo interpretan el cambio físico como una variación en el estado de agregación de la sustancia. Estos estudiantes descartaron los cambios producidos en una disolución, cuando se corta una manzana o la dilatación de un metal.

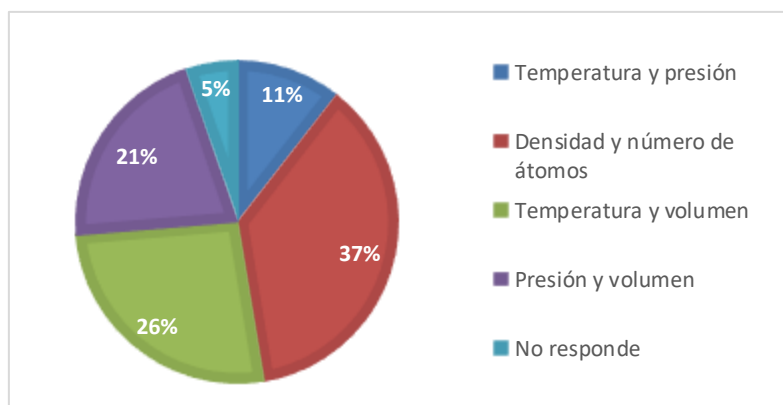
Además, la pregunta 17 indaga a los estudiantes acerca de la influencia de la temperatura en el proceso de condensación, cuando en una gaseosa fría aparecen gotas de agua en las paredes (figura 4-27). Es de anotar que todos los estudiantes interpretaron que la temperatura debía influir en el proceso. Para el 74% de los estudiantes la temperatura disminuyó, para Kind (2004) esto ocurre porque a pesar de que en los adolescentes persiste la dificultad para aplicar el modelo corpuscular en situaciones cotidianas, los estudiantes logran entender que factores externos afectan el proceso.

**Figura 4-27:** Pregunta acerca de la influencia de la temperatura en el proceso de condensación.

**17. Cuando añades cubos de hielo a un vaso de agua, refresco o gaseosa, o cuando sacas tu gaseosa de la refrigeradora, se forman gotas en las paredes externas del recipiente. Esto ocurre porque la temperatura:**

- A. Aumenta
- B. Disminuye
- C. Se mantiene constante
- D. No influye

Para finalizar esta etapa de evaluación, se realizó la pregunta 19 que tenía que ver con cuales podrían ser los factores que influyen en los cambios de estado. En esta pregunta, el 37% de los estudiantes atribuyeron los cambios de estado a la densidad y el número de átomos y un gran porcentaje le atribuye que a la temperatura y el volumen. Solo algunos estudiantes como se muestra en la figura 4-28, seleccionaron que la temperatura y la presión influían en los cambios de estado. Según Kind (2004), los cambios de estado tienen obstáculos en la comprensión de los estudiantes debido a que hay aspectos de la teoría corpuscular que no son interpretados correctamente.

**Figura 4-28:** Factores que influyen en los cambios de estado.

Entre estos aspectos se encuentran las ideas alternativas acerca de la materia, como que: es continua, no hay espacio entre las partículas, que no hay movimiento molecular y no piensan en la idea en que la forma de dichas partículas pueden cambiar. Estas ideas no solo afectaron la comprensión de las transformaciones físicas, sino que además en el siguiente análisis se verá la repercusión en la interpretación de los cambios químicos indagados.

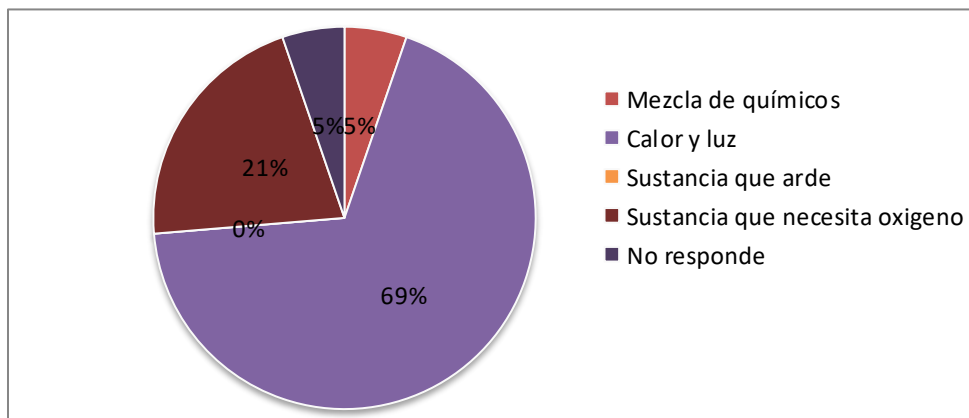


### 4.4.3 Evaluación sobre cambios químicos

Las preguntas acerca de los cambios químicos (Anexo G), estuvieron centradas en un fenómeno que no se estudió de forma directa en las actividades experimentales: la combustión. Se indagó para evidenciar si los estudiantes lograban trasladar el conocimiento a nuevas situaciones u otros contextos.

Para comenzar a introducir el tema de combustión es importante analizar uno de los productos de esta, al ser una reacción exotérmica, como lo es el desprendimiento de calor, por lo cual se preguntó a los estudiantes que piensan que es el fuego, en la figura 4- 29 se muestran las opciones que tuvieron los estudiantes para seleccionar y las respuestas elegidas. Se encontró que el 69% de los estudiantes escoge la opción en la que se identifica el fuego como calor y luz. Se puede analizar que hay una relación entre la concepción que tienen del fuego y la teoría del oxígeno.

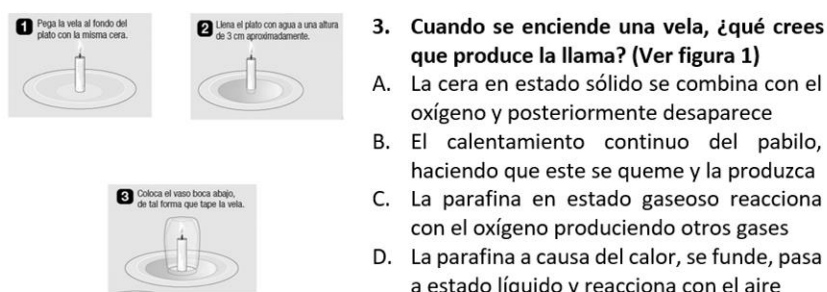
**Figura 4-29:** Concepciones acerca de lo que es el fuego.



Además, el 21% de los estudiantes respondieron que el fuego es una sustancia que necesita oxígeno. Esto se puede interpretar, desde la perspectiva en la que solo se necesita oxígeno para producir el fuego, pero sin tener en cuenta como esta se produce, por lo cual se puede relacionar que los estudiantes asimilan al oxígeno como un factor que influye pero que no interviene directamente. Para Franco y Taber (2010), los estudiantes no tienden a considerar sistemas de sustancias, ni partículas que interactúan entre ellas; sino que en cambio, los estudiantes asumen las transformaciones químicas como el resultado de un único componente que cambia.

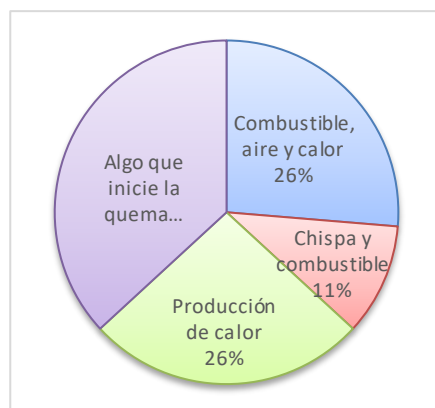
Al preguntar a los estudiantes sobre la combustión en una vela en la pregunta 3 como se muestra en la figura 4- 30, el 32% de los estudiantes creen que la llama se produce porque el pabilo se quema (opción b de respuesta), desconociendo por completo que el combustible en este caso es la parafina y no el pabilo de la vela. Mientras que el 58% de los estudiantes piensan que lo que ocurre en la combustión no es un cambio químico, sino físico (opción d de respuesta). Para Pozo *et al.* (1991), los argumentos de los estudiantes se centran en que la estructura microscópica no cambia a pesar de que las propiedades observables varíen.

**Figura 4-30:** Factores causantes del proceso de combustión.



Otro aspecto a analizar es el conocimiento de los estudiantes sobre las condiciones que se deben tener para que la se pueda encender, encontrándose en la figura 4- 31 que el 37% de los estudiantes piensan que lo indispensable es tener algo que inicie la llama (d), pero no ven necesaria la presencia del comburente.

**Figura 4-31:** Factores para permitir una combustión.



Como se analizó en la pregunta anterior, muy pocos estudiantes lograron establecer las tres condiciones necesarias para que se dé la combustión. Por lo cual se trató de analizar específicamente si los estudiantes lograban establecer la importancia del oxígeno para que esta se diera y como la ausencia de este podría afectarla, para lo cual se planteó un ejemplo en el que en un plato se ponía una vela y un poco de agua, luego se procedía a encender la vela y cubrirla con un vaso en la pregunta 5.

En la tabla 4- 1, se observó que los estudiantes ignoran la importancia del oxígeno para la combustión, ya que 8 de 19 estudiantes responden a la pregunta 5 que aun en ausencia de oxígeno la combustión de la vela continúa. Lo mismo ocurre con tres estudiantes, los cuales piensan que la vela se apaga solo hasta que el agua presente en el plato entra en contacto con la llama de la vela apagándola. Esto indica que la mayoría de los estudiantes no reconocen las sustancias que interactúan en la combustión, ni la forma en la que se da dicho proceso; razón por la cual, en dichas opciones de respuesta el proceso no se detiene o se relaciona un factor externo (el agua) para acabar con la combustión.

Tabla 4-1 Necesidad del oxígeno en el proceso de combustión

Opciones de respuesta a la pregunta 5: ¿Qué crees que sucederá después de tapan la vela con el vaso?	Número de estudiantes
A. La combustión de la vela se prolonga hasta que esta entra en contacto con el agua que hace que se apague	3
B. La parafina consume todo el oxígeno presente en el recipiente por lo cual no se da una combustión y la vela se apaga	4
C. El oxígeno presente en el recipiente se quema por completo por lo cual no se puede seguir alimentando la llama	4
D. La combustión de la vela continua, el calor que produce hace que el agua se evapore debido al calor producido	8

Con el fin de identificar si los estudiantes lograban distinguir entre un cambio físico o químico como se hizo con ayuda del ejemplo de la vela y también si podían aplicar esto a otros fenómenos cotidianos, en la figura 4- 32 se muestra el cuestionamiento 9 en el que se indagó a los estudiantes sobre lo que creían que sucedía cuando se quema un poco de gasolina. El 21% de los estudiantes tenían la idea que la gasolina reduce su volumen, debido a que se convierte en la llama que se observa

al iniciar la quema, en este caso los estudiantes no tenían claro que el proceso de combustión genera calor y que por eso se genera la llama.

