



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Enseñanza del concepto “materia” a partir de la experimentación, para los estudiantes del Grado Quinto de Básica Primaria**

Teaching of the concept "matter" from the experimentation for the students of the Fifth Grade of Basic Primary

**Jessica Fernanda Leal Rojas**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales  
Manizales, Colombia

2022

# **Enseñanza del concepto “materia” a partir de la experimentación, para los estudiantes del Grado Quinto de Básica Primaria**

**Jessica Fernanda Leal Rojas**

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director (a):

MSc Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales  
Manizales, Colombia  
2022

# Dedicatoria

*Dedico este trabajo con mucho cariño, principalmente a DIOS por darme la persistencia y hacerme encontrar el camino para culminar con este ciclo de mi vida, además por las alegrías y tristezas que he pasado, puesto que esto conlleva a valorarlo y estar mucho más pegada a él.*

*A mis padres por sus consejos, comprensión, apoyo incondicional, amor y por darme los recursos necesarios para poder salir adelante en esta etapa. Me han educado en principios y valores como persona para alcanzar con los objetivos propuestos desde niña.*

*A mi esposo por recibir ese amor día a día, a mi hija, porque ella es mi motivación, inspiración y felicidad.*

*Gracias a todos ustedes por estar cuando más lo necesito, sus consejos me sirven para formarme y me dan mucha fortaleza para seguir luchando por mi sueño de lograr ser una excelente docente.*

# Agradecimientos

A Dios por cuidarme y guiarme para culminar este proceso, pues sin el no sería posible este nuevo logro.

A mis padres María Elena Rojas y Miguel Ángel Leal Ramírez por ese apoyo incondicional que siempre me han dado para así lograr culminar este trabajo, por los consejos y motivación que siempre han estado presentes en cada una de mis etapas.

A mi director de este trabajo el MSc Jorge Eduardo Giraldo Arbeláez por el acompañamiento y recomendaciones que permitieron organizar las ideas y así lograr finalizar este trabajo.

*A los estudiantes del grado quinto del Colegio Tzyon School que, con su responsabilidad, participación y esfuerzo, fueron los protagonistas de este trabajo sin ellos no hubiera sido posible su culminación.*

*A Todos aquellos que me brindaron las herramientas necesarias para salir adelante y estar en el nivel en que estoy hoy en día.*

# Resumen

## **Enseñanza del concepto “materia” a partir de la experimentación para los estudiantes del Grado Quinto de Básica Primaria**

En el presente trabajo se diseñaron e implementaron una serie de guías experimentales, siguiendo los cinco momentos del modelo de aprendizaje activo, con estudiantes del grado quinto en el colegio Tzyon school de Neiva (Huila). El objetivo de la investigación es contribuir al concepto materia, contrarrestando la enseñanza tradicional de la Química que aún persiste en las aulas de clase, reducido al aprendizaje de fórmulas, llevando a los estudiantes a perder el interés por la ciencia, que sin duda es un aspecto fundamental para el desarrollo de la sociedad. La investigación se inicia con la actividad exploratoria (pretest), con el fin de identificar los saberes previos de los estudiantes; seguidamente, se planifican las actividades experimentales, diseñadas con materiales del entorno, para poner en práctica los fenómenos de la materia. Finalmente, se aplicó el cuestionario (postest), para comparar los aprendizajes adquiridos por los estudiantes de este modo medir el impacto y la efectividad de las guías experimentales. Es importante resaltar que la implementación de la estrategia aplicada contribuye a obtener mejores resultados en el aula de clase, manteniendo una mayor motivación en el aprendizaje del estudiante.

**Palabras clave:** Guías experimentales, Aprendizaje, Enseñanza, Materia, Ciencia

# Abstract

## Teaching of the concept "matter" from the experimentation for the students of the Fifth Grade of Basic Primary

In the present work, experimental guides were designed and implemented, with the five moments of the active learning model, with fifth grade students from the Tzyon school in Neiva (Huila). With the aim of contributing substantially to the learning of the concept of matter. In this way, counteract the traditional teaching of Chemistry that still persists in the classroom, which is reduced to learning formulas and makes students lose interest in science, so fundamental for the development of a society. The investigation begins with the exploratory activity (pre-test), in order to identify the previous knowledge of the students; Next, the experimental activities that were designed with materials from the environment are planned, in order to put into practice, the phenomena of matter. Finally, the questionnaire (post-test) was applied to compare the learning acquired by the students and also measure the effectiveness of the experimental guides. It is important to highlight that the implementation of the applied strategy contributes to obtaining better results in the classroom, maintaining greater motivation in student learning.

**Keywords:** Experimental guides, Learning, Teaching, Matter. Science.

# Tabla de Contenido

## Resumen

## Lista de figuras

## Lista de tablas

	Pág.
Introducción.....	11
1. Planteamiento de la propuesta.....	13
1.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2 Objetivos.....	15
1.2.1 Objetivo general .....	15
1.2.2 Objetivos específicos .....	15
1.3 Justificación.....	15
2. Marco Teórico.....	17
2.1 Antecedentes.....	17
2.2 Marco epistemológico.....	21
2.2.1 Revisión histórica del concepto materia en la enseñanza de la ciencia .....	21
2.2.2 Dificultades aprendizaje del concepto de materia en educación primaria .....	24
2.3 Marco disciplinar.....	25
2.3.1 Propiedades de la materia .....	25
2.3.1.1 Masa, volumen y densidad .....	26
2.3.1.2 Cambio físico.....	27
2.3.1.3. Cambio químico.....	27
2.3.2 Estados de agregación de la materia.....	28
2.3.2.1. Sólido, líquido, gaseoso .....	28
2.3.2.2. Características macroscópicas y microscópicas .....	29
2.3.3 Tipos de materia.....	30
2.3.3.1. Sustancias puras .....	30
2.3.3.2. Compuestos .....	30
2.3.3.3. Mezcla homogénea .....	31
2.3.3.4. Mezcla heterogénea .....	31
2.3.4 Métodos de separación de mezclas.....	31
2.3.4.1. Filtración .....	31
2.3.4.2. Imantación .....	32
2.3.4.3 Decantación.....	32
2.3.4.4 Destilación .....	33
2.4 Marco didáctico.....	33
3. Metodología.....	39
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	39
3.2 Población y muestra.....	39
3.3 Acciones metodológicas.....	39
3.3.1Primer momento .....	40

3.3.1.1 Fase introductoria: Elaboración del cuestionario.....	40
3.3.1.2 Fase diagnóstica.....	41
3.3.1.3 Fase de diseño: Actividades experimentales.....	41
3.3.2 Segundo momento.....	43
3.3.2.1 Fase de aplicación.....	43
3.3.2.2 Fase de evaluación.....	43
3.3.3 Tercer momento.....	44
3.3.3.1 Fase de publicación y socialización.....	44
4. Análisis de resultados.....	45
4.1 Resultados pretest.....	45
4.1.1 Propiedades de la materia.....	47
4.1.2 Estados de agregación de la materia.....	51
4.1.3 Tipos de materia.....	55
4.1.4 Métodos de separación de mezclas.....	58
4.2 Aplicación de la secuencia didáctica.....	59
4.2.1 Cuadros descriptivos de los experimentos.....	60
4.2.1.1 Análisis comp. Hipótesis-síntesis adquirida. Materia.....	61
4.2.1.2 Análisis comp. Hipótesis-síntesis adquirida. Densidad, masa y volumen.....	63
4.2.1.3 Análisis comp.hipótesis-síntesis adquirida. Cambio físico y químico.....	66
4.3 Análisis del postest.....	85
4.3.1 Propiedades de la materia.....	85
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	101
5.1 Conclusiones.....	101
5.2 Recomendaciones.....	102
A. Anexo: Pretest y postest.....	103
B. Anexo: Guías de laboratorio.....	112
Referencias.....	121



# Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 1:</b> Síntesis de la metodología empleada en el aprendizaje activo. ....	37
<b>Figura 2:</b> Pregunta 2. Clasificación de la materia.....	47
<b>Figura 3:</b> Respuesta E2 a la pregunta 5.....	49
<b>Figura 4:</b> Pregunta 8. Propiedades de la materia entre masa y volumen .....	50
<b>Figura 5:</b> Pregunta 9. Propiedades de la materia.....	51
<b>Figura 6:</b> Pregunta 10. Clasificación de los estados de agregación de la materia.....	52
<b>Figura 7:</b> Pregunta 11. Estados de agregación de la materia.....	52
<b>Figura 8:</b> Preguntas 13 y 14. Nivel macroscópico estados de agregación de la materia ....	53
<b>Figura 9:</b> Pregunta 17. Transformación de la materia .....	54
<b>Figura 10:</b> Pregunta 18. ....	55
<b>Figura 11:</b> Pregunta 20. Tipos de materia.....	56
<b>Figura 12:</b> Pregunta 21. Clasificación de la materia mezcla homogénea y heterogénea....	57
<b>Figura 13:</b> Preguntas 22, 23 y 24. Técnicas de separación de mezclas .....	58
<b>Figura 14:</b> Resultados comparativos pretest y postest sobre clasificación de la materia....	86
<b>Figura 15:</b> Respuesta E3 .....	88
<b>Figura 16:</b> Respuesta E5 .....	88
<b>Figura 17:</b> Respuestas E7 .....	88
<b>Figura 18:</b> Resultados comparativos pretest y postest. Propiedades masa y volumen ....	91
<b>Figura 19:</b> Resultados comparativos pretest y postest sobre propiedades de la materia ...	92
<b>Figura 20:</b> Resultados comparat. pretest y postest clasificación estados de agregación ..	93
<b>Figura 21:</b> Resultados comparat. pretest/postest clasificación estados de agregación .....	93
<b>Figura 22:</b> Respuesta E5 .....	94
<b>Figura 23:</b> Respuesta E9 .....	95
<b>Figura 24:</b> Preguntas 13-14. Resultados comparat. Pretest/postest nivel macroscópico ...	95
<b>Figura 25:</b> Pregunta 17 Resultados comparat. Pretest/postest transformaciones materia ..	97
<b>Figura 26:</b> Preguntas 18-19. Resultados comparat. Pretest/postest transf. materia.....	98
<b>Figura 27:</b> Resultados comparativos del pretest y postest clases de la materia.....	98
<b>Figura 28:</b> Resultados comparat. Pretest/postest mezclas homogéneas y heterogéneas ..	99
<b>Figura 29:</b> Pregunta 24. Result. comparat. Pretest/postest separación de mezclas.....	100

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1:</b> Clasificación preguntas prueba Pretest .....	40
<b>Tabla 2:</b> Categorías de la investigación.....	41
<b>Tabla 3:</b> Resultados Pretest .....	45
<b>Tabla 4:</b> Predicción y explicación sobre lo que sucede con el gancho una vez se haga estallar uno de los globos. ....	61
<b>Tabla 5:</b> Predicción y explicación sobre lo que sucede con el humo en el momento en que es encerrado por la botella .....	63
<b>Tabla 6:</b> Predicción y explicación sobre lo que sucede con el bicarbonato y el vinagre cuando ambos entran en contacto.....	66
<b>Tabla 7:</b> Predicción y explicación sobre lo que sucede con el globo y el papel .....	71
<b>Tabla 8:</b> Predicción y explicación sobre lo que sucede con el papel después de que se ha incinerado 73	
<b>Tabla 9:</b> Predicción y explicación sobre lo que sucede con las partículas en los sólidos, líquidas y gaseosas .....	75
<b>Tabla 10:</b> Predicción y explicación sobre algunas técnicas de separación de mezclas. ....	80

## Introducción

Los retos de la educación en Colombia y en otras partes del mundo demandan una transformación, con nuevos estilos y sistemas que introduzcan cambios en las metodologías usadas el día de hoy, si se desea superar las deficiencias presentadas. Las instrucciones de aprendizaje, aquellas actividades planificadas según los intereses y necesidades de una población requieren de técnicas para fomentar las destrezas y habilidades de los estudiantes, por lo cual se precisa una estrategia de enseñanza basada en experimentos, que impliquen un aprendizaje activo. El objetivo es desarrollar y consolidar una estrategia en torno al concepto materia, que resulte atractiva para los estudiantes y les ayude a superar sus obstáculos de aprendizaje en el área de Química.

La propuesta considera una revisión didáctica para profundizar en la pedagogía del aprendizaje activo, tomando en cuenta las recomendaciones realizadas por Sierra (2013), Monroy (2016) y Marín (2017), quienes en sus investigaciones han demostrado la eficacia y otras más investigaciones han demostrado la eficacia de la didáctica y la experimentación para mejorar el aprendizaje de la química.

La metodología para el desarrollo del estudio es de naturaleza mixta en el marco de un alcance descriptivo que busca describir las nociones, las opiniones y experiencias de los estudiantes del grado quinto acerca del concepto materia, aspecto que debe evidenciarse en las explicaciones que dan cuenta de la percepción subjetiva de la realidad. Para consolidar los resultados se acude a la aplicación de instrumentos en modalidad pretest y posttest, que validan la implementación de las guías experimentales, diseñadas siguiendo el modelo de aprendizaje activo: Planteamiento del problema, predicciones individuales, predicciones grupales, realización de la práctica, resultados y conclusión.

La fase de análisis toma como referencia un primer momento de ideas previas o presaberes de los estudiantes y los resultados de los instrumentos, para finalmente plantear las conclusiones y las recomendaciones sobre el uso de este modelo de formación en ciencia para la enseñanza del concepto materia, reflexionando sobre la eficacia de las metodologías activas en química para obtener aprendizajes sobre los estados, tipos, propiedades y métodos de separación de la materia.

Este trabajo se divide en cinco capítulos, organizados de la siguiente manera: en el primer capítulo se presenta el planteamiento de la propuesta, esta fue la que motivo para que se llevara a cabo la ejecución del trabajo, los objetivos y la justificación. El segundo capítulo se compone del marco teórico, en él se presenta la revisión de antecedentes, la revisión epistemológica del concepto materia, las dificultades de aprendizaje que tienen los estudiantes de básica primaria, el marco didáctico, el cual rige este trabajo y el marco disciplinar que se tuvo en cuenta para la enseñanza del concepto. El tercer capítulo se encuentra la metodología, esta se compone del tipo y diseño de la investigación, la población y muestra y finalmente las fases que se tuvieron en cuenta para la implementación de la estrategia. En el cuarto capítulo se reúne el análisis de resultados, estos provienen de la aplicación del pretest, posttest y secuencia didáctica. Finalmente, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidos después de la implementación de la estrategia.

# 1. Planteamiento de la propuesta

## 1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad, una de las principales dificultades que se reconoce en el proceso de enseñanza de la ciencia en la etapa escolar es la apatía de los niños, niñas y jóvenes hacia el aprendizaje (Rivera, 2016). Esta problemática deriva en una aprehensión superficial de conceptos, que permite aprobarlas siguiendo un cronograma y un plan curricular establecido (Grajales, 1997), en el marco de una práctica pedagógica tradicional, que únicamente se interesa por dar cobertura a un plan de estudios, dando cuenta de procesos de evaluación cognitiva, anulando la posibilidad de construir un pensamiento divergente y dar espacio a prácticas pedagógicas innovadoras y activas que logran motivar al estudiante frente al proceso de aprendizaje.

El contexto actual está diseñado para que el docente transmita los conocimientos, sin tomar en cuenta las competencias, habilidades y la experiencia previa de los estudiantes, imponiendo un esquema de normas que se deben acatar (Bellio, Martínez y Pérez, 2017), generando así, un aprendizaje unidireccional, sin espacio para la reflexión y por lo tanto para la indagación, la experimentación, la indagación y la retroalimentación.

La enseñanza de la ciencia en la escuela se produce en la mayor parte de los casos desde un enfoque tradicional y transmisionista (Santacruz, 2018), fomentando el arraigo de procesos memorísticos y de repetición. Grajales (1997) menciona que el problema de cualquier tipo de educación, sobre todo en el ambiente escolar, radica en no contemplar las capacidades, los intereses, los ritmos y las formas de aprendizaje de los estudiantes, argumentando que, si bien la escuela no ofrece múltiples opciones de espacios o recursos para la planeación de actividades, sí es posible incluir acciones de carácter práctico que hagan significativo el proceso de comprensión de la teoría.

En este contexto, las asignaturas de ciencias tienen el reto de trabajar con conceptos abstractos (Henaó y Tamayo, 2014), para llevarlos a la práctica luego del proceso de asimilación conceptual. En el caso específico de la Química, es evidente que se trata de una asignatura que genera dificultades en los estudiantes, ya sea por su naturaleza biológica o por el estatus que

suelen otorgarle dentro del currículo como una de las áreas de mayor complejidad, Adicionalmente, se trata de una asignatura donde no es frecuente el uso de metodologías o recursos alternativos. Como consecuencia, los niños, niñas y jóvenes optan por tomar una postura distante y apática, así como lo afirman Alvarado y Patiño (2013) cuando hacen referencia al componente investigativo en química en las escuelas como un factor “débil, debido en gran medida a los escasos recursos didácticos en las aulas de clase” (p.12).

En la actualidad, los investigadores en didáctica de la química que indagan sobre las dificultades en el aprendizaje de la naturaleza de la materia, sus propiedades, cambios o transformaciones, concuerdan en que, a pesar de la instrucción, los estudiantes no son competentes al momento de explicar situaciones relacionadas con estos fenómenos (Torres, 2015) En este mismo sentido, Piaget e Inhelder (1974), referenciados por Kind (2004), afirman que una de las tantas dificultades del aprendizaje son las ideas ingenuas acerca de la materia, puesto que los alumnos razonan de manera distinta cuando la sustancia en estudio permanece visible. Este aspecto sin duda es preocupante, toda vez que el desarrollo del concepto materia es uno de los objetivos fundamentales de todos los cursos de química.

Así mismo, Furió y Furió (2000) consideran que “los estudiantes no logran comprender el nivel macroscópico de la materia con sus propiedades y transformaciones y, por otra parte, el nivel microscópico de aquellas mismas sustancias” (p.1). Por su parte un estudio de Bhaskara (2017) que evaluaba las habilidades de resolución de problemas del estudiante y los factores que influyen en las dificultades de resolución de problemas en la química, reveló que la alta tasa de fracaso en esta área es debido a la incapacidad para comprender el contenido básico de la materia, los principios de la química en las fórmulas y la baja recordación de las ecuaciones necesarias para la resolución de problemas.

Precisamente, en Colombia, los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales para el grado quinto de la básica primaria, propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004), se refieren a las habilidades de pensamiento que deben permitirle al estudiante “clasificar y verificar las propiedades de la materia, clasificar materiales en sustancias puras o mezclas, y verificar diferentes métodos de separación de mezclas” (p.7). Es posible afirmar que en el caso de los estudiantes del curso de Química del Grado Quinto del Colegio Tzyon School, no comprenden el funcionamiento de la materia desde la perspectiva científica.

Para dar solución a esta problemática, se plantea el siguiente interrogante:

¿Cuál es la estrategia para mejorar el aprendizaje del concepto materia en un curso de Química del Grado Quinto, de manera que resulte atractivo para los estudiantes y les ayude a superar los obstáculos de aprendizaje?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

Desarrollar una estrategia para mejorar el aprendizaje del concepto materia, que resulte atractiva para los estudiantes y les ayude a superar obstáculos de aprendizaje.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Identificar los obstáculos de aprendizaje de los estudiantes a partir de análisis de las ideas previas en relación con el concepto materia.

Realizar un diseño instruccional de actividades experimentales basado en la identificación de las ideas previas.

Implementar las actividades experimentales con los estudiantes de grado quinto basadas en el diseño de una serie de guías que siguen el modelo de aprendizaje activo.

Evaluar las guías como estrategia para la enseñanza del concepto materia a través del mejoramiento en el aprendizaje por parte de los estudiantes.

## **1.3 Justificación**

La educación actual demanda no solo metodologías más activas, también la formación en competencias prácticas que le permitan al estudiante desenvolverse en cualquier tipo de contexto. La enseñanza de la ciencia atraviesa por una crisis pedagógica, por cuenta de los procesos de innovación y transformación curricular que, en su afán por obtener resultados destacados en pruebas estandarizadas, sacrifican la parte práctica de las asignaturas, dejando de lado aspectos fundamentales como la experimentación, la interacción con el medio y la reflexión. Es importante en esta investigación, reivindicar el rol del docente, que debe centrarse

en facilitar conocimientos para que los estudiantes aprendan de una manera más activa, desarrollando su capacidad cognitiva mediante actividades aplicadas de manera crítica y relevante, aprovechando herramientas disponibles en el aula de clase y teniendo en cuenta sus características y necesidades (Wompner y Fernández, 2007). Es importante también señalar que el sistema educativo debe superar el modelo tradicional, toda vez que este produce la pérdida de elementos esenciales que afectan la calidad de la enseñanza y el interés de los estudiantes (Bellio, Martínez y Pérez, 2017).

La relevancia de este estudio radica en la concepción de la enseñanza de la química como una asignatura activa que le otorga al estudiante un rol protagónico para la construcción de su propio aprendizaje (González, 2014), integrando los retos actuales de la educación, en términos de innovación, inclusión y participación. Es claro que las instrucciones de aprendizaje, entendidas como actividades planificadas según los intereses y necesidades de una población específica, requieren de técnicas para fomentar las destrezas y habilidades, por esta razón, se precisa una estrategia de enseñanza basada en experimentos demostrativos, que impliquen un aprendizaje activo. Por consiguiente, este trabajo busca mejorar el aprendizaje del concepto materia a través de un aprendizaje activo de los estudiantes del grado quinto del colegio Tzyon School, municipio de Neiva, fundamentando la intervención en dos razones: una de carácter social, porque la interacción de los estudiantes produce lo que se denomina un aprendizaje intuitivo; y la segunda es psicológica, porque el aprendizaje representa un cambio de conducta por decisión propia (Wompner y Fernández, 2007).

Esta propuesta beneficiará no sólo a los niños que están aprendiendo sobre la materia, también a los docentes como agentes activos del proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiéndoles innovar en la planeación de actividades tomando como referencia los estándares básicos de competencias propuestos por el MEN (2014). Además, este tipo de estrategias basadas en la enseñanza activa, le permitirán a los niños, niñas y adolescentes usar experimentos demostrativos para explicar conceptos, plantear hipótesis, reflexionar, contrastar la teoría y forjar un espíritu crítico alrededor de la ciencia.

Este trabajo es viable, porque se cuenta con todos los recursos necesarios para la implementación, es decir, los materiales para llevar a cabo las actividades propuestas son asequibles a los estudiantes, además el apoyo de los directivos y docentes que hacen parte del colegio Educativo y por último la buena disposición de los estudiantes.



## 2. Marco Teórico

### 2.1 Antecedentes

La experimentación en el aula, asociada con la práctica y el aprendizaje en el área de ciencias, ha sido objeto de estudio de múltiples investigaciones, en búsqueda de estrategias que favorezcan el desarrollo de competencias científicas, especialmente las relacionadas con la química. Es posible identificar en los trabajos y estudios de la última década, un creciente interés por la formación de pensamiento divergente, la consolidación de aprendizajes significativos y la construcción de saberes prácticos que encuentren aplicación en la cotidianidad.

La investigación presentada por Castaño et al. (2011), desarrollada en los municipios de Sonsón y la Unión, en el departamento de Antioquia, con un grupo de estudiantes del Grado Quinto de Básica Primaria, afirma que a los estudiantes de la básica primaria se les dificulta resolver situaciones donde deben utilizar el razonamiento para trascender el nivel descriptivo y alcanzar una elaboración más completa de sus explicaciones, haciendo uso del análisis para comprender los significados de los conceptos. En este sentido, se presentan limitantes en el desarrollo del pensamiento analógico y argumentativo. Una de las explicaciones del documento es que al presentar analogías sencillas que han sido configuradas a partir de situaciones conocidas sobre conceptos como peso y masa, los estudiantes reconocen un obstáculo y no asocian la información. Como propuesta, los autores presentan la aplicación de analogías que integren el componente experimental, ayudando en la configuración de representaciones que reflejen aprehensión cognitiva, siguiendo los estándares del área de Ciencias Naturales.

Murillo (2013) adelantó en Bogotá, Colombia, una investigación con estudiantes del Grado Quinto, donde estableció que los niños llegan a las aulas con conocimientos referentes a conceptos trabajados en clase y los utilizan la mayor parte de su tiempo para explicar o justificar sus ideas frente al concepto de interés, siendo el lenguaje cotidiano la base de su proceso explicativo. Dentro de los resultados revela que las explicaciones de los estudiantes dan cuenta de un nivel macroscópico (lo tangible, lo que se puede observar y sentir) en lo descriptivo y funcional; no obstante, la mayoría usan un nivel microscópico al aceptar la existencia de las

partículas, demostrando el uso de un lenguaje escolar, pero establecen propiedades y características erróneas basadas en observaciones del mundo macroscópico.

Por otro lado, González (2014) en una investigación realizada con estudiantes del grado Quinto de primaria, evaluó el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje al que se somete el concepto materia, mediante la aplicación de guías de aprendizaje alojadas en un software educativo para facilitar el seguimiento y la valoración de los saberes adquiridos. La investigación asume un enfoque de competencias específicas de las Ciencias Naturales, desde la perspectiva de interacción social, demostrando la importancia de implementar estrategias que involucren experiencias de laboratorio y mediación TIC, logrando motivar y despertar el interés de los estudiantes.

Para Martínez y Mendoza (2015) luego de realizar un estudio para determinar la eficacia del trabajo colaborativo y su relevancia dentro del enfoque didáctico de investigación dirigida en la enseñanza del concepto materia, fue posible concluir que para los estudiantes no es clara la realidad de un científico, por eso el enfoque didáctico debe tener un componente de simulación de la experiencia, promoviendo que sea el apoyo entre pares la que facilite la reflexión y la transformación de los saberes previos. Dentro de las conclusiones se afirma que el trabajo colaborativo, dentro del concepto de estados de la materia, mediante el debate crítico y la socialización de métodos para determinar sus cambios, contribuye en la construcción del concepto. Esta investigación es relevante porque demuestra que la materia es un componente de estudio importante, que debe ser reforzado permanentemente en la educación secundaria.

Una alternativa de formación interesante la propone Torres (2015) en su investigación basada en una estrategia didáctica mediada por la lúdica para mejorar la comprensión del concepto materia en niños del grado sexto. En el documento se asume que el aprendizaje no debe ser solo cognitivo, también debe alinearse en un proceso afectivo que ayude a generar una especie de motivación intelectual. Los resultados demostraron que las acciones lúdicas despiertan el interés y la motivación de los estudiantes, toda vez que mejoran los procesos de comunicación y favorecen el trabajo cooperativo, esto produce una mayor seguridad para la expresión y la experimentación en el aula o laboratorio.

Rivera (2016) presentó un estudio realizado con niños de los grados cuarto y quinto de primaria, basado en la implementación de guías de inter aprendizaje que tenían como principal

estrategia la experimentación. La clave según el documento fue la actitud y el compromiso de participación de los estudiantes, porque permitió ver un avance significativo en el desarrollo de competencias científicas y fortalecer el sentido crítico para relacionar los saberes con la realidad contextual, logrando una dimensión mayor dentro del enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas.

El estudio de Bhaskara (2017) tuvo como objetivo investigar el efecto del nivel de grado en el rendimiento de los estudiantes en el concepto de la materia y las habilidades de razonamiento, tras controlar los niveles de ansiedad que se presentaban ante los exámenes. Los datos fueron recopilados de estudiantes de los grados octavo, décimo y once, por medio de la administración de *The Matter Concept Test*. Los resultados revelaron que hubo un efecto significativo del nivel de grado en el rendimiento de los estudiantes a favor de los estudiantes de grado 11 y que la combinación lineal de habilidades de razonamiento se relacionó significativamente con el rendimiento de los estudiantes. Es así como en la Prueba de concepto de materia, los alumnos de décimo grado obtuvieron mejores resultados que los de octavo grado. En conclusión, no es la cantidad de conceptos de química que se enseñen los que garantizan el éxito en el aprendizaje, sino la constancia y frecuencia en el tiempo.

Cárdenas (2017) realiza una investigación donde analiza el impacto de la implementación de una secuencia didáctica en estudiantes del grado quinto de primaria, con el objetivo de favorecer la comprensión de la materia como un concepto estructurante. La información recopilada de los instrumentos aplicados evidenció que el rol del docente continúa siendo determinante tanto para la comprensión como para el interés y la motivación, así como la incidencia de las actividades prácticas en el aprendizaje, puesto que permiten dar un paso más allá de la observación y emprender la comprobación de las hipótesis. Esta investigación resulta interesante porque aborda un enfoque de enseñanza por indagación que hace parte de la estrategia POE (predecir, observar, explicar e indagar), validando la idea de construir el conocimiento de manera práctica y colectiva.

Lopera (2017) se interesó en su proceso investigativo por implementar un trabajo fundamentado en la organización de la enseñanza de las ciencias naturales a través de las redes conceptuales. El estudio, desarrollado con estudiantes del grado quinto, se focalizó en las tareas cognitivas con diferentes grados de jerarquización, permitiendo que los propios estudiantes clasificaran los conceptos y configurarían sus roles de interacción. El uso del lenguaje en términos

científicos es uno de los principales hallazgos del estudio, enviando que la simulación de situaciones cotidianas donde puede intervenir la ciencia genera un mayor interés y comprensión, en este caso concreto de la estacadura de la materia desde un nivel de representación submicroscópico. No obstante, en este documento también se reconoce que el periodo de intervención debe ser más extenso para alcanzar una conceptualización que perdure en el tiempo y garantice un rendimiento positivo en pruebas estandarizadas.

González (2018) estableció, en su trabajo con alumnos del Grado Quinto, las propiedades de la materia” en cursos de básica primaria que resultan fundamentales para la cualificación de la enseñanza de la química, junto a las dificultades en el aprendizaje que están asociadas al mal manejo de términos científicos, al uso indebido de implementos para el desarrollo de las prácticas y del laboratorio, a ideas alternativas sobre la materia y su constitución. Este trabajo constituye un aporte al concepto integrado de materia y orienta las reflexiones para entender el comportamiento de los estudiantes, cuando el aprendizaje se produce en un escenario que garantiza el uso de recursos y elementos para la práctica científica.

