



**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.**

TRABAJO DE GRADO.

ZALATHIEL CÁRDENAS BONILLA.

Para optar por el título de Magister en Educación.

Asesora:

Dra. María Isabel Rivas Marín.

UNIVERSIDAD ICESI.

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN.

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN.

CALI.

2017.

*Excelente maestro es aquel que,
enseñando poco, hace nacer en el
alumno un deseo grande de
aprender.*

Arturo Graf.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	11
Introducción	13
1. Planteamiento de la investigación	15
1.1. Formulación del problema	15
1.2. Objetivos.	18
1.2.1. Objetivo general	18
1.2.2. Objetivos específicos	18
1.3. Justificación.	18
2. Marcos de referencia	20
2.1. Marco teórico	20
2.1.1. Enseñanza de las ciencias basada en la indagación.	20
2.1.2. Tipos de enseñanza basada en la indagación.	22
2.1.3. Estrategia POE (predecir, observar, explicar e indagar)	23
2.1.4. Diseño curricular en ciencias naturales.	24
2.1.5. Conceptos estructurantes en la enseñanza de las Ciencias Naturales.	26
2.1.6. Secuencia didácticas en ciencias naturales	29
2.2. Referente conceptual.	32
2.3. Estado del arte	36

3.	Metodología	39
3.1.	Enfoque y tipo de investigación.	39
3.2.	Características de los participantes.	40
3.2.1.	Criterios de inclusión – exclusión	41
3.3.	Diseño de la investigación	42
3.4.	Técnicas e instrumentos	43
3.5.	Análisis de la información.	44
4.	Modelo – secuencia didáctica	48
4.1.	Elementos de planeación de la secuencia	48
4.2.	Secuencia didáctica para la comprensión de las propiedades de la materia	49
4.2.1.	Estructura de la secuencia.	49
4.2.2.	Planificación de la secuencia	50
4.2.3.	Planificación de las sesiones de clase.	52
5.	Análisis e interpretación de datos	57
5.1.	Descripción y análisis de los resultados de las actividades	57
5.1.1.	Análisis de las actividades del momento dos de la secuencia didáctica.	57
5.1.2.	Análisis del tercer momento de la secuencia didáctica	63
5.2.	Análisis comparativo de los resultados antes y después de implementar la secuencia: momentos 1 y 4 de la secuencia didáctica.	72
6.	Conclusiones y recomendaciones.	82
7.	Bibliografía	85

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diversas formas de entender la enseñanza de la ciencia basada en indagación	21
Tabla 2. Derechos básicos de aprendizaje relacionados con el concepto de materia.	26
Tabla 3. Progresión del concepto estructurante de materia en básica primaria.	28
Tabla 4. Criterios de inclusión/exclusión en la investigación.	42
Tabla 5. Momentos de la investigación no experimental	42
Tabla 6. Aspectos generales de la secuencia didáctica	49
Tabla 7. Momentos y sesiones de la secuencia didáctica	51
Tabla 8. Planificación de las sesiones de clase.	52
Tabla 9. Respuestas a la pregunta 1 de la primera actividad	58
Tabla 10. Resultados a la pregunta 2 de la primera actividad	59
Tabla 11. Resultados a la pregunta 3 de la primera actividad.	60
Tabla 12. Resultados a las preguntas del segundo laboratorio	60
Tabla 13. Resultados a las preguntas del tercer laboratorio	64
Tabla 14. Resultados a las preguntas del cuarto laboratorio	66
Tabla 15. Resultados a las preguntas del quinto laboratorio	69
Tabla 16. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 1	72
Tabla 17. Resultados de los estudiantes frente a la pregunta 2	74
Tabla 18. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 3	75
Tabla 19. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 4	76
Tabla 20. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 5	77
Tabla 21. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 7	79

LISTA DE FIGURAS

Imagen 1. Resultados de las pruebas saber ciencias 2016.	16
Imagen 2. Resultados en los componentes de la prueba saber de ciencias naturales.	17
Imagen 3. Tipos de enseñanza basada en la indagación.	22
Imagen 4. Estructura de los estándares de ciencias naturales.	25
Imagen 5 clasificación de la materia.	33
Imagen 6. Propiedades de la materia.	35
Imagen 7 ubicación geográfica de la institución educativa isaías gamboa	41
Imagen 8. Sistematización de las respuestas del segundo laboratorio.	62
Imagen 9. Sistematización de las respuestas del tercer laboratorio	65
Imagen 10. Sistematización de las respuestas al cuarto laboratorio	68
Imagen 11. Sistematización de las respuestas del quinto laboratorio	71