**Figura 4-32:** Concepciones acerca de los cambios químicos producidos en la combustión.

**9. Cuando se quema un poco de gasolina se puede observar que el volumen que teníamos de esta disminuye, esto ocurre porque:**

- A. La gasolina cambia de estado líquido a gaseoso debido a las altas temperaturas que experimenta.
- B. La gasolina presenta una reacción química en la cual interviene el oxígeno produciendo compuestos gaseosos
- C. Cuando se calienta la gasolina, parte de esta desaparece y por tanto se refleja en una disminución de volumen
- D. La gasolina se convierte en la llama que observamos, por lo cual no se reduce el volumen, tan solo está disperso

El 21 % de los estudiantes creen nuevamente que el proceso de combustión se debe a simplemente un cambio de estado y no a una reacción química. Otros estudiantes creen que la gasolina cambia de estado líquido a gas debido a la elevación de la temperatura, lo cual genera que el volumen de gasolina líquida disminuye. Mientras que, el 53% está de acuerdo con que parte de la gasolina desaparece y queda solo un residuo de esta por lo que disminuye el volumen.

Tan solo el 5% de los estudiantes piensa que lo que ocurre en realidad es una reacción química, donde se producen compuestos gaseosos cuando la gasolina reacciona con oxígeno, disminuyendo el volumen ya que la gasolina restante corresponde a la que no reaccionó. Para Pozo et al. (1991), esto ocurre porque los jóvenes interpretan que la sustancia continua aunque haya adoptado otra forma, estos resultados se confirman con los resultados de la pregunta 10, donde el 37% de los estudiantes afirmaron que la masa del gas resultante será menor por estar en un estado diferente al que se encontraba la gasolina.

El proceso químico de la calcinación, también es una forma para reconocer si los estudiantes consideran que hay nuevas sustancias en las cenizas que hay o si por el contrario tan solo hay un cambio físico de la sustancia original. En consecuencia con esto, se plantea la pregunta 12 donde los estudiantes deben interpretar que son las cenizas, en la tabla 4-3 se encuentran las respuestas obtenidas en el grupo.

Tabla 4-2 Productos del proceso de calcinación

Opciones de respuesta a la pregunta 12: Se realiza la incineración del cuerpo, y entregan a sus seres queridos las cenizas de éste. Qué pueden ser las cenizas?	Número de estudiantes
E. La materia que no se perdió	0
F. La materia que quedó en estado sólido	10
G. Lo que no es posible que reaccione	3
H. La materia que se produjo de la reacción	6

Al indagar sobre los productos de la calcinación el 53% de los estudiantes piensan que lo que queda como cenizas es la materia que quedó en estado sólido como se muestra en la tabla 4- 3, esto se infiere como una postura en la cual no se da una verdadera reacción química, sino que parte de la materia original se pierde y queda solo un residuo sólido.

De forma similar a la anterior, en la pregunta 14 la mayor parte de los estudiantes respondieron al cuestionamiento sobre las transformaciones de la materia, en donde se indagaba sobre lo que ocurre con un ser vivo después de que muere. El 42% respondió que sus partículas desaparecerán con el tiempo, sin interpretar que las partículas se van a redistribuir. Esto se puede interpretar como que los estudiantes aun no comprenden que los átomos que constituyen las sustancias se reorganizan para conformar nuevas sustancias.

La pregunta sobre la madera que se utiliza para diferentes procesos, entre ellos la fabricación de papel; se planteó con el fin de que los estudiantes analizaran una posible aplicación del proceso de calcinación. Mediante la utilización de las cenizas en suelos a lo que los estudiantes respondieron que ésta podría ser utilizada ya que: las cenizas eliminan compuestos que impiden crecimiento de plantas 16%. Para el 10% de los estudiantes lo que ocurre es que las cenizas contienen compuestos de carbono que incrementan nutrientes de suelo. La respuesta que más prevaleció, con el 58% es la que se refiere a que las cenizas, contienen compuestos que ayudan al crecimiento de las plantas, se puede interpretar que los estudiantes reconocen que las cenizas están compuestas por distintos compuestos.

Por último, las preguntas relacionadas con la identificación de cambios químicos (18, 20 y 21) se puede concluir que los estudiantes creen que la evaporización del alcohol presente en los perfumes, se refiere a un cambio químico debido a que parte de la sustancia original desaparece. Así como en el caso de la puntilla, en el que asumen que el óxido hace parte de la misma puntilla, sin reconocer que se trata de una sustancia nueva. No obstante, cuando se nombran temas sobre la acidez los estudiantes parecen identificar que el fenómeno de la lluvia ácida hace parte de propiedades químicas y por lo tanto de un cambio químico que transcurre al caer.

En esta última fase, se evidenció que los estudiantes de grado noveno difícilmente reconocen los cambios químicos cuando se utilizan situaciones hipotéticas diferentes a las evidenciadas en las actividades experimentales que se llevaron a cabo. Acerca de esto, Franco y Taber (2010) afirman que se debe a que las concepciones alternativas son resistentes en el proceso de enseñanza ya que son estables; es decir, dichas ideas persisten porque continuamente los estudiantes omiten datos importantes del fenómeno en su proceso de razonamiento. Esto sugiere que las experiencias se deben complementar con el fin de enriquecer el aprendizaje sobre propiedades y transformaciones químicas con la comprensión de conceptos como el proceso de combustión.

## **5. Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1 Conclusiones**

En este proyecto se realizaron diversas actividades experimentales que permitieron no sólo abarcar conceptos estructurantes de la química; sino modificar ideas arraigadas de los estudiantes relacionándolos con los niveles de representación para mejorar la comprensión de los fenómenos, organizar y trabajar colaborativamente en el laboratorio y motivar a los estudiantes acerca del trabajo práctico y su importancia para su propia construcción del conocimiento.

El aprendizaje por descubrimiento, sirvió como eje central de esta investigación para que los estudiantes de grado noveno se acercaran a interpretar fenómenos de su cotidianidad. No sólo desde el razonamiento sensorial, sino que lograran visualizar la materia con características microscópicas dinámicas e inferir desde un lenguaje científico y simbólico lo que ocurría entre ellas.

La diferenciación en las transformaciones de la materia entre cambios físicos y químicos se consiguió, logrando que los estudiantes compararan las propiedades de las sustancias iniciales con las que encontraban al finalizar los experimentos. Esto hace que para esta propuesta pedagógica es importante reconocer los saberes previos acerca de las propiedades de la materia y como estas contribuyen en la identificación de sustancias.

Involucrar a los estudiantes en actividades experimentales guiadas, permitieron desarrollar competencias científicas que en las clases magistrales difícilmente se podrían abarcar. Además se presentó un avance y motivación en los estudiantes en las habilidades de observación, formulación de preguntas, organización de información, interpretación de fenómenos y reconocimiento del lenguaje científico.

## 5.2 Recomendaciones

Después de la construcción y aplicación de este proyecto de Aula y analizar los resultados en el aprendizaje de los estudiantes, se recomienda complementar las actividades experimentales en cuanto a las propiedades químicas de la materia tales como combustión, calcinación y la conductividad eléctrica que presentan algunas sustancias.

El concepto combustión, no fue abarcado dentro de las actividades experimentales; sin embargo este proyecto abre la puerta para dar continuidad a conceptos que continúan estructurando y modificando los conceptos alternativos que traen los estudiantes al llegar a la clase de química. En el caso específico de la combustión, a pesar de ser un proceso cercano a los estudiantes, persisten las confusiones al tratar de diferenciar si existe un cambio físico o químico.



# A. Anexo: Saberes previos

## INSTRUMENTO DE IDEAS PREVIAS AL CONCEPTO DE CAMBIO QUÍMICO I.E. MANUEL CANUTO RESTREPO GRADO NOVENO

**TITULO:** Marianita está entre la materia

**OBJETIVO:** Identificar las propiedades físicas de la materia para el reconocimiento de sustancias

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas de clase

### MARCO TEORICO

La materia presenta diversas propiedades que la caracterizan, algunas de ellas identifican a toda la materia, por ello se les llama propiedades generales; otras, como las propiedades particulares de la materia sólida, precisan ciertas características de un grupo; y las que determinan las diferencias entre una sustancia y otra se llaman propiedades específicas.

Marianita está en el laboratorio, ella tiene 10 sustancias desconocidas y necesita saber qué son para poder realizar su práctica experimental y presentar unos buenos resultados a su profesor. Ella debe identificar tres sustancias llamadas Naftalina, Vinagre y Bicarbonato de sodio, para poder hacer su experimento.



### MATERIALES Y REACTIVOS

Balanza
Picnómetro
Probeta
Tubos de ensayo
Cubo de diferente Volumen
Cinta métrica
Vasos de precipitado
Vidrio de reloj
Agitador

### ACTIVIDAD N°1

1. Para ayudar a Marianita, se formaran grupos de trabajo conformados por tres integrantes y tendrán las mismas 10 sustancias en el mesón enumeradas de 1 - 10 junto a los materiales e instrumentos de laboratorio. Deberán responder este cuestionario para deducir las sustancias refundidas y así colaborarle a Marianita.
2. Para empezar deben medir u observar las siguientes propiedades de las 10 sustancias y registrarlas en la tabla 1.

**Tabla 1 Propiedades organolépticas y estado de agregación**

SUSTANCIA	PROPIEDADES FÍSICAS		
	COLOR	OLOR	ESTADO DE AGREGACIÓN
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

3. Con ayuda de la balanza y los instrumentos para medidas volumétricas completen la tabla 2. Recuerden colocar las unidades con las que se encuentra cada medida, por ejemplo la masa debe darse en gramos (g).