El trabajo de Santacruz (2018) realizado con niños, evidencia que las actividades prácticas constituyen un medio para lograr el desarrollo intelectual, procedimental investigativo y científico, además genera actitudes positivas como la honestidad intelectual, la crítica frente a los hechos, la admisión y corrección de los errores, solidaridad, colaboración, respeto y tolerancia con los pares. Se trata de un estudio que demuestra que los estudiantes aprenden con mayor facilidad en un ambiente de motivación, interés y curiosidad, pues fortalecen su deseo de exploración, pregunta y búsqueda de sus propias respuestas.

Continuando con la idea de la experimentación como una herramienta útil en el proceso de enseñanza y aprendizaje para relacionar la teoría con la práctica, Martínez-Illescas (2015), presenta un estudio donde la experimentación constituye la principal estrategia para la formación de los estudiantes, para abordar sus conceptos previos y desarrollar las inteligencias múltiples, todo gracias a la autonomía de pensamiento y acción que pueden tener los estudiantes luego de la inducción básica al método científico, para que sean ellos mismos los gestores de su experiencia con la materia., sus estados, sus propiedades y su transformación.

Finalmente, la investigación realizada por Prabha (2020) aborda las dificultades de los estudiantes en la comprensión conceptual de la ciencia en la etapa secundaria (clase noveno y

décimo) con una muestra de 920 estudiantes repartidos en 23 escuelas en cinco ciudades. El cuestionario y las notas de campo fueron las herramientas del estudio, buscando las opiniones y sugerencias de los estudiantes para superar sus dificultades a través de entrevistas de grupo focal semiestructuradas. Los resultados obtenidos arrojaron que el 72% no reconocía los conceptos relacionados con la materia. Adicionalmente, los estudiantes expresaron que querían participar en indagaciones, visitas de campo, proyectos, discusiones, debates, trabajo en grupo y compartir experiencias de la vida cotidiana sobre la materia. Se concluye que se deben valorar las opiniones e ideas de los estudiantes sobre sus dificultades y ajustar los enfoques y estrategias de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes en este tema.

## **2.2 Marco epistemológico**

En este apartado se aborda la relación histórica que existe entre la enseñanza de la materia como concepto y las problemáticas que se generan en la escuela frente al aprendizaje de la ciencia.

### **2.2.1 Revisión histórica del concepto Materia en la enseñanza de la ciencia**

Para el desarrollo de los contenidos de la investigación, se tendrá en cuenta el lapso histórico junto con las dificultades epistemológicas que tuvo que pasar la comunidad científica para la construcción del concepto de materia. No obstante, antes de entrar en este tema, es preciso hablar de la ciencia y su origen, pues se estima que las primeras ideas vienen de Grecia de filósofos como Pitágoras, Platón, Aristóteles, Arquímedes y Ptolomeo, es decir, desde el siglo V A.C. Así mismo, se reconoce que en la antigüedad hubo un desarrollo significativo de la ciencia en territorios donde ahora se encuentran la India, China, Medio Oriente y América del Sur. A pesar de tener su propia visión cultural del mundo. No obstante, dadas las condiciones de vida en sociedad del planeta, cada uno de estos esfuerzos se realizó de forma independiente, obteniendo resultados tangibles como es el caso de la invención de la pólvora, el jabón o el papel.

La formación de las primeras sociedades destinó para la educación, la conservación y el cuidado de las nuevas generaciones, constituyendo una esfera de desafíos que debían ser atendidos en la planeación y en la práctica; pero el reto principal consistía en garantizar el conocimiento del mundo por medio de un camino de experimentación, que, a pesar de los avances científicos, continúa vigente en los procesos de investigación educativa.

La ascendencia como corriente filosófica del Empirismo le permitió otorgar valor a la experiencia directa y al aprendizaje a través de los sentidos, privilegiando la observación y la descripción, como lo afirma Valor (2000) “contando lo que pasa con el ánimo de descubrirlo despreocupadamente” (p.132). Son entonces las observaciones el insumo para constituir las ideas que posteriormente, y pese a su complejidad, deben interconectarse de manera lógica (Locke, 1960). La posibilidad de explicar, comprobar y hacer procesos de apropiación de la realidad son elementos que resultan atractivos dentro de un modelo empirista; no obstante, es necesario tener claro que la razón debe estar siempre sujeta a la experiencia, pues en ningún caso esta garantiza un acceso epistémico a la naturaleza.

Durante la edad Media fue muy poco el desarrollo de la ciencia en Europa, pues se vivió una época de oscurantismo y censura, por esta razón, solo hasta el siglo XVII se da inicio formal a la ciencia moderna y se empezó a examinar el mundo más de cerca, utilizando instrumentos como el telescopio, el microscopio, el reloj y el barómetro. Fue también en esta época cuando se empezaron a proponer leyes científicas para fenómenos como la gravedad y la forma en que se relacionan el volumen, la presión y la temperatura de un gas. En el siglo XVIII, gran parte de la biología y la química básicas se desarrollaron como parte del Siglo de las Luces (Daston, 2015).

Tras la Revolución francesa, se reconoce una necesidad de progreso que, de la mano de las ciencias, beneficie a la sociedad productiva e industrial, Atrás quedó la idea de forjar el conocimiento únicamente a partir de la experiencia, emprendiendo la búsqueda de nuevas fuentes irrefutables, en donde la verdad pudiera ser metódicamente organizada dentro de las leyes universales. Es precisamente el discurso positivista de Comte (1844), el origen de un modelo epistémico que permitiría explicar fenómenos de las ciencias humanas y de las ciencias exactas, unificando criterios acordes con los requerimientos de la comunidad científica.

Precisamente, en el siglo XIX surgieron algunos de los grandes nombres de la ciencia: personas como el químico John Dalton, quien desarrolló la teoría atómica de la materia, Michael Faraday y James Maxwell, quienes propusieron teorías sobre la electricidad y el magnetismo, y Charles Darwin, quien propuso la controvertida teoría de la evolución. Cada uno de ellos obligó a los científicos a reexaminar radicalmente sus puntos de vista sobre la forma en que funcionaba el mundo. El siglo pasado trajo descubrimientos como la relatividad y la mecánica cuántica, que, nuevamente, requirieron que los científicos miraran las cosas de una manera completamente diferente, se trata de un siglo donde la perspectiva de la investigación científica tomaría nuevos

rumbos y harían su aparición la hermenéutica y el racionalismo crítico, como corrientes de oposición a un positivismo lógico que hasta ese momento había pasado por alto las dinámicas explicativas y complejas de la realidad social

En este escenario, se puede afirmar que uno de los conceptos más importantes para la química y para la ciencia en general lo constituye la materia, definida por Nakamatsu (2012) como “una ciencia experimental que se ha venido construyendo mediante hipótesis empíricas, como las abstracciones que nacen de observaciones del mundo que nos rodea” (p.39). La materia se identifica como uno de los conceptos fundamentales que deben ser entendidos por los estudiantes e incluido en el currículo de ciencias de secundaria en todos los planes de estudio. Sin embargo, es posible que la primera experiencia química con la materia vivida por el hombre se haya producido mediante el descubrimiento del fuego, su producción y transformación de materia vegetal seca en forma de luz y calor. La literatura menciona que el fuego fue empleado por el *homo erectus* para protegerse de animales salvajes como depredadores. Gracias a la evolución del individuo permitió la cocción de alimentos, manipulación de rocas o pintura de arte rupestre. La búsqueda del conocimiento de materia, es decir sobre cómo están hechas las cosas que se observan, ha sido una constante indagación a lo largo de la historia. Para abordar el concepto es pertinente visualizar el momento en que el individuo prehistórico trabajaba y transformaba la piedra, para conseguir las herramientas necesarias para la caza, apoyándose en las propiedades de los materiales proporcionados en la naturaleza como por ejemplo la madera.

La química como ciencia la ciencia estudia de qué está hecha la materia y cómo cambia, pero solo hasta el año 500 a. C., se reconoce en el diálogo de Demócrito con su maestro Leucipo la idea de que toda la materia estaba hecha de partículas demasiado pequeñas para ser vistas. No podían ver las partículas, solo podían hablar de esta idea. El lenguaje de la química comenzó y creció entonces en la antigua Grecia; sin embargo, los griegos tenían un problema, no usaron un proceso científico para examinar ideas y respaldar la evidencia, ni determinaron si sus ideas eran verdaderas o falsas. Demócrito es conocido como el “Padre del Átomo”. Sin embargo, tomó unos dos mil años conseguir evidencia para apoyar la teoría atómica de la materia (Calvo y Atrio, 2017).

Fue precisamente John Dalton el primero que se interesó por el estudio del átomo, buscando sus reacciones, al tiempo que también se interesaba por el comportamiento de los gases en la atmósfera; además, desarrolló la teoría atómica a partir del estudio de la química y sus reacciones, tomando las ideas de Demócrito sobre los átomos como partículas diminutas que no se pueden cortar más, para demostrar que existen átomos iguales y diferentes, pero con la capacidad de unirse para formar distintos tipos de materia.

Finalmente, entender la manera en la que se relacionan los objetos, sus potenciales interpretaciones y las consecuencias de las acciones frente a un posible descubrimiento producto de esta comprensión, es parte del interés pragmático de la ciencia que debe verse reflejado en el aula de clase. La educación actual establece como uno de sus pilares de formación la exploración del medio, otorgando un especial protagonismo a la experiencia, representada en la interacción, en la observación y en la comunicación. Cuando Pierce (1878) afirmó que la prueba de la verdad de una teoría reposaba en el examen de sus consecuencias, hacía referencia a una verdad compleja y cambiante, que está directamente relacionada con la confrontación de la acción y sus efectos; por eso a diferencia de los modelos epistemológicos que han propuesto un camino idealizado para alcanzar la verdad, la educación dentro de un modelo de enseñanza activa debe trasladar las ideas y el conocimiento a un campo aplicativo,

### **2.2.2 Dificultades en el aprendizaje del concepto de materia en Educación Primaria**

Las dificultades son a menudo una parte inevitable pero importante del proceso de aprendizaje. Es por esto que cuando se presentan terminan asociadas a las emociones del estudiante, al verse sometido a la presión que ejerce la ciencia cuando se enfoca desde la postura cognoscitiva. La respuesta emocional de los estudiantes se debe a estados de confusión, duda o ansiedad que experimenta y que debe en todo caso ser identificada por el docente, para intentar reforzar la práctica y corregir la generación de un episodio negativo, que más adelante representará un obstáculo para el aprendizaje significativo.

Este tipo de confusión puede llevar a que el estudiante desarrolle una dificultad que en el caso del área de ciencias naturales lleva a que no se produzca con claridad la acción de aprendizaje en el área de química. Adicionalmente, la formación tradicional no ofrece las herramientas o bases para la construcción del propio conocimiento, debido a métodos que cohiben la autonomía y se anquilosan en concepciones de estados abstractos que el estudiante



ni siquiera tiene en sus imaginarios. En el caso concreto del concepto material, se debe tomar la idea de la educación empírica, que en la enseñanza de las ciencias revela una comprensión deficiente en la escuela (Johnson y Papageorgiou, 2010). Según Benito (2009), para contrarrestar estas dificultades se deben usar modelos didácticos como el modelo del movimiento de las concepciones alternativas, el modelo de cambio conceptual o el modelo de enseñanza por investigación, todo esto con el fin de establecer puentes entre lo cotidiano y científico, a través de la narrativa y la activación de los conocimientos implícitos, es decir, la experiencia de vida de cada estudiante.

La materia como concepto puede abordarse como tema central dentro de la investigación en didáctica de las ciencias (Vázquez y García Rodeja, 2005), entendiendo que su estudio contribuirá en la reflexión sobre los métodos de enseñanza y el reconocimiento de la necesidad de innovar en la metodología científica, abordando el papel de los laboratorios y la relación de transversalidad entre la química y las demás áreas del saber.

## **2.3 Marco disciplinar**

Este apartado permite profundizar en la concepción formal de la materia como objeto de estudio y establecer claridad entre su condición, sus propiedades, cambios y estados. De este modo se configuran los constructos teóricos de la investigación, dando cuenta de las dinámicas de aprendizaje que se quieren promover entre los estudiantes desde el área de química.

### **2.3.1 Propiedades de la materia**

La materia es cualquier cosa que ocupa espacio y tiene masa. Todos los objetos físicos están compuestos de materia, y una propiedad de la materia fácilmente observable es su estado o fase. Los estados clásicos de la materia son sólidos, líquido y gaseoso. Existen varios otros estados, incluidos el plasma y el condensado de Bose-Einstein, pero son los estados clásicos los que pueden pasar directamente a cualquiera de los otros estados clásicos. Por ejemplo, un cubo de hielo (agua sólida) que se deja en un banco a temperatura ambiente cambia rápidamente a agua líquida, mientras que un chorro de vapor (agua gaseosa) del pico de una tetera hirviendo cambia a agua líquida cuando se dirige a una superficie fría (Sunde y Vischer, 2015).

En química, los átomos y los iones conforman las unidades más pequeñas de materia que no se pueden descomponer mediante ninguna reacción; pero, las reacciones nucleares pueden romper los átomos en sus subunidades. Tal como lo explica Vargas (2020) las subunidades básicas de los átomos y los iones son los protones, los neutrones y los electrones, aclarando que el número de protones en un átomo permite identificar su elemento.

Los protones, los neutrones y los electrones son partículas subatómicas que se denominan bariones y se encuentran formadas por quarks. Pero existen unidades de materia aún más pequeñas. Los electrones son ejemplos de partículas subatómicas llamadas leptones (Universidad de California, 2012). De todos modos, excluye partículas sin masa, por ejemplo, fotones u otras maravillas u ondas energéticas como la luz. En conclusión, la materia existe en diferentes estados.

### **2.3.1.1 Masa, volumen y densidad**

Las propiedades generales son las que tiene en común toda la materia y permiten describirla, entre ellas la masa, el volumen y la densidad. Según Vásquez y García (2005), la materia ocupa espacio y está compuesta de átomos que se convierten en energía y tienen masa. La forma o estado de la materia en la Tierra se observa principalmente como sólido, líquido o gas, pero también se puede encontrar (particularmente en otras partes del universo) en un cuarto estado, plasma. Por lo que la masa es una medida de la cantidad de materia en la muestra. Cuanta más materia contiene un objeto, más masa. La masa es una medida de la inercia, lo que significa que cuanto más masa contiene algo, más difícil es ponerlo en movimiento o detenerlo.

El volumen es la cantidad de espacio que ocupa un objeto, es decir, mide lo grande o pequeño que es. Toda la materia ocupa espacio. Cuando se inhala, por ejemplo, el aire ocupa espacio en los pulmones. Es posible entonces medir cuánto espacio ocupa un objeto utilizando herramientas como cilindros graduados y reglas para determinar las dimensiones. El volumen se mide en términos de longitud y se puede definir como la cantidad de espacio tridimensional que ocupa un objeto. Generalmente se expresa en unidades cúbicas de longitud, por ejemplo, el mililitro (mL), también conocido como centímetro cúbico (cc) (Sanmartí, 2017).

Hacer referencia a la densidad es hablar de la medida o cantidad de materia que se encuentra en una cierta cantidad de espacio. A medida que el agua cambia de un estado a otro,

su densidad cambia, por eso el agua es uno de los pocos elementos que tiene menor densidad en su estado sólido que en su estado líquido o el hielo flota en agua. En este ejemplo, cada volumen de agua es diferente y por lo tanto tiene una masa específica y única. La masa de agua se expresa en gramos (g) o kilogramos (kg). Su densidad se calcula dividiendo la masa por el volumen, de modo que la densidad se mide como unidades de masa/volumen, a menudo g/mL. Si ambas muestras de agua están a la misma temperatura, sus densidades deben ser idénticas, independientemente del volumen de las muestras (Calvo y Atrio, 2017).

### **2.3.1.2 Cambio físico**

En un cambio físico, el material involucrado es estructuralmente el mismo antes y después del cambio. Los tipos de algunos cambios físicos son la textura, la forma, la temperatura y un cambio en el estado de la materia. Un cambio en la textura de una sustancia es un cambio en la forma en que se siente. Por ejemplo, un bloque de madera puede sentirse áspero cuando pasa el dedo por él, pero frotar la madera con papel de lija suaviza la superficie para que ya no se sienta áspera (UNESCO, 2020).

La madera en sí no ha cambiado durante el lijado para convertirse en un nuevo material, solo ha cambiado la textura de la superficie. Una pieza de metal puede calentarse en el fuego hasta que brille, pero el metal es el mismo material antes de calentarse y después de enfriarse. De manera similar, cuando un material cambia de fase, solo cambia físicamente; la sustancia sigue siendo la misma. Piensa en el derretimiento del hielo en agua, y luego el agua se calienta y se convierte en vapor. La estructura química del agua es la misma ya sea sólida (hielo), líquida o gaseosa (vapor).

### **2.3.1.3. Cambio químico**

Cuando se juntan ciertas sustancias químicas, las partículas de las que están hechas a veces se combinan para hacer una nueva sustancia. El agua y el oxígeno del aire interactúan con el hierro para formar una nueva sustancia, el óxido. El material de una cadena oxidada no se puede volver a convertir en hierro del óxido, debido a que se trata de un cambio químico, entendiendo que la consecuencia del cambio se traduce en una nueva sustancia, convirtiéndose en la evidencia del cambio químico. Es posible afirmar entonces, que la formación de una nueva sustancia corresponde a la interacción de dos o más tipos de materia.

En ocasiones no es fácil tener certeza sobre la existencia de una reacción química, no obstante, aspectos como el cambio de color, de temperatura, de olor, la formación de un gas o de un precipitado, sí representan un indicio de que se ha producido un cambio. Por ejemplo, cuando un elemento como el cobre se expone al aire y al agua durante mucho tiempo, provoca un cambio de color porque se ha producido un cambio químico. Al igual que los cambios de color, un cambio en temperatura señala un cambio químico. De ese modo, un cambio físico es un cambio en propiedades como la textura, la forma o el estado, mientras que un cambio químico representa la formación de una nueva sustancia después de que los átomos se reorganizan en una reacción química (Sunde y Vischer, 2015).

## **2.3.2 Estados de agregación de la materia**

La materia se puede identificar por su composición química y su estado. Los estados de la materia que se encuentran en la vida diaria incluyen sólidos, líquidos, gases y plasma. En cada uno de estos estados, las moléculas de agua son idénticas: las propiedades químicas del agua no cambian. Sin embargo, los diferentes estados del agua tienen propiedades físicas distintas

### **2.3.2.1. Sólido, líquido, gaseoso**

El estado sólido de la materia se refiere a la materia con forma y volumen definido. Estas partículas están muy juntas, generalmente en una matriz regular y vibran de un lado a otro, es decir, los electrones de cada átomo están en constante movimiento, por lo que los átomos tienen una pequeña vibración, pero están fijos en su posición. Debido a esto, las partículas de un sólido tienen una energía cinética muy baja. Los sólidos tienen una forma definida, así como masa y volumen, y no se ajustan a la forma del recipiente en el que se colocan. Los sólidos también tienen una alta densidad, lo que significa que las partículas están muy juntas, un ejemplo puede ser el hielo (Vargas, 2020).

El estado líquido corresponde a las partículas que están más sueltas que en un sólido y pueden fluir un alrededor de otras, dando al líquido una forma indefinida. Por lo tanto, el líquido se adaptará a la forma de su recipiente. Al igual que los sólidos, los líquidos (la mayoría de los cuales tienen una densidad más baja que los sólidos) son increíblemente difíciles de comprimir (Vargas, 2020).

El estado gaseoso lo constituyen las partículas que tienen mucho espacio entre ellas y tienen alta energía cinética. El gas es un elemento que carece de forma y volumen y si no se encuentra confinado se puede esparcir indefinidamente. En estado confinado se expande para llenar su contenedor. Sometido a presión se reduce el espacio entre las partículas y se comprime como pasa con el vapor de agua en las nubes (Vargas, 2020).

El plasma no representa un estado común de la materia en el planeta, no obstante, es el estado más común de la materia en todo el universo. Por ejemplo, las estrellas son bolas de plasma sobre calentadas. Se puede definir el plasma como una carga de partículas con una alta carga de energía cinética. En el caso de los gases nobles, a menudo se usan para hacer señales luminosas mediante el uso de electricidad para ionizarlas hasta el estado de plasma (Vargas, 2020).

Es así como la materia toma la forma de un sólido, líquido o gas debido a la distribución de las partículas.

### **2.3.2.2. Características macroscópicas y microscópicas**

El nivel macroscópico incluye todo lo que se ve a simple vista y el nivel microscópico incluye átomos y moléculas, cosas que no se ven a simple vista. Ambos niveles describen la materia. Dado que la propiedad macroscópica define una propiedad global, también se puede afirmar que un sistema que consta de una gran cantidad de moléculas, átomos o iones se denomina sistema macroscópico (Ordenes, Arellano, Jara & Merino, 2014). Las propiedades asociadas con un sistema macroscópico incluyen: presión, temperatura, densidad, volumen, viscosidad, resistencia, tensión superficial del líquido, entre otras.

El enfoque microscópico considera el comportamiento de cada molécula mediante el uso de métodos estadísticos, por lo que representa un conocimiento de la estructura molecular de la materia, de lo que se considera esencial. Para su determinación se necesitan un gran número de variables para una especificación completa del estado de la cuestión. La escala macroscópica es la escala de longitud en la que los objetos o fenómenos son lo suficientemente grandes como para ser visibles a simple vista, sin instrumentos ópticos de aumento (Ordenes, Arellano, Jara y Merino, 2014). Las observaciones microscópicas dependen completamente de las suposiciones

sobre la naturaleza de la materia. Las células de la piel, las bacterias y algunos tipos de algas son todas microscópicas o demasiado pequeñas para verlas sin un microscopio.

## **2.3.3 Tipos de materia**

### **2.3.3.1. Sustancias puras**

Las sustancias son una forma de materia que tiene una composición química constante y propiedades características. La separación de componentes sólo será posible cuando se produzca una ruptura de los enlaces químicos. Las sustancias químicas pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas. El cambio de temperatura o presión puede hacer que las sustancias se desplacen entre los diferentes estados de la materia. Las sustancias a menudo se denominan tan puras como las separa del término mezcla. Un ejemplo de sustancia es el agua destilada pura, debido a que siempre tiene las mismas propiedades y la misma proporción de hidrógeno a oxígeno. Las sustancias se dividen además en dos partes y que son elementos y compuestos (Ministerio de Educación Nacional, 2004).

### **2.3.3.2. Compuestos**

Un compuesto químico es una sustancia que se forma de la unión de dos o más elementos, átomos de dos o más tipos de diferentes elementos que se encuentran unidos o vinculados por algún tipo de enlace. Es importante aclarar que los elementos de un compuesto químico no se pueden separar a través de métodos como decantación o destilación, solamente mediante una reacción. Existen compuestos integrados por una cantidad básica de átomos y otros enlazados por una cantidad significativa en posiciones específicas, pero pese a esta aglomeración, los compuestos químicos son estables en su naturaleza física y química dentro de sus propiedades.

.En síntesis, los compuestos químicos tienen una estructura única y definida, una proporción fija de átomos que se mantienen unidos en una disposición espacial definida por enlaces químicos. Las pocas características de los compuestos químicos pueden ser que los compuestos moleculares se mantienen unidos por enlaces covalentes. Otra característica es que las sales se mantienen unidas por enlaces iónicos o por enlaces metálicos y los complejos también se pueden mantener unidos por enlaces covalentes coordinados. Los elementos químicos puros no se denominan compuestos químicos, incluso si consisten en moléculas diatómicas o poliatómicas (Calvo y Atrio, 2017).

### **2.3.3.3. Mezcla homogénea**

La mezcla homogénea se define como una mezcla de dos o más sustancias donde los diferentes componentes no pueden distinguirse visualmente. Un ejemplo sería una disolución en bebidas deportivas que consiste en agua, azúcar, colorante, saborizante y electrolitos mezclados uniformemente. Cada sorbo de refresco sabe igual porque cada sorbo contiene la misma cantidad de sustancias mencionadas anteriormente. Hay algunos otros ejemplos de mezcla homogénea que incluirán aire, jarabe de arce o gasolina (Sanmartí, 2017).

### **2.3.3.4. Mezcla heterogénea**

La mezcla heterogénea se define como una mezcla con una composición variable. El ejemplo incluye aderezo italiano. La composición del aderezo italiano puede variar porque puede prepararse mezclando diferentes cantidades de aceite, vinagre y hierbas. No es uniforme en toda la mezcla: una gota puede ser principalmente vinagre, mientras que una gota diferente puede ser principalmente aceite o hierbas porque el aceite y el vinagre se aíslan y las hierbas se asientan (Sanmartí, 2017).

## **2.3.4 Métodos de separación de mezclas**

Los métodos de separación de mezclas o de fases de los distintos procedimientos físicos, permiten separar dos o más componentes de una mezcla, logrando que estos conserven sus propiedades químicas y su identidad (Vargas, 2020). Sin embargo, los componentes para realizar la separación, se requiere que los componentes no hayan presentado reacciones químicas con impacto permanente o que hayan originado nuevas sustancias. Así, las nuevas sustancias podrán conservar propiedades como densidad, punto de ebullición o tamaño de los componentes.

Dentro de los métodos más comunes que se pueden abordar en las prácticas de la escuela se destacan la filtración, la destilación imantación, la decantación y la destilación.

### **2.3.4.1. Filtración**

La filtración es un método de separación utilizado para separar sustancias puras en mezclas compuestas de partículas, algunas de las cuales son lo suficientemente grandes para ser

capturadas con un material poroso. El tamaño de partícula puede variar considerablemente, dado el tipo de mezcla. Por ejemplo, el agua corriente es una mezcla que contiene organismos biológicos naturales como bacterias, virus y protozoos. Algunos filtros de agua pueden filtrar bacterias, cuya longitud es del orden de 1 micra. Otras mezclas, como la tierra, tienen partículas de tamaño relativamente grande, que se pueden filtrar a través de algo como un filtro de café (de Podesta, 2020).

#### **2.3.4.2. Imantación**

La técnica de separación por imán depende del proceso de separación de componentes pertenecientes a mezclas mediante el uso de un imán. Se utiliza para atraer materiales magnéticos. El principio básico de esta técnica es que separa el material no magnético del magnético. Esta técnica se usa ampliamente para minerales ferromagnéticos, es decir, las sustancias que se ven fuertemente afectadas por campos magnéticos o minerales paramagnéticos, es decir, las sustancias que se ven menos afectadas en presencia de campos magnéticos. La separación magnética es una de las técnicas de separación física más comunes e importantes. Los materiales magnéticos se separan básicamente por medios mecánicos. Durante la ejecución de este proceso, los imanes se ubican dentro de dos tambores separadores que contienen líquidos. Las partículas magnéticas están siendo arrastradas por el movimiento de los tambores debido a los imanes. Esto puede conducir a la creación de un concentrado magnético. Por ejemplo, un concentrado de mineral (De Podesta, 2020).

#### **2.3.4.3 Decantación**

Mediante la decantación se separan dos o más líquidos que se disuelven entre sí, como sucede con el agua y el aceite. Este método permite filtrar un líquido insoluble en un elemento como el agua o la arena, así, con ayuda de un embudo de decantación se realiza la separación de forma sencilla, buscando conservar el mayor grado de pureza. La separación de dos fases a través de la decantación requiere una etapa de reposo para que la sustancia se haga más densa y se sedimente en el fondo; posteriormente, se debe verter el líquido en otro recipiente, conservando únicamente uno de los dos fluidos. En este proceso se pueden producir fenómenos o procesos como la flotación, que resulta atractivo para los estudiantes, en una suerte de experimente que mezcla por ejemplo agua con trozos de corcho (De Podesta, 2020).



#### **2.3.4.4 Destilación**

La destilación es un método de separación de mezclas que permite separar líquidos miscibles entre sí que poseen un punto de ebullición diferente. Se puede pensar en la mezcla del agua con el alcohol etílico, o en un sólido no volátil que se encuentra disuelto en otro tipo de líquido. Para ejecutar el proceso de destilación se deben obtener altas temperaturas y posteriormente aplicarlas a la mezcla. Se trata entonces de lograr que el líquido de mayor volatilidad sea el primero en evaporarse, mientras que el otro se conserve en estado puro. Finalmente, se presenta la condensación, producto de la disminución de la temperatura. La separación simple de los líquidos y la separación fraccionada son los dos tipos de destilación que se pueden producir.

### **2.4 Marco didáctico**

Las generaciones de estudiantes que han tenido un paso por la vida escolar han experimentado dificultades en el aprendizaje por causa de los métodos de enseñanza basados en la explicación cognitiva y no en el aprendizaje experimental o práctico. Las metodologías tradicionales que han acompañado el acto educativo por décadas en todas las áreas hoy hacen parte de un currículo desactualizado generalmente, la enseñanza se ha preocupado por brindar información si promover la reflexión, aunque todo no está mal, sí es necesario realizar cambios para que el educando no sólo escuche el discurso del educador, sino que también reflexione y relacione lo que aprende en el aula con su vida cotidiana.

El énfasis de la educación no debe recaer sobre la trasmisión de los contenidos, sino en el proceso práctico de adquisición de los conceptos. De acuerdo con Sierra (2013), en clase, los jóvenes son individuos pasivos con un nivel de compromiso, concentración, participación y motivación hacia la materia, que no interiorizan los conocimientos, sino que memorizan lo que el docente dice para aprobar el examen, sin observar la aplicación que se tiene en cuanto a lo aprendido. Para solucionar estos problemas, el aprendizaje activo se convierte en un método efectivo y propicio para transformar el método tradicional.

Prince (2004), define el aprendizaje activo como cualquier método de instrucción que involucra a los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Ahora bien, este aprendizaje se reconoce cuando se involucra a la clase con un tema y no solo se escucha lo que se le está

transmitiendo, también participa y se asume un compromiso con el aprendizaje, una especie de pacto para aprender haciendo, lo que deriva en el desarrollo de una competencia. Es preciso entonces divulgar entre los maestros que el aprendizaje no se debe enfocar sólo en la transmisión de conocimiento, sino en las experiencias, con la intención de que los jóvenes estructuren sus propios saberes.