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Cuestionario de caracterización.	90
ANEXO B. Cuestionario diagnóstico.	92
ANEXO C. Guía de laboratorio 1.	96
ANEXO D. Guía de laboratorio 2.	99
ANEXO E. Guía de laboratorio 3.	102
ANEXO F. Guía de laboratorio 4	105
ANEXO G. Guía de laboratorio 5.	111
ANEXO H. Cuestionario final.	114
ANEXO I. Entrevista semiestructurada	117
ANEXO J. Resultados de la prueba de hipótesis.	122
ANEXO K. consentimiento informado	125

Agradecimientos

A Dios fuente suprema de toda sabiduría.

Al Ministerio de Educación Nacional por hacerme beneficiario del programa “Becas para la excelencia docente”

A la Universidad Icesi, en especial a sus docentes por los aportes que hicieron en mi proceso de formación como magister.

A la doctora María Isabel Rivas Marín por su paciencia y compromiso al orientar este proceso de investigación.

Al doctor Ernesto Peláez García por sus valiosos aportes para realizar el análisis estadístico.

A la licenciada Liliana Quintero Fresneda y a sus estudiantes de grado quinto de la institución educativa Isaías Gamboa, quienes me facilitaron los tiempos y espacios para desarrollar esta investigación.

A mis padres que me enseñaron que el estudio es la mejor herramienta para crecer y trascender como ser humano.

Resumen

Los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales representan al docente el reto de generar estrategias de aprendizaje en contexto y significativas para sus estudiantes. En este sentido, el diseño de situaciones de enseñanza a través de secuencias didácticas permite incorporar alternativas que promuevan el aprendizaje significativo de las ciencias.

Dada la importancia que tiene el aprendizaje de la materia y sus propiedades en la educación básica primaria, este trabajo, presenta el diseño y la implementación de una secuencia didáctica, en la que por medio de la indagación se favorece su comprensión por parte de los estudiantes.

Para su estudio, las respuestas de los estudiantes fueron categorizadas en los niveles: satisfactorio, parcial, insatisfactorio y deficiente y los resultados fueron analizados a través de una prueba de hipótesis con enfoque en valor p. Las respuestas presentadas por los estudiantes, a una misma pregunta en el cuestionario inicial y final mostraron un avance significativo.

Lo anterior, permitió concluir que el diseño y la implementación de una secuencia didáctica, desde el enfoque de enseñanza basado en la indagación, promovió la comprensión de conceptos y fenómenos relacionados con las propiedades de la materia. Esto se puede evidenciar en la apropiación que mostraron los estudiantes en las respuestas posteriores a la intervención, las cuales se analizaron mediante la prueba de hipótesis.

Palabras claves: concepto estructurante, materia, propiedades de la materia, indagación, secuencia didáctica.

Introducción

Investigaciones en didáctica de las ciencias señalan la importancia de abordar su enseñanza a través de conceptos estructurantes. Estos conceptos permiten la integración de las disciplinas que conforman las ciencias naturales (biología, química, física) y propician en los estudiantes la comprensión del funcionamiento del mundo natural que los rodea (Gagliardi 1985).

Otras investigaciones sobre el análisis y la adquisición de los conceptos científicos, dejan ver que el aprendizaje tiene lugar en un contexto físico y sociocultural determinado. Este le proporciona al niño un conjunto de significados y experiencias, que le permite construir ideas acerca del mundo en que vive. Es por esto que el aprendizaje de las ciencias debe propiciar que el estudiante interactúe con los objetos de conocimiento y acceda progresivamente al conocimiento científico.

En este sentido los conceptos estructurantes no son “nuevos temas en un programa” sino objetivos generales que permiten construir nuevos conocimientos (Gagliardi 1985). Por esto es necesario enfocar el proceso de aprendizaje a la construcción de conceptos estructurantes que posibiliten la transformación del sistema conceptual. Es conveniente entonces organizar los contenidos de las ciencias naturales alrededor de conceptos estructurantes fundamentales como: sistema, unidad, diversidad, interacción, cambio, materia y energía.

Por ello enseñar ciencias debe ofrecer a los estudiantes oportunidades continuas que los involucren activamente desde el punto de vista de la actividad intelectual. Desde esta mirada la indagación se ha constituido como un referente pedagógico para su enseñanza, pues implica involucrar a los estudiantes en la exploración activa de fenómenos de la naturaleza, incluyendo la formulación de hipótesis, la recolección y análisis de datos, el debate y la confrontación de ideas en el marco de la creación de una cultura investigativa dentro de la clase (Furman y Podestá, 2009).