**Tabla 2 Masa y Volumen**

SUSTANCIA	PROPIEDADES FÍSICAS	
	MASA	VOLUMEN
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

4. Con la información obtenida respondan las siguientes preguntas:

A. A partir de las dos tablas anteriores ¿reconocen alguna de estas sustancias?

---



---



---



---

B. ¿Qué propiedades de la materia les permitieron reconocer cualidades propias de alguna sustancia?

---

---

---

C. ¿Qué propiedades NO les sirvieron para reconocer las sustancias?

---

---

---

D. ¿Creen que algunas de las sustancias tienen espacios vacíos en su estructura? ¿Cuáles?

---

---

---

E. ¿Creen que las partículas de alguna sustancia están en movimiento? ¿Cuáles?

---

---

---

F. Con los instrumentos que tienen a disposición ¿qué otras propiedades podrían medir para saber la identidad de las otras sustancias que faltan?

---

---

---

**ACTIVIDAD N° 2**

1. Transfieran la información de la Tabla 2 a esta nueva tabla para que puedan sacar el valor de la densidad (Tabla 3).

**Tabla 3** *Calculo de densidad*

SUSTANCIA	PROPIEDADES FISICAS		
	MASA	VOLUMEN	DENSIDAD
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

2. Toma una pequeña cantidad de cada una de las sustancias en tubos de ensayo por separado y agrega agua. Observen si es una mezcla homogénea y otros efectos como el cambio de color o formación de precipitado. Toma los datos en la Tabla 4

**Tabla 4** *Solubilidad con agua*

SUSTANCIA	MISCIBILIDAD CON AGUA	
	SI/NO	OBSERVACIONES
1		
2		
3		
4		
5		
6		

<b>7</b>		
<b>8</b>		
<b>9</b>		
<b>10</b>		

3. Teniendo en cuenta los datos recolectados de la Tabla 3 y 4, respondan las siguientes preguntas:

A. Según los resultados de densidad ¿en algún caso fueron iguales?

---



---



---



---

B. ¿Qué creen que ocurre cuando una sustancia se mezcla con el agua? ¿Desaparecen sus partículas o dónde quedan?

---



---



---



---

C. ¿A mezclarse con agua, las sustancias pierden sus propiedades (color, olor, forma)?

---



---



---



---

4. A continuación se encuentran los datos de densidad y miscibilidad de 10 sustancias. Comparen esta información con los datos que registraron en la tabla y coloquen en frente el número que le corresponde según tus sustancias del laboratorio. ¿Cuál de las sustancias podrían ser las que necesite Marianita?

<b>SUSTANCIA</b>	<b>DENSIDAD (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>MISCIBILIDAD CON AGUA</b>	<b>NUMERO</b>
SACAROSA	1.59	SI	
NAFTALINA	1.14	NO	
PARAFINA	0.86	NO	

AGUA	1.00	SI	
CLORURO DE SODIO	2.16	SI	
ETANOL	0.79	SI	
ACEITE DE COCO	0.91	NO	
VINAGRE	1.01	SI	
OXIDO DE CALCIO	3.35	SI	
BICARBONATO DE SODIO	2.20	SI	

### CONCLUSIONES

Coloca aquí las conclusiones o que aprendiste realizando esta guía de laboratorio

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### BIBLIOGRAFÍA

- Salas M. (2007). Practicando con la materia. Universidad Politécnica de Valencia. España. Recuperado de: <http://www.cac.es/cursomotivar/resources/document/2007/2.pdf> (Consultado Marzo 24/2018)

## B. Anexo: Actividad de Nivelación

### ACTIVIDAD DE NIVELACIÓN: PROPIEDADES DE LA MATERIA I.E. MANUEL CANUTO RESTREPO GRADO NOVENO

**TITULO:** ¿El aire es materia?

**OBJETIVO:** Reconocer que las sustancias en estado gaseoso también poseen propiedades y son parte de la materia que nos rodea.

**ACTIVIDAD N° 1**

**TIEMPO ESTIMADO:** 1 Hora

**MARCO TEORICO:**

CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN SUBRAYA LAS PALABRAS CLAVES Y ARMA TU MAPA CONCEPTUAL EN EL CUADERNO DE LABORATORIO.

Absolutamente todo lo que nos rodea es materia, el aire es materia, nosotros somos materia, pero... ¿qué es la materia? Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio. La materia está formada por átomos y moléculas. Los átomos son la mínima porción de un elemento que mantiene sus propiedades. Las moléculas son conjuntos de dos o más átomos unidos por enlaces químicos.

El término materia abarca todos los objetos, o cosas materiales que constituyen el universo. Existen muchos miles de tipos distintos de materia, a los que se les conoce como sustancias. Una sustancia es una especie particular de materia, con una composición definida y fija. Se dice a veces que una sustancia es sustancia pura, y puede ser tanto un elemento como un compuesto. Ejemplos de elementos son el azufre, nitrógeno y el carbono. Ejemplos de compuestos son el cloruro de sodio (sal común, el azúcar y el agua).

Si se examina una muestra de materia, ésta puede ser clasificada como homogénea o heterogénea. Se considera homogénea si es uniforme y tiene las mismas propiedades en todos sus puntos. Ahora bien, si la muestra consiste en dos fases o más que son físicamente distintas, ésta es heterogénea. Una fase es una parte homogénea de un sistema, separada de las otras por fronteras físicas. Un sistema es simplemente la porción de materia que se está considerando. Siempre que se tiene un sistema en el que existen fronteras visibles entre sus partes o componentes, el sistema tiene más de una fase y es heterogéneo. No importa si los componentes están en estado sólido, líquido o gaseoso.

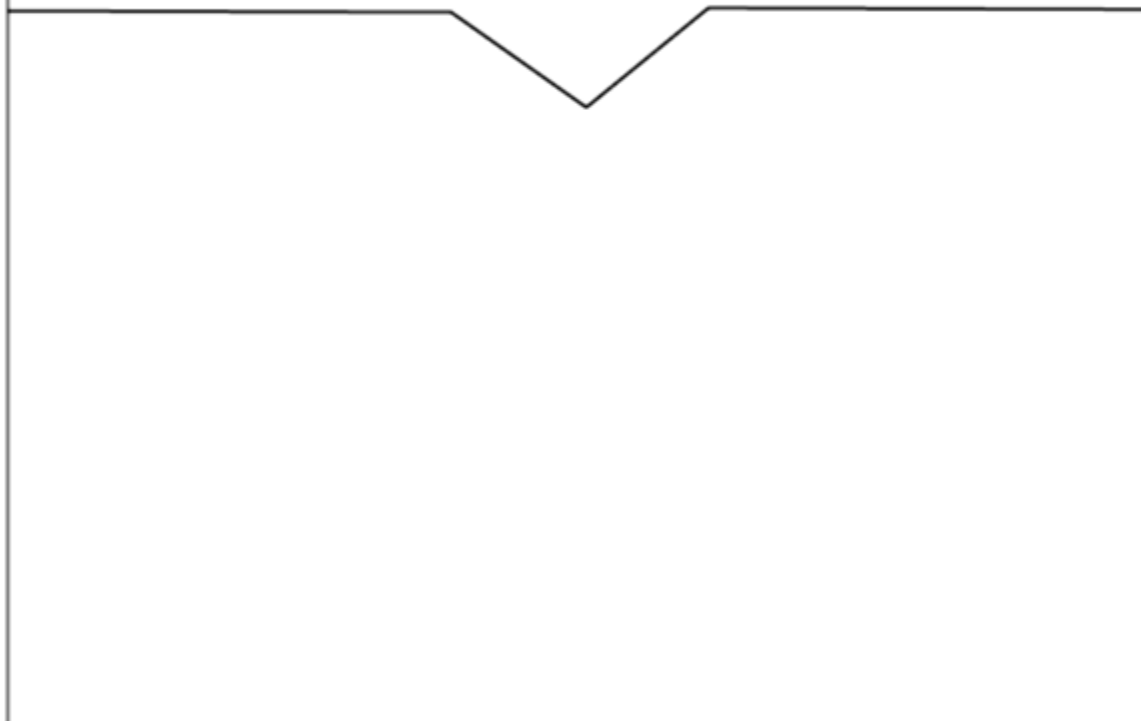
Las propiedades físicas son las características de las sustancias individuales que pueden medirse sin cambiar la composición de la sustancia. Algunos ejemplos de propiedades físicas son el color, la dureza, la conductividad eléctrica, el punto de fusión y el punto de ebullición. Las propiedades físicas se determinan mediante la observación de lo que ocurre cuando la materia interactúa con la luz, el calor, la electricidad y otras formas de energía, o cuando es sometida a diferentes tensiones y fuerzas.

**OBJETIVO:** Reconocer que las sustancias en

estado gaseoso también poseen propiedades

y son parte de la materia que nos rodea.

### **EL AIRE TAMBIEN ES MATERIA**





2. Antes de empezar la actividad experimental, en tu grupo de laboratorio realicen la siguiente actividad de clasificación

Laura se encuentra realizando su tarea de Química, donde su profesor le ha pedido que clasifique de la imagen las cosas que son materia. Ayuda a Laura a clasificar todo lo que ves en la imagen en si es materia o no lo es.



MATERIA	SI	NO
SOMBRILLA		
MADRA		
AMOR		
ARBOL		
TRUENO		
ROPA		
AIRE		
CASA		
SERES HUMANOS		
NUBES		
HOJAS		
AMISTAD		
TRUENOS		
MONTAÑAS		
SUELO		
COMPAÑERISMO		
HONGOS		
LLUVIA		
HUMO		

**ACTIVIDAD N° 2**

**TIEMPO ESTIMADO:** 1 Hora

Marianita quiere demostrarle a Laura que el aire realmente puede ser considerado como materia, para ayudar a Marianita y a Laura deberás realizar la experiencia de tal forma que Laura pueda comprender que el aire al igual que muchas cosas de nuestro planeta tiene masa, ocupa un lugar en el espacio y tiene propiedades singulares como las del resto de la materia.

**MATERIALES Y REACTIVOS:**

- Plastilina
- Agua
- Tableta de alka - seltzer
- Embudo
- Matraz
- Balanza
- Globos
- Tubo de ensayo con desprendimiento lateral
- Tapón para tubo de ensayo
- Probeta
- Vaso de icopor
- Balde
- Mangueras

**ANTES DE INICIAR RESPONDE ESTAS PREGUNTAS:**

➤ Un flotador pesa más ¿Cuándo esta inflado o desinflado?

---

---

---

---

---

➤ ¿Por qué cuando se sumerge una cantimplora vacía en el agua no se llena?