De acuerdo con Sierra (2013) el aprendizaje activo presenta diferentes beneficios, haciendo énfasis en seis características indispensables, recopiladas de diferentes autores y posturas teóricas:

Los estudiantes logran una comprensión más eficiente de los conceptos de la asignatura, trabajando a los niveles cognitivos más elevados y durante la sesión dedican más tiempo a comprender y entender los conceptos, es decir, a lograr que las ideas funcionen en lugar de imitar al docente (Salem, 2002).

La correcta utilización del vocabulario específico y técnico de la materia favorece la escucha de los razonamientos de los compañeros, ayudando a mejorar la comprensión y la oportunidad de aprender mutuamente (Kurfiss, 1988).

Los docentes reciben una retroalimentación continua respecto a los conocimientos de sus pupilos (Cross y Angelo, 1993).

El aprendizaje activo promueve una actitud positiva ante el aprendizaje y en consecuencia una mayor motivación hacia la materia (McGregor, 2000).

Los estudiantes obtienen provecho de la interacción con los pares, aprendiendo a escuchar y a preguntar por aquello que no entienden o asumiendo una postura crítica cuando no están de acuerdo (Johnson, Johnson & Smith, 1998). (Sierra, p. 33)

Se entiende entonces que para lograr la comprensión y la participación de los estudiantes, es preciso que exista un compromiso y una actitud activa por parte del docente, de este modo se dinamiza el trabajo del aula, se optimiza el uso de recursos educativos y se plantean acciones complementarias de autonomía e investigación para lograr que el aprendizaje sea significativo.

Para que los resultados esperados sean convenientes con lo que se propone en el aprendizaje activo, el estudiante debe ser consciente de los conceptos que va a obtener a través de las prácticas que realiza, es decir, no es sólo experimentar porque sí, sino que debe comprender cuál es el propósito de la experiencia y cuáles son los nuevos conocimientos que se

le otorgan. Por eso, para que exista aprendizaje activo no solamente hay que oír, sino que también se debe leer, cuestionar, escribir, discutir, aplicar conceptos, utilizar reglas y resolver problemas. Además, implica el estar expuesto continuamente, bien sea por voluntad propia o porque la estrategia utilizada por el profesor así lo exige en situaciones que le demanden analizar, sintetizar, interpretar y evaluar (González, 2000).

Es importante aclarar que al se debe fomentar la motivación de los estudiantes con ayuda de atención y trabajo constante. Como se mencionaba anteriormente, este aprendizaje es fundamental puesto que el estudiante se mueve en un ámbito en el que se dispone con mayor libertad que la que ofrecen otros aprendizajes. Según lo afirma Ramos (2013), debe implementarse y construirse el saber a partir de la toma de decisiones, atendiendo la responsabilidad de cada proceso y creando conciencia sobre el proceso de formación.

En la línea del aprendizaje activo implementado en el área de química, se reconoce la importancia del rol y las responsabilidades del docente, que en términos de Ramos (2013) debe de contar con los materiales suficientes y con bastantes alternativas posibles que se adapten a las vías de los estudiantes, así como ellos deben de ser responsable con su labor. Para esto el docente debe de potenciar la reflexión a partir de preguntas problematizadoras, registrándolas en un diario de campo. Además, el educando debe de tener la capacidad de aprender a aprender, ser consciente de su aprendizaje, sus preferencias, sus limitaciones e intereses frente al tema.

Por otro lado, se reconoce que existe una reducción necesaria en las intervenciones del docente, permitiendo que el estudiante debe de ser protagonista en el proceso, por la cual el docente debe de intervenir menos con el fin que el de estos piensen y reflexionen con mayor tiempo y así mismo aumenten sus tiempos de intervención, interacción y exploración en el aula (Ramos, 2013).

Dentro de las recomendaciones para que el aprendizaje activo represente una oportunidad para desarrollar competencias científicas, Ramos (2013) presenta algunas que considera pertinentes:

**Tener listas las actividades**, es decir, valorar el tiempo, considerando que en el aula son los estudiantes quienes deben construir su propio conocimiento.

**Fomentar el trabajo en equipo partiendo de los acuerdos establecidos en la clase**, lo que indica que se valora la implementación de estrategias de trabajo cooperativo y

colaborativo al tiempo que se fomentan habilidades de razonamiento, comparación y se aumentan los lazos entre los integrantes de cada equipo.

**Dar instrucciones claras y concisas**, lo que implica que el docente sea objetivo en sus instrucciones y establezca las fases y condiciones de cada paso en la experimentación.

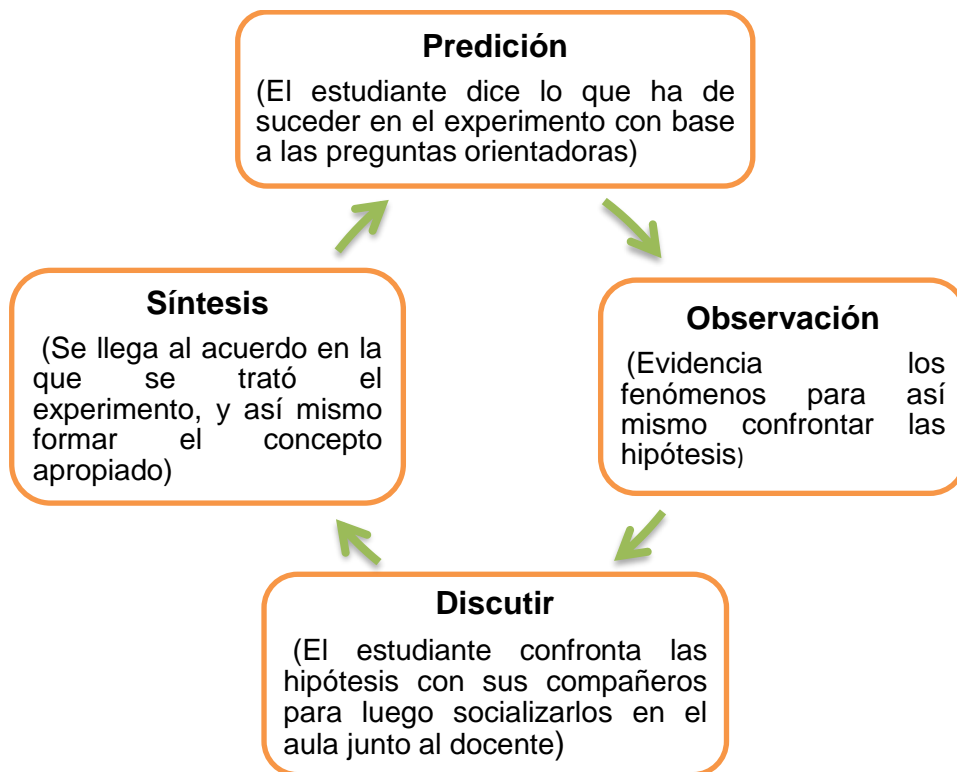
**Conducir a los estudiantes al descubrimiento**, de este modo se reconoce una secuencia clara de las actividades con un objetivo específico y unas herramientas seleccionadas para darle cumplimiento, integrando los saberes previos y los nuevos aprendizajes.

**Valorar los conocimientos que los estudiantes construyen desde lo que saben**, es decir, que del mismo modo como se crean las secuencias de actividades para fortalecer el descubrimiento, también se deben reforzar los elementos ya conocidos antes de iniciar con un conocimiento nuevo, de manera que sea capaz de crearse nuevos puentes entre lo desconocido con lo conocido. (p. 39)

Con base en lo planteado por Ramos (2013) se puede afirmar que el método de aprendizaje activo es eficaz para obtener un buen aprendizaje. En este mismo sentido, Alarcón et, al. (2010) anima a los estudiantes a construir su propia comprensión de los conceptos fundamentales siguiendo una ruta que se presenta en la Figura 1, donde se integran como fases la predicción, la síntesis, la observación y la discusión.

**Figura 1.**

*Síntesis de la metodología empleada en el aprendizaje activo.*



*Nota:* imagen diseñada a partir de los aportes de Alarcón et. al (2010)

Finalmente, se pueden considerar los aportes de Monroy (2016), donde se recopilan cinco aspectos esenciales para llevar a cabo las clases teórico-demostrativas del aprendizaje activo, que en este caso se relacionan con el ciclo POE. En primer lugar, el docente debe de aportar preguntas problematizadoras con base a la experimentación que se ha de llevar a cabo, así mismo ha de realizar su explicación sin dar los resultados. En segundo lugar, los estudiantes de forma individual han de describir las predicciones que han de suceder en el experimento con base a las preguntas orientadoras, es decir, lo que posiblemente ha de suceder antes que se lleve a cabo la actividad. Luego, se han de reunir en grupo, en lo mayor posible de tres integrantes para que discutan las predicciones individuales y llegar a sí mismo a un acuerdo entre ellos, seleccionando a su vez un relator, que es el encargado de expresar las conclusiones a la que llegaron y así mismo el docente pueda tomar registros de cada una de las predicciones grupales.

Un tercer momento demanda que los estudiantes con ayuda del docente realicen el experimento, para que así mismo observen lo que ha de suceder en cada una de las actividades,

y puedan registrar en su diario de campo lo evidenciado. En cuarto lugar, se les solicita a los estudiantes en realizar la descripción de lo observado, para que puedan discutir en grupo y posteriormente registren sus resultados. En quinto lugar, los grupos confrontan sus predicciones con lo evidenciado en el laboratorio y llegar a una breve discusión con ayuda del docente donde se apoyan con analogías que correspondan al mismo concepto que han de construir. Finalmente, con ayuda del docente y con los demás grupos, se debe llegar a un acuerdo frente a la actividad desarrollada creando el concepto deseado.

## **3. Metodología**

### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

Este trabajo de investigación incorpora un alcance descriptivo, que parte de un enfoque mixto, puesto que se aplicó un test inicial, el cual fue analizado en valores numéricos haciendo uso de porcentajes y graficas de barras. Seguidamente se realizó un análisis cualitativo que busca describir y comprender las nociones, las opiniones y las experiencias de los estudiantes del grado quinto acerca del concepto “materia”. Esto debe evidenciarse en sus explicaciones, es decir, en la forma como perciben subjetivamente su realidad. En adición, este modelo busca contrastar el conocimiento que se ha adquirido (desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa) toda vez que compara, de manera estadística e interpretativa los resultados de un pretest (anexo1) con un postest (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

### **3.2 Población y muestra**

La implementación del trabajo se llevó a cabo en el colegio Tzyon School, que es carácter privado, ubicado en la zona urbana del municipio de Neiva en el departamento del Huila. La institución ofrece servicios educativos desde los grados Prejardín hasta el grado octavo. En este orden de ideas, se trata de una población de estratos tres y cuatro, que tienen acceso a recursos dentro y fuera de la institución para acceder a las prácticas básicas de experimentación que integran la propuesta de enseñanza activa en el are de Química.

El grupo de estudiantes que integra la muestra pertenece al grado quinto de primaria y está conformado por siete 7 niñas y cuatro niños, con edades comprendidas entre los 11 y 12 años,

### **3.3 Acciones metodológicas**

La recolección de información se realizará con tres instrumentos: un cuestionario de entrada (pretest), un cuestionario de salida (postest) y guías de laboratorio orientadas al aprendizaje activo bajo la secuencia Predicción–Observación– Explicación (POE). Este proceso se dividirá en tres momentos, cada uno integrado por sus correspondientes fases de desarrollo.

### 3.3.1 Primer Momento

#### 3.3.1.1 Fase introductoria: Elaboración del cuestionario.

Consiste en la realización del pre-test y post-test. Dicho cuestionario contiene 24 preguntas cerradas relacionadas con el concepto de materia, el cual fue validado por expertos a partir de los siguientes cinco criterios de calificación: extensión adecuada, enunciado correcto y comprensible, buena ortografía y uso del lenguaje, mide lo que pretende, induce a la respuesta (Cohen y Swerdlik, 2001). También se midió el grado de confiabilidad, al aplicarle el test a un grupo de estudiantes con características similares al del trabajo de grado, es decir, se tomó el otro grado del colegio Tzyon School de Neiva, para la confiabilidad del test, en la que se contaba con 10 estudiantes.

El test se encuentra conformado por 24 preguntas mixtas, de las cuales 7 de selección múltiple con única respuesta y las 17 preguntas restantes son abiertas, donde se debe justificar su respuesta. El instrumento fue validado por experto a partir de los siguientes cinco criterios de calificación: extensión adecuada, enunciado correcto y comprensible, buena ortografía y uso del lenguaje, medir lo que pretende, inducir a la respuesta. Los resultados fueron analizados y tabulados por medio de datos estadísticos (porcentaje y gráficos de barras) para el caso de las preguntas cerradas, y para las preguntas abiertas se realizó un análisis cualitativo de interpretación de respuestas justificadas por los estudiantes, donde serán presentadas como estudiante 1 (E1) – estudiante 6 (E 6) de acuerdo con la asignación aleatoria de un número a cada uno de ellos. Las preguntas del pretest se clasificaron como lo muestra la Tabla 1.

**Tabla 1.**

*Clasificación preguntas prueba pretest*

PREGUNTAS	OBJETIVOS
Pregunta 1 a 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reconocer si los estudiantes comprenden el concepto de materia.</li> <li>➤ Reconocer como el estudiante interpreta y analiza los cambios físicos y químicos que suceden en su entorno.</li> </ul>
Pregunta 10 a 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificar los conocimientos de los estudiantes frente a los temas como: características macroscópicas y microscópicas de la materia.</li> <li>➤ Reconocer las sustancias según el estado a la cual se encuentren.</li> </ul>
Pregunta 20 y 21	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reconocer como el estudiante clasifica las sustancias según corresponda entre sustancia pura y mezcla.</li> <li>➤ Identificar los conocimientos frente a los temas: elemento, compuesta y mezcla.</li> </ul>
Pregunta 22 a 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Describe e interpreta mediante situaciones cotidianas que método implementar para separar mezclas.</li> </ul>

*Nota:* categorización de las preguntas del cuestionario de entrada. Elaboración propia.



### 3.3.1.2 Fase diagnóstica.

Consiste en la aplicación de un instrumento pretest (Anexo 1) y su respectivo análisis, donde se evidencian las nociones, formación previa y continua frente al concepto “materia”, mediante los conocimientos adquiridos en el aula y en su entorno social. El pretest está basado en las categorías de estudio sobre la materia que permitirán identificar los obstáculos de aprendizaje de los estudiantes.

**Tabla 2.**

*Categorías de la investigación*

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>
1. Propiedades de la materia	1.1. Concepto de materia
	1.2. Masa, volumen y densidad
	1.3. Cambio físico
	1.4. Cambio químico.
2. Estados de agregación de la materia	2.1. Sólido, líquido, gaseoso
	2.2. Características macroscópicas y microscópicas.
	2.3. Transformación de la materia
3. Tipos de materia	3.1. Sustancias puras
	3.2. Compuestos
	3.3. Mezcla homogénea
	3.4. Mezcla heterogénea
4. Métodos de separación de mezclas	4.1. Filtración
	4.2. Imantación

*Nota:* jerarquización de las categorías y subcategorías de la investigación. Elaboración propia.

### 3.3.1.3 Fase de diseño: Actividades experimentales.

En primera instancia se presenta el planteamiento del problema y se explica detalladamente el procedimiento correspondiente a la experiencia que se ha de realizar, junto a su pregunta problema, además se mencionan los materiales necesarios, para que los estudiantes comprendan sin ninguna dificultad la experiencia. En esta fase se diseñaron las guías experimentales, cuya estructura está conformada por distintas perspectivas para el aprendizaje desde los distintos roles del maestro y el estudiante y los diferentes momentos de la implementación.

**Rol del docente:** orienta de forma concisa las instrucciones de cada de las actividades experimentales, igualmente estipula el tiempo para cada una de las fases, para que los estudiantes finalicen eficazmente en el tiempo establecido.

**Rol del estudiante:** Aclara las inquietudes emergidas para cada una de las actividades experimentales, para que se hagan consciente de su propia labor.

En este punto se deben mencionar las predicciones individuales, toda vez que pretende que los estudiantes de manera individual puedan reflexionar las preguntas correspondientes a la actividad propuesta, realizando predicciones de acuerdo con sus experiencias vividas en un tiempo de cinco minutos.

**Rol del docente:** Potenciar la reflexión de los estudiantes a partir de preguntas problematizadoras, relacionadas a la temática de cada una de las actividades experimentales.

**Rol del estudiante:** Reflexionar sobre las preguntas problematizadoras enunciadas por el docente, con base a sus conocimientos previos.

En este punto se incluyen las predicciones grupales, tomando en cuenta el proceso de socialización de las predicciones individuales para llegar a una serie de acuerdos, aclarando que, los grupos están establecidos por tres integrantes y que contarán con cinco minutos para que discutan. Finalmente, cada grupo socializará las predicciones a las cuales llegaron.

**Rol del docente:** potencializar el trabajo en equipo con el fin de fomentar el razonamiento, la comparación y aumentando los lazos entre los integrantes de cada grupo. Para esto, pasa a un representante de cada grupo para que escriba la predicción en el tablero y la pueda sustentar.

**Rol del estudiante:** valora las opiniones de sus compañeros atenuando un ambiente agradable, y así mismo llegar a un consenso del conocimiento generado frente al fenómeno tratado. Un representante expone y sustenta ese consenso.

En este punto se asume la práctica, atendiendo que los estudiantes hayan socializado las predicciones de manera grupal, se da el espacio para que los grupos puedan llevar a cabo la experiencia contrastando sus predicciones, y a su vez, puedan resolver las preguntas guías que se encuentran en el ítem resultados y discusión.

**Rol del docente:** propiciar las herramientas adecuadas de acuerdo con cada una de las actividades experimentales (es quien realiza los montajes de los experimentos) y orienta a los estudiantes para la realización de la práctica.

**Rol del estudiante:** Contrastar sus hipótesis con el fin de mejorar sus conocimientos previos y así mismo aprender los temas tratados en cada una de las actividades experimentales.

Ahora se toman en cuenta los resultados y la discusión, identificando preguntas que contribuyen a los estudiantes a fortalecer sus conocimientos y así mismo conllevar la discusión para llegar al objetivo de la experiencia.

**Rol del docente:** Mediador del conocimiento para que el estudiante sea más crítico, reflexivo y constructor de su propio conocimiento (propicia el dialogo para que los estudiantes construyan los conceptos, el conocimiento).

**Rol del estudiante:** construye su propio conocimiento de acuerdo con todas las herramientas dadas por el docente en cada una de las actividades experimentales.

### 3.3.2 Segundo Momento

#### 3.3.2.1 Fase de aplicación.

Realización de las actividades experimentales diseñadas para el laboratorio de química, de manera que los estudiantes puedan fortalecer sus conocimientos frente al tema; también se le solicito a cada uno de los estudiantes el registro de lo que piensan y dicen en cada actividad, con el fin de identificar aprendizajes y debilidades del concepto trabajado.

#### 3.3.2.2 Fase de evaluación.

Durante esta fase se les aplico nuevamente el cuestionario (postest) con el fin de indagar cómo los experimentos demostrativos influyen de una manera activa en el aprendizaje concepto "materia" en los estudiantes. Con los resultados obtenidos se realizó un análisis comparativo, en la cual se analizaron desde una perspectiva cuantitativa empleando porcentajes y gráficos de barra, estos fueron comparados con el pretest. Seguidamente se realizó un análisis cualitativo de interpretación de las respuestas de los estudiantes para aquellas preguntas que fueron abiertas. Cabe mencionar, que las respuestas de los estudiantes son expuestas como estudiante

1 (E1)- estudiante 11 (E11) de acuerdo con la asignación aleatoria de un número a cada uno de ellos.

### **3.3.3 Tercer Momento**

#### **3.3.3.1 Fase de publicación y socialización.**

Corresponde a la parte final del trabajo, en la que se socializarán los resultados de la investigación y las guías de laboratorio utilizadas, con el fin de divulgar la importancia de los experimentos en el aprendizaje de los estudiantes.

## 4. Análisis de resultados

### 4.1 Resultados pretest

Con el fin de identificar los obstáculos de aprendizaje de los estudiantes a partir de análisis de las ideas previas en relación con el concepto materia, se aplicó un pretest a 11 estudiantes del grado quinto, donde cada grupo de preguntas estaba basado en cuatro categorías sobre la materia, tales como propiedades de la materia, estados de agregación de la materia, tipos de materia y métodos de separación de mezclas. En la Tabla 3 se presentan los resultados generales con relación a los obstáculos de aprendizaje de los estudiantes:

**Tabla 3.**

Resultados Pretest

Categoría	Subcategoría	Preguntas	Análisis
<b>1. Propiedades de la materia</b>	1.1. Concepto de materia	1 a 9	<p>En la pregunta 1, solo 1 estudiante confunde el concepto materia con las asignaturas al mencionar “<i>que la materia son las asignaturas escolares</i>”, Solo 2 estudiantes no contestaron a la pregunta, tal vez no logren recordar pues es un tema que se trabaja desde 2° primaria. El resto de los estudiantes se acercaron al concepto. Es evidente que los estudiantes presentan dificultades en identificar un cambio físico o químico.</p> <p>En las preguntas 3 y 4, se logra observar que los estudiantes relacionan el cambio físico o químico con un cambio de estado. En la pregunta 5 solo 2 estudiantes de los 11 a quienes se le aplicó la prueba responden de manera correcta a la pregunta, indicando que entre la manzana y el banano ocurre una oxidación, pero no identifican que cambio está ocurriendo. En cuanto a la pregunta 7, solo 2 estudiantes relacionan la densidad con la flotabilidad.</p> <p>5 estudiantes responden de manera correcta a la pregunta 8, el restante confunde la masa con el volumen. Con respecto a la pregunta 9, 6 estudiantes respondieron de manera correcta, los demás no saben hallar el volumen de un sólido irregular, en este caso la piedra.</p>
	1.2. Masa, volumen y densidad		
	1.3. Cambio físico		
	1.4. Cambio químico.		

<b>Categoría</b>	<b>Subcategoría</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Análisis</b>
<b>2. Estados de agregación de la materia</b>	2.1.Sólido, líquido, gaseoso	10 a 19	El 100% de los estudiantes respondieron de manera correcta a la pregunta 10, pues logran clasificar los objetos según el estado de agregación de la materia. Los estudiantes no poseen una visión microscópica de la materia como se logra observar en la pregunta 12, ni identifican las características macroscópicas. El 100% de los estudiantes desconocen los cambios de estado y el efecto de la temperatura sobre estos.
	2.2.Características macroscópicas y microscópicas.		
	2.3.Transformación de la materia		
<b>3. Tipos de materia</b>	3.1.Sustancias puras	20 a 21	7 estudiantes responden de manera correcta a la pregunta 20, pues logran identificar las sustancias puras y las mezclas. 4 estudiantes presentan mayor dificultad con la clasificación de la materia. En la pregunta 21 se evidencia una gran dificultad. Solo 1 estudiante responde correctamente a la pregunta. El resto de los estudiantes no conciben clasificar las mezclas entre homogénea y heterogénea.
	3.2.Compuestos		
	3.3.Mezcla homogénea		
	3.4.Mezcla heterogénea		
<b>4. Métodos de separación de mezclas</b>	4.1.Filtración	22 a 24	En la pregunta 22, solo 1 estudiante responde correctamente a la pregunta, los demás desconocen las técnicas de separación. Respecto a la pregunta 24 solo 2 estudiantes contestan correctamente, los demás presenta dificultad de aprendizaje en respecto al tema.
	4.2.Imantación		

*Nota:* presentación de las categorías abordadas en el pretest. Elaboración propia.

A continuación, se desglosan los resultados según cada una de las categorías de estudio.

### 4.1.1 Propiedades de la materia

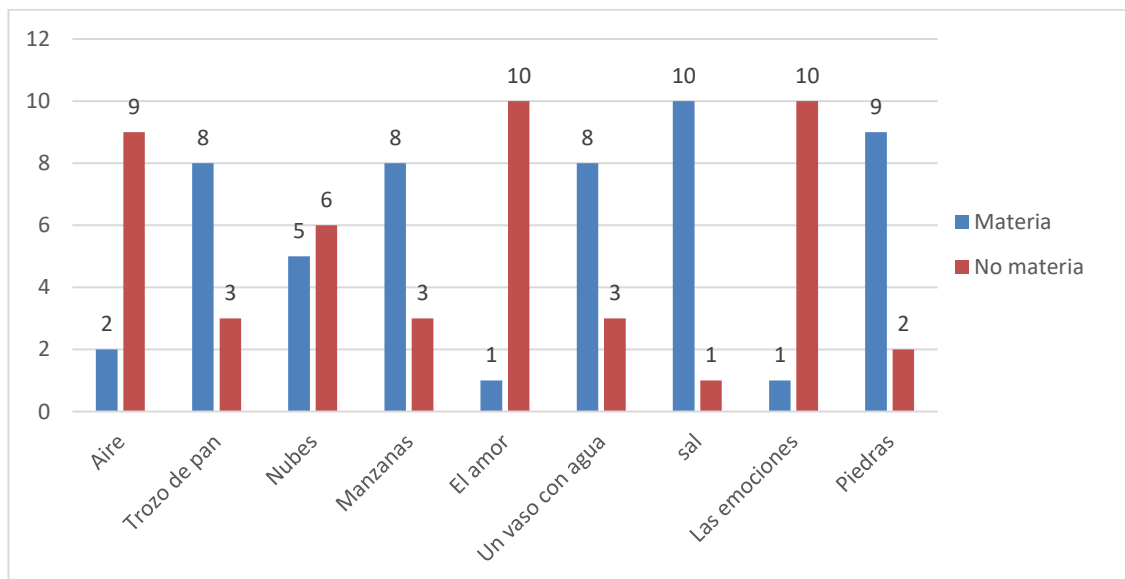
Esta categoría se relaciona con el concepto de materia, masa, volumen y densidad, cambio físico y el cambio químico que va de la pregunta 1 a la 9, que tiene como finalidad indagar las ideas previas y la capacidad escrita de los estudiantes.

Con base a la pregunta 1 del cuestionario de entrada se evidenció a nivel general que los estudiantes mencionan palabras claves tales como “*es todo lo que nos rodea*” para referirse al concepto de materia, pero esto, no permite asegurar que realmente comprenden el concepto con relación al fenómeno en cuestión. Como lo menciona Caicedo (2020) los estudiantes relacionan el concepto de materia con todo lo visible y que se puede tocar. Esta información se evidencia en los estudiantes E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8 y E9 cuando responden:

- *Respuesta E2 y E9 “materia son los liquido, sólidos, gaseoso es decir todo lo que nos rodea”*
- *Respuesta E 7 “Son cosas adjuntas, o sea cosas como pan, sillas todo lo que nos rodea”*
- *Respuesta E3 “Es todo lo que nos rodea y ocupa un lugar en el espacio”*

**Figura 2.**

Pregunta 2. Clasificación de la materia



*Nota:* La figura evidencia el grado de reconocimiento de lo que es y no es materia que poseen los estudiantes de quinto grado. Elaboración propia

La pregunta 2 tenía como finalidad establecer que tanto los estudiantes comprendían el concepto de materia, para así clasificar una serie de palabras teniendo en cuenta si eran materia o no según el conocimiento previo que poseían. Se evidencia que, de 11 estudiantes a quienes se les aplicó el cuestionario de entrada el 50% mencionaron que los 9 elementos que se presentan en la tabla son materia y el otro 50% indicaron que no era materia, lo que conlleva que los participantes no tienen en claro el concepto abordado, por ende, no realizaron una clasificación correcta de la misma.

Según Caicedo (2020) para los estudiantes lo que no sea percibido por los sentidos conlleva a generar dificultades de aprendizaje. Por otro lado, Kind (2004) plantea que las ideas previas de los estudiantes con base al concepto materia que se ha venido adquiriendo con el paso de los años escolares, se vuelve tan fuerte que es difícil que ellos abandonen este conocimiento. Por lo tanto, aun si los niños tienen todas las aptitudes para dar respuestas correctas a preguntas relacionadas con el concepto materia y que necesitan hacer uso del pensamiento lógico y abstracto, sus ideas previas los conducen a responder de manera incorrecta. Finalmente, se puede referenciar a Jiménez (2017) para quien es normal en esta etapa escolar identificar dificultades de aprendizaje para la clasificación de la materia; asimismo, es notorio que los participantes muestran ideas previas frente a los gases, según Kind (2004) los niños presentan dificultad con estos grandes desconocidos, puesto que son invisibles para ellos generando un obstáculo.

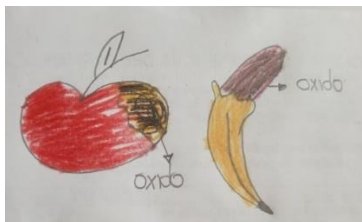
La pregunta 3 dejó en evidencia que el 100% de los estudiantes no dieron respuesta. El objetivo de este interrogante era que ellos, logren identificar que es un cambio físico y químico. Según Rivera (2016) en su tesis de grado encontró que sus estudiantes presentan dificultades de aprendizaje con base a los conceptos antes mencionados.

En este orden de ideas las preguntas 4 y 5 tuvieron como objetivo, que el estudiante identificara mediante situaciones de su vida cotidiana un cambio químico de uno físico. Con relación a la pregunta 4 ningún estudiante respondió, es decir, este interrogante quedó en blanco. Respecto a la pregunta 5 solo 1 participante contestó acertadamente, en este caso E2 “*La manzana y el banano sufren un cambio químico por acción del aire, convirtiéndose en un óxido*”. Así se evidencia en la Figura 3.



**Figura 3.**

Respuesta E2 a la pregunta 5.



Nota. Evidencia gráfica de la respuesta

De acuerdo con la investigación de Jiménez (2017) el 55.6% de los estudiantes encuestados no tienen claridad con el cambio químico. Así mismo Rivera (2106) alude que los estudiantes no han logrado comprender las diferencias que hay entre un cambio químico y uno físico.