1. Planteamiento de la investigación

En este capítulo se describen los aspectos que dieron origen al problema de investigación y se toma como referencia tanto datos de investigaciones realizadas por diferentes autores como resultados de pruebas externas.

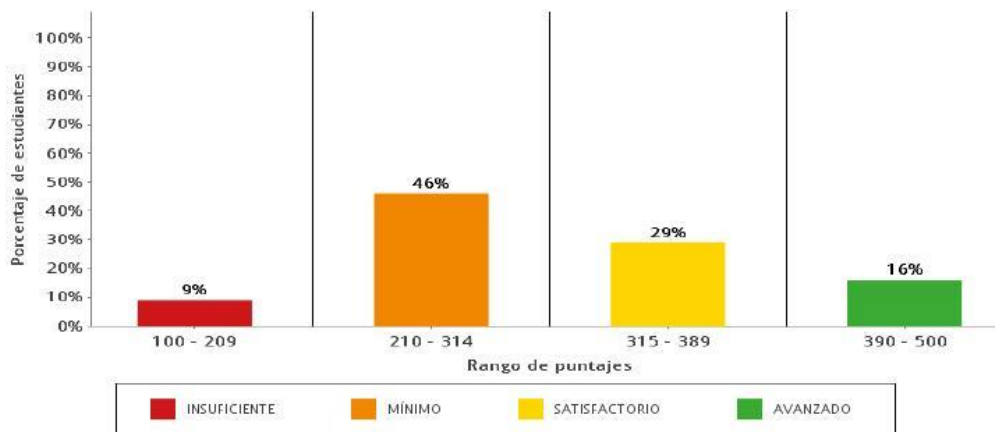
1.1. Formulación del problema

Una de los indicadores que invita a mejorar las prácticas de enseñanza de las ciencias naturales son los resultados que los estudiantes obtienen en pruebas estandarizadas ya sean de orden nacional o internacional. En el contexto colombiano los estudiantes presentan las pruebas saber en los grados 3°, 5°, 9° y 11° y a nivel internacional, los estudiantes de 15 años presentan las del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes PISA. En el caso de la prueba saber de ciencias naturales de grado 5°, con ella se busca establecer y diferenciar las competencias y conocimientos básicos en la comprensión y resolución de problemas¹. Para ello la prueba evalúa la comprensión que los estudiantes tienen sobre el conocimiento científico y la capacidad para diferenciar este conocimiento de otros. De este modo evalúa las competencias: uso del conocimiento científico, explicación e indagación y los componentes: entorno vivo, entorno físico y ciencia, tecnología y sociedad.

¹ Pruebas saber 3°, 5° y 9°. Lineamientos para las aplicaciones muestral y censal (2014).

A continuación se presentan los resultados de la prueba de ciencias naturales del año 2016 para los estudiantes de grado 5° de la institución educativa Isafías Gamboa, el porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño fue el siguiente:

Imagen 1. Resultados de las pruebas saber ciencias 2016.



Fuente: recuperado en <http://www.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/>

Al analizar los resultados de la prueba, se evidencia que el 55% de los estudiantes se ubican en los niveles insuficiente y mínimo, lo que indica que escasamente reconocen algunas características de los seres vivos y sus relaciones con el ambiente, identifican usos de la energía y prácticas cotidianas para el cuidado de la salud y del ambiente, sacan conclusiones de información derivada de experimentos sencillos e interpretan datos para solucionar problemas, pero con información explícita. (Icfes 2016).

En cuanto a las fortalezas y debilidades en las competencias evaluados por la prueba, los resultados del año 2016 demuestran que los estudiantes tienen un desempeño débil en el uso

comprensivo del conocimiento científico, fuerte en la explicación de fenómenos y fuerte en la indagación.

Imagen 2. Resultados en las competencias de la prueba saber de ciencias naturales.



Fuente: recuperado en <http://www.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/>

Lo anterior lleva a plantear la necesidad de mejorar la competencia del uso comprensivo del conocimiento científico y fortalecer otras como la explicación y la indagación. Lo que llevaría a pensar y reflexionar en relación al diseño y uso de las situaciones de enseñanza que se han desarrollado, a fin de conocer si estas privilegian la construcción y desarrollo de competencias científicas o la transmisión de información.

Dada la importancia