---

---

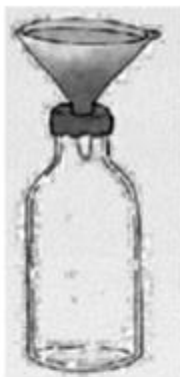
---

---

---



AQUÍ SE ENCUENTRAN TRES PROCEDIMIENTOS, REALIZA EL DIAGRAMA DE FLUJO EN TU CUADERNO Y DESPUÉS MANOS A LA OBRA.



**Experimento 1:**

1. Coloca el embudo sobre el matraz y luego sella las entradas o salidas de aire con plastilina
  2. Intenta colocar agua dentro del embudo para que pase al matraz.
  3. Anota tus observaciones y responde las siguientes preguntas
- Antes de tapar el matraz ¿qué había en su interior?

---

---

---

---

---

- ¿Por qué el agua no pudo ingresar al matraz?

---

---

---

---

---

**Experimento 2**



1. Pesa dos globos sin inflar
2. Infla los globos y luego vuelve a revisar su masa en la balanza
3. Completa la tabla 1 con la información que obtuviste de la balanza

ESTADO DE LOS GLOBOS	MASA (G)
Globos sin inflar	
Globos inflados	
Resta los resultados obtenidos	

#### 4. Contesta las siguientes preguntas a partir de tus datos

➤ ¿El aire tiene masa?

---

---

---

---

---

➤ ¿Qué tiene el aire para que pueda pesar?

---

---

---

---

---

### Experimento 3

1. Pesa la tableta de antiácido y un tubo de ensayo con 10 mL de agua utilizando el vaso de icopor
2. Posiciona el tubo de ensayo empleando una pinza con nuez y un soporte como se muestra en la figura
3. Llena completamente con agua una la probeta o botella de plástico transparente e inviértela, tapándola con el dedo pulgar o la palma de la mano, en una cubeta
4. Introduce el extremo libre de la manguera dentro de la botella invertida
5. Adiciona el antiácido, en trozos, dentro del tubo con agua y tápalo rápidamente
6. Cuando haya cesado la producción de gas, marca con una cinta el nivel del agua
7. dentro de la probeta invertida y retira el tapón del tubo de ensayo
8. Pesa nuevamente el tubo de ensayo, con su contenido y sin el tapón
9. Registra tus datos en la siguiente tabla y calcula la densidad del gas





Tabla 2

Masa inicial tubo de ensayo + alka - seltzer (g)	
Masa final tubo de ensayo (g)	
Resta masa final – inicial (g)	
Volumen desplazado en probeta (ml)	
Densidad del gas (g/ml) $d = \frac{m}{v}$	

10. Responde las siguientes preguntas:

- ¿Para qué se ingiere Alka – seltzer?

---



---



---



---



---

- ¿Qué ocurrirá en el estómago cuando tomamos una tableta de Alka – seltzer en agua? Dibuja lo que pasaría en tu estómago



- ¿Qué propiedades pudiste reconocer de los gases?

---



---



---

➤ ¿El aire es materia? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---

**CONCLUSIONES**

---

---

---

---

---

---

---

---

**BIBLIOGRAFIA**

- GOMEZ A. y OSORIO R. (2004). Experimentos divertidos de química para jóvenes. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Recuperado de: [http://matematicas.udea.edu.co/~carlopez/expe\\_jovenes.pdf](http://matematicas.udea.edu.co/~carlopez/expe_jovenes.pdf) (Consultado Marzo 27/2018)
- OTERO L., QUEIROLO M. Y TORRES J. (2012). La materia se transforma. Centro de educación flexible. Facultad de Química. Departamento Estrella Campos. Montevideo, Uruguay. Recuperado de: [http://dec.fq.edu.uy/lamateriasetransforma/imagenes/guia\\_lmst.pdf](http://dec.fq.edu.uy/lamateriasetransforma/imagenes/guia_lmst.pdf) (Consultado Marzo 27/2018)



## C. Anexo: Actividad Experimental sobre Cambios de Estado

### ACTIVIDAD DE EXPERIMENTACIÓN 1: CAMBIOS DE ESTADO I.E. MANUEL CANUTO RESTREPO GRADO NOVENO



Marianita y Laura están en el laboratorio, haciendo múltiples experimentos. Ellas ven cada vez como las sustancias van cambiando pero no entienden si tienen nuevas sustancias, si alguna de ellas han desaparecido o si simplemente mantienen las mismas sustancias en otras formas.

**TITULO:** Cambio pero no de ser

**OBJETIVO:** Explicar a través de actividades experimentales que la materia está formada por partículas en movimiento y que con variaciones de temperatura pueden cambiar su estado de agregación

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 HORAS

**MARCO TEORICO:**

CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN SUBRAYA LAS PALABRAS CLAVES Y ARMA TU MAPA CONCEPTUAL EN EL CUADERNO DE LABORATORIO.

Las partículas al interior de la materia tienen energía que caracteriza cada estado físico; así, las partículas en estado sólido tienen menos energía que en estado líquido, y estos menos que en estado gaseoso. Por lo tanto, las partículas en estado gaseoso se mueven y usan el espacio.

El estado físico de la materia depende del grado de movimiento de sus partículas, por lo tanto, depende de factores externos, como la temperatura y presión. Los cambios de estado físico se producen por aumento de temperatura o por disminución de temperatura.

Los que ocurren por aumento de temperatura son: fusión, vaporización, sublimación. Los que ocurren por disminución de temperatura son: solidificación, condensación, sublimación inversa.

Cuando las partículas reciben energía, esta energía se manifiesta en un aumento de temperatura; un indicador de la energía de las partículas es la temperatura.

Al entregar energía a un cubo de hielo, es esperable que el hielo se derrita, sin embargo, al registrar la temperatura de este proceso, se observa que esta no aumenta a pesar de que está sobre el mechero. Esto ocurre porque la energía que se está entregando está siendo utilizada por las partículas para cambiar de estado y no para aumentar la temperatura del sistema. Una vez que el hielo se derrite por completo, y se le siga entregando energía, la temperatura aumentará visiblemente.

Finalmente, cuando el agua adquiere suficiente energía cambia a vapor (o se evapora), nuevamente, la energía que se le entrega es usada en cambiar de estado (a gas) y no en aumentar la temperatura.



Antes de comenzar responde algunas preguntas:

- ¿Cuál crees que es el estado de la materia en el que más sustancias se encuentran de forma natural en el universo?

---

---

---

---

---

- ¿El estado (sólido, líquido, gaseoso) de una sustancia depende del tipo de materia del que está constituido?

---

---

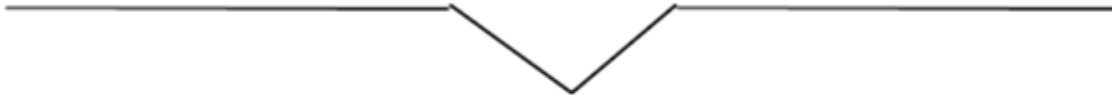
---

---

---

**OBJETIVO:** Explicar a través de actividades experimentales que la materia está formada por partículas en movimiento y que con variaciones de temperatura pueden cambiar su estado de agregación

### **CAMBIO PERO NO DEJO DE SER**



**MATERIALES Y REACTIVOS:**

- Aguja de coser
- Cinta métrica o regla
- Alicata
- Vela
- Hielo
- Pinzas
- Gaseosa en lata
- Mantequilla
- Balanza
- Cronometro
- Agua
- Vasos de precipitado

AQUÍ SE ENCUENTRAN TRES PROCEDIMIENTOS, REALIZA EL DIAGRAMA DE FLUJO EN TU CUADERNO DE CADA UNO Y DESPUÉS MANOSA LA OBRA.

**Experimento 1**

1. Registra las propiedades de color, estado de agregación y longitud de la aguja de coser.
2. Toma la aguja de coser con el alicata
3. Calienta la aguja de coser, teniendo en cuenta el tiempo de calentamiento
4. Mide la longitud nuevamente con cuidado y sin tocar la aguja (recuerda que la aguja está caliente)
5. Registra los datos en la siguiente tabla

SUSTANCIA	COLOR	ESTADO DE AGREGACION	LONGITUD INICIAL	LONGITUD DESPUÉS DEL CALENTAMIENTO	TIEMPO DE CALENTAMIENTO	DILATACION DEL METAL
AGUJA DE COSER						

6. Contesta las siguientes preguntas
  - ¿Qué cambios tuvo la aguja después del calentamiento? Dibuja lo que le ocurrió a las moléculas del metal

- ¿La aguja perdió sus propiedades?

---

---

---

- ¿Qué le ocurriría a la aguja si el calentamiento es más intenso?

---



---



---

### Experimento 2

1. Registra propiedades como el color, olor y estado de agregación del Hielo, Parafina y Mantequilla

SUSTANCIA	PROPIEDADES FÍSICAS			
	COLOR	MASA	OLOR	ESTADO DE AGREGACIÓN
HIELO				
PARAFINA (Trozo de vela)				
MANTEQUILLA				

2. Toma un trozo pequeño de hielo, parafina y mantequilla y colócalos en diferentes vasos de precipitado.  
 3. Realiza el siguiente montaje con el tripode, vaso de precipitado y la vela.  
 4. Mide la temperatura y el tiempo que se demora cada sustancia en cambiar. Registra estos valores en la tabla y aquellos cambios de las propiedades físicas que hayas encontrado



SUSTANCIA	TEMPERATURA FINAL (°C)	TIEMPO DE CALENTAMIENTO (s)	CAMBIOS DE PROPIEDADES FÍSICAS
HIELO			
PARAFINA (Trozo de vela)			
MANTEQUILLA			

5. A partir de los datos tomados, responde las siguientes preguntas:  
 ➤ ¿Qué cambios ocurrieron? Dibuja las moléculas de cada sustancia antes y después del calentamiento

**ANTES**

HIELO	PARAFINA	MANTEQUILLA

**DESPUÉS**

HIELO	PARAFINA	MANTEQUILLA

➤ ¿Qué sustancia cambió de primero?

---



---



---

➤ ¿El olor, la masa o el color cambiaron en alguna sustancia?

---



---



---

**FINALIZA TU ANALISIS RESOLVIENDO LA SIGUIENTE SITUACIÓN:**

Laura ha encontrado en internet la siguiente imagen, en la cual se encuentran los cambios de estado. A continuación te presentamos diferentes situaciones para que clasifiques cada una de ellas según dichos cambios.