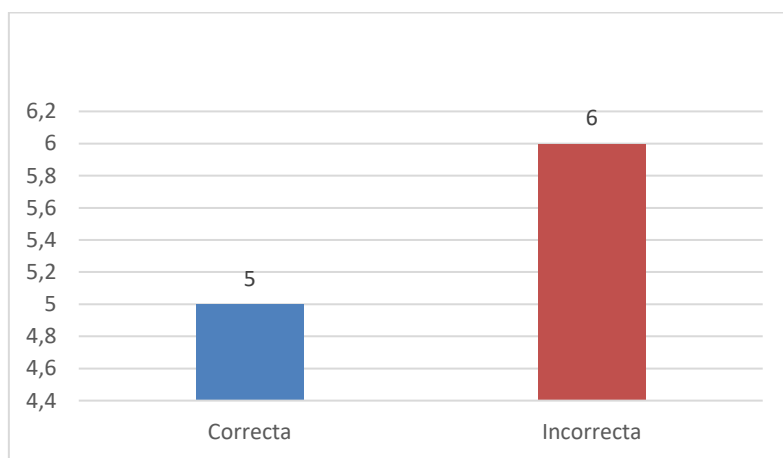
Tomando como base de referencia la pregunta 6 sobre los cambios físicos, se halló que apenas 2 estudiantes lograron identificar que, al poner a hervir agua, esta presenta un cambio físico sin dar justificación a su respuesta el resto de los estudiantes, es decir 9 participantes no logran responder de manera correcta a la pregunta. Lo dicho anteriormente se evidencia en la siguiente información suministrada por dos estudiantes: Según los E3 y E5 *“cuando se pone a hervir agua, esta desaparece por lo tanto es un cambio químico”*. Estas ideas ingenuas coinciden con la investigación realizada por Rivera (2016), quien afirma en su trabajo que los participantes no tienen claro el cambio físico, pues creen que este proceso conlleva a la transformación de un material en otro. Como plantea Jiménez (2017) manifiesta que sus estudiantes no presentan dificultad entre un cambio físico y un cambio químico.

La pregunta 7 tenía como finalidad reconocer la flotabilidad de los cuerpos, respecto a la densidad como una propiedad de la materia, en esta pregunta, se halló que de los 11 estudiantes a quienes se les aplicó el cuestionario solo 2 responden acertadamente a la pregunta, tal como lo mencionan E8 y E10, aludiendo que el *“hielo flota por la densidad, es decir el hielo es menos denso que el agua por eso queda en la superficie”*. El resto de los estudiantes no la relacionan con aspectos de la vida cotidiana; como el por qué flota un hielo, lo que significa identifica que no relacionan la densidad con la flotabilidad. Es sorprendente pues según Jiménez (2017) encontró que sus estudiantes no presentan dificultad de aprendizaje frente al concepto antes mencionado, puesto que el 70% de los participantes tienen la capacidad de relacionar la densidad con la flotabilidad de los cuerpos.

La pregunta 8 está relacionada con la competencia explicativa, puesto que ayuda al estudiante a que comprenda que hay una variedad de materiales que se pueden identificar mediante sus propiedades. Respecto a la figura se observa que 5 de 11 estudiantes a quienes se les aplicó el pretest reconocen a la masa y al volumen; Según Rivera (2016), encontró que el 28% de sus estudiantes relacionan objetos entre masas iguales y volúmenes diferentes. Los 6 estudiantes restantes, respondieron de manera incorrecta, lo que significa que no reconocen las propiedades generales de la materia.

**Figura 4.**

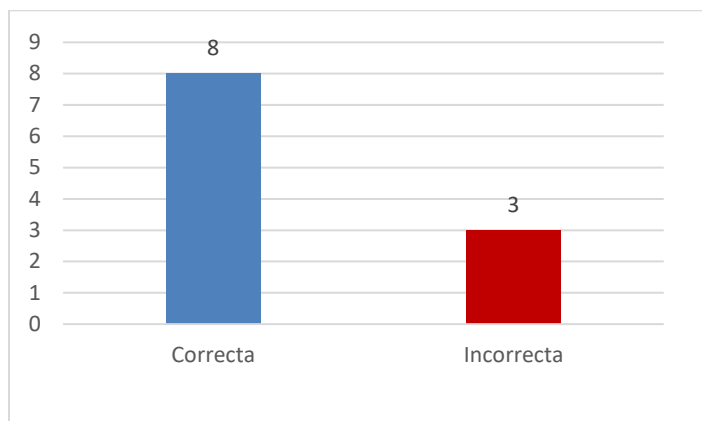
*Pregunta 8. Propiedades de la materia entre masa y volumen*



*Nota:* resultados gráficos de la pregunta 8. Elaboración propia

En la Figura se logra identificar que estas ideas erróneas que presentan los niños no solo se dan en ciertos colegios, sino a nivel general, tal como lo menciona Jiménez (2017), quien encontró que los estudiantes presentan confusión con las propiedades generales de la materia, pues desconocen los conceptos de masa, peso y volumen.

La pregunta 9 tiene como finalidad que los estudiantes entiendan que a partir de las indagaciones científicas se pueden construir conocimientos sobre el mundo que nos rodea.

**Figura 5.***Pregunta 9. Propiedades de la materia*

Nota: Representación gráfica de la respuesta a la pregunta 9. Elaboración propia

En la Figura 5 se evidencia que de manera general los estudiantes saben hallar el volumen de un sólido irregular, lo que muestra que para esta pregunta los participantes no presentan muchas dificultades de aprendizaje. Sin embargo, 3 estudiantes respondieron manera incorrecta al mencionar que el volumen de la roca es de 10 mL, sabiendo que la probeta vacía tiene un volumen de 22mL y después de que se le ha depositado el objeto esta sube hasta los 26. Estas ideas ingenuas coinciden con la investigación realizada por Rivera (2016) quien menciona que el 20% de sus estudiantes no tienen claridad con el concepto volumen, siendo este el espacio ocupado por el cuerpo.

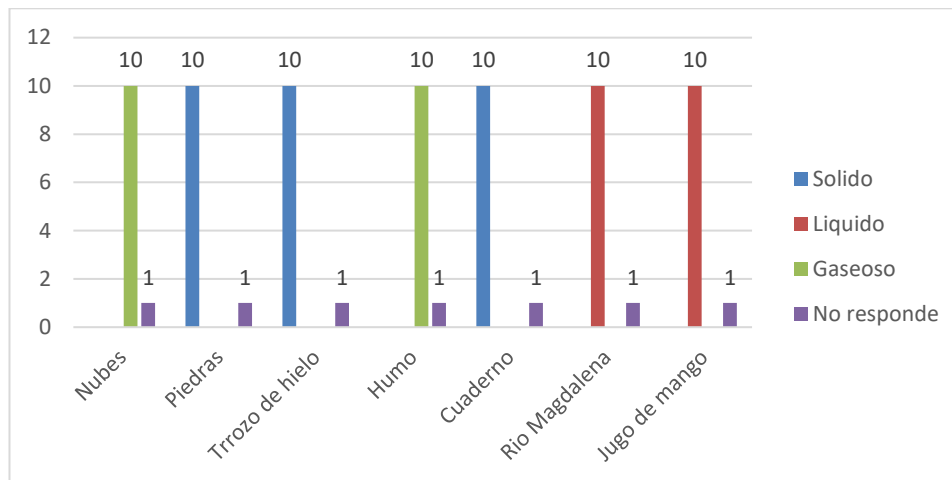
#### 4.1.2 Estados de agregación de la materia

Esta categoría se relaciona con los estados de la materia como el sólido, líquido, gaseoso, las características macroscópicas y microscópicas, y la transformación de la materia y van de la pregunta 10 a la 19, donde se halló que en mayoría los estudiantes no logran reconocer las transformaciones y características, pues las preguntas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, y 19 fueron todas respondidas incorrectas por la mayoría. A continuación, se desglosan las respuestas a las preguntas.

En la pregunta 10, a los estudiantes se les indaga acerca de los estados de agregación de la materia mediante la clasificación de cada sustancia. En la Figura 6 se logra observar que en su gran mayoría los estudiantes no presentan dificultad para su respectiva clasificación. Solo 1 estudiante no respondió a la pregunta

**Figura 6.**

*Pregunta 10. Clasificación de los estados de agregación de la materia.*

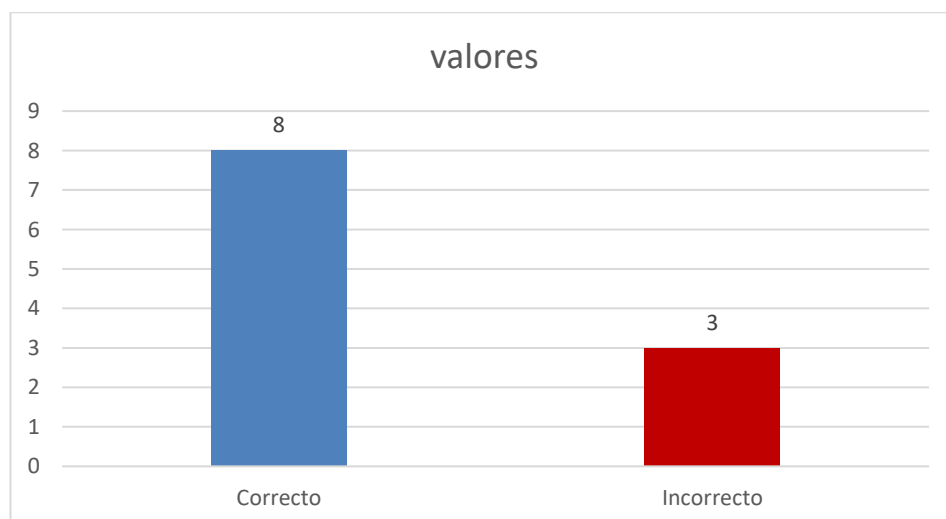


*Nota: evidencia gráfica de la respuesta a la pregunta 10. Elaboración propia.*

Según lo establece Jiménez (2017), el 77,8% de sus estudiantes no logran hacer una clasificación correcta de los objetos según su estado. Por su parte Caicedo (2020) menciona en su investigación que sus estudiantes reconocen los estados de la materia a nivel molecular. Estos conocimientos de los estudiantes, es debido a que los vienen trabajando desde grado segundo de primaria.

**Figura 7.**

*Pregunta 11. Estados de agregacion de la materia*



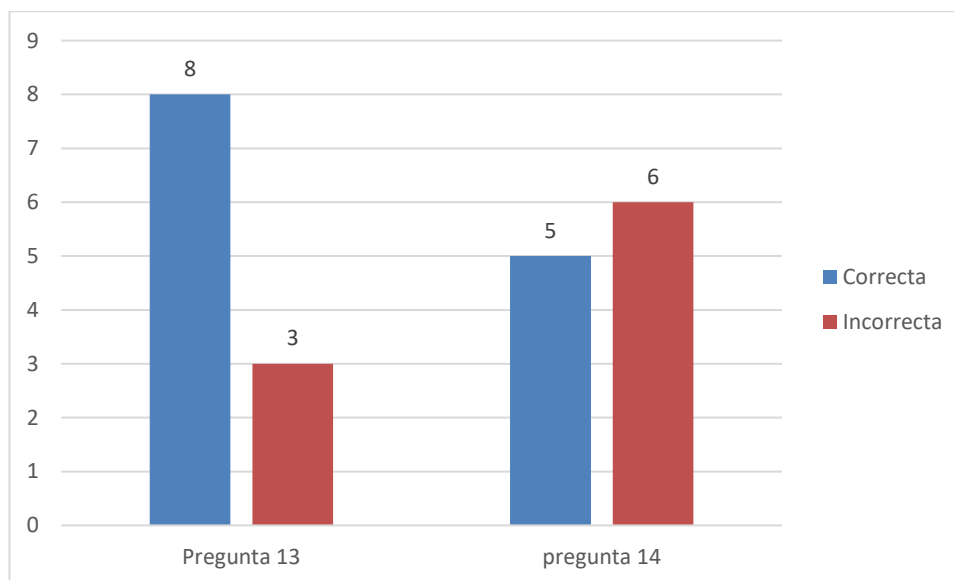
*Nota: Evidencia gráfica de la respuesta a la pregunta 11. Elaboración propia.*

El motivo de esta pregunta era que los estudiantes, mediante imágenes identifiquen algunos de los estados de la materia. En la Figura 7 se logra percibir que 8 estudiantes respondieron de manera correcta, sin embargo 3 estudiantes presentaron dificultades conceptuales y confusión al seleccionar la respuesta correcta.

El objetivo de pregunta 12 era que los participantes realizaran una representación a nivel microscópico del agua, de un trozo de hielo y el oxígeno, es importante aclarar que este término es propuesto por Johnstone como lo afirma Caicedo (2020). Cabe mencionar que los estudiantes presentan obstáculos de aprendizaje cuando nos referimos a conceptos desde un nivel microscópico. Para esta pregunta ningún participante realizó una gráfica o representación, según ellos nunca lo habían visto.

### Figura 8.

*Preguntas 13 y 14. Nivel macroscópico de los estados de agregación de la materia*



*Nota:* Evidencia gráfica de la respuesta a las preguntas 13 y 14. Elaboración propia

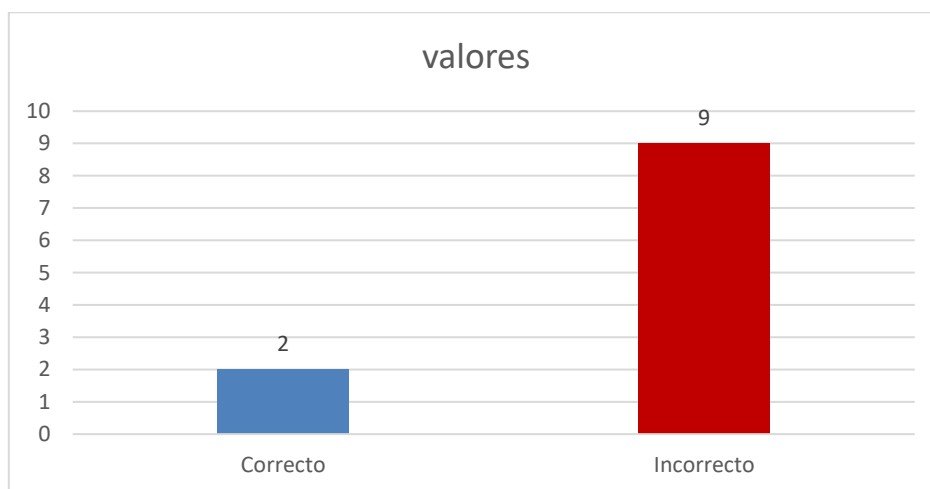
En las preguntas 13 y 14, a los estudiantes se les indagó acerca de las características de los estados de la materia desde el nivel macroscópico. Según la Figura 8, se observa que los participantes presentan dificultades de aprendizaje especialmente en la pregunta 14, que mencionaba si el agua era vertida en otro recipiente que le ocurriría, 6 estudiantes contestaron la opción B que menciona que esta cambia de estado, es evidente que los participantes

presentan dificultades con este interrogante. Según Murillo (2013) los estudiantes no tienen claridad acerca de las características macroscópicas de la materia, puesto que sus ideas previas son el resultado de la percepción, que tienen del mundo cotidiano.

El objetivo de las preguntas 15 y 16 es indagar acerca de las transformaciones de la materia. Es sorprendente que para estos interrogantes no se encontraron respuestas por parte de los estudiantes. Esta falta de conocimiento coincide con la investigación realizada por Jiménez (2017) quien menciona que sus estudiantes presentan dificultades con los cambios de estado y la importancia de la temperatura sobre estos, señalando la falta de apropiación del tema.

### Figura 9.

#### *Pregunta 17. Transformación de la materia*

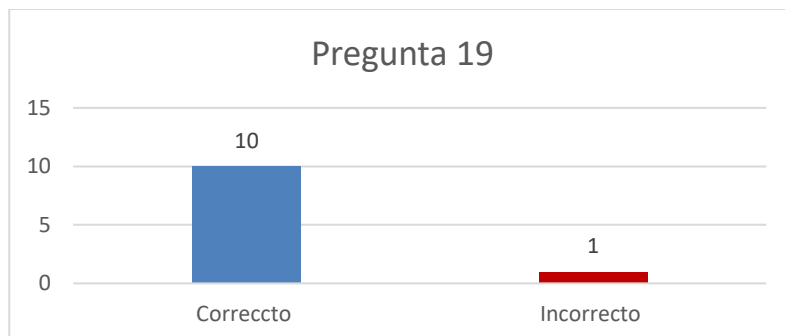


*Nota:* Evidencia gráfica de la respuesta a la pregunta 17. Elaboración propia

De acuerdo con la información presentada en la Figura 9, se puede deducir que, para un total de 11 estudiantes, en promedio las respuestas acertadas fueron muy escasas; lo cual pone como evidencia el bajo conocimiento que tienen acerca de los cambios de estado de la materia y el efecto de la temperatura sobre estos. Según Kind (2004) menciona que “la mala comprensión de los cuatro aspectos básicos de la teoría corpuscular afecta el entendimiento de los estudiantes sobre los cambios de estado” (p 35). Por otro lado, Rivera (2016) afirma que normalmente sus estudiantes presentan confusión con los cambios de estado, puesto confunden la evaporación con la condensación.

**Figura 10.**

Pregunta 18.

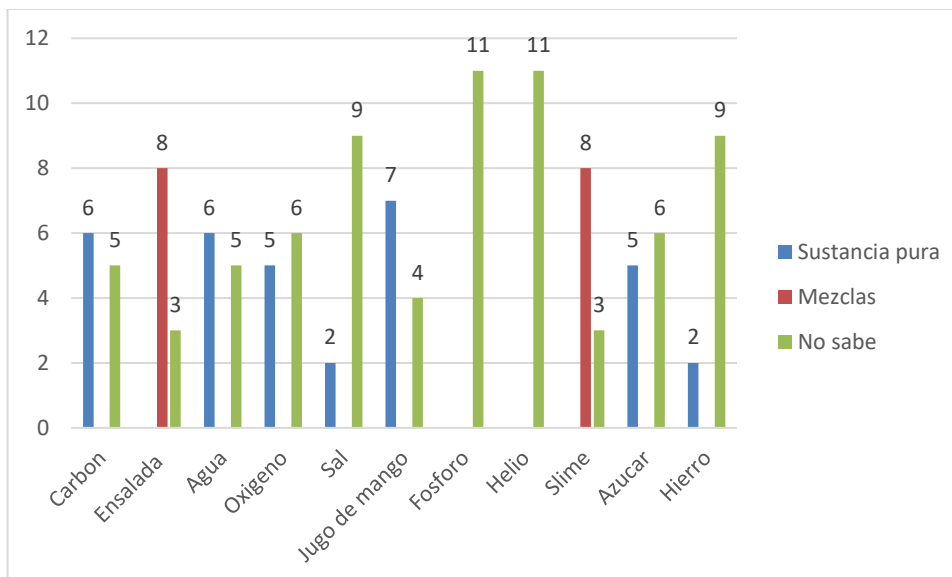


Nota: Evidencia gráfica de la respuesta a la pregunta 18. Elaboración propia

El 100% de los estudiantes respondieron correctamente a la pregunta 18, esta información se evidencia en los participantes E1 *“En el desierto por que la temperatura es más alta por el sol”*, E2 *“En el desierto porque hay un aumento de la temperatura”* y E3 *“La paleta se derrite más rápido en el desierto por el sol”*. Respecto a la pregunta 19, solo 1 estudiante contestó de manera incorrecta, indicando que el hielo se derrite por la disminución de la temperatura. Determinando que los estudiantes identifican que por acción de la temperatura un cuerpo puede pasar de un estado a otro.

#### 4.1.3 Tipos de materia

Esta categoría se desglosa en sustancias puras, compuestos, mezcla homogénea y mezcla heterogénea que van de la pregunta 20 a la 21, según los resultados se halló que, por una parte, el 56% de los estudiantes identificaron la diferencia entre las sustancias puras y las mezclas, sin embargo el 44% no lo logró, pero de manera general este es un resultado preocupante pues no hay realmente una base sólida sobre el concepto.

**Figura 11.***Pregunta 20. Tipos de materia*

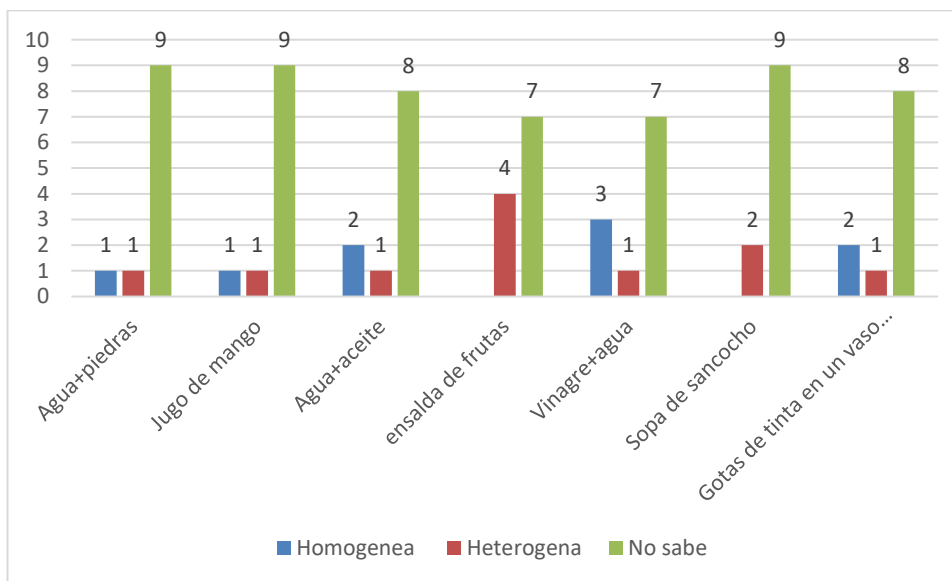
Nota: Evidencia gráfica de la respuesta a la pregunta 20. Elaboración propia.

En cuanto a la pregunta 20 sobre los tipos de materia, los estudiantes no logran hacer una clasificación correcta empleando materiales presentes en la vida cotidiana, como se evidencia en la Figura 11. Estas ideas ingenuas coinciden con la investigación realizada por Caicedo (2020) quien menciona que sus estudiantes también muestran dificultades para realizar una clasificación de diferentes materiales en sustancias puras como (elementos y compuestos) y mezclas, por lo que los escolares no comprenden como se encuentran organizados los átomos. Unos de los hallazgos que encontró Kind (2004) es que a los niños se les dificulta comprender como se encuentran organizados en su interior los materiales, por consiguiente, presentan una confusión con la interpretación del nivel macroscópico.



**Figura 12.**

*Pregunta 21. Clasificación de la materia mezcla homogénea y heterogénea*



*Nota: Evidencia gráfica de la respuesta a la pregunta 21. Elaboración propia*

La pregunta 21, tenía como objetivo que los estudiantes clasifiquen los tipos de materia, ya sea en mezclas homogéneas y heterogéneas. Como se evidencia en la Figura 12, se logra deducir que los participantes presentan dificultades para reconocer la composición de las mezclas. Por su parte Kind (2004) alude que los estudiantes deben comprender que la materia está compuesta de partículas y que estas se combinan, además entender el concepto de átomo. Según Caicedo (2020) “los estudiantes no reconocen como es la distribución de los átomos y sus agrupaciones, como se forman, se unen y se diferencian los compuestos y las mezclas, ya que es habitual que presenten confusión cuando se presentan dos átomos diferentes” (p 47).

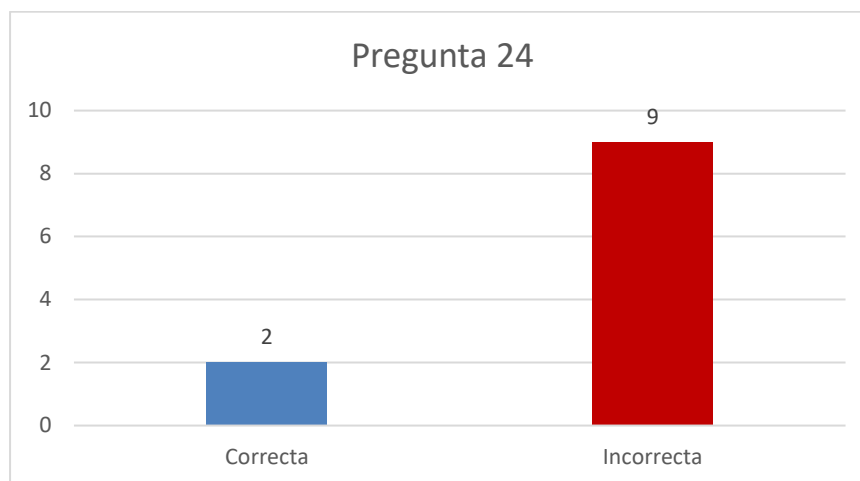
Lo dicho anteriormente se ve reflejado en la investigación realizada por Jiménez (2017) quien menciona que el 100% de los estudiantes no poseen un conocimiento sobre las mezclas homogéneas y heterogéneas. Adicionalmente Galagovsky, Rodríguez, Stamati, & Morales (2003) argumenta que hay tres niveles de representación; el nivel macroscópico, submicroscópico y el simbólico.

#### 4.1.4 Métodos de separación de mezclas

Esta categoría está enfocada en métodos como la filtración y la imantación que van desde la pregunta 22 a la 24, donde se halló que los estudiantes no acertaron correctamente en ninguna de las preguntas por lo que no tienen habilidades sobre esta parte del concepto de materia. A continuación, se desglosan las preguntas de esta categoría:

**Figura 13.**

Preguntas 22, 23 y 24. Técnicas de separación de mezclas



*Nota:* Evidencia gráfica de la respuesta a las preguntas 22, 23 y 24. Elaboración propia

Estas preguntas tienen como objetivo que los estudiantes expliquen y diferencien las diferentes técnicas para separar determinadas mezclas. Como se evidencia en la Figura 9 participantes no dieron respuesta a la pregunta 24, lo que conlleva a que presentan dificultades con base al tema. Es así como lo plantea Rivera (2018) que los estudiantes no tienen en claro la filtración como método para separar partículas sólidas de un líquido mediante un papel filtro, ni reconocen la imantación como técnica para separar objetos que sean atraídos por un imán.

De manera general, con este diagnóstico del pretest basado en el análisis de las ideas previas en relación al concepto materia, los resultados muestran que los estudiantes tienen obstáculos de aprendizaje en relación a las propiedades generales de la materia, pues aunque el 90% comprende el concepto, no reconocen conceptos como masa, volumen y densidad, además de que no diferencian las transformación o cambios de la misma, pues confunden los cambios físicos con los cambios químicos y viceversa. Por lo que se debe apuntar primero a

fortalecer componentes básicos con una primera guía que los reoriente a comprender la importancia de estos para la química en la vida cotidiana.

En el caso de la categoría sobre los estados y características de la materia se halló que de manera generalizada los estudiantes no logran identificar las características macroscópicas y microscópicas. Sobre los tipos de materia se encontró que los estudiantes no identifican de forma clara la diferencia entre las sustancias puras y las mezclas, y mucho menos la diferencia entre las mezclas homogéneas y heterogéneas. Por esta razón, el reconocimiento de los métodos de separación de mezclas es casi de total nulidad, con un 90% de estudiantes que las desconoce. Estos resultados muestran los vacíos temáticos hacen parte de la escuela, que van desde lo más básico hasta lo más complejo, por lo que se requiere de un mayor ajuste a los métodos y herramientas de enseñanza, y sobre todo, realizar un diseño instruccional de actividades experimentales basado en la identificación de las ideas previas y sus vacíos.

## **4.2 Aplicación de la secuencia didáctica**

Para el desarrollo de la estrategia didáctica en cada una de las cinco actividades experimentales se procedió de la siguiente manera:

En primer lugar, se les explicó las reglas y normas que han de seguir en el laboratorio y las precauciones que se deben de tener en cuenta en algunas actividades experimentales. Seguidamente, a cada estudiante se les entregó las guías y se mostró los materiales para cada una de las actividades. Además, se dio una explicación del montaje sin llegar a emitir resultados, con el fin que ellos mismo reconozcan los instrumentos y logren aclarar dudas e inquietudes que surgen frente a la experimentación, igualmente se mencionó el tiempo para cada una de las fases.

En segundo lugar, cada actividad contó con preguntas problematizadoras que giraron en torno a la experimentación. Inmediatamente de forma individual, los estudiantes plantearon sus hipótesis de lo que posiblemente ocurriría en el experimento, con base a esa pregunta. Se les dio un tiempo prudente de 5 minutos para la realización de las predicciones, con el fin de que ellos sean críticos al momento de argumentar.

En tercer lugar, se reunieron en grupos de tres estudiantes con un tiempo de 5 minutos, donde discutieron entre ellos las predicciones individuales, luego seleccionaron un relator o

representante quien tenía como responsabilidad expresar la predicción a la cual llegó el grupo. Posteriormente, cada representante escribió en el tablero la predicción grupal y la sustentó, con el fin de dejar en claro lo que escriben. Para esto, la docente efectuó un diálogo entre todos, con el fin que cada grupo se entere de lo que predicen sus compañeros.

En cuarto lugar, los estudiantes realizaron el experimento previamente montado por la docente, quien tiene como responsabilidad propiciar las herramientas adecuadas de acuerdo con cada una de las actividades experimentales y orienta a los estudiantes para la realización de la práctica. Cada uno escribió aspectos relevantes en sus respectivas guías, que le permitieron dar una explicación más sólida del fenómeno en cuestión. Es aquí donde el educando se da cuenta de las falencias que tuvo en la predicción y son ellos mismos quienes corrigen las dificultades.

Por último, los grupos volvieron a responder las mismas preguntas problematizadoras, aproximándose al modelo científico. Para eso se les dio 5 minutos con el propósito que cada grupo llegara a un acuerdo. Finalmente, se generó un breve debate, donde la docente fue la mediadora del conocimiento que colocó en tela de juicio aspectos relevantes que se aproximan al concepto dado por los estudiantes, y estos últimos son agentes activos, pues son más críticos, reflexivos y constructores de su propio conocimiento.

En conclusión, se llegó a un consenso en cada actividad desarrollada, llegando al concepto que se deseaba orientar, gracias a que el estudiante es el protagonista de esta estrategia didáctica, puesto que construye su propio conocimiento de acuerdo con todas las herramientas dadas por el docente en cada una de las actividades experimentales.

#### **4.2.1 Cuadros Descriptivos de los Experimentos**

Lo que se describe a continuación son los conceptos y objetivo de cada una de las cinco guías; así como las respuestas que asignaron antes (hipótesis) y después (síntesis) de cada experimento. Cabe recordar que las hipótesis y síntesis son las respuestas que daba a la misma pregunta predictiva en dos momentos. Con base a lo anterior, se presenta un análisis completamente cualitativo que buscó identificar el aprendizaje y dificultades que se generaron durante la intervención didáctica.

Cabe resaltar, que durante el desarrollo de cada guía (Anexo B) se formaron cuatro grupos, integrados cada uno por tres estudiantes seleccionados a sus intereses.

## Experimento N° 1. La materia



**Concepto esencial:** Materia

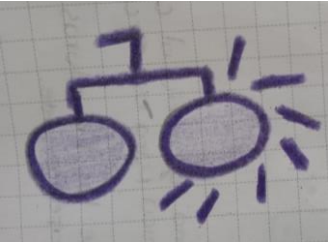

**Objetivo:** Reconocer que las sustancias en estado gaseoso a pesar de no ser visibles poseen propiedades que las clasifican como materia.

### 4.2.1.1 Análisis de la comparación entre la hipótesis y la síntesis adquirida. Materia.

Tabla 4.

*Predicción y explicación sobre lo que sucede con el gancho una vez se haga estallar uno de los globos.*

PREGUNTA: ¿Qué crees que le sucede al gancho cuando se estalle uno de los globos? Dibuje y explique lo sucedido			
GRUPO	EXPERIMENTO 1		
	Antes	Después	Análisis
1	<p>El gancho gira hacia el lado que conserva uno de los globos, dejando de estar equilibrado.</p> 	<p>Esto se debe a que las bombas infladas con aire generan peso, al ponerse las dos en cada extremo producen un equilibrio, pero al ser estallado, se produce una inclinación en el gancho. Esto es debido a que el aire es materia, ya que el gas dióxido de carbono posee masa y volumen, siendo una característica de la materia.</p> 	<p>Ellos tenían claro el concepto de materia, pero el aire no lo concebían como materia. Ahora conciben que lo sucedido se debe a que el aire es materia y presenta propiedades como masa, peso y volumen.</p>
2	<p>El gancho no se verá afectado por el estallido de la bomba, este cambiara su forma, es decir, pasa a estar en desequilibrio.</p> <p>(No realiza dibujo)</p>	<p>Al estallar el globo, el gancho se inclinará un poco por el peso del aire, por lo que presenta masa y volumen.</p> <p>(No realiza dibujo)</p>	<p>Es notorio que los estudiantes no comprendían el concepto de materia. Una vez observado el fenómeno y explicado comprendieron que el aire es materia, es por ello que genera un desequilibrio en el gancho al estallar una de las bombas.</p>

Antes	Después	Análisis	
3		<p>Al estallar uno de los globos, el gancho quedara inclinado por el peso del aire.</p> <p>El desequilibrio del gancho se debe a que la materia presenta unas propiedades como masa, peso y volumen. El aire con el que se inflo el globo es un gas, siendo este un estado de la materia.</p>	<p>A pesar de que tenían la idea de materia, no especificaban con exactitud si el aire era materia. Ahora comprendieron a qué se debe el desequilibrio del gancho, reconocen el aire como materia por que presenta masa, peso y volumen.</p>
4		<p>Los dos globos inflados con aire son equilibrados en un gancho, cuando se pincha el globo el estallido hace mover el gancho, sin desequilibrarlo.</p> <p>El globo que quedo inflado tiene peso, masa y volumen, produciendo una inclinación, lo cual se evidencia que el aire si es materia.</p>	<p>Antes de la experiencia los estudiantes no daban explicación a su hipótesis. Ahora conciben la idea que el aire es materia por lo que presenta masa, peso y volumen, siendo la causante del fenómeno expuesto.</p>

Es evidente que todas las hipótesis se aproximan al fenómeno que observaron posteriormente, sin embargo, no todos los grupos utilizan explicaciones convincentes de lo que predicen. Algunas de esas explicaciones se la atribuyen a que el gancho queda en desequilibrio, pero no especifican el por qué. En el momento de la explicación se puede ver una mejor explicación del por qué ocurre el fenómeno en cuestión, en el que la mayoría de los grupos conciben la idea que el aire si es materia, por lo que presenta propiedades como masa, peso y volumen.

## Experimento N° 2. Cascada de humo

**Conceptos esenciales:** Densidad, masa y volumen


**Objetivos:** Reconocer la flotabilidad con la densidad de los cuerpos

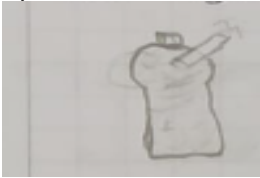
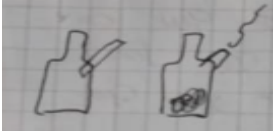
### 4.2.1.2 Análisis de la comparación entre la hipótesis y la síntesis adquirida. Densidad, masa y volumen.

Tabla 5.

*Predicción y explicación sobre lo que sucede con el humo en el momento en que es encerrado por la botella*

**PREGUNTA:** ¿Qué crees que le sucede al humo dentro y fuera de la botella? Dibuje y explique lo sucedido

GRUPO	EXPERIMENTO 2		
	Antes	Después	Análisis
1	El humo se riega por toda la botella, porque el recipiente está tapado y no tiene por donde salir.	En el interior de la botella no hay presencia de aire caliente de manera que cuando el humo sale por el extremo inferior donde se puso el papel, no se producen corrientes ascendentes de convención, concluyendo que el humo es más denso que el aire, por lo tanto, se dirige hacia el fondo. 	Los estudiantes en el comienzo de la práctica, no se acercan de lo que realmente ocurre con la práctica, puesto que responden con base a sus experiencias, es decir lo que observan en la naturaleza. En un inicio plantean que el humo se va a esparcir por toda la botella es lo que observan en la vida cotidiana. Cuando se enciende una hoguera, por ejemplo; su humo se esparce por todo el aire, ellos piensan que ocurre lo mismo con este experimento, pero se dan cuenta que en este caso por estar el humo encerrado en un recipiente que no hay corrientes de aire por lo tanto no tiene el mismo efecto, pudieron determinar que el humo es mucho más denso que el propio oxígeno que está en la botella, que como finalidad tenía esta práctica estudiar la densidad de la materia.

	Antes	Después	Análisis
2	<p>El humo queda atrapado por todo el recipiente y por fuera sube como chimenea.</p> <p><b>(No realiza dibujo)</b></p>	<p>El recipiente usado en la práctica se encontraba completamente vacío, por lo que no hay ninguna corriente de aire que empuje el humo.</p> <p><b>(No realiza dibujo)</b></p>	<p>Este grupo también las predicciones son muy similares al del anterior, ya que afirman que el humo se esparcirá por todo el recipiente. En la explicación del experimento después de la práctica desconocen que en el interior de la botella hay oxígeno afirmando que por eso el humo se deposita en el fondo de la botella, es allí, donde se le hace claridad, que si hay oxígeno dentro de la botella y que al depositarse el humo en el fondo de esta. Es debido a las diferencias de densidades de los dos compuestos.</p>
3	<p>Una vez se apague el pitillo hecho con papel, el humo entra en la botella y este se esparcirá por todo el recipiente.</p> 	<p>Pudimos observar con el grupo después de la práctica que el humo no se esparce por toda la botella, sino que el humo cae al fondo, siendo este último el más denso.</p>	<p>Una vez realizada la práctica, este grupo reconoce que es por la densidad de los dos compuestos que el humo se deposita en el fondo de la botella, concluyendo que este último es el más denso y es por ello que ocurre este fenómeno.</p>
4	<p>Una vez encendido el pitillo de papel se propagará por un momento el fuego y después se apagará</p> 	<p>Nuestro grupo no entendía por qué la práctica se llamaba cascada de humo, pero ahora si sabemos cuál era el sentido de la práctica, ya que al realizar el experimento eso es lo que hace el humo cae como una cascada y se deposita en el fondo de la botella sabemos que esto sucede por las diferencias de las densidades.</p>	<p>En este caso el grupo reconoce que el título de la práctica tenía sentido, por lo que se observa es precisamente una cascada de humo, ya que las diferencias de densidades son muy notorias. Este grupo creía que desierta manera el fuego iba a llegar al interior de la botella.</p>



Es muy importante determinar cuáles son las concepciones de los estudiantes antes de realizar una práctica de laboratorio, porque con ello obliga al estudiante que se cuestione con fenómenos químicos que están presentes en la naturaleza, y por qué no, en la vida diaria del estudiante. En esta práctica es muy importante determinar una magnitud que tiene la materia como es la densidad, reconociendo que los estudiantes presentan dificultades a la hora de explicar este fenómeno.

Se evidencia en el análisis realizado, que en la que la mayoría de los estudiantes por la experiencia que tienen en su diario vivir, al observar el mundo que los rodea en cuanto al efecto que tiene el humo producto de diferentes prácticas, se evidencia que así mismo relacionan estos fenómenos con la práctica del laboratorio en el cual respondieron la pregunta problema con base a la observación de fenómenos en su entorno, como por ejemplo, cuando se enciende un cigarrillo el humo del mismo se dispersa por el ambiente, es esta la relación con lo observado que hace que el estudiante responda de manera equivocada, al contestar que el humo se esparcirá por la botella no creen que este en vez de esparcirse por todo el recipiente caiga en forma de cascada y se deposite en el fondo del frasco, es allí en donde cobra sentido la práctica.

Una vez realizada la explicación el estudiante comprende que esta magnitud es una propiedad de la materia, como es la densidad y cambia la noción de la que se observa a lo que realmente ocurrió, gracias a la experimentación. Quedo claro que el humo del recipiente cerrado con oxígeno quedara en el fondo, debido a que este es mucho más denso, y que el humo que se encuentra afuera se dispersa en el medio ambiente producto a las corrientes de aire que están presentes en la atmosfera.

### Experimento N° 3. ¿Cambios químicos o físicos?

**Conceptos esenciales:** Cambio físico y cambio químico



**Objetivos:** Explicar el cambio químico como la desaparición de una sustancia y la formación de una nueva y que en el cambio físico no se ve alterada la naturaleza interna de la materia.

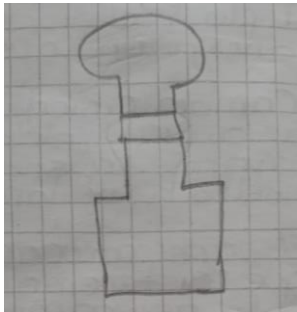
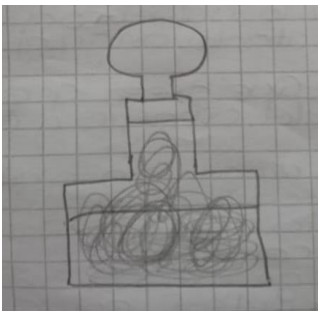

Clasificar los cambios físicos y químicos.


#### 4.2.1.3 Análisis de la comparación entre la hipótesis y la síntesis adquirida. Cambio físico y químico.

**Tabla 6.**

*Predicción y explicación sobre lo que sucede con el bicarbonato y el vinagre cuando ambos entran en contacto*

<b>PREGUNTA:</b> a) ¿Qué crees que le sucederá a la combinación del vinagre y el bicarbonato de sodio? ¿Qué tipo de cambio experimenta estas dos sustancias? ¿Por qué?			
<b>GRUPO</b>	<b>EXPERIMENTO 3</b>		
	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	<b>Análisis</b>
<b>1</b>	<p>Al entrar en contacto el vinagre con el bicarbonato, ambos sufren un cambio químico por lo que son sustancias químicas.</p> 	<p>El vinagre junto con el bicarbonato ambos forman un cambio químico, puesto que se produce una reacción química, haciendo que la bomba se infle gracias al dióxido de carbono que se desprende de la reacción.</p> 	<p>Antes de la experimentación los estudiantes mencionaban que, al combinar ambas sustancias, estas presentaban un cambio químico, pero no daban una explicación acertada. Las ideas antes mencionadas fueron mejoradas con ayuda de la explicación, indicando que el bicarbonato al entrar en contacto con el vinagre ocurre una reacción química alterando la composición interna de la materia, produciendo el dióxido de carbono, siendo este el responsable de que el globo se infle.</p>

	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	<b>Análisis</b>
2	<p>Ocurre un cambio físico, porque no se mezclan las sustancias, solo el globo se infla y se expande y si se deja escapar el aire vuelve a su tamaño original.</p> 	<p>El vinagre y el bicarbonato son ejemplos de cambio químico, por lo que sufren una reacción.</p> 	<p>Antes de la experimentación, el grupo presenta una idea equivocada, mencionando que ambas sustancias (vinagre + bicarbonato) experimentan un cambio físico, sin embargo, esto fue corroborado después de la explicación aclarando mejor los conceptos.</p>
3	<p>El vinagre y el bicarbonato son un ejemplo de cambio químico, porque son reactivos.</p>	<p>Durante la experiencia observamos que cuando el bicarbonato ingresa a la botella, este automáticamente reacciona observándose unas pequeñas burbujas, por lo que se llegó a la conclusión de que son ejemplo de cambio químico.</p> 	<p>Antes no lograban dar explicación a la hipótesis que se plantearon, ahora concibe la idea de que cambio químico es cuando se ve alterada la composición interna de la materia.</p>

	Antes	Después	Análisis
4	Pensamos que cuando el bicarbonato ingresa al vinagre no pasara nada por lo que es un cambio físico.	Ambos compuestos experimentan un cambio químico. 	Los estudiantes tienen una idea errónea de lo que sucederá cuando ambas sustancias se mezclen, pero esta idea se vuelve más sólida y fuerte cuando se realiza la experimentación y explicación, afirmando que son ejemplos de cambio químico.

Al analizar las hipótesis planteadas, es correcto afirmar que 2 de los 4 grupos de trabajo concuerdan de manera errónea, puesto que no se aproximan al fenómeno, incluyen en sus respuestas que “*el vinagre y el bicarbonato son ejemplos de cambio físico*”, mientras que para los demás grupos son un cambio químico, porque ambas sustancias son compuestos químicos. En el momento de la explicación se logra ver una mejor explicación del fenómeno en cuestión, la mayoría de los estudiantes tienen una idea más clara y convincente, afirmando que el bicarbonato al entrar en contacto con el vinagre produce una reacción, alterando la composición interna de la materia de los compuestos participantes, desprendiéndose dióxido de carbono responsable de que la bomba se infle y agua, por ende es un cambio químico, esto indica que los estudiantes mejoraron sus hipótesis y corroboraron lo que habían argumentado antes de la experimentación.

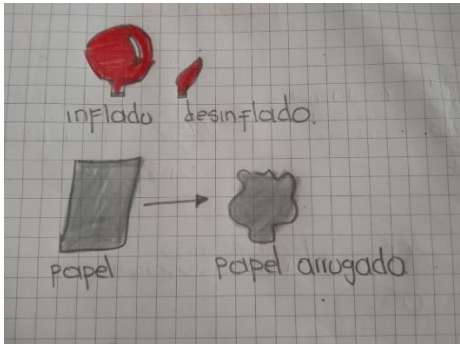
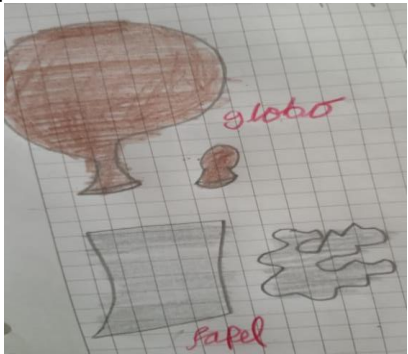


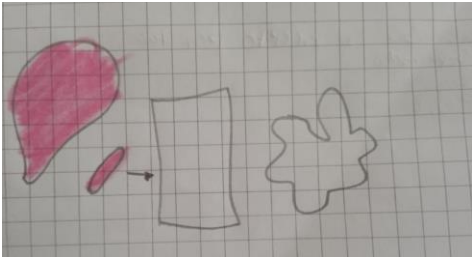



**Tabla 7.**

*Predicción y explicación sobre lo que sucede con el globo y el papel*

**PREGUNTA:** b) ¿Qué tipo de cambio se demuestra cuando inflo y desinflo el segundo globo y cuando arrugo el papel? ¿Por qué?

GRUPO	EXPERIMENTO 3		
	Antes	Después	Análisis
1	<p>Pensamos que al inflar y desinflar una bomba ocurre un cambio químico porque está cambiando el volumen del globo, al igual que el papel.</p>	<p>Para ambas experiencias es un cambio físico, porque no cambia.</p> 	<p>Los estudiantes hablan de que es un cambio químico, es decir ellos piensan que al cambiar su forma y el volumen cambia su composición, por ende, la hipótesis es errónea. Después de la explicación mencionan, que tanto la bomba como el papel es un ejemplo de cambio físico, porque no se ve alterada la composición interna de la materia.</p>
2	<p>Es un cambio físico, porque cambia la forma de la bomba y el papel.</p>	<p>Aunque inflamos y desinflamos el globo sigue siendo el mismo, al igual que el papel, es decir solo le estamos cambiando la forma, su composición interna (átomos) sigue intacta, por ende, es un cambio físico.</p> 	<p>La hipótesis planteada por los estudiantes antes de la experimentación se encuentra en un error, puesto que afirman que ambas experiencias son un ejemplo de cambio químico, es evidente que hay una confusión con el concepto. Una vez realizada la explicación, la idea queda un poco más clara mencionando que ambos fenómenos son ejemplos de cambio físico.</p>

Antes	Después	Análisis
<p>3 Sería un cambio físico, porque la bomba se hace más grande y cambia su tamaño físico.</p>	<p>Tanto al cortar papel como inflar y desinflar un globo, ambos son cambios físicos; porque no hay una reacción química.</p> 	<p>Es evidente que el grupo menciona el concepto de manera adecuada, pero en el momento de argumentar su respuesta no es la correcta. Sin embargo, después de la experimentación corroboran que es un cambio físico, porque no se ve alterada la composición interna del globo y del papel.</p>
<p>4 Pensamos que ocurre un cambio químico, por aumento del volumen.</p>	<p>Al cortar el papel en varios pedazos, desinflar o inflar una bomba no alteramos la composición interna de ambos materiales, lo que se concluye que es un cambio físico.</p> 	<p>Antes no concebían la idea de que ambas experiencias corresponden a un cambio físico, por lo que no se ve alterada su composición. Después de la experimentación fue corroborada esta idea.</p>


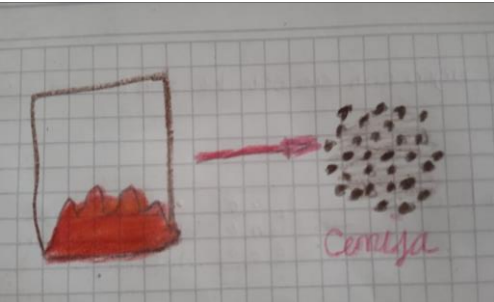
Al analizar las hipótesis planteadas, es correcto afirmar que 3 de los 4 grupos de trabajo concuerdan de manera errónea, puesto que no se aproximan al fenómeno, incluyen en sus respuestas que “*el papel al cortarlo o al inflar un globo son cambios químicos, por que cambia su volumen*”. Además, un grupo respondió de manera correcta, pero al momento de dar explicación a lo planteado, no realizan una buena argumentación a su respuesta. En el momento de la observación, se logra ver una mejor explicación del fenómeno en cuestión, la mayoría de los estudiantes tienen una idea más clara y convincente, afirmando que ocurre un cambio físico, porque no es alterada la composición interna del globo ni del papel, porque no hay una reacción entre las moléculas, esto indica que los estudiantes mejoraron sus hipótesis y corroboraron lo que habían argumentado antes de la experimentación.

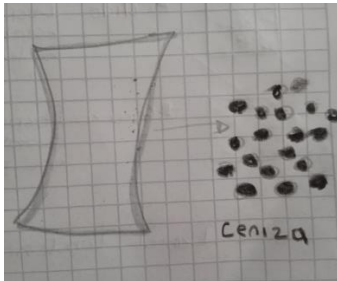



**Tabla 8.**

*Predicción y explicación sobre lo que sucede con el papel después de que se ha incinerado*

**PREGUNTA:** c) ¿Qué cambio ocurre cuando incinero el papel? ¿Por qué?

GRUPO	EXPERIMENTO 3		
	Antes	Después	Análisis
1	Cuando se incinera el papel ocurre un cambio químico, pero no sabemos a qué se debe.	El papel al momento de ser quemado, este experimenta un cambio químico, por que cambia de papel a cenizas. 	Es evidente que los estudiantes responden de manera correcta, pero no justifican su hipótesis, es claro no aún tienen falencias. Pero esta concepción fue mejorada con la explicación, afirmando que el papel sufre un cambio químico una vez sea quemado.
2	No sabemos qué cambio puede estar ocurriendo	Al quemar papel ocurre un cambio físico, porque es alterada la composición interna del papel. 	Antes no concebían la idea de que el papel incinerado es un ejemplo de cambio químico, por lo que hay una alteración en su naturaleza interna. Después de la experimentación fue corroborada esta idea

	Antes	Después	Análisis
3	Ocurre un cambio físico, porque se convirtió en cenizas.	Es un cambio químico, porque su composición cambia y se vuelve cenizas.	La hipótesis planteada por los estudiantes es errónea, puesto que están confundiendo el cambio físico con el químico. Pero en la explicación, los estudiantes de una manera más explícita mencionan que ocurre un cambio químico, puesto que se genera una reacción al haber desprendimiento de calor, lo cual conlleva un cambio en la estructura interna del papel.
			
4	El cambio es químico	Ocurre un cambio químico por que pasa de ser papel a ser cenizas.	Lo que ellos mencionan en la hipótesis es correcto, sin embargo, no se evidencia una argumentación a lo sucedido. Pero en la explicación, los estudiantes de una manera más explícita mencionan que el papel incinerado es un ejemplo de cambio químico, porque se ve alterada la naturaleza interna de la materia.
			

Es evidente que todas las hipótesis se aproximan al fenómeno que observaron posteriormente, sin embargo, no todos los grupos utilizan explicaciones convincentes de lo que predicen, debido a que no dan explicaciones a nivel microscópico, Por lo cual, el primero (grupos 1, 2 y 4), relacionan el fenómeno con el cambio químico, pero no dan una explicación concisa a lo que hace referencia este concepto. El segundo (grupo 3) no tienen claridad que esto se debe a un cambio químico, puesto que confunden el termino cambio físico con químico. En el momento de la explicación se puede ver una mejor explicación del por qué ocurre el fenómeno en cuestión, en el que la mayoría de los grupos conciben que una vez el papel sea incinerado, ocurre un cambio químico, puesto que ha ocurrido una reacción química produciendo una alteración en la naturaleza interna del papel.

### Experimento N° 3. La estructura del agua con sus estados fundamentales

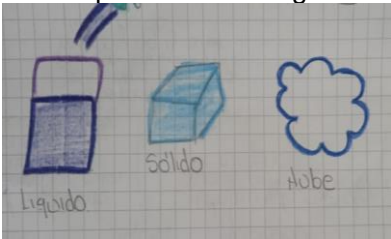
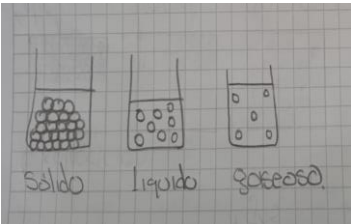
**Conceptos esenciales:** Estados de la materia: solido, líquido y gaseoso. Organización de las partículas.

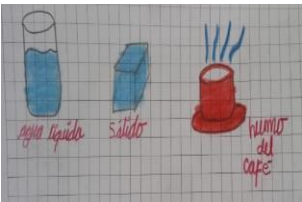
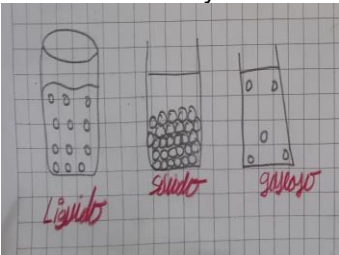
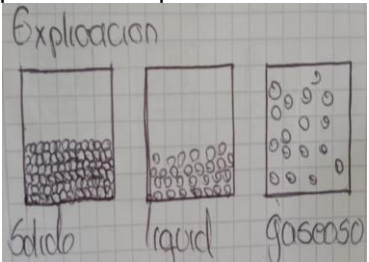
**Objetivos:** Reconocer como la temperatura afecta los estados de la materia.



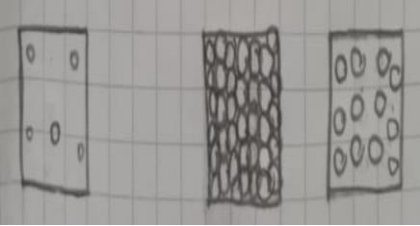
Reconocer los estados en los que se encuentra el agua; solido, líquido y gaseoso. Además, como se organizan las partículas en cada estado.

#### Tabla 9.

*Predicción y explicación sobre lo que sucede con las partículas en los sólidos, líquidas y gaseosas*

PREGUNTA: a) ¿si existiera un instrumento tan potente que pudieras observar las moléculas del agua y del oxígeno? ¿Cómo crees que estarían organizadas? Dibuje y explique lo sucedido.			
GRUPO	EXPERIMENTO 4		
	Antes	Después	Análisis
1	<p>El estado líquido es como si tomáramos un recipiente y lo llenamos de agua.</p> <p>El estado sólido es cuando ponemos a congelar agua y después de unas horas esta se convierte en cubos de hielo. En el estado gaseoso es cuando sale humo al poner a hervir agua.</p> 	<p>Los tres estados de la materia; solido, líquido y gaseoso, están compuestos por átomos y estos a su vez por partículas mucho más pequeñas denominadas como los electrones. Depende de cada estado así mismo se organizan las partículas, estas presentan movimiento, por ejemplo, en el sólido vibran y en el gaseoso se mueven con libertad. Tal como se evidencia en la imagen.</p> 	<p>Es evidente que los estudiantes conceptualizan desde un nivel de representación macroscópica, en lo que se puede observar y sentir. Una vez planteada la explicación aclaran la idea, afirmando que la materia está formada por partículas y estas se organizan dependiendo del estado en la que se encuentran.</p>

	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	<b>Análisis</b>
<p><b>2</b></p> <p>Se vería como agua líquida, hielo sólido o como humo.</p> 	<p>Las moléculas en el estado sólido se encuentran muy organizadas y siempre muy juntas, es por ello que no se dejan comprimir. Su forma y volumen es definido.</p> <p>En el estado líquido, las partículas se encuentran un poco más separadas con algo de movimiento. No tienen forma definida, pues la forma se las da el recipiente donde se encuentran pero sí volumen definido.</p> <p>En el estado gaseoso, las partículas se encuentran muy separadas con movimiento muy disperso no presentan forma y volumen definido.</p> 	<p>Los estudiantes plantean una hipótesis desde una mirada macroscópica, al basarse en lo tangible, además al estado gaseoso le denominaban humo, es decir desde un vocabulario muy cotidiano. Ahora, conciben la idea que las partículas se encuentran organizadas dependiendo del estado en las que se encuentran. Es muy importante resaltar que este grupo menciona las propiedades de los estados de agregación desde un nivel de descripción macroscópico y microscópico.</p>	
<p><b>3</b></p> <p>El aire no se puede mirar ni sentir, pero con una fuerte brisa, se puede sentir y creo que el aire lleva partículas de oxígeno que entre muchas se unen y pueden empujar un objeto.</p> <p>El hielo es un líquido que al congelarse es fuerte y duro</p>	<p>Las partículas en los gases se encuentran dispersas; en los sólidos están muy unidas y en el agua un poco más separadas.</p> 	<p>Es evidente que los estudiantes describen los estados de la materia desde una percepción organoléptica, es decir, haciendo uso de los órganos de los sentidos. Una vez terminada la explicación esta idea fue aclarada, concibiendo que las partículas se organizan dependiendo del estado en el que se encuentran.</p>	

	Antes	Después	Análisis
			
4	<p>No podríamos explicar por qué no sabemos cómo se encuentran internamente. Lo que conocemos es que la materia está formada por átomos.</p> 	<p>Las partículas en el sólido están muy juntas entre sí. En el líquido se encuentran más sueltas y en el gaseoso se dispersan.</p> 	<p>Es importante mencionar que este grupo no conoce cómo se encuentran organizadas las partículas en los estados de agregación de la materia, pero conceptualizan, desde un nivel microscópico, cuando se refieren a los átomos. Terminada la explicación, la hipótesis se consolida en que las partículas se organizan de manera diferente en los sólidos, líquidos y gases.</p>



Se logra observar que las hipótesis planteadas por los estudiantes lo conceptualizan desde un nivel de representación macroscópica, al basarse en lo tangible, es decir en lo que se puede observar y sentir, en lo descriptivo, esto se logra evidenciar cuando en sus ideas hacen uso de lo perceptual. Todo el grupo reconoce los estados de la materia; sólido, líquido y gaseoso, hubo un grupo que no estableció el estado gaseoso como tal si no que le dio el nombre de humo.

En el momento de la explicación, se logra ver una mejor apropiación del fenómeno en cuestión, la mayoría de los estudiantes tienen una idea más clara y convincente, afirmando que el ordenamiento de las partículas en los diferentes estados de agregación de la materia depende del estado al cual se encuentre; reconociendo que en el sólido sus partículas se encuentran muy juntas, en el líquido un poco más separadas y el gaseoso muy dispersas. Es evidente, que los estudiantes reconocen de manera implícita la teoría cinético molecular, al mencionar que la materia está compuesta por partículas y a su vez por movimiento.

Por otra parte, únicamente el grupo 2 menciona las características macroscópicas para los estados como su forma y volumen, haciendo énfasis que los sólidos presentan forma y volumen definido, los líquidos volumen definido pero la forma la adquieren dependiendo del recipiente donde se encuentren y los gases no tienen ni forma ni volumen definido.