SITUACIÓN	CAMBIO DE ESTADO
Al viajar en bus cuando hace frio, con mucha gente en su interior, los vidrios de las ventanas se empañan	
Después de una lluvia, los charcos gradualmente desaparecen	
Al sacar las bebidas heladas del refrigerador, estas se mojan en la superficie exterior	
Al ducharse con agua caliente, luego de un tiempo, los espejos del baño están completamente empañados y sus paredes generalmente mojadas	
La soldadura es una aleación útil porque se transforma en líquido a temperaturas más bajas que la mayoría de los metales	
Al mojar tus manos en un día caloroso, al poco tiempo están secas.	
Un meteorito que cayese al océano produciría tanto calor, que mucha agua se convertiría en vapor	
Al hacer un helado casero, la sal gruesa y el hielo se mezclan en una batidora para bajar temperatura y así endurecer la crema	
Anoche, el vapor de agua del aire se convirtió en rocío sobre el pasto	
Al enfriarse la lava, se endurece formando roca	
Al calentarse la leche, de repente se desbordó, burbujeando.	

### CONCLUSIONES

---



---



---



---



---

### BIBLIOGRAFÍA

- GRIÑO P. (2010). Material de apoyo para el docente Los estados de la Materia. Ciencias Naturales. Centro de Innovación. Fundación Chile. Recuperado de: [http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/6to\\_Docente\\_Estados\\_Materia.pdf](http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/6to_Docente_Estados_Materia.pdf). (Consultado Marzo 27/2018)
- Escuela 2.0. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de: [http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/itfor/web/sites/default/files/recursos/cambiosdeestadodelamateria/html/CONOS7RDE\\_imprimir\\_docente.pdf](http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/itfor/web/sites/default/files/recursos/cambiosdeestadodelamateria/html/CONOS7RDE_imprimir_docente.pdf). (Consultado: Marzo 27/2018)
- ARCE H. Y CAMPOS C. (2010). Manual de experimentos para primaria. Trabajo comunal universitario. Universidad de Costa Rica. Recuperado de: <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/11258/MANUAL%20EXPERIMENTOS%20COMPLETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (Consultado: Marzo 27/2018)

## D. Anexo: Actividad Experimental sobre Disoluciones

### ACTIVIDAD DE EXPERIMENTACIÓN 2: DISOLUCIONES I.E. MANUEL CANUTO RESTREPO GRADO NOVENO

**TITULO:** Haciendo cristales

**OBJETIVO:** Reconocer los componentes de una disolución, sus principales características y la forma para separarlos, teniendo en cuenta los cambios físicos que experimentan.

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 HORAS

**MARCO TEORICO:**

CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN SUBRAYA LAS PALABRAS CLAVES Y ARMA TU MAPA CONCEPTUAL EN EL CUADERNO DE LABORATORIO.

En química, una mezcla es una combinación de dos o más sustancias en tal forma que no ocurre una reacción química y cada sustancia mantiene su identidad y propiedades. Una mezcla puede ser usualmente separada a sus componentes originales por medios físicos: destilación, disolución, separación magnética, flotación, filtración, decantación o centrifugación.

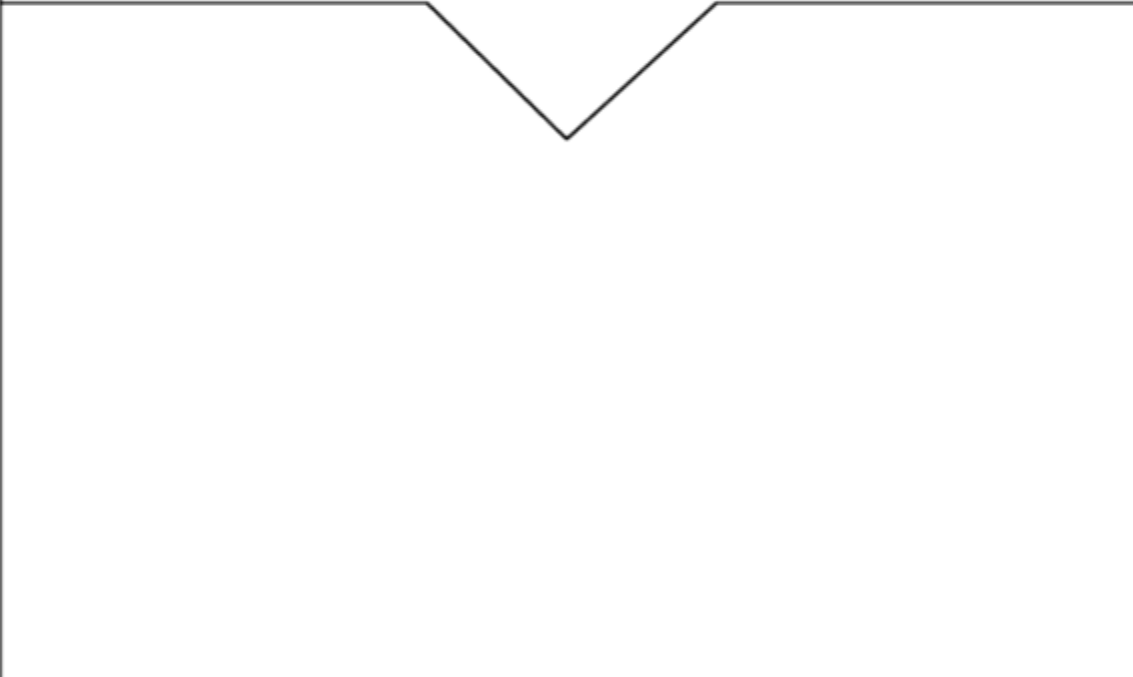
Existen dos tipos de mezclas: mezclas heterogéneas y mezclas homogéneas. Las disoluciones, también llamadas mezclas homogéneas, están constituidas por dos partes: el soluto, que es la sustancia o sustancias que se encuentran en menor cantidad, y el disolvente, sustancia que se presenta en mayor cantidad. Estas mezclas tienen una apariencia homogénea y se caracterizan por poseer una composición variable. Esto significa que su identidad no depende de la cantidad de componentes que formen la mezcla. Por ejemplo, un fresco de limón puede contener diferentes cantidades de zumo, y distintas cantidades de azúcar, pero seguirá siendo un fresco de limón sin importar las cantidades que lo componen.

En la vida cotidiana, la mayoría de bebidas, comidas preparadas, productos de limpieza, medicamentos y materiales, pertenecen al grupo de las disoluciones, por lo que destacamos la importancia de reconocerlas y diferenciarlas de las sustancias puras. Por ejemplo en nuestras casas es frecuente el uso del "limpido" en una disolución en la que el disolvente es el agua y el soluto es el hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ).

En una disolución, tanto el soluto como el solvente interactúan a nivel de sus componentes más pequeños (molécula, iones). Esto explica el carácter homogéneo de las disoluciones y la imposibilidad de separar sus componentes por métodos mecánicos.

Aunque es frecuente asociar la palabra disolución con el hecho de poner una sustancia en un líquido, generalmente agua, existen numerosas sustancias que también deben clasificarse como disoluciones a pesar de que el disolvente no sea un líquido. En general el estado físico del disolvente determina el de la disolución. De esta manera las disoluciones se pueden clasificar en: sólidas, líquidas y gaseosas. El acero es una disolución sólida, ya que es una mezcla homogénea de carbono, manganeso, arsénico y silicio disueltos en hierro.



<b>OBJETIVO:</b> Reconocer los componentes de una disolución, sus principales características y la forma para separarlos, teniendo en cuenta los cambios físicos que experimentan.	<b>HACIENDO CRISTALES</b>
	

**MATERIALES Y REACTIVOS:**

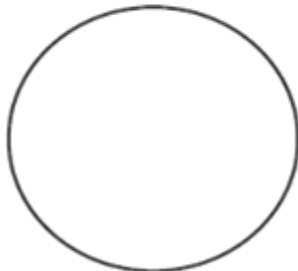
- Sulfato de cobre
- Cloruro de sodio
- Agua
- Tubos de ensayo
- Vela
- Lupa
- Vidrio de reloj

AQUÍ SE ENCUENTRA EL PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL DIAGRAMA DE FLUJO Y EMPEZAR LA EXPERIENCIA.

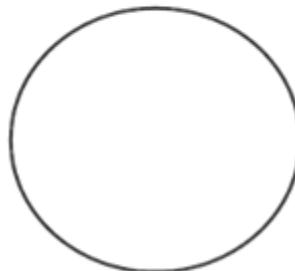
**EXPERIMENTO**

1. Calienta un poco de agua en los tubos de ensayo
2. Agrega en cada tubo una de las sales: Cloruro de sodio y sulfato de cobre
3. Agita cada uno de los tubos de ensayo hasta que se disuelvan totalmente los sólidos que agregaste
4. Calienta cada tubo hasta que vaya saliendo vapor del mismo
5. Observa cómo se van formando los cristales
6. Cuando este frío toma una muestra en un vidrio de reloj y obsérvala con la lupa
7. Dibuja lo observado en los cristales

CRISTALES AZULES



CRISTALES BLANCOS



8. Responde las siguientes preguntas:

➤ ¿Qué ocurrió con el agua que había en el tubo de ensayo?

---

---

---

---

- ¿Por qué el agua toma el color de los cristales al disolverse?

---

---

---

---

- ¿Cómo se han formado los cristales?

---

---

---

---

- Marianita y Laura quieren saber qué pasa cuando se disuelve la panela en agua, ya que el agua cambia de color y olor. ¿El agua cambia sus propiedades para convertirse en una nueva sustancia?

---

---

---

---

- ¿Podrías separar sal y agua después de haberlos mezclado?

---

---

---

---

- ¿Podrías separar alcohol y agua después de haberlos mezclado?

---

---

---

---

### **CONCLUSIONES**

---

---

---

---

---

### **BIBLIOGRAFÍA**

- BERNAL Y. (2008). Experimentos con mezclas y disoluciones. Centro del profesorado Orcera. Andalucía, España. Recuperado de: [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/23200041/helvia/sitio/upload/Experimentos\\_con\\_mezclas\\_y\\_disoluciones.433.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/23200041/helvia/sitio/upload/Experimentos_con_mezclas_y_disoluciones.433.pdf). (Consultado Marzo 27/2018)

## E. Actividad Experimental sobre el poderoso zumo de limón

### ACTIVIDAD DE EXPERIMENTACIÓN 3 I.E. MANUEL CANUTO RESTREPO GRADO NOVENO

**TITULO:** El poderoso zumo de limón

**OBJETIVO:** Identificar algunas evidencias del cambio químico de las sustancias

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 HORAS

**MARCO TEORICO:**

CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN SUBRAYA LAS PALABRAS CLAVES Y ARMA TU MAPA CONCEPTUAL EN EL CUADERNO DE LABORATORIO.