## Experimento N° 5.

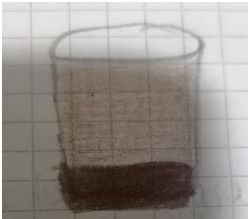
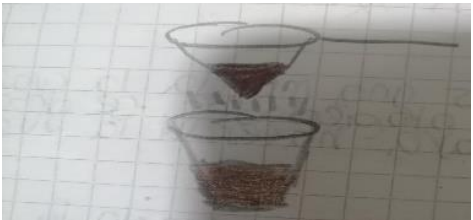
**Conceptos esenciales:** Imantación, filtración

**Objetivos:** Determinar la técnica de separación adecuada para separar mezclas

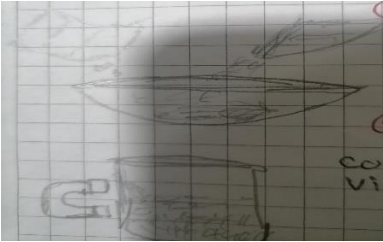
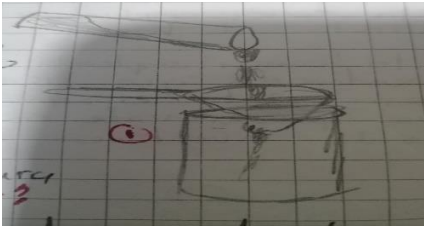
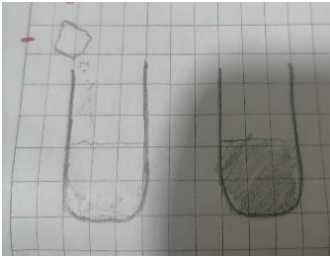
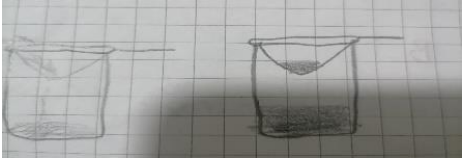
### Tabla 10.

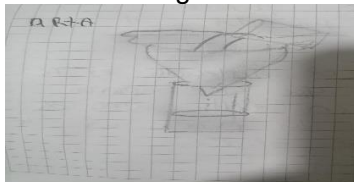
*Predicción y explicación sobre algunas técnicas de separación de mezclas.*

**PREGUNTA:** a. ¿qué crees que le sucede a la mezcla de café y agua? ¿Una vez vertida la mezcla de café y agua, al papel filtro y embudo que le sucede a esta mezcla? ¿Por qué sucede esto?

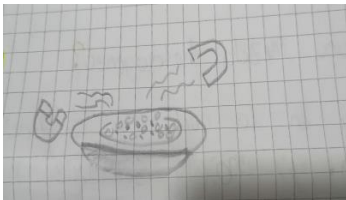
GRUPO	EXPERIMENTO 5		
	Antes	Después	Análisis
1	<p>Este grupo en la hipótesis de esta preguntan contestan que al unirse el café con el agua se torna de color café siendo esta una mezcla homogénea por lo tanto al ser vertida el papel filtro esta pasara al fondo del recipiente.</p> 	<p>Logramos determinar que parte del café se mezcló con el agua, pero la gran mayoría del café no se mezcla quedando este en el papel filtro. Concluimos que esta técnica se conoce como filtración ya que se separa la fase solida de la liquida.</p> 	<p>Las concepciones de los estudiantes fueron erradas antes de la práctica, ya que no tenían claridad que es una mezcla y su clasificación, puesto que desde un principio desconocen estos conceptos, por lo tanto, pasa lo mismo a la hora de plasmar las hipótesis, se logró determinar y aclarar estos conceptos a través de la práctica propuesta. Para este grupo se aclaró que es una mezcla homogénea y heterogénea fundamental para la comprensión y análisis de los resultados obtenidos.</p>

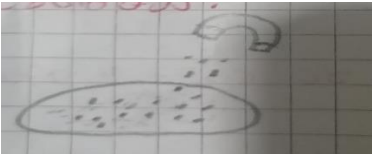
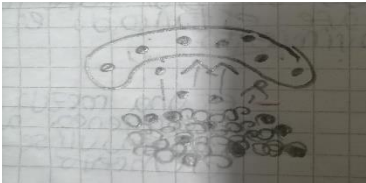


	Antes	Después	Análisis
2	<p>Creemos que al mezclarse el café con el agua se mezclan totalmente y es una mezcla homogénea y quedarán granos.</p> <p>Creemos que cuando se aplique la muestra con el embudo la mezcla será 100% homogénea y no quedarán granos y por lo tanto la técnica que se emplea aquí será colada.</p> 	<p>Después de haber realizado la práctica pudimos determinar que este procedimiento es la filtración y que no se mezcla por completo el café con el agua por lo tanto se pueden distinguir las dos fases por eso es por lo que el café queda completamente en el filtro y una parte se mezcló quedando el agua de color café.</p> 	<p>Este grupo también las predicciones son muy similares al del grupo anterior, ya que afirman que el agua y el café se mezclan por completo es preciso aclarar que los estudiantes afirman antes de realizar el experimento. Una vez realizada la práctica se pudo determinar que los dos componentes no se mezclan por lo tanto es una mezcla heterogénea porque se podía observar las dos fases y que parte muy fina se mezcla por completo.</p>
3	<p>Es una mezcla heterogénea por que se pueden distinguir sus dos elementos. En el embudo se queda parte del café ya que en el movimiento se mezcla quedando el agua oscura y la mayor parte del café en el embudo .</p> 	<p>Después de haber realizado la práctica pudimos determinar que estábamos en lo correcto, en afirmar que este procedimiento es la filtración y que no se mezcla por completo el café con el agua por lo tanto se pueden distinguir las dos fases es por ello que el café queda completamente en el filtro y una parte se mezcló quedando el agua de color café.</p> 	<p>Una vez realizada la práctica, este grupo reconoce y afirma que su hipótesis es verdadera contrarrestándola con la práctica, donde reconocen que esta es una mezcla heterogénea no tenían muy claro la técnica empleada ya que desconocían el nombre de la misma, en los análisis de resultados se les explicó que esta técnica es llamada filtración y que estas dos sustancias se separan de esta forma.</p>

	Antes	Después	Análisis
4	Nuestro grupo cree que los dos elementos se mezclan en el cual de la combinación de estos dos compuestos queda una mezcla de color café pensamos que el papel filtro no quedara ningún grano de café.	Después de realizar la práctica nuestro grupo concluye que no todo el café se mezcla quedando en el filtro demasiados granos de café concluyendo también que es una mezcla heterogénea.	Este último grupo aclara su hipótesis que tenía antes de la práctica llegando a la conclusión de que los dos compuestos no se mezclan y que se puede utilizar la técnica de filtrado para separarlos.
			

**PREGUNTA:** b. ¿Qué crees que le sucede a la mezcla de virutas de hierro y de arroz? ¿Para qué crees que se les pasa el imán a estos dos componentes mezclados?

GRUPO	EXPERIMENTO 5		
	Antes	Después	Análisis
1	Esta se junta, pero no habría ningún tipo de mezcla. A esta mezcla se le pasa el imán para separar las virutas de hierro al arroz para separarlas.	Después de realizar la práctica pudimos con firmar que nuestra hipótesis es verdadera, ya que las podemos comprar y que no estábamos tan equivocados	Para esta práctica los estudiantes son muy asertivos con la hipótesis planteada, puesto que relacionan bien fenómenos magnéticos, que en esta técnica se debe emplear para separación de dos elementos uno atraído por un imán y otro no.
			

	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	<b>Análisis</b>
2	<p>Sucede que esta se vuelve una mezcla heterogénea, ya que se puede ver el arroz y las virutas de hierro. Y al pasar el imán se atrae las virutas de hierro.</p> 	<p>Después de realizar la práctica pudimos con firmar que nuestra hipótesis es verdadera ya que las podemos comprar y que no estábamos tan equivocados</p>	<p>Para esta esta práctica los estudiantes son muy asertivos con la hipótesis planteada, pues relacionan bien fenómenos magnéticos, que en esta técnica se debe emplear para separación de dos elementos uno atraído por un imán y otro no.</p>
3	<p>Al momento que se mezcla el arroz con la viruta de hierro, queda impregnada los granos de arroz, claro teniendo en cuenta si la viruta es polvo sería una mezcla homogénea.</p> 	<p>Se pudo determinar que es una mezcla heterogénea, ya que no se mezcla por completo las virutas de hierro y el arroz.</p>	<p>Para esta esta práctica los estudiantes son muy asertivos con la hipótesis planteada que relacionan bien fenómenos magnéticos, que en esta técnica se debe emplear para separación de dos elementos uno atraído por un imán y otro no</p>
4	<p>Estos dos componentes arroz y virutas se mezcla formando una mezcla que se observan los dos componentes por lo tanto es una mezcla heterogenea.</p>	<p>Después de realizar la práctica pudimos con firmar que nuestra hipótesis es verdadera ya que las podemos comprar y que no estábamos tan equivocados</p>	<p>Para esta esta práctica los estudiantes son muy asertivos con las hipótesis echas ya que relacionan bien fenómenos magnéticos, que en esta técnica se debe emplear para separación de dos elementos uno atraído por un imán y otro no.</p>



Para esta práctica de laboratorio los estudiantes desconocían el concepto de mezclas y su clasificación, donde se generaban dudas en cuanto a las técnicas de la separación de mezclas, para ello se explica y se aclara el concepto por medio de un debate, los estudiantes aclaran más las técnicas de separación, pero a pesar de estos dentro de los grupos se puede determinar que desconocen la técnica de separación que es el filtrado de mezclas heterogéneas. Los estudiantes responden antes de la práctica que al mezclar café con agua a temperatura ambiente estos dos elementos se van a mezclar por completo, se evidenció una vez realizada la práctica que esto es completamente falso, porque solo una mínima parte del café se mezcla con el agua quedando el resto del sólido en la superficie del líquido, es importante aclarar allí y que ellos descubran que si es una mezcla heterogénea existen técnicas para separarla. Finalmente, se llega a la conclusión que es el filtrado, en ella se emplea un papel filtro para separar la fase sólida (café) y la parte líquida (agua).

Para la técnica de separación de imantación los estudiantes no tuvieron ningún tipo de problema, pues mencionaban que se podía separar las virutas de hierro con el arroz y que el imán atraía a estas partículas y así se pudiera separar del arroz. Esto quiere decir que los estudiantes reconocen los fenómenos magnéticos. Puesto que en muchas ocasiones la experiencia que se tiene respecto a este fenómeno está muy relacionada con su diario vivir.

### **4.3 Análisis del postest**

Antes de aplicar las actividades experimentales se identificaron los resultados del pretest (anexo A); una vez finalizadas las actividades se aplicó el post test, y de igual forma se obtuvieron una serie de resultados para ser comparados y de este modo establecer la validez del aprendizaje, esto con el fin de evidenciar de manera cualitativa y cuantitativa la mejoría que tuvieron los estudiantes con la implementación y el uso de la estrategia.

#### **4.3.1 Propiedades de la materia**

A partir de las respuestas por parte de los estudiantes se logra evidenciar que de manera general los educandos logran reconocer el concepto de materia. Esta información se devela en los estudiantes E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9 Y E10 establecen que *“la materia es todo lo que nos rodea y ocupa un lugar en el espacio, por lo tanto, tiene masa y volumen”*. Es importante mencionar que los estudiantes modificaron o complementaron sus conocimientos con respecto al cuestionario inicial de ideas previas.

En el primer momento de indagación conciben que la materia son los sólidos, líquidos y gaseosos, sin tener en cuenta que la materia tiene masa, peso y volumen. En conclusión, mencionan el concepto de materia, sino también algunas propiedades que la conforman. Cabe mencionar que los estudiantes han logrado retener, asimilar y transmitir el nuevo conocimiento adquirido. A continuación, se exponen los progresos conceptuales de los estudiantes E3, E4, E5, E6 Y E8, en respuestas como:

*“La materia es todo lo que nos rodea y ocupa un lugar en el espacio, por lo tanto, presenta propiedades como masa, peso y volumen” E3*

*“La materia es cualquier cosa que ocupa un espacio que tiene peso y masa” E4*

*“La materia es todo lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio, ya sea algo inerte o vivo” E5.*

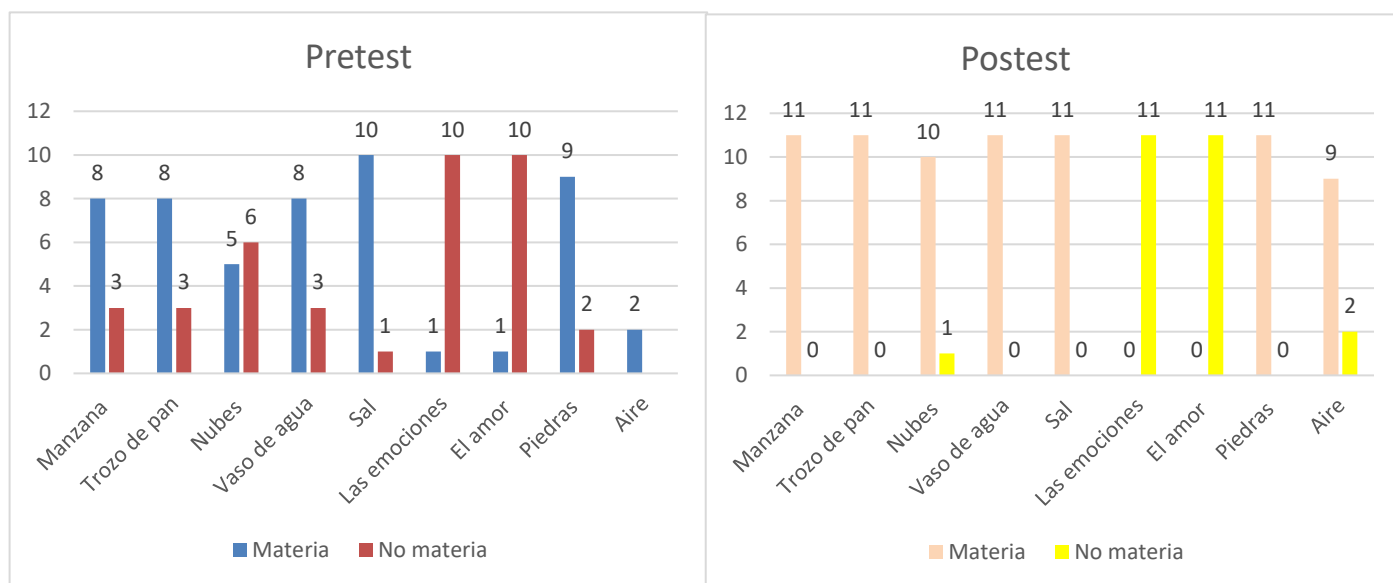
*“La materia es aquella que nos rodea ya que, si todo es materia hasta el más pequeño de los objetos o hasta el más grande, por lo que poseen masa y peso” E6*

*“La materia es aquella que nos rodea y ocupa un espacio” E8.*

Por su parte, los estudiantes E2 Y E11, aunque tratan de realizar explicaciones a la pregunta 1 no reconocen que el aire es materia, por consiguiente, no hubo un cambio en sus concepciones.

**Figura 14.**

*Resultados comparativos del pretest y postest sobre clasificación de la materia*



*Nota: comparación gráfica de los instrumentos. Elaboración propia*

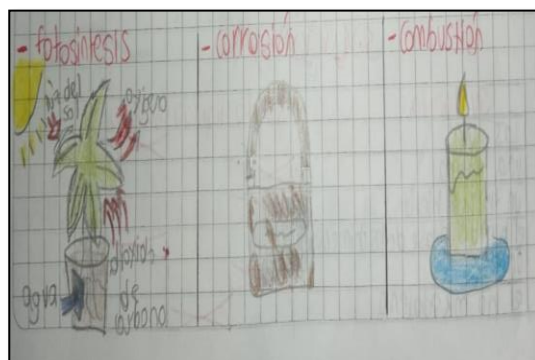
De manera general se logra apreciar que los estudiantes responden de manera correcta, comparada con el pretest, puesto que antes solo dos estudiantes mencionaron que el aire era materia, sin justificar su predicción, después de la intervención experimental, se logra evidenciar una mejoría, puesto que ahora 9 de 11 estudiantes responden de manera acertada a la pregunta, es importante mencionar que hubo un cambio y superación de los obstáculos encontrados antes de la aplicación. Solo 2 estudiantes de 11 a quienes se les aplicó el postest siguen presentando dificultades de aprendizaje, puesto que mencionan que el aire no es materia.

A partir de las respuestas a la pregunta 3 por parte de los estudiantes se logra evidenciar que de manera general los estudiantes en el postest respondieron de manera correcta, esta información se devela en los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11, estableciendo que *“el cambio físico es aquel que no se ve alterada la naturaleza interna de materia por más que sea manipulada y el cambio químico si se ve alterada la naturaleza interna de la materia”*. En cambio, en el pretest el 100% de los estudiantes no respondieron a la pregunta. Cabe mencionar que hubo un cambio significativo en la manera como los estudiantes dan respuestas a la pregunta, esto indica que hubo un proceso de superación de los obstáculos detectados en el pretest, evidenciando un logro en la enseñanza de los conceptos cambio físico y químico. Resultados similares a los obtenidos por Castrillón (2016), que menciona que sus estudiantes obtuvieron una mejoría después de la intervención didáctica, puesto que de 20 estudiantes a quienes se les aplicó el test 18 respondieron de manera correcta.

Respecto a la pregunta 4, en el postest el 100 % de los estudiantes respondieron de manera correcta a la pregunta, se logra evidenciar que de manera general los estudiantes logran reconocer un cambio físico y químico, al compararla con el pretest ningún estudiante dio respuesta a este interrogante. Lo dicho anteriormente, se exponen las respuestas de los estudiantes E3, E5, y E7 quienes en la indagación de ideas previas no concebían que los cambios físico y químico son observados en nuestra vida cotidiana, ahora mencionan que la fotosíntesis, corrosión y combustión son cambios químicos y cuando se elonga un resorte o se corta un papel, estos experimentan un cambio físico.

**Figura 15.**

Respuesta E3

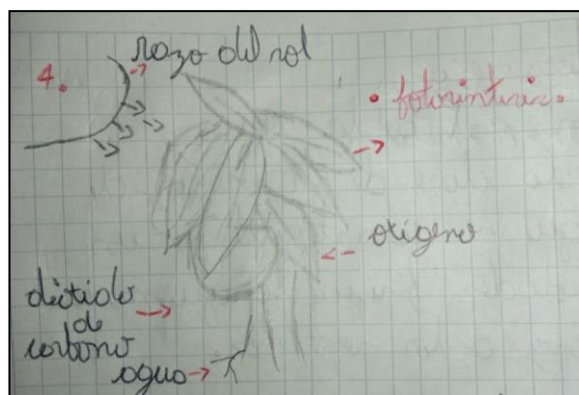


Nota. Evidencia gráfica pregunta 4. Elaboración propia.

Se aprecia que las respuestas de E5 y E7, ilustran el cambio físico y químico.

**Figura 16.**

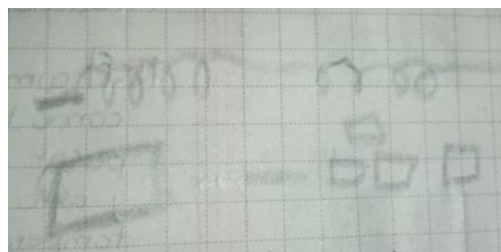
Respuesta E5



Nota. Evidencia gráfica pregunta 4. Elaboración propia.

**Figura 17.**

Respuestas E7



Nota. Evidencia gráfica pregunta 5. Elaboración propia.



En la respuesta de E7 se logra evidenciar que el estudiante realizo un cambio químico como la oxidación y dos cambios físicos como la elongación de un resorte y cortar papel. De esta manera se demuestra el progreso conceptual que realizaron los estudiantes. Esta mejoría en los conceptos coincide con la investigación Jiménez (2017) quien encontró que sus estudiantes también presentaban dificultad, pero después de la intervención se logra obtener un mejor aprendizaje.

Respecto a la pregunta 5, los 11 estudiantes a quienes se le aplicó el postest, responden de manera correcta, lo dicho anteriormente se evidencia con las respuestas de los estudiantes E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10 y E11:

*“La manzana y el banano es un cambio químico se conoce como oxidación al oscurecerse la fruta, ya que el aire y el oxígeno lo provocan” E1.*

*“El cambio que está ocurriendo en las frutas es un cambio químico, ya que el oxígeno entra en contacto con la fruta y lo oxida” E2*

*“La manzana se torna marrón por el oxígeno se oxida” E3*

*“La descomposición que le ocurre al banano y a la manzana es un cambio químico” E4*

*“Las frutas como el banano y la manzana se oxidan cuando entran en contacto con el oxígeno” E5*

*“ocurre un cambio químico como la oxidación” E6*

*“La manzana y el banano se oxida por el aire” E7*

*“Sufren un cambio químico porque deja de ser banano y manzana y se convierte en un oxido” E8*

*“la manzana y el banano cuando se dejan destapados, estos se oxidan cambiando de color” E9*

*“Son ejemplos de cambio químico” E10*

*“La manzana y el banano son ejemplos de cambio químico, cuando se dejan a la intemperie” E11*

Es notorio que los estudiantes adquirieron un aprendizaje frente a los conceptos de cambio físico y químico, puesto que en el pretest solo 1 estudiantes acertó, pero no daba explicación a su respuesta. En cambio, en el postest se evidencia una mejoría del 100%.

A partir de las respuestas obtenidas de a pregunta 6, se logra evidenciar que el 100% de los estudiantes reconocen el cambio físico, a diferencia del pretest que solo 2 estudiantes lograron identificar que poner a hervir agua es un cambio físico, pero no daban justificación a sus respuestas. A continuación, se expone las respuestas de los estudiantes E3, E4, E5 y E9:

*“Es un cambio físico porque el agua se convierte en vapor transformándose en pequeñas gotitas de agua”* E3

*“Lo que ocurre es un cambio físico, porque la temperatura cuando se encuentra muy alta el agua cambia de estado de líquido a gaseoso”* E4

*“Ocurrió un cambio físico, ya que al hervir el agua cambia de estado, pero sigue siendo agua”*  
E5

*“El cambio de temperatura se encuentra alta por lo que el agua se transforma en gaseosa ocurriendo un cambio físico”* E9

Respecto a la pregunta 7 del pretest, es importante mencionar que los estudiantes presentaban muchos obstáculos de aprendizaje, puesto que solo 2 estudiantes mencionaban que los cuerpos flotan por su densidad, el resto no respondió a la pregunta, después de la intervención didáctica se logra observar una mejoría, lo que demuestra la capacidad de interrelacionar la densidad de los objetos con la flotación de los cuerpos.

Es preciso aludir que los estudiantes modificaron o complementaron sus conocimientos con respecto al cuestionario inicial de ideas previas. A continuación, se dan a conocer las respuestas de los estudiantes E4, E6, E7, E8, E9, y E10:

*“Esto se debe a que el hielo es menos denso que el líquido haciendo que flote en la superficie”* E4

*“El hielo flota porque es menos denso que el agua”* E6

*“El hielo queda flotando, por su densidad”* E7

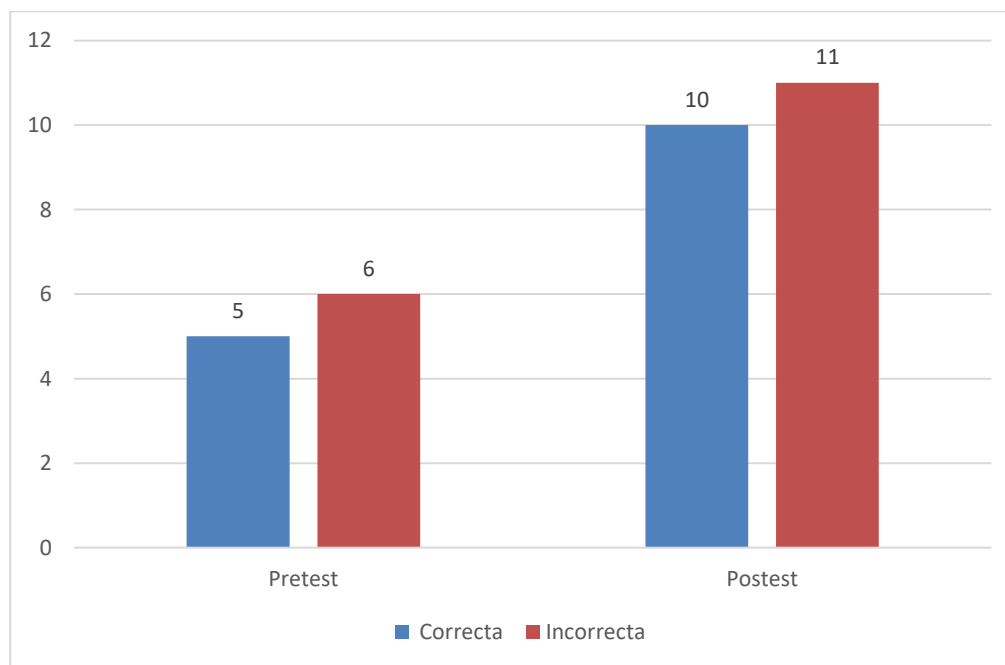
*“El hielo flota, puesto que es menos denso que el agua”* E8

*“El hielo tienen menos densidad que el agua, por eso queda suspendido en la superficie”* E9

*“Este fenómeno es debido a su densidad, el hielo es menos denso que el agua”* E10

**Figura 18.**

*Resultados comparativos del pretest y postest sobre Propiedades de la materia entre masa y volumen*

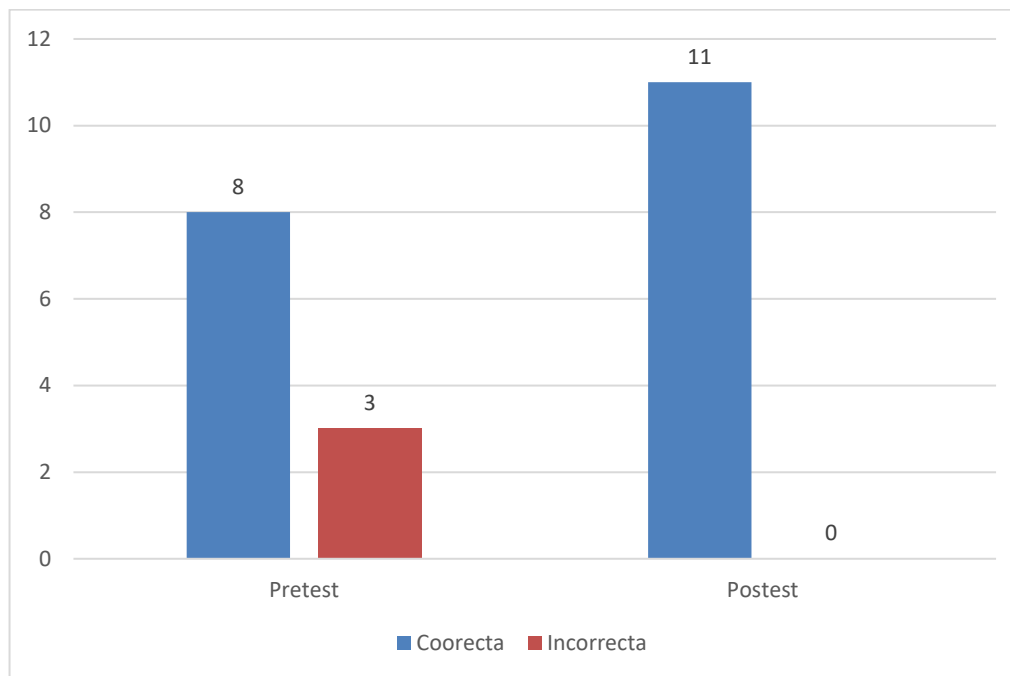


*Nota.* Evidencia gráfica comparación de resultados de los instrumentos. Elaboración propia

Respecto a la figura, se logra establecer que 5 de 11 estudiantes a quienes se les aplicó el pretest reconocían la masa y el volumen, Los 6 estudiantes restantes, respondieron de manera incorrecta, lo que significa que no reconocían las propiedades generales de la materia. Después de la intervención didáctica, es decir en el postest se logra observar una mejoría, puesto 10 de 11 estudiantes respondieron de manera correcta, estableciendo que la caja B tiene mayor Volumen que la caja A. Por lo tanto, los estudiantes modificaron sus conocimientos con base al pretest de indagación de ideas previas. Así mismo Jiménez (2017) menciona que sus estudiantes también presentaban dificultades, pero una vez se implementó la estrategia didáctica hubo una mejoría en la parte conceptual de los estudiantes.

**Figura 19.**

*Resultados comparativos del pretest y postest sobre propiedades de la materia*



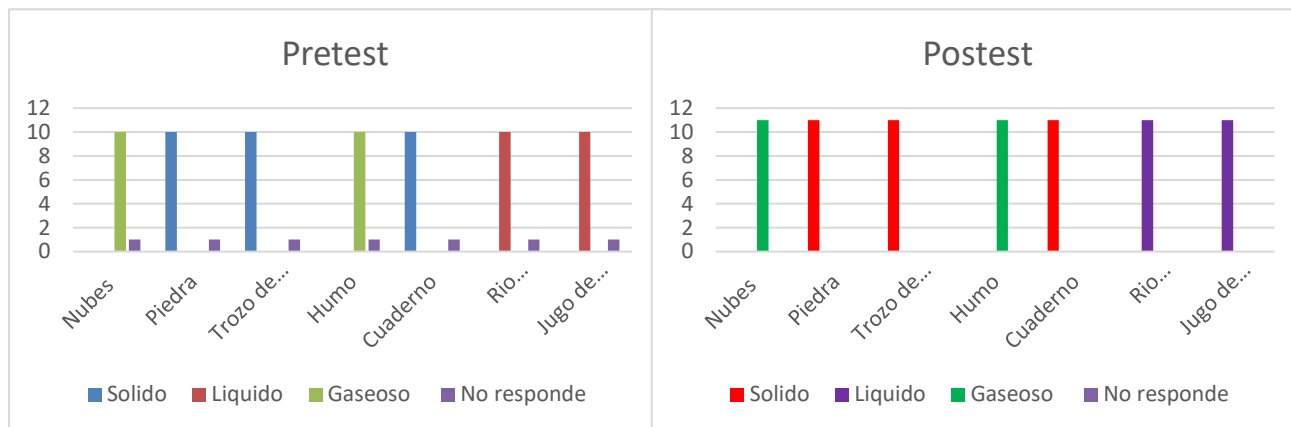
*Nota.* Evidencia gráfica comparación de resultados de los instrumentos. Elaboración propia

Respecto a la pregunta 9, se evidencia que de manera general los estudiantes saben hallar el volumen de un sólido irregular, lo que muestra que para esta pregunta los participantes no presentan muchas dificultades de aprendizaje. Sin embargo, 3 estudiantes respondieron de manera incorrecta al mencionar que el volumen de la roca es de 10 mL, sabiendo que la probeta vacía tiene un volumen de 22 mL y después de que se le ha depositado el objeto esta sube hasta los 26 mL, una vez implementada la estrategia se logra observar una mejoría, puesto que el 100% de los estudiantes responden de manera correcta. Según como lo menciona Ordenes et al (2014) citado por Morales (2018) "cuando en una metodología tradicional hay cambios, estas implican la implantación de estrategias innovadoras, donde se incorpore el estudiante como eje central del proceso".

En la pregunta 10 se logra evidenciar que en su gran mayoría los estudiantes realizan una clasificación adecuada de los estados de la materia, Como se logra observar en la figura (4-18).

**Figura 20.**

*Resultados comparativos del pretest y postest sobre clasificación de los estados de agregación de la materia*

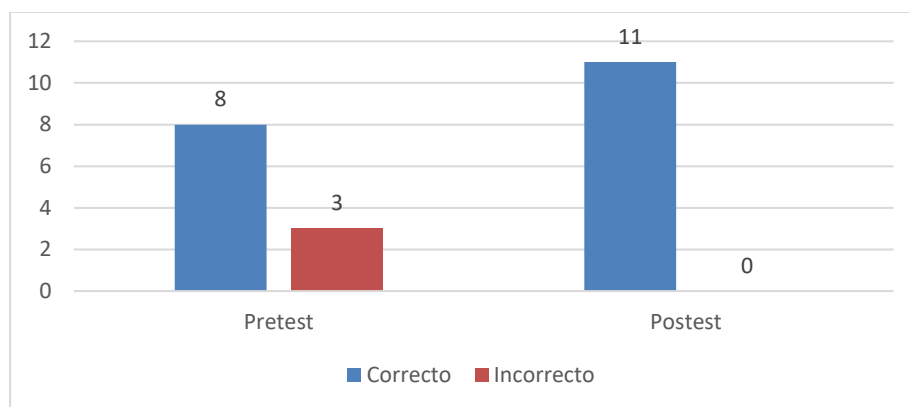


*Nota.* Evidencia gráfica comparación de resultados de los instrumentos. Elaboración propia

Con base a las respuestas de los estudiantes se puede evidenciar que el 100% logró realizar una correcta clasificación de los estados de agregación de la materia. Es evidente que fueron superadas las dificultades. Este hallazgo coincide con Jiménez (2017), quien menciona que sus estudiantes lograron realizar una clasificación de manera correcta a las diferentes sustancias según estado.

**Figura 21.**

*Resultados comparativos del pretest y postest sobre clasificación de los estados de agregación de la materia*



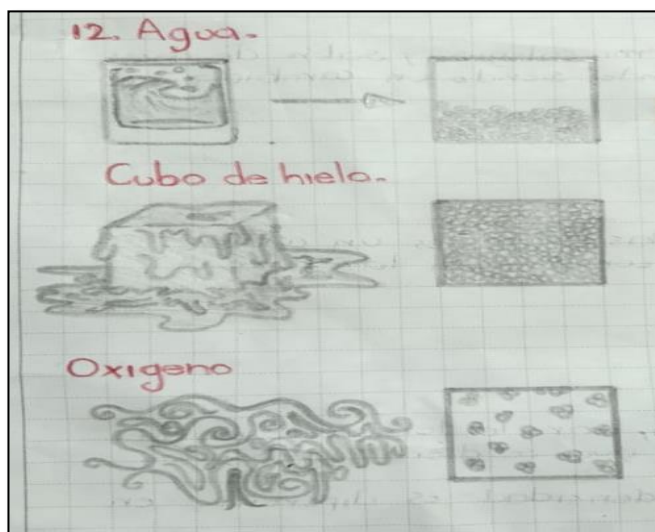
*Nota.* Evidencia gráfica comparación de resultados de los instrumentos. Elaboración propia

Con base a la figura, se logra observar que la cantidad de respuestas correctas en el postest aumento considerablemente, lo que se evidencia que la estrategia didáctica implementada para la enseñanza del concepto materia mejoro la comprensión del tema en todos los estudiantes.

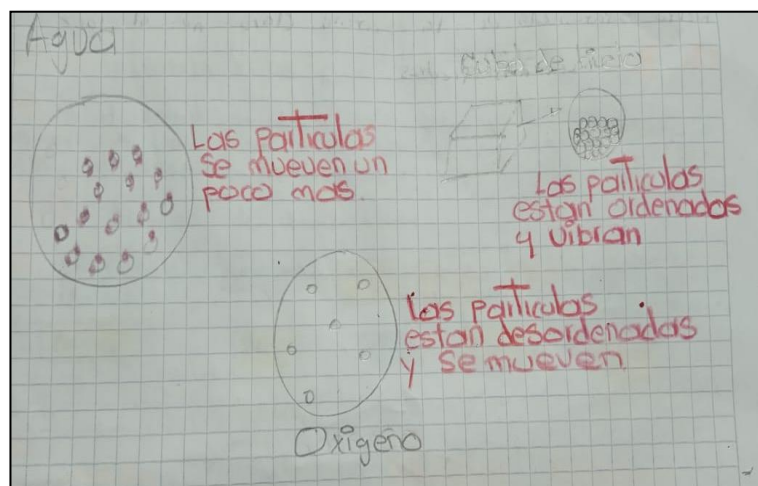
Sobre la pregunta 12, las respuestas de los estudiantes evidencian que de manera general lograron alcanzar un proceso en los niveles de representación como por ejemplo el nivel microscópico frente a la organización de las partículas. Estudiantes como E1, E2, E3, E4, E5 y E6 muestran en sus esquemas este proceso. En el pretest los estudiantes solo conciben los cambios de estado desde un nivel macroscópico, para esta pregunta ningún estudiante realizo una representación a nivel microscópica. Al analizar las respuestas en el postest devala que los estudiantes dan explicaciones microscópicas como por ejemplo el movimiento e interacciones entre partículas. Como evidencia se exponen las respuestas de los estudiantes E5 y E9 quienes mencionaban que las partículas no se lograban observar, en cambio ahora conciben que se encuentran organizadas dependiendo del estado al cual se encuentran, además mencionan el movimiento en los sólidos, líquidos y gases.

### Figura 22.

*Respuesta E5*



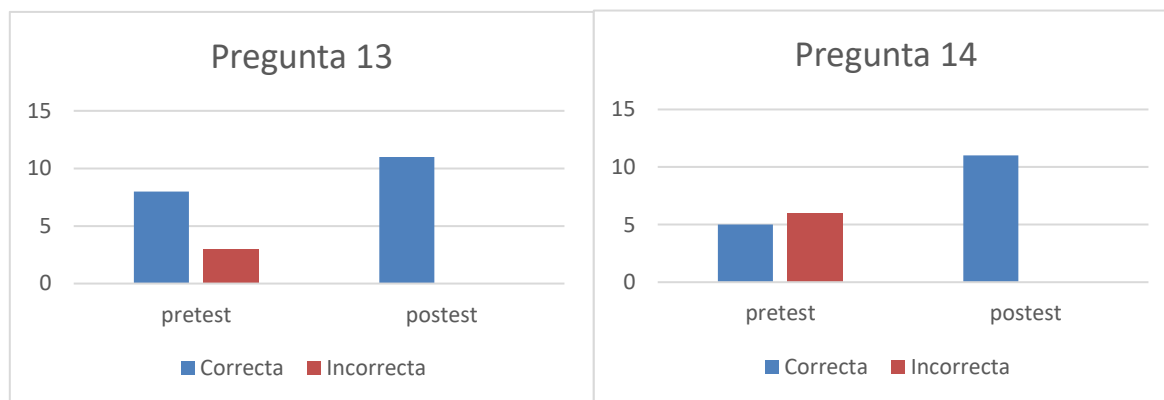
*Nota: validación gráfica de la respuesta de E5*

**Figura 23.***Respuesta E9*

Nota: validación gráfica de la respuesta de E9

**Figura 24.**

Preguntas 13 y 14. Resultados comparativos del pretest y postest sobre nivel macroscópico de los estados de la materia



Nota: valoración gráfica comparativa a partir de las preguntas 13 y 14. Elaboración propia.

En las preguntas 13 y 14, a los estudiantes se les indagó acerca de las características de los estados de la materia desde el nivel macroscópico. Según la figura 4-22, se observa que los participantes en el pretest presentaban dificultades de aprendizaje especialmente en la pregunta

14, que mencionaba si el agua es vertida en otro recipiente que le ocurriría, 6 estudiantes contestaron la opción B que menciona que esta cambia de estado, es evidente que los participantes presentaban dificultades con este interrogante. Una vez implementada la estrategia se lo observar una mejoría del 100%.

Mediante las respuestas a las preguntas 15 y 16, se puede inferir que la mayoría de los participantes para ambas preguntas reconocen las transformaciones de la materia, comparado con el pretest en el cual ningún estudiante dio respuesta a las preguntas. Esto indica que, después de la intervención los estudiantes reconocen el cambio de estado y la importancia de la temperatura sobre estos.

A continuación, se exponen las respuestas de E4, E6 y E9 quienes muestran un progreso, para la pregunta 15:

*“el cambio de estado se conoce como la condensación, lo cual es pasar del estado gaseoso al estado líquido y esto sucede por la variación de la temperatura, por estar las puertas frías por el clima y el vapor caliente llevándola a transformarse en gotas de agua en la superficie” E4*

*“La condensación es el paso del gaseoso al líquido” E6*

*“De gaseoso a líquido, esta transformación se denomina condensación, por la temperatura. E9.*

Para la pregunta 16 se exponen las respuestas de E3, E4 y E6

*“Para la imagen donde se observa el agua líquida y después se convierte en hielo sólido, esta transformación se denomina solidificación cuando la temperatura disminuye” E3*

*“De líquido a sólido se llama solidificación, de sólido a líquido fusión y de líquido a gas se denomina evaporación” E4*

*“Solidificación: de líquido a sólido; fusión: de sólido a líquido y evaporación: líquido a gaseoso” E6*

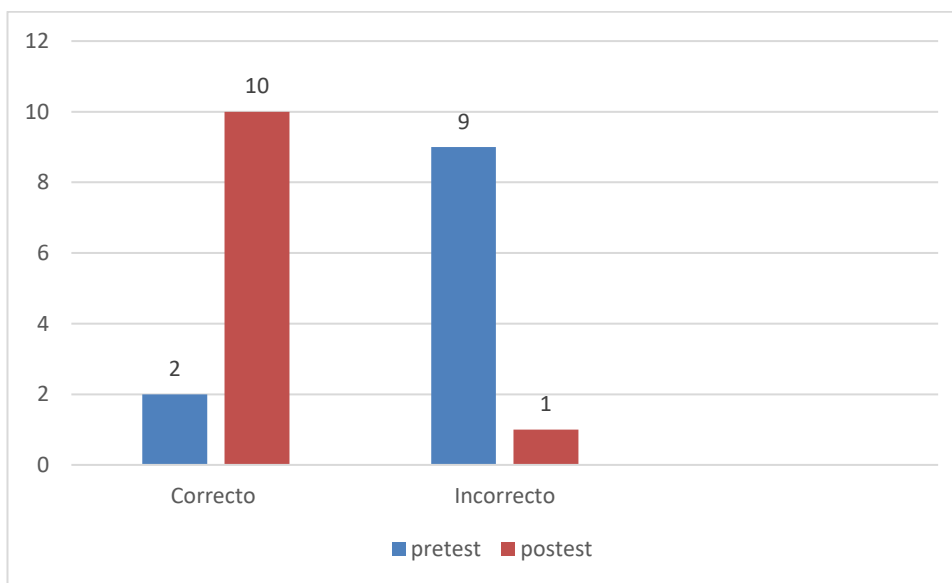
Posteriormente, se infiere que los estudiantes reconocen las transformaciones de la materia, sin embargo, son poco los estudiantes que en sus respuestas mencionan la temperatura como la responsable de los cambios.



De manera general los estudiantes responden desde un nivel macroscópico al establecer que la fusión es el cambio de sólido a líquido, la solidificación se da del estado líquido al estado gaseoso

**Figura 25.**

*Pregunta 17 Resultados comparativos del pretest y postest sobre las transformaciones de la materia*

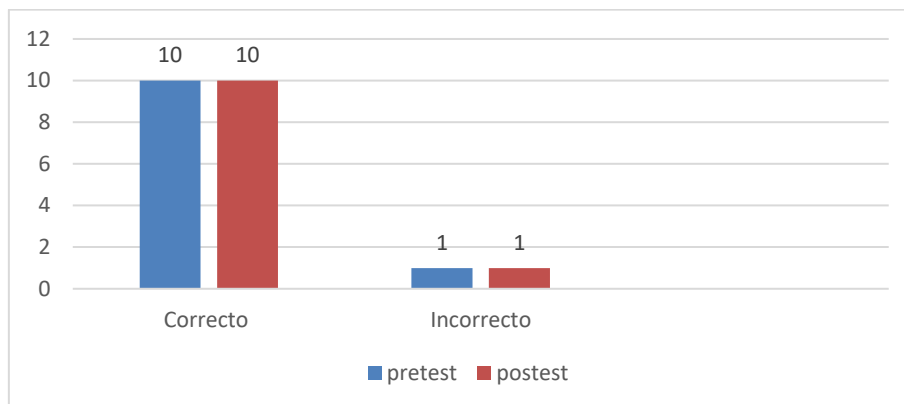


*Nota:* valoración gráfica comparativa a partir de la pregunta 17. Elaboración propia.

De acuerdo con el pretest, se puede deducir que, para un total de 11 estudiantes, en promedio las respuestas acertadas fueron muy escasas; lo cual pone como evidencia el bajo conocimiento que tenían acerca de los cambios de estado de la materia y el efecto de la temperatura sobre estos. En el postest se logra observar una mejoría, aunque solo 1 estudiante no respondió de manera correcta, pues aún sigue presentado dificultades con las transformaciones de la materia.

**Figura 26.**

Preguntas 18 y 19. Resultados comparativos del pretest y postest sobre las transformaciones de la materia

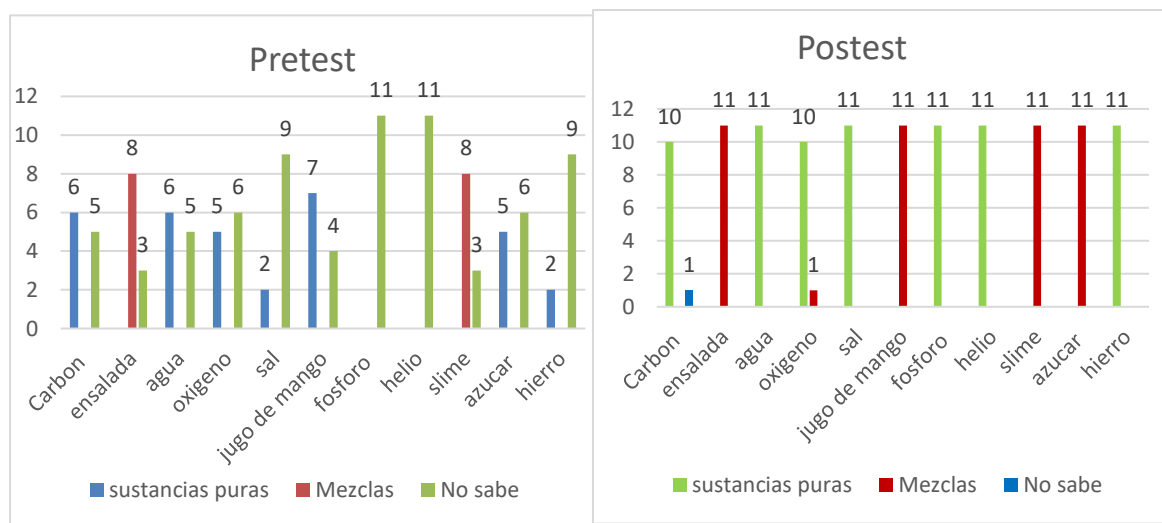


Nota: valoración gráfica comparativa a partir de las preguntas 18 y 19. Elaboración propia

En el pretest el 100% de los estudiantes respondieron correctamente a la pregunta 18, esta información se evidencia en los participantes E1 “En el desierto por que la temperatura es más alta por el sol”, E2 “En el desierto porque hay un aumento de la temperatura” y E3 “La paleta se derrite más rápido en el desierto por el sol”. Respecto a la pregunta 19 como se observa en la gráfica 4-25, no hubo una mejoría, el mismo estudiante sigue presentado dificultades de aprendizaje, es decir no identifica las trasformaciones de la materia ni la temperatura como responsable de los cambios de estado.

**Figura 27.**

Resultados comparativos del pretest y postest sobre las clases de la materia.

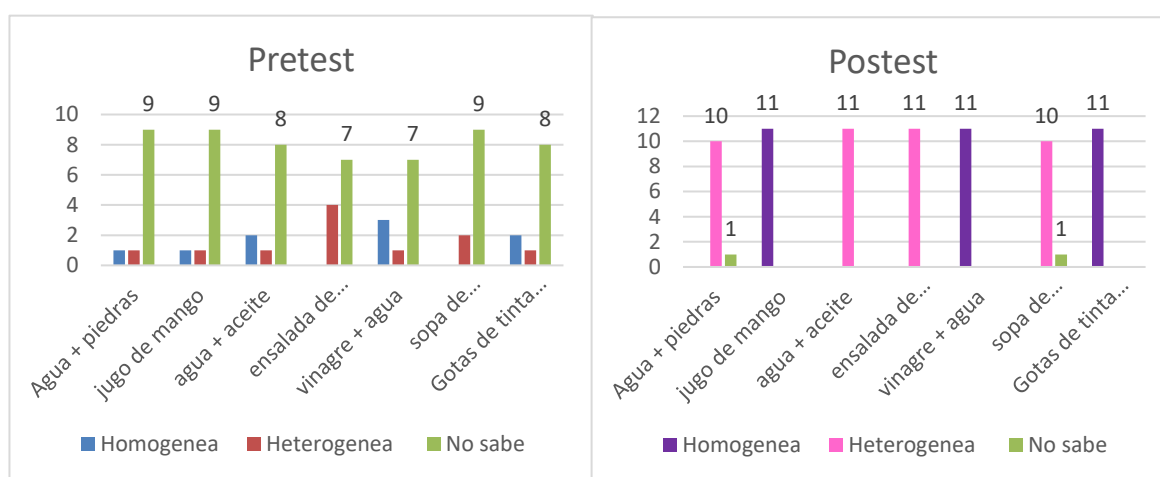


Nota: valoración gráfica comparativa de los resultados de los instrumentos. Elaboración propia

En cuanto al pretest sobre los tipos de materia, los estudiantes no logran hacer una clasificación correcta empleando materiales presentes en la vida cotidiana, cuando se les aplica el postest, se evidencia una mejoría en las respuestas, aunque para la clasificación del carbón y el oxígeno sigue habiendo un estudiante que presenta dificultad con el concepto trabajado.

**Figura 28.**

*Resultados comparativos del pretest y postest sobre las mezclas homogéneas y heterogéneas*



Nota: valoración gráfica comparativa de los resultados de la pregunta 21. Elaboración propia

De la gráfica del pretest, se deduce que existen muchas dificultades de aprendizaje por parte de los estudiantes para reconocer la composición de las mezclas, puesto que en su gran mayoría no dan razón, si es una mezcla homogénea o heterogénea. En el postest, se logra observar una mejoría en el conocimiento, es importante mencionar que los estudiantes modificaron o complementaron sus conocimientos con respecto al cuestionario inicial de ideas previas.

Las preguntas 22 y 23 evidencian que de manera general los participantes reconocen las técnicas de separación como la filtración e imantación. Esta información se devela en los estudiantes E2, E4, E5 y E8 establecen “que dependiendo de la mezcla así mismo se emplea la técnica para su respectiva separación”. Cabe mencionar que los estudiantes modificaron o complementaron sus conocimientos con respecto al cuestionario inicial de ideas previas.

Respecto a la pregunta 22, lo dicho anteriormente se ve reflejado en los datos recopilados de los siguientes estudiantes:

“La técnica es la filtración, ya que la arena quedará atrapada en el papel filtro y el agua podrá pasar los poros cayendo en el recipiente” E2

“La filtración es una buena técnica para separar arena y el agua” E4

“La filtración porque la arena quedara sobre el colador y el agua pasara sin ningún problema” E5

“El agua y la arena es una mezcla que tendría que separarse por filtración, siendo esta una técnica exclusiva para separar sólidos de los líquidos” E8

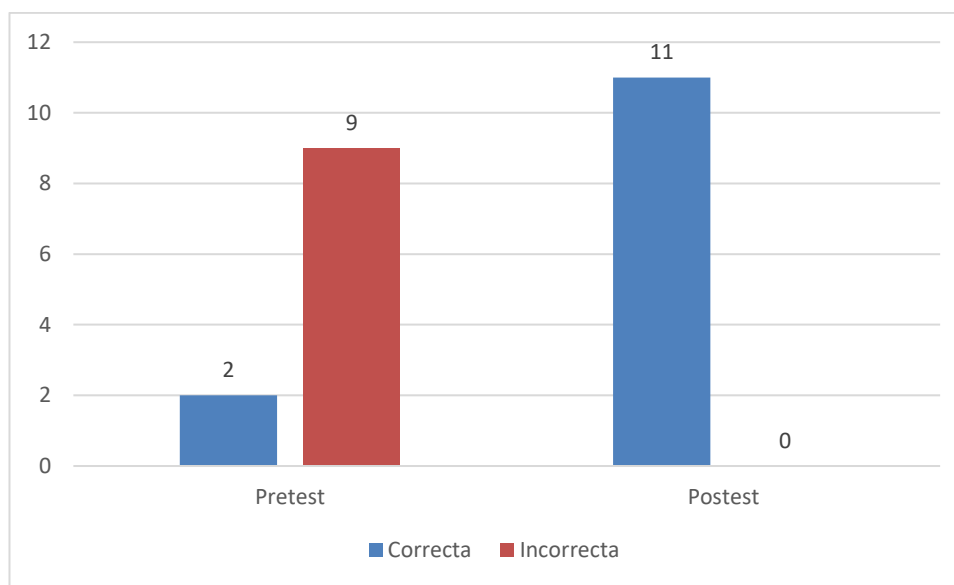
Para la pregunta 23, las respuestas de los estudiantes se mencionan a continuación:

E4 “la técnica se llama imantación, porque el imán atare las limaduras de hierro”

E8 “La limadura de hierro una vez se una con la arena, podrá ser separada por la imantación haciendo uso del imán para que sea atraída”.

### Figura 29.

Pregunta 24. Resultados comparativos del pretest y postest sobre técnicas de separación de mezclas



*Nota:* valoración gráfica comparativa de los resultados de los instrumentos. Elaboración propia

Como se evidencia en la gráfica, la cantidad de respuestas correctas en el postest aumentó de manera significativa, de lo que se concluye que la estrategia didáctica implementada para la enseñanza del concepto materia mejoró la comprensión del tema en casi todos los estudiantes

---

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

El desarrollo de este trabajo permitió que los estudiantes obtuvieran un aprendizaje sobre el concepto de materia, debido a que la mayoría de ellos concebían que *“la materia eran los líquidos, sólidos y gaseoso, también las cosas adjuntas”*; estas concepciones fueron mejoradas por ideas más elaboradas acorde al modelo científico, puesto que después de la intervención didáctica, pudieron definir que *“la materia es todo lo que nos rodea y ocupa un espacio, por consiguiente, posee masa y peso”*.

El primer objetivo de la investigación buscaba identificar los obstáculos de aprendizaje de los estudiantes a partir del análisis de sus ideas previas en torno al concepto materia, por eso fue claro identificar en sus planteamientos ideas como que *“el cambio físico y químico no es algo que se puede observar”*, mientras otros desconocían el tema, es evidente que estos conceptos debían ser modificados, por esta razón, y dando cumplimiento al segundo objetivo se realiza un diseño instruccional de actividades experimentales, basado en el proceso de reconocimiento y diagnóstico de las ideas previas. Las guías son muy importantes a la hora de desarrollar los respectivos experimentos, puesto que ayudaron a orientar los conceptos, manteniendo activo el rol del estudiante; además las guías adecuaron la secuencia de enseñanza para poder trabajar en orden y con tiempos adecuados. Por eso se tuvieron fases obligatorias como predicción individual, predicción grupal, realización de la práctica, discusión de preguntas y explicación, donde participa tanto el docente como el estudiante en cada una de ellas.

El tercer objetivo hacía referencia a implementación de las actividades experimentales con los estudiantes del quinto grado, basadas en el diseño de guías con un modelo de aprendizaje activo, entendiendo que la experimentación constituye la base fundamental para que los estudiantes mejoren conceptos previos, porque con ella se logró observar que la materia se puede explicar a pesar de su nivel de abstracción, el cual requiere de un conocimiento teórico a nivel macroscópico y microscópico, sin embargo, esta práctica facilita que el estudiante relacione su conocimiento intuitivo con lo práctico, puesto que en ellas se interactúa y construye conocimiento con base a lo que observa, describe y explica. También se lograron conocer las hipótesis grupales y explicación final de cada predicción para identificar el aprendizaje y las dificultades de los conceptos trabajados. Además, se notó una terminología técnica y una habilidad para explicar coherentemente la explicación bajo la luz de la teoría.

El último objetivo, relacionado con la evaluación de las guías como estrategia para la enseñanza del concepto materia a través del mejoramiento del aprendizaje, se reconoce de forma latente en el cambio conceptual de los estudiantes, pues los instrumentos aplicados muestran que ahora mencionan que *“el cambio físico, es aquel donde no se ve alterada la naturaleza interna de la materia, por ejemplo cortar papel, elongar un resorte o los cambios de estado del agua; en cambio el químico si se ve alterada la naturaleza interna de la materia, por ejemplo; cuando las frutas son abiertas y dejadas a la intemperie, estas por acción del aire se oxidan”* demostrado en las explicaciones dadas en cada una de las actividades realizadas. Los docentes deben de tener presente las ideas previas de los estudiantes para planear las actividades y así mismo superar los obstáculos de aprendizaje.

Es importante mencionar que este tipo de trabajos le ayudan a tener más claro al docente en formación que no es necesario recurrir a aparatos de última tecnología para mostrar, por ejemplo, la visualización de las partículas en los estados de la materia, entendiendo que con simuladores como el Phet que se encuentra gratuito en la web se puede lograr, por eso en muchos casos se necesita de nuestra recursividad.



## **5.2 Recomendaciones**

A la hora de diseñar este tipo de guías es importante que se realice sólo una pregunta que tenga las cualidades de predicción y que responda al concepto que se desea transmitir, puesto que, facilita al estudiante ser más conciso al momento de argumentar lo sucedido y así mismo no tener confusión con otras preguntas que transmiten lo mismo.

El docente antes de iniciar cualquier actividad que requiera la argumentación de las respuestas dadas por los estudiantes, realice control de lectura u otras actividades en la que el estudiante esfuerce su capacidad argumentativa, al reconocer que esta es una de las principales dificultades que se encontraron en este trabajo. También, el docente debe de ser explícito al solicitar la explicación de las predicciones, puesto que los estudiantes por terminar pronto no realizan eficientemente lo solicitado, sin evidenciarse la parte explicativa y argumentativa del fenómeno sucedido.

Se realice este tipo de actividades con otros conceptos, para disminuir la apatía en los estudiantes, aumentando la motivación e interés en el momento del aprendizaje, conllevando a que los docentes cambien sus prácticas pedagógicas y hagan del aula un lugar más divertido.

## A. Anexo: Pretest y posttest

	Campamento estudiantil TZYON <del>SCHOOL</del> Resolución No. 2235 de 2021 <i>prejardín, jardín, transición - básica primaria y básica secundaria.</i>	
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

**Proyecto de investigación: Enseñanza del concepto “materia” a partir de la experimentación, para los estudiantes del Grado sexto de Básica secundaria**

**CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE SEXTO DEL COLEGIO CAMENTO ESTUDIANTIL TZYON SCHOOL**

**Identificación**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_



**Actividad:**

Querido estudiante, contesta las siguientes preguntas de forma individual de acuerdo a las ideas que tienes, es decir, mediante las experiencias que has vivido, lo que has escuchado, lo que has compartido en clase sobre el concepto de materia.

- La profesora de ciencias naturales desea conocer el concepto de materia, para ello le pregunta a sus estudiantes ¿Qué entiendes por materia?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Clasifica las siguientes sustancias en las que son materia y las que no lo son. Organízalas en la siguiente tabla  
El aire, un trozo de pan, nubes, una manzana, el amor, un vaso con agua, sal, las emociones, piedras.

MATERIA	NO MATERIA

- En una tarde de descanso el padre de Juanito lo invita a que observe un documental que está transmitiendo Discovery Channel, pues lo mira muy interesante; en el programa el tema que tratan es sobre los cambios químicos y físicos que ocurren a diario en nuestra vida cotidiana. Juanito tiene duda con aquel concepto, para ello espera hasta su clase de química con la docente Jessica para que le explique aquel interrogante. El día de la clase muy motivado y entusiasmado le da a conocer la inquietud a la profesora, a lo que ella respondió; niños para ustedes ¿Qué son los cambios físicos y químicos?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



	Campamento estudiantil TZYON <del>school</del> Resolución No. 2235 de 2021 <i>prejardín, jardín, transición - básica primaria y básica secundaria.</i>	
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

---

4. Elabora una lista de cambios químicos que hayas observado en tu casa explicando por qué lo consideras como un cambio e ilustra por medio de dibujos cada fenómeno.