Observa a tú alrededor: todo lo que te rodea cambia continuamente. Así, las plantas, los animales, las montañas, las llanuras, las estrellas, el Sol, los planetas, etc., experimentan cambios constantemente. Si bien esos cambios ocurren a distinto ritmo.

Estos cambios pueden clasificarse en dos grupos: Cambios Físicos y Cambios Químicos. Todos los cambios que se producen en la naturaleza tienen una característica en común: intercambio de energía.

En cuanto a los cambios químicos, seguramente habrás visto clavos o trozos de hierro oxidados y habrás comprobado que están recubiertos de un polvillo rojizo, algo que no se parece en nada al hierro, un metal gris brillante. El hierro (Fe), al oxidarse, se convierte en otro material diferente, el óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

También habrás visto madera ardiendo en una chimenea. Pasado un tiempo, cuando arde la madera solo quedan cenizas, óxidos metálicos y se han desprendido grandes cantidades de gases, sobre todo dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y vapor de agua. La madera ha desaparecido y en su lugar se han formado otras sustancias diferentes.

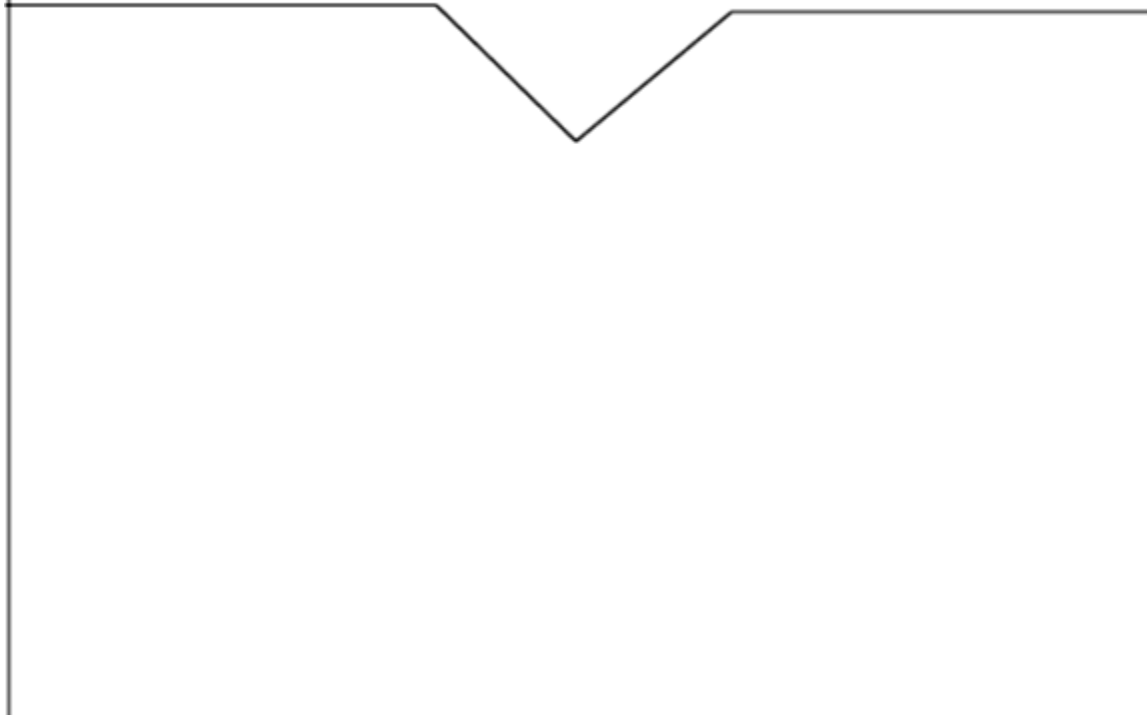
Las plantas se nutren, fundamentalmente, del dióxido de carbono que hay en el aire, del agua, y de algunas sales disueltas en el suelo. Con esto y la energía del sol, fabrican sustancias muy complejas, como azúcares, grasas y proteínas.

Estas transformaciones son muy diferentes a los cambios físicos. En todas ellas, las sustancias que intervienen se convierten en otras diferentes. Aunque se asemejan a los cambios físicos en que también aquí ocurren intercambios de energía, les llamaremos cambios químicos.

Decimos que se produce un cambio químico cuando una sustancia se transforma en otra diferente, con propiedades distintas.

**OBJETIVO:** Identificar algunas evidencias del cambio químico de las sustancias

**EL PODEROSO ZUMO DE LIMÓN**



**MATERIALES Y REACTIVOS:**

- Agua
- Bicarbonato de sodio
- Leche
- Zumo de limón
- Vasos de precipitado
- Matraz

**ACTIVIDAD**

Laura quiere reconocer las propiedades que tiene el limón en algunas sustancias. Para empezar escribe las propiedades que observes en cada sustancia.

**Tabla 1**

SUSTANCIA	Color	Olor	Estado de Agregación	Observaciones
Agua				
Bicarbonato de sodio				
Zumo de limón				
Leche				

AQUÍ SE ENCUENTRA EL PROCEDIMIENTO, REALIZA EL DIAGRAMA DE FLUJO EN TU CUADERNO Y DESPUÉS MANOS A LA OBRA.

1. Organiza y enumera 3 vasos de precipitado.
2. Agrega en cada vaso de precipitado una de las siguientes sustancias: agua, bicarbonato de sodio y leche
3. Agrega en todos los vasos un poco de zumo de limón
4. Observa los cambios presentados en cada vaso y completa la tabla 2 con tus observaciones.

**Tabla 2**

VASO DE PRECIPITADO	OBSERVACIONES	CAMBIO FÍSICO O QUÍMICO
1. Agua + Zumo de limón		

VASO DE PRECIPITADO	OBSERVACIONES	CAMBIO FÍSICO O QUÍMICO
2. Bicarbonato de sodio + Zumo de limón		
3. Leche + Zumo de limón		

5. Contesta las siguientes preguntas:

➤ ¿Aparecieron nuevas sustancias en los vasos?

---

---

---

---

---

➤ ¿Qué propiedades ahora encuentras en las sustancias?

---

---

---

---

---

➤ ¿Hay una nueva sustancia en el vaso con agua?

---

---

---

---

---



6. Dibuja las sustancias que se encuentran en cada vaso

Vaso con agua	Vaso con bicarbonato de sodio	Vaso con leche

7. De los tres vasos que tienes, en dos se han producido algún cambio químico, para identificarlos recuerda que existe un cambio químico cuando se forma una nueva sustancia (con propiedades diferentes). Completa la tabla 3 con la información molecular de las sustancias.

**Tabla 3**

TIPO DE INFORMACIÓN	REACTIVOS		PRODUCTOS
NOMBRE COMÚN			
FORMULA QUÍMICA			

<b>ORGANIZACIÓN MOLECULAR</b>			

**CONCLUSIONES**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**BIBLIOGRAFÍA**

- ALVAREZ J., RODRÍGUEZ W. Y VÁSQUEZ I. (2008). Alacima: Alianza para el aprendizaje de las ciencias y matemáticas. San Juan, Puerto Rico. Recuperado de: [alacima.uprrp.edu/.../1118%20-%20CAMBIOS%20QUIMICOS%20Y%20FISICOS.pp](http://alacima.uprrp.edu/.../1118%20-%20CAMBIOS%20QUIMICOS%20Y%20FISICOS.pp). (Consultado Marzo 29/2018)
- ARCE H. Y CAMPOS C. (2010). Manual de experimentos para primaria. Trabajo comunal universitario. Universidad de Costa Rica. Recuperado de: <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/11258/MANUAL%20EXPERIMENTOS%20COMPLETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (Consultado: Marzo 27/2018)

## F. Actividad Experimental sobre la acidez de la gaseosa

### ACTIVIDAD DE EXPERIMENTACIÓN 4 I.E. MANUEL CANUTO RESTREPO GRADO NOVENO

**TITULO:** Gaseosa ¿ácida o básica?

**OBJETIVO:** Distinguir la acidez o alcalinidad de una sustancia mediante el uso de indicadores.

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 HORAS

**MARCO TEORICO:**

CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN SUBRAYA LAS PALABRAS CLAVES Y ARMA TU MAPA CONCEPTUAL EN EL CUADERNO DE LABORATORIO.

Existen dos clases de compuestos químicos relacionados entre sí y que son muy importantes en la vida diaria. Se trata de los ácidos y las bases. Algunos ácidos muy conocidos son el vinagre (ácido acético), la vitamina C (ácido ascórbico) y el ácido del acumulador (ácido sulfúrico). Son bases muy comunes el diablo rojo (hidróxido de sodio), el polvo para hornear (bicarbonato de sodio) y el amoníaco.

En la contaminación del aire y del agua suelen intervenir los ácidos y bases. Por ejemplo, la lluvia ácida es un grave problema ambiental, y en muchos casos el agua alcalina (básica) no es potable.

¿Sabías que los cuatro sabores tienen relación con la química de ácidos y bases? Los ácidos tienen sabor agrio, las bases tienen sabor amargo, y los compuestos que se forman cuando un ácido reacciona con una base (sales) tienen sabor salado.

El sabor dulce es más complicado. Para que un compuesto tenga sabor dulce, debe tener un grupo de tipo ácido y uno de tipo básico, además de la geometría correcta para encajar en el receptor del sabor dulce.

¿Cómo saber si un compuesto es un ácido o una base? Comencemos por enumerar algunas de sus propiedades. Los ácidos son compuestos que:

1. hacen que el colorante indicador tornasol cambie a rojo
2. tienen sabor agrio
3. disuelven los metales activos (como zinc o hierro) y producen hidrógeno gaseoso
4. reaccionan con las bases para formar agua y compuestos iónicos llamados sales.