5. En una mañana muy temprano, Andrea se levanta con mucha hambre se dirige al refrigerador y observa que solo hay manzanas y bananos para su desayuno, a lo que decide hacer una pequeña ensalada de frutas. Acabo de 5 minutos se sentía algo llena y lo deja para más tarde. Luego de varias horas, la niña observa que las frutas tienen un color rojizo naranja. Andrea necesita saber por qué sucede esto así que ayúdala respondiendo. ¿Qué cambio está ocurriendo en la manaza y al banano?



	Campamento estudiantil TZYON <del>school</del> Resolución No. 2235 de 2021 <i>prejardín, jardín, transición - básica primaria y básica secundaria.</i>	
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

6. José pone una olla con agua sobre la estufa, y al cabo de un tiempo observa que esta ya no está. Con lo que conoces, ¿será que ocurrió un cambio físico o químico? ¿por qué?

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_




7. En una tarde calurosa, Camila prepara jugo de mora y le deposita varios cubos de hielo para lograr enfriar el líquido. Observa que los trozos de hielo quedan sobre la superficie. ¿Por qué será que el hielo queda flotando?

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Las siguientes cajas son de tamaños distintos, y son masadas en una balanza. ¿Qué diferencia existe entre ellas? Justifica tu respuesta.



A




B

Tomada de: [https://basico.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2019/05/basico-nuevas\\_periodos\\_ciencias\\_naturales.pdf](https://basico.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/25/2019/05/basico-nuevas_periodos_ciencias_naturales.pdf)


A. La caja A tiene mayor tamaño que la caja B  
 B. La caja A tiene mayor volumen que la caja B  
 C. Las cajas A y B tienen el mismo volumen  
 D. La caja B tiene mayor volumen que la caja A

9. Los niños del grado 5 de la Institución Educativa Gustavo Torres Parra, pusieron una pequeña piedra en un vaso graduado que contenía agua. ¿Cuál es el volumen de la piedra?



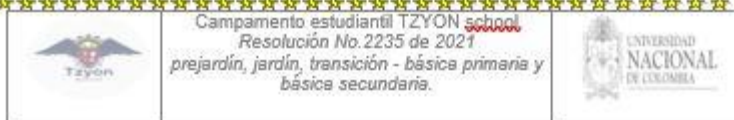
1

22 mL



2

26 mL



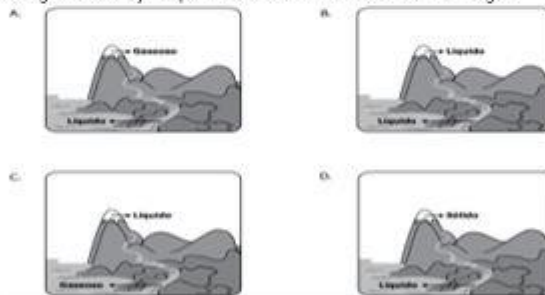
Tomada de: <http://www.fullquimica.com/2012/11/masa-peso-y-volumen.html>

- A. 5 ml
- B. 9 ml
- C. 4 ml
- D. 10 ml

10. Completa la siguiente tabla. Marca con una X según estado de agregación en la que se encuentra la sustancia.



Sustancia	Sólido	Líquido	Gaseoso
Las Nubes			
una piedra			
un trozo de hielo			
el humo que sale de las chimeneas			
un cuaderno			
el río Magdalena			
jugo de mango			

11. ¿Cuál de los siguientes dibujos representa correctamente los estados del agua?




Tomada de las pruebas saber grado 5

12. Todos los niños del grado sexto del colegio Campamento estudiantil TZYON ~~school~~ son grandes investigadores en la química. Imagina que si tuvieras unas gafas microscópicas que lograras observar en detalle lo que no alcanzamos a mirar a simple vista. Como dibujarías las siguientes sustancias.

	Campamento estudiantil TZYON <del>school</del> Resolución No. 2235 de 2021 <i>prejardín, jardín, transición - básica primaria y          básica secundaria.</i>	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------


  

	<table border="1" style="width: 100%; height: 80px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Agua</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	Agua	
Agua			

Tomado de: <https://milling-diseño.blogspot.com/2020/08/etapas-nuevas-imagenes-de-ninos.html>

Cubos de hielo	
Oxígeno	

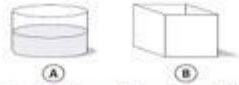
13. Al someter un hielo al calor del sol, el agua sólida pasa al estado líquido. ¿Qué propiedad adquiere el agua en este último estado?



Tomado de: <https://es.slideshare.net/AdrianaLizarez5/naf4-b-pruebaperodo1>

A. Adoptar la forma del recipiente que la contenga  
 B. Tiene más masa  
 C. Ser altamente compresible  
 D. No puede ser contenido en un recipiente abierto

14. El siguiente diagrama muestra agua en un recipiente (A) y un recipiente vacío (B). Si toda el agua se vierte en el recipiente vacío (B), ¿qué ocurrirá?



Tomado de: <https://es.slideshare.net/AdrianaLizarez5/naf4-b-pruebaperodo1>

	<p>Campamento estudiantil TZYON school Resolución No. 2235 de 2021 prejardín, jardín, transición - básica primaria y básica secundaria.</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

A. Cambia la masa del agua  
B. Cambia el estado del agua  
C. Cambia el volumen del agua  
D. Cambia la forma del agua

15. Mario vive en la ciudad de Bogotá, todos los días se levanta muy temprano para irse a estudiar, él ingresa al colegio a las 7 am pero se levanta a las 4 am para evitar la congestión en las vías. Cuando abre la puerta de la ducha esta se encuentra muy fría. El niño siempre se baña con agua caliente, al abrir la llave observa que hay bastante vapor dentro del lugar. Al cabo de unos minutos Mario observa una gotas de agua sobre las paredes de la puerta (ten presente que estas gotas no fueron formadas por el baño que tomo el niño). Mario quiere saber qué ha sucedido, ven y ayúdale a resolver su duda respondiendo. ¿Qué cambio de estado se evidencia en la situación planteada? Explica tu respuesta.



---

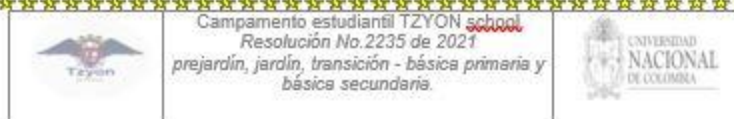
16. Según tus conocimientos, escribe enfrente de cada imagen el nombre del cambio de estado al cual pertenece.



Tomado de: <https://mautodidax21.wordpress.com/2014/07/05/cambios-de-estado-fisico-de-la-materia/>



Tomado de: <https://mautodidax21.wordpress.com/2014/07/05/cambios-de-estado-fisico-de-la-materia/>



17.



Tomada de las pruebas saber grado 5

De acuerdo con el dibujo anterior, se presenta un cambio de sólido a líquido en:

- A. El agua que hierve en la tetera y los cubos de hielo que se derriten
  - B. El agua que hierve en la tetera y la paleta que se derrite
  - C. La paleta y los cubos de hielo que se derriten
  - D. La paleta que se derrite y el agua que está en la jarra
18. Fernanda se fue de viaje con sus compañeros del grado sexto a varias partes del mundo, entre esos a un desierto, a la playa y al nevado. Como se ilustra en la siguiente imagen



Tomada de: <https://www.freepik.es/vector-gratis/ninos-jugando-playa-ilustracion-7038215.htm>

Tomada de: <https://www.freepik.es/vector-premium/caricatura-dos-ninos-pastoreando-camello-desierto-3203926.htm>

Tomada de: <https://www.freepik.es/vector-premium/ninos-muneco-nieve-paisaje-nevado-6425242.htm>

En cada uno de estos ambientes compro una paleta para mirar en donde se derrite más rápido. ¿Podrías ayudar a la niña a resolver el problema? Explique tu respuesta.

---



---

	<p>Campamento estudiantil TZYON school Resolución No. 2235 de 2021 prejardín, jardín, transición - básica primaria y básica secundaria.</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

19. En la figura anterior, la transformación del cubo de hielo requiere:



Tomado de [http://topospsuadboonies.cl/wp-content/uploads/2018/04/eva\\_cna1\\_4basico.pdf](http://topospsuadboonies.cl/wp-content/uploads/2018/04/eva_cna1_4basico.pdf)



- A. Transferencia de frío
- B. Disminución de temperatura
- C. Aumento de temperatura
- D. Absorción de frío

20. Colorea con amarillo las sustancias puras y de azul las mezclas.

Carbón	Ensalada	Agua	Oxígeno	Sal	Jugo de mango
Fosforo	Helio	Slime	Azúcar	Hierro	

21. Clasifica según el tipo de mezcla al cual corresponda, marca con una x la opción que consideres correcta.

MEZCLA	HOMOGENEA	HETEROGENEA
Agua + piedra		
Jugo de mango		
Agua + aceite		
Ensalada de frutas		
Vinagre + agua		
Sopa de sancocho		
gotas de tinta en un vaso con agua y lo agitas		

	<p>Campamento estudiantil TZYON school Resolución No. 2235 de 2021 prejardín, jardín, transición - básica primaria y básica secundaria.</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

22. Pipe un niño de quinto primaria de la Institución Educativa Gustavo Torres Parra, ha preparado arena y agua desea separarlo, para ello cuenta con dos técnicas la filtración y. Tal como se ilustra en la siguiente imagen.



Tomado de: <https://www.cepadecebores.de/filtracion/> Tomado de: <https://www.curriculumnacional.co/514/w3-w/articles/220923.html>

Ayuda al niño a seleccionar cual es la mejor técnica para separar la arena del agua y por qué.

---



---

23. Cerca de un taller donde cortaban hierro, un grupo de niños jugaban en un arenero, cuando de repente un trabajador deja caer una cantidad de limaduras de hierro. El dueño del taller regaña al empleado por lo sucedido y le pide que lo recoja. El señor necesita de tu colaboración ayúdalo resolviendo la siguiente pregunta. ¿cuál es la técnica apropiada para separar la arena de las limaduras de hierro?

---



---





---

24. Luis preparó una mezcla con agua, alcohol, sal y piedras pequeñas (recipiente 1). Luego, agitó y separó la mezcla con el montaje que se muestra en el siguiente dibujo.



Tomado de: las pruebas saber grado 5 de 2012

## B. Anexo: Guías de laboratorio

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES</p>	
Nombre: _____ Fecha: _____ Grado: _____	
Entregue esta hoja cuando sea requerida por la profesora	
<b>MANUAL DE PRÁCTICA – N°1 ¿El aire es materia?</b>	
<b>1. Planteamiento del problema</b>	
<b>Materiales:</b>	
Un gancho de ropa, dos globos, hilo de costura	
<p><b>Procedimiento</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cuelga el gancho</li> <li>✓ Infla los globos y átalos hacia los extremos del gancho</li> <li>✓ Ten presente que deben quedar en equilibrio</li> <li>✓ Posteriormente, con un alfiler haga estallar uno de los globos</li> <li>✓ Finalmente observa que sucede.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Figura N°1</b></p>  <p><b>Tomado de:</b> <a href="http://cienciaslacoma.blogspot.com/2010/08/el-aire-pesa.html">http://cienciaslacoma.blogspot.com/2010/08/el-aire-pesa.html</a></p>
<b>2. Predicciones individuales (5 minutos)</b>	
a. ¿Qué crees que le sucederá al gancho cuando se estalle uno de los globos? Dibuja y explique lo sucedido	
b. ¿Crees que el aire es materia? Explica tu respuesta	
<b>3. Predicciones grupales (5 minutos)</b>	
Discutir cada una de las predicciones con sus compañeros de grupo. Terminada la discusión deben resumir las predicciones del grupo, nombrar un relator y preparar una forma de comunicarlas a sus compañeros debidamente justificadas.	





UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES

**4. Realización de la practica (5 minutos)**

Realizar la práctica con sus compañeros de grupo, teniendo muy en cuenta los resultados.

**5. Resultados y explicación (25 minutos)**

¿Por qué se hace estallar el globo para apreciar el fenómeno observado? Explica lo que sucede.

Discutir en grupo las mismas preguntas. Cuando cada grupo llegue a un consenso, sus integrantes deben elegir un relator que exponga sus conclusiones a todos sus compañeros.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

Entregue esta hoja cuando sea requerida por la profesora

**MANUAL DE PRÁCTICA – N°2 ¿CASCADA DE HUMO?**

**1. Planteamiento del problema**

**MATERIALES:** Cautín, botella de plástico, hoja de papel y encendedor.

**PROCEDIMIENTO:**

- ✓ Tomamos la botella de plástico y en la parte superior de la misma abrimos un orificio con el Cautín previamente calentado, una vez hecho esto con la hoja de papel fabricamos un pitillo tal que este quepa por el orificio que se hizo previamente con el Cautín.
- ✓ Una vez hecho esto se enciende el pitillo de papel previamente fabricado y que esta incrustado en el orificio hecho en la botella plástica.

figura. N°2



**2. Predicciones individuales (5 minutos)**

Reflexionar y realizar de forma individual las siguientes predicciones:

- a) una vez elaborado el montaje del experimento ¿Qué crees que le sucede al humo dentro y fuera de la botella?

**3. Predicciones grupales (5 minutos)**

Discutir cada una de las predicciones con sus compañeros de grupo. Terminada la discusión deben resumir las predicciones del grupo, nombrar un relator y preparar una forma de comunicarlas, debidamente justificadas a toda la clase.

**4. Realización de la práctica (5 minutos)**

Realizar la práctica con sus compañeros de grupo, teniendo muy en cuenta los resultados.

**5. Resultados y explicación (25 minutos)**

Teniendo en cuenta lo observado, responder de forma individual las siguientes preguntas.

- a) ¿Por qué crees que el humo de la botella se deposita en el fondo?  
b) ¿Por qué crees que el humo que esta por fuera de la botella no baja si no que sube? justifica tu respuesta.

Discutir en grupo las mismas preguntas. Cuando cada grupo llegue a un consenso, sus integrantes deben elegir un relator que exponga sus conclusiones a toda la clase.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

Entregue esta hoja cuando sea requerida por la profesora

**MANUAL DE PRÁCTICA – N°3 ¿CAMBIOS FISICOS O QUIMICOS?**

**1. Planteamiento del problema**

**MATERIALES:** botella de plástico, vinagre, bicarbonato de sodio, 2 globos, papel, fósforos.

PROCEDIMIENTO:	Figura N°3
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tomamos la botella de vidrio y adicionamos vinagre, una vez hecho esto tomamos el bicarbonato de sodio y lo adicionamos dentro del globo, seguidamente tapamos la botella de vidrio con la parte inferior del globo y arrojamos el bicarbonato de sodio completamente sobre el vinagre y observamos.</li> <li>✓ Tomamos otro globo y seguidamente lo desinflamos hacer los análisis con tu profesora.</li> <li>✓ Tomamos una hoja de papel la arrugamos y luego la desdoblamos.</li> <li>✓ Con la misma hoja de papel la ubicamos sobre e plato y seguidamente prendemos un fosforo y encendemos la hoja de papel.</li> </ul>	

**2. Predicciones individuales (5 minutos)**

Reflexionar y realizar de forma individual las siguientes predicciones:

- a) ¿Qué crees que le sucederá a la combinación del vinagre y el bicarbonato de sodio? ¿Qué tipo de cambio experimenta estas dos sustancias? ¿por qué?
- b) ¿Qué tipo de cambio se demuestra cuando inflo y desinfló el segundo globo y cuando arrugo el papel? ¿Por qué?
- c) ¿Qué cambio es cuando incinero el papel? ¿Por qué?

**3. Predicciones grupales (5 minutos)**

Discutir cada una de las predicciones con sus compañeros de grupo. Terminada la discusión deben resumir las predicciones del grupo, nombrar un relator y preparar una forma de comunicarlas, debidamente justificadas a toda la clase.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES

**4. Realización de la práctica (5 minutos)**

Realizar la práctica con sus compañeros de grupo, teniendo muy en cuenta los resultados.

**5. Resultados y discusión (25 minutos)**

Teniendo en cuenta lo observado, responder de forma individual las siguientes preguntas.

a. ¿Qué se pudo demostrar con las practicas echas?

b. con tus palabras y según lo aprendido con las practicas echas anteriormente defina que es un cambio físico y químico.

Discutir en grupo las mismas preguntas. Cuando cada grupo llegue a un consenso, sus integrantes deben elegir un relator que exponga sus conclusiones a toda la clase.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

Entregue esta hoja cuando sea requerida por la profesora

**MANUAL DE PRÁCTICA – N° 4 la estructura del agua con sus estados fundamentales.**

**1. Planteamiento del problema**

**MATERIALES:** televisor, portátil, simulador Phet.

PROCEDIMIENTO:	Figura N°4
<p>✓ Con la ayuda de tu profesora contesta las predicciones individuales para realizar el experimento por medio de un simulador que esta por internet en el cual se deben dirigir a la siguiente página web.  <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html</a>.</p>	

**2. Predicciones individuales (5 minutos)**

Reflexionar y realizar de forma individual las siguientes predicciones:

- a) ¿si existiera un microscopio tan potente que pudieras observar las partículas del agua y del oxígeno, ¿cómo crees que observarían? Dibuja y explica lo sucedido.

**3. Predicciones grupales (5 minutos)**

Discutir cada una de las predicciones con sus compañeros de grupo. Terminada la discusión deben resumir las predicciones del grupo, nombrar un relator y preparar una forma de comunicarlas, debidamente justificadas a toda la clase.

**4. Realización de la práctica (5 minutos)**

Realizar la práctica con sus compañeros de grupo, teniendo muy en cuenta los resultados.

**5. Resultados y discusión (25 minutos)**

Teniendo en cuenta lo observado, responder de forma individual las siguientes preguntas.

- a) Después de haber realizado la practica con el simulador dibuja los resultados y compáralos con los resultados de las predicciones.

Discutir en grupo las mismas preguntas. Cuando cada grupo llegue a un consenso, sus integrantes deben elegir un relator que exponga sus conclusiones a toda la clase.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

Entregue esta hoja cuando sea requerida por la profesora

**MANUAL DE PRÁCTICA – N°5 ¿Lo que se une se puede separar?**

**1. Planteamiento del problema**

**MATERIALES:** arroz, botella plástica, viruta de hierro, café, bolsitas de te o filtro para cafetera, imán, agua, aceite, vaso y embudo.

**PROCEDIMIENTO:**

- ✓ Tomamos un poco de café y lo vertimos en agua en un vaso, realizamos un montaje con el embudo y papel filtro para así adicionar la mezcla y observamos.
- ✓ Posteriormente tomamos arroz y mezclamos la viruta de hierro, una vez hecho esto pasamos un imán y finalmente observamos.
- ✓ Con la tapa de la botella de plástico en todo el centro abrimos un pequeño orificio y adicionamos agua, seguidamente aceite y finalmente colocamos la botella boca abajo y observamos que sucede.

Figura N° 5



**2. Predicciones individuales 5 minutos)**

Reflexionar y realizar de forma individual las siguientes predicciones:

- a) ¿qué crees que le sucede a la mezcla de café y agua? ¿Una vez vertida la mezcla de café y agua, al papel filtro y embudo que le sucede a esta mezcla? ¿Por qué sucede esto?
- b) ¿Qué crees que le sucede a la mezcla de virutas de hierro y de arroz? ¿Para qué crees que se les pasa el imán a estos dos componentes mezclados?
- c) ¿Qué crees que le sucede a la mezcla de agua con el aceite? ¿Con que fin crees que se le realiza un agujero a la tapa de la botella plástica? ¿Por qué crees que se invierte la botella de plástico junto con las dos sustancias?

**3. Predicciones grupales 5 minutos)**

Discutir cada una de las predicciones con sus compañeros de grupo. Terminada la



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
MAESTRIA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES

discusión deben resumir las predicciones del grupo, nombrar un relator y preparar una forma de comunicarlas, debidamente justificadas a toda la clase.

**4. Realización de la práctica**

Realizar la práctica con sus compañeros de grupo, teniendo muy en cuenta los resultados.

**5. Resultados y discusión**

Teniendo en cuenta lo observado, responder de forma individual las siguientes preguntas.

- a) ¿Como crees que se llaman estas técnicas de separación?

Discutir en grupo las mismas preguntas. Cuando cada grupo llegue a un consenso, sus integrantes deben elegir un relator que exponga sus conclusiones a toda la clase.





# Referencias

- Alarcón, M., Lakhdar, Z. B., Culaba, I., Lahmar, S., Lakshminarayanan, V., Mazzolini, A. P., & Niemela, J. (2010). Active learning in optics and photonics (ALOP): a model for teacher training and professional development. In SPIE Optical Engineering Applications International Society for Optics and Photonics
- Alvarado, S., y Patiño, J. (2013). Jóvenes investigadores en infancia y juventud, desde una perspectiva crítica latinoamericana: aprendizajes y resultados. *Sapiens: Revista Universitaria de Investigación*, (9), 187-202.
- Bellio, R., R. Martínez y J. Pérez. 2017. Trabajos prácticos para el fortalecimiento de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico, mediante el concepto propiedades físicas de la materia. Tesis de Maestría en Educación, Fundación Universitaria del Norte, 84 pp.
- Benito, M. (2009). Debates en torno a la enseñanza de las ciencias. *Perfiles educativos*, 31(123), 27-43. Recuperado en 07 de abril de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982009000100003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982009000100003&lng=es&tlng=es).
- Bhaskara, M. (2017). Students Problem-Solving Difficulties and Implications in Physics: An Empirical Study on Influencing Factors. *Journal of Education and Practice*, 8(14).
- Calvo, M., y Atrio, S. (2017). El Concepto Físicoquímico de Materia en las Escuelas Latinoamericanas de Educación Primaria: Cuándo y con qué Profundidad se Trabaja. *Archivos de Análisis de Políticas Educativas/Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 25, 1-25. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=275050047073>.
- Caicedo, L. (2020). Unidad didáctica de la Enseñanza y aprendizaje de los métodos de separación de mezclas en básica primaria. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia, 40p.
- Cárdenas, Z. 2017. Secuencia didáctica para favorecer la comprensión del concepto estructurante de propiedades de la materia, a través de la indagación, en estudiantes de

- 
- Grado 5 de la Institución Educativa Isaías Gamboa. Tesis de Maestría en Educación, Universidad ICESI, 125 pp.
- Castaño, M.A., V.C. Chica, L.M. González y A.M. Grisales. 2011. Los conceptos masa y peso en estudiantes de básica primaria: Una perspectiva desde los modelos didácticos analógicos. Tesis de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad de Antioquia, 53 pp.
- Castrillo, P. 2016. La minería como estrategia de enseñanza y aprendizaje de la materia y sus propiedades. Tesis de Maestría en Educación, Universidad Nacional de Colombia, 69 pp.
- Daston, L. (2015). International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences Reference Work. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/history-of-science>
- de Podesta, M. (2020). *Comprender las propiedades de la materia* (2ª ed.). Prensa CRC. ISBN 978-0-415-25788-6.
- Furió, C. y C. Furió. 2000. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química* 11(3): 300-308.
- García, M. y R.C. Flores. 1999. Actividades experimentales para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Perfiles Educativos* (84), Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, México, 11 pp.
- Galagovsky, L. Rodríguez, M. Stamati, N & 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 mezcla. Universidad de Buenos Aires
- González, M. (2000). la Tierra: Test newtoniano y origen de un anacronismo. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (2), 312 -332. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21677/21511>

- González, C.M. 2014. Diseño de guías para enseñanza-aprendizaje del concepto de la materia y su estructura, apoyadas en el software JClic para alumnos de Grado Quinto de Básica Primaria. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 132 pp.
- González, J. 2018. Enseñanza de las propiedades de la materia en básica primaria, a partir del aprendizaje por descubrimiento. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 106 pp.
- Grajales, T. 1997. El problema fundamental del aula tradicional. Recuperado de <http://tgrajales.net/elproblema.htm>
- Henao, J.J. y O.E. Tamayo. 2014. Enseñanza y aprendizaje del concepto *naturaleza de la materia* mediante la resolución de problemas. *Uni-pluri/versidad* 14(3): 25-45.
- Hernández R., C. Fernández y P. Baptista. 2014. Metodología de la investigación. McGraw Hill Education, 6° Edición, México, 634 pp.
- Jimenez, L. 2017. Secuencia Didáctica experimental para la enseñanza del concepto materia en básica primaria dirigida a docentes en formación de la Escuela Normal Superior de Junín. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogota. Colombia, 105p.
- Johnson, David W.; Johnson, Roger T. y Smith, Karl a. (1998): "Cooperative learning returns to college: ¿what evidence is there that it works?, *change*, vol. 30, pp. 26-35
- Kind, V. 2004. Más allá de las apariencias: Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de Química. Primera edición, Editorial Santillana, México, p. 19-23.
- Locke, J. (1690). *An Essay concerning Human Understanding*. Edición de PH. Nidditch, Oxford at Clarendon Press, 1975. Trad. castellana: *Ensayo sobre el entendimiento humano*, Editora Nacional, Madrid, 1980.
- Lopera, M.M. 2017. Transformación de la materia: Enseñanza de los cambios físicos y químicos para niños de quinto grado de una escuela rural. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 75 pp

- 
- Marín, G. (2017). Enseñanza de las máquinas térmicas mediante el enfoque CTS (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 129p.
- Martínez, C.Y. y L.F. Mendoza. 2015. El papel del trabajo colaborativo dentro del enfoque Investigación Dirigida en la enseñanza de estados de la materia: Una experiencia en grado quinto de primaria. Memorias del VIII Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental; III Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología. Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, Edición Extraordinaria, p. 1781-1790.
- Martínez-Illescas, M.I. 2015. La importancia de los experimentos pautados en educación primaria. Repositorio Documental de la Universidad de Valladolid, 47 pp. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/13572/TFG-B.766.pdf;jsessionid=7BAC6636AE5F9A547D5868A45BE70C2C?sequence=1>
- MEN (Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia). 2004. Formar en ciencias: ¡el desafío! Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Disponible en: [http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articulos-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articulos-81033_archivo_pdf.pdf).
- Ministerio de Educación Nacional (2004). *Formar en ciencias: ¡el desafío!* Bogotá, Colombia: Cargraphics S.A.
- Monroy F. (2016). Taller experimental: Clases teórica demostrativas, prácticas interactivas. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Maestría en enseñanza de las Ciencias exactas y Naturales, p. 27.
- Morales A. (2018). Enseñanza y aprendizaje del concepto enlace químico en estudiantes de grado octavo. Tesis de Maestría en enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 76 pp.
- Murillo, C. 2013. Diseño e implementación de una propuesta de enseñanza y aprendizaje del concepto de materia y sus cambios de estados para estudiantes de quinto grado de

- 
- básica primaria de la I.E. Federico Carrasquilla. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 178 pp.
- Nakamatzu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *Blanco & Negro*, 3 (2), 38-47 Vista de Reflexiones sobre la enseñanza de la química (pucp.edu.pe)
- Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., & Merino, M. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. *Educación química*, 25(1), 46-55. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2014000100008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2014000100008&lng=es&tlng=es).
- Piaget, J. y B. Inhelder. 1974. *The child's construction of quantities: Conservation and atomism*. Routledge & Kegan Paul, Londres, 285 pp.
- Peirce, C. S. (1978). *Cómo esclarecer nuestras ideas*, *Collected Papers* 1(5). Universidad de Navarra, traducción de José Vericat (1988).
- Prince M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Ramos, D. (2013). Recursos y estrategias para un aprendizaje activo del alumno en el aula de ELE. En Instituto Cervantes de Budapest (presidencia). *Didáctica de Español como Lengua Extranjera*. Congreso llevado a cabo en el Congreso Internacional de Didáctica de Español como Lengua Extranjera, Budapest, Hungría. ISBN: 978-963-08-6958-4. Ruiz, C. (2015). *Confiabilidad* [web log post]. Recuperado en <http://200.11.208.195/blogRedDocente/alexisduran/wpcontent/uploads/2015/11/CONFIA BILIDAD.pdf>.
- Rivera, A.M. 2016. *La experimentación como estrategia para la enseñanza aprendizaje del concepto de materia y sus estados*. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 120 pp.
- Sanmartí, N. (2017). *Hablar, leer y escribir para aprender ciencia*. En P. Fernández (coord.), *La competencia en comunicación lingüística en las aulas del currículo*. Colección *Aulas de Verano*. Madrid: MEC.

- 
- Santacruz, A.M. 2018. Desarrollar aprendizaje significativo de la materia y sus transformaciones por medio de trabajos prácticos con los estudiantes del Grado Quinto de Primaria de la Institución Educativa Julumito, Sede Julumito. Tesis de Maestría en Educación, Universidad del Cauca, 114 pp.
- Sierra, H.G. (2013). El aprendizaje activo como mejora de las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje. Universidad pública de Navarra, 49 pp.
- Sunde, U. & Vischer, T. (2015). Human capital and growth: Specification matters. *Economica*, 82(326), 368-390. <https://doi.org/10.1111/ecca.12116>
- Torres, J. 2015. La lúdica, una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje del concepto de materia. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 117 pp.
- UNESCO (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf)
- Universidad de California (2012). Números negativos y partículas de antimateria. *Revista internacional de física moderna* E. 21 (1): 1250005–1–1250005–23
- Valor, J. A. (2000). El empirismo y su método. *Revista De Filosofía*, 23, 129. Recuperado a partir de <https://revistas.ucm.es/index.php/RESF/article/view/RESF0000120129A>
- Vargas, F. (2020). *Materia: origen, propiedades, estados y ejemplos*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/342501845\\_Materia\\_origen\\_propiedades\\_estados\\_y\\_ejemplos](https://www.researchgate.net/publication/342501845_Materia_origen_propiedades_estados_y_ejemplos)
- Vásquez, S., y García Rodeja, I. (2005). Signando juntos: conversaciones sobre la transformación de la materia. *Enseñanza de las ciencias*, 23(2), 237–250
- Wompner, F. y R. Fernández. 2007. Aprender a aprender: Un método valioso para la educación superior. *Observatorio de la Economía Latinoamericana* 72. Recuperado de <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cl/2007/fwrf-aprender.htm>