Los ácidos y las bases son especies químicas opuestas, así que sus propiedades son muy diferentes. Las bases son compuestos que:

1. hacen que el colorante indicador tornasol cambie a azul
2. tienen sabor amargo
3. se sienten resbalosas al tacto
4. reaccionan con ácidos para formar agua y sales

Los datos experimentales indican que todos los ácidos tienen iones hidrógeno ( $H^+$ ) y las propiedades de las bases en agua se deben al ion hidróxido ( $OH^-$ )

<b>OBJETIVO:</b> Distinguir la acidez o alcalinidad de una sustancia mediante el uso de indicadores.	<b>GASEOSA ¿ÁCIDA O BÁSICA?</b>
	

**MATERIALES Y REACTIVOS:**

- Plastilina
- Papel indicador
- Solución de agua de cal (solución saturada de hidróxido de calcio)
- Solución alcalina con indicador fenolftaleína
- Coca-Cola pequeña, helada
- Azúcar
- Botella de gaseosa de 1 L, vacía
- Cubeta o recipiente de plástico
- Cinta de enmascarar
- Dos recipientes de plástico pequeños (se pueden obtener recortando la parte inferior de una botellita de agua)
- Espátula
- Manguera plástica delgada de 45 cm

**ACTIVIDAD 1**

Marianita quiere saber acerca de la acidez de algunas sustancias comunes, antes de empezar ayúdala a clasificar estas sustancias entre ácidas o básicas utilizando papel indicador.

**Tabla 1**

SUSTANCIA	ÁCIDO	BASE
Café		
Agua		
Clara de huevo		
Jugo gástrico		
Vinagre		
Jabón		
Zumo de limón		
Milanta		
Leche		
Colgate		
Sangre humana		



AQUÍ SE ENCUENTRA EL PROCEDIMIENTO, REALIZA EL DIAGRAMA DE FLUJO EN TU CUADERNO Y DESPUÉS MANOS A LA OBRA.

1. Llena con agua la botella plástica de un litro e inviértela en la cubeta que tiene agua
2. Coloca plastilina en un extremo de la manguera y el extremo libre introdúcelo dentro de la botella invertida
3. Destapa la gaseosa, adiciona una pequeña cantidad de azúcar e inmediatamente coloca el extremo de la manguera con la plastilina como se muestra en la figura.
4. Observa el desprendimiento de gas y su acumulación en la botella invertida
5. Cuando la producción de gas sea lenta, marca con la cinta de enmascarar en el punto que delimita el volumen de gas recogido y, sin sacar la botella invertida, introduce el otro extremo de la manguera dentro del recipiente con solución de agua de cal. Observa qué ocurre
6. Retira de la solución de cal el extremo libre de la manguera e introdúcelo en la solución alcalina. Observa qué sucede
7. Retira la botella de la cubeta y llénala con agua hasta el punto marcado con la cinta. Mide el volumen de agua utilizando una probeta.
8. Registra el volumen recolectado por tu grupo y el de los otros grupos que realizan la actividad experimental. Luego compara con los demás grupos la información, completando la tabla 2



**Tabla 2 Volumen de gas recolectado de la Gaseosa**

GRUPO	VOLUMEN RECOLECTADO
MI GRUPO	
1	
2	
3	
4	
5	

9. Contesta las siguientes preguntas:

➤ ¿De dónde aparece el gas recolectado?

---

---

---

---

➤ ¿Cuál es la función del azúcar?

---

---

---

---

➤ ¿Cómo puedes percibir si en un proceso existen cambios químicos?

---

---

---

---

➤ ¿Para qué se le adiciona dióxido de carbono a las gaseosas? ¿Solamente para que produzcan espuma?

---

---

---

---

➤ A partir de lo que observaste, experimentalmente ¿cómo crees que se puede reconocer si una sustancia es ácida o básica?

---

---

---

---

10. A continuación completa la información con la segunda actividad en el que colocaste en contacto el gas obtenido y la solución de cal con el indicador.

**Tabla 3 Niveles de representación**

TIPO DE INFORMACIÓN	REACTIVOS		PRODUCTO
NOMBRE COMÚN			
FORMULA QUÍMICA			
ORGANIZACIÓN MOLECULAR			

**CONCLUSIONES**

---

---

---

---

---

**BIBLIOGRAFÍA**

- ALVAREZ J., RODRÍGUEZ W. Y VÁSQUEZ I. (2008). Alacima: Alianza para el aprendizaje de las ciencias y matemáticas. San Juan, Puerto Rico. Recuperado de: [alacima.uprrp.edu/.../11f%20-%20CAMBIOS%20QUIMICOS%20Y%20FISICOS.pp](http://alacima.uprrp.edu/.../11f%20-%20CAMBIOS%20QUIMICOS%20Y%20FISICOS.pp). (Consultado Marzo 29/2018)
- GOMEZ A. y OSORIO R. (2004). Experimentos divertidos de química para jóvenes. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Recuperado de: [http://matematicas.udea.edu.co/~carlopez/expe\\_jovenes.pdf](http://matematicas.udea.edu.co/~carlopez/expe_jovenes.pdf) (Consultado Marzo 27/2018)



## G. Actividad Evaluativa

### ACTIVIDAD EVALUATIVA: CAMBIOS DE LA MATERIA I.E. MANUEL CANUTO RESTREPO GRADO NOVENO

Nombre del Estudiante \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Estimado estudiante a continuación encontrará una serie de preguntas de selección múltiple para seleccionar la respuesta correcta, márkela en su hoja de respuestas relleno completamente el círculo.

**1. Uno de los grandes triunfos del ser humano fue el descubrimiento del fuego. Tan extraña su apariencia que el hombre lo veneró y lo consideró como la fuerza responsable de su creación. ¿Qué es el fuego?**

- A. Es una mezcla de varios químicos revueltos
- B. Calor y luz producido por la combustión
- C. Sustancia que arde según los compuestos que tenga
- D. Es una sustancia que necesita oxígeno para producirse

**2. Ana tiene una bola de acero inoxidable. Su hermano Juan tiene otra de idéntica forma y tamaño, pero de aluminio, que son menos pesadas. Cada uno llena un cubo con agua hasta el borde e introduce cuidadosamente en él la bolita, ellos observan como el agua se derrama. Posteriormente la recogen en una probeta graduada, ¿Qué volumen recogerá Ana, más, menos, o igual volumen que Juan?**

- A. Ambas bolas tienen el mismo tamaño luego tendrán el mismo volumen. Por tanto, ambas derramarán la misma cantidad de agua.
- B. Al ser ambas esferas de igual volumen, tendrán la misma cantidad de masa y por tanto será la misma cantidad de agua recogida
- C. Al ser la bolita de aluminio la que menos pesa, quiere decir que tiene la capacidad para desplazar más agua.
- D. Al ser la densidad del aluminio menor que la del acero, la de acero tendrá más masa (pesará más) que la de aluminio.

**RESPONDA LAS PREGUNTAS 3 – 6 A PARTIR DE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN**

Todos alguna vez hemos tenido contacto con una vela. Te has preguntado en algún momento ¿qué ocurre en este fenómeno? Observa el procedimiento del siguiente experimento, para proponer que puede ocurrir al encender y apagar una vela



**3. Cuando se enciende una vela, ¿qué crees que produce la llama? (Ver figura 1)**

- A. La cera en estado sólido se combina con el oxígeno y posteriormente desaparece
- B. El calentamiento continuo del pabalo, haciendo que este se queme y la produzca
- C. La parafina en estado gaseoso reacciona con el oxígeno produciendo otros gases
- D. La parafina a causa del calor, se funde, pasa a estado líquido y reacciona con el aire

**4. ¿Qué se necesita para que la vela se encienda?**

- A. La sustancia que se va a quemar, aire y calor
- B. Con lo que voy a quemar y la parafina
- C. Solo necesito algo que produzca calor
- D. Algo que inicie la quema de la vela

5. **¿Qué crees que sucederá después de tapar la vela con el vaso? (Ver figura 3)**

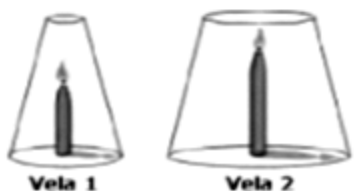
- A. La combustión de la vela se prolonga hasta que esta entra en contacto con el agua que hace que se apague
- B. La parafina consume todo el oxígeno presente en el recipiente por lo cual no se da una combustión y la vela se apaga
- C. El oxígeno presente en el recipiente se quema por completo por lo cual no puede seguir alimentando la llama
- D. La combustión de la vela continua, el calor que produce hace que el agua se evapore debido al calor producido.

6. **Después, de un tiempo la vela se apaga estando dentro del vaso, ¿qué crees que sucederá con el agua?**

- A. El agua permanecerá en el sitio donde se encuentra ya que estuvo alejada del proceso que se llevaba a cabo con la vela
- B. Perderá volumen, pues al no recibir oxígeno del medio, la vela deberá recurrir al oxígeno que contiene el agua
- C. El volumen del agua no se modifica, tan solo que comenzará a ingresar al vaso porque el volumen del gas liberado es menor
- D. El agua ingresa al vaso, ya que no hay aire, busca ocupar el espacio que esta ausencia de oxígeno deja en el vaso

**RESPONDA LAS PREGUNTAS 7 Y 8 SEGÚN LA SIGUIENTE INFORMACIÓN**

**En la tierra cuando se enciende una vela se lleva a cabo una reacción entre el oxígeno del aire y el material del que está hecha la vela. Se tienen dos velas encendidas de igual grosor en donde la longitud de la vela 2 es el doble en comparación al de la vela 1.**



7. **Si se coloca un recipiente angosto sobre la vela 1 y uno ancho sobre la vela 2, y no hay entrada ni salida de aire, como se muestra en la figura, al cabo de un tiempo:**

- A. La vela 2 se apaga primero.
- B. Las velas siguen encendidas hasta consumirse totalmente
- C. Las velas se apagan al mismo tiempo.
- D. La vela 1 se apaga primero.

8. **Si ahora se tienen las mismas velas pero en otro planeta en donde no hay atmósfera, probablemente:**

- A. Las velas se consuman al mismo tiempo
- B. No se genere llama en las velas
- C. La longitud de la vela 1 se hace igual a la de la vela 2
- D. Se genere una gran explosión al encender las velas.

9. **Cuando se quema un poco de gasolina se puede observar que el volumen que teníamos de esta disminuye, esto ocurre porque:**

- A. La gasolina cambia de estado líquido a gaseoso debido a las altas temperaturas que experimenta.
- B. La gasolina presenta una reacción química en la cual interviene el oxígeno produciendo compuestos gaseosos
- C. Cuando se calienta la gasolina, parte de esta desaparece y por tanto se refleja en una disminución de volumen
- D. La gasolina se convierte en la llama que observamos, por lo cual no se reduce el volumen, tan solo está disperso

10. Al tanque de un carro se le adicionan 100Kg de gasolina, el carro podrá conducirse hasta que se queme toda la gasolina. ¿cuál será la masa del gas de escape producido?



- A. Será igual al valor adicionado al principio, ya que solo se da un cambio de estado de la gasolina (líquido – gaseoso)
- B. La masa será menor, ya que al ser un gas tendrá un peso menor al de un líquido.
- C. Será mayor, ya que la gasolina se mezcla con el oxígeno teniendo entonces el peso de los dos
- D. Será menor, ya que parte de la gasolina se transforma en energía.

11. ¿Qué reaccionará de mejor forma en una combustión, un combustible en estado líquido, gaseoso o sólido?

- A. En estado sólido ya que la parafina no se consume tan rápido, dando una llama constante
- B. En estado líquido porque este se evapora de forma rápida y produce llama abundante
- C. En cualquiera de los tres estados, los combustibles reaccionan de manera eficaz
- D. En el estado gaseoso, ya que no necesita tener ningún cambio físico para reaccionar.

12. Se realiza la incineración del cuerpo, y entregan a sus seres queridos las cenizas de este. ¿Qué puede ser las cenizas?

- A. La materia que no se perdió
- B. La materia que quedo en estado solido
- C. Lo que no es posible que reaccione
- D. La materia que se produjo de la reacción

13. La madera se utiliza para diferentes procesos, entre ellos la fabricación del papel; al quemarse se obtienen cenizas que pueden ser utilizados en la fertilización de los suelos para hacer más productiva la tierra. ¿Por qué crees que sucede esto?

- A. Porque las cenizas eliminan los compuestos del suelo que impiden el crecimiento de las plantas
- B. Porque la madera tiene compuestos de carbono que van a incrementar los nutrientes del suelo
- C. Porque las cenizas tienen diferentes compuestos que ayudan al crecimiento óptimo de las plantas
- D. Porque la madera tiene compuestos que matan los organismos que dañan la vegetación

14. Cuando un ser vivo se muere...

- A. todas las partículas que forman su materia dejan de moverse porque también empiezan a morir
- B. todas las partículas quedan en reposo y por tanto no se transforman de ninguna forma
- C. las partículas desaparecen a medida que pasa el tiempo
- D. las partículas que formaban el ser vivo continúan en estado de agitación y se van transformando en el cadáver.

15. Determina cuál de los siguientes cambios no es químico:

- A. Quemar papel
- B. Hacer hielo en el congelador
- C. Se oxida o corroe una silla metálica
- D. Se cocina la carne de cerdo

16. Se puede definir como cambio físico:

- A. Aquellas transformaciones de la materia en la que cambia su apariencia
- B. Aquellas transformaciones de la materia en la que cambia su composición interna
- C. Aquellas transformaciones de la materia en las que cambia su estado de agregación
- D. En un cambio físico no hay alteración alguna



- 17. Cuando añades cubos de hielo a un vaso de agua, refresco o gaseosa, o cuando sacas tu gaseosa de la refrigeradora, se forman gotas en las paredes externas del recipiente. Esto ocurre porque la temperatura:**
- A. Aumenta
  - B. Disminuye
  - C. Se mantiene constante
  - D. No influye
- 18.Cuál de las siguientes situaciones NO corresponde a un cambio físico**
- A. El aroma de un perfume que se esparce por toda la habitación al abrir el frasco que lo contiene
  - B. La adición de azúcar al agua, el azúcar se disuelve en ella
  - C. El derretimiento de la parafina de una vela
  - D. El quemar una hoja de papel
- 19. Los cambios de estado son considerados cambios físicos porque influyen condiciones externas que no alteran la composición o naturaleza de la sustancia, tales como:**
- A. La temperatura y la presión de la sustancia
  - B. La densidad y el número de átomos de la sustancia
  - C. La temperatura y el volumen de la sustancia
  - D. La presión y el volumen de la sustancia
- 20. Cuando se deja una puntilla en un lugar húmedo durante mucho tiempo, aparecen unas manchas rojizas, lo cual indica que se ha oxidado (corrosión). De acuerdo a lo anterior puedes decir que ocurre:**
- A. un cambio físico, porque la puntilla cambia sólo su aspecto exterior
  - B. un cambio químico, porque cambian las propiedades químicas de la puntilla
  - C. un cambio físico, porque no cambian las propiedades químicas de la puntilla
  - D. un cambio químico, porque la puntilla cambia sólo su aspecto exterior
- 21. Una industria genera grandes niveles de contaminación en el aire y en el agua. A su alrededor, los niveles de contaminación atmosférica se generan por las emisiones gaseosas de las chimeneas que contienen proporciones elevadas de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  y  $\text{CO}$  las cuales forman la lluvia ácida que reaccionan con el agua. La anterior situación es un ejemplo de:**
- A. Cambios de estado
  - B. Cambios físicos
  - C. Cambios químicos
  - D. A y B son correctas
- 22. Sustancias como el azúcar y la sal se disuelven fácilmente en agua, mientras que el aceite no, esto se debe a una propiedad denominada:**
- A. Combustibilidad
  - B. Densidad
  - C. Solubilidad
  - D. Dilatación

## Bibliografía

Arboleda, C. (2016). Diseño de una propuesta metodológica apoyada en las TICs, que contribuya a la enseñanza de los cambios químicos de la materia desde un enfoque experimental. (Trabajo de grado de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Arellano, M. Jara, R. Merino, C. y Ordenes, R. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación química*, 25(1) 45-55.

Arias, W. (2015). Jerome Bruner: 100 años dedicados a la psicología, la educación y la cultura. *Revista Peruana de Historia de la Psicología*, 1, 59 – 79.

Bruner, J. (1977). *The Process of Education*. President and Fellows of Harvard College. 4 – 15

Camargo, A. y Hederich C. (2010). Jerome Bruner: Dos teorías cognitivas, dos formas de significar, dos enfoques para la enseñanza de la ciencia. *Psicogente*, 13(24), 329 – 346.

Carrascosa, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad. Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 2, 188 – 200

Casado, G. y Raviolo, A. (2005). Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. *Revista de la Facultad de ciencias Pontificia Universidad Javeriana*, 10, 35 – 43. Recuperado de: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/5015>

Chang, R. (1999). *Química general*. Sexta Edición. Editorial McGraw Hill. 185

Constitución política de Colombia (1992). Editorial Témis. Bogotá. Recuperado de: <http://www.corteconstitucional.gov.co/Inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia.pdf>

Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A y Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *Revista de Investigación*, 71(34), 271 - 291.

Ferreiro, R. (2003). Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo. *El constructivismo social: una nueva forma de enseñar y aprender*. Trillas.

Franco, A. y Taber K. (2010). Pensamiento intuitivo y aprendizaje de la química. *Revista de educación química*, 21(2), 111 – 117.

Galovsky, L. Rodríguez, M. Stamati, N. y Morales, L. (2003). Representaciones mentales, lenguajes y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje del concepto de reacción química a partir del concepto de mezcla. *Enseñanza de las ciencias*, 21 (1), 107-121.

García, M. (2001). Las actividades experimentales en la escuela secundaria. *70 Perfiles educativos*, 23 (94), 70 – 90. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982001000400005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982001000400005).

Johnson, B. y Onwuegbuzie, A. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come [Los métodos de investigación mixtos: un paradigma de investigación cuyo tiempo ha llegado]. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.

Kind, V. (2004). Más allá de las apariencias: Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. *Aula XXI Santillana*, 25 – 55.

Lorenzo, R. (2001). La enseñanza por descubrimiento y el aprendizaje significativo. *Revista de didáctica de las matemáticas*, 46, 9 - 18.

Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. Bogotá – Colombia.

Ministerio de Educación Nacional (1998). Lineamientos curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá – Colombia.

Moraga, S. (2013). Modelización del “Cambio químico” en el ámbito del ser vivo. (Trabajo de grado de maestría). Universidad Autónoma de Barcelona, España. Recuperado de: <http://www.uab.cat/servlet/BlobServer?blobtable=Document&blobcol=urldocument&blobheader=application/pdf&blobkey=id&blobwhere=1345662290840>

Morales, C. (2015). Los laboratorios virtuales como una estrategia para la enseñanza-aprendizaje del concepto de cambio químico en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Marco Fidel Suárez de La Dorada Caldas. (Trabajo de grado de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2003). Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002447/244733s.pdf>

Pereira, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: una experiencia concreta. *Revista electrónica Educare*, 15(1), 15 - 39.

Pozo, J. Gómez, M. Limón, M. y Sanz A. (1991). Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química. Centro de publicaciones del Ministerio de Educación y ciencia. Madrid, España. 105 – 230.

Raviolo, A. Garritz, A. y Sosa, P. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales de la química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Revista electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 8 (3), 240 – 245. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4460162>



Restrepo, E. y Zapata, C. (2004). Estrategia didáctica para diferenciar entre un cambio químico y un cambio físico de la materia. (Trabajo de grado de maestría). Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 25 – 35

Ruiz, L. (2013). Aprendizaje activo de cambio químico en educación media por medio de una caja didáctica. (Trabajo de grado de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Schmuckler, J. Sutman, F. y Woodfield, J. (2008). *The Science Quest: Using Inquiry/ Discovery to Enhance Student Learning, Grades 7 – 12*. John Wiley and Sons, Inc. San Francisco, Estados Unidos. 15 – 20.

Solsona, N. (1999). El aprendizaje del concepto de cambio químico en el alumnado de secundaria, Investigación en la escuela. *Revista electrónica Dialnet*, 66- 72. Recuperado de: [http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/38/R38\\_5.pdf](http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/38/R38_5.pdf)

Solsona, N. (2002). La química de la cocina: Propuesta didáctica para la educación secundaria. Instituto de la Mujer. Madrid, España. 45 – 47.

Torres, E. (2004). Química cotidiana y currículo de química. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*. Madrid, España. 25 – 33. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=818836>

Tortosa, M., Grau, S. y Alvarez, J. (2016). Investigación para la formación de alumnado de Magisterio de Educación Primaria basado en el descubrimiento. *XIV Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria*, 853 - 865.

Vallejo, W. (2017). Relaciones explicativas entre los niveles de representación macroscópico, microscópico y simbólico de la materia; una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de reacción química. (Trabajo de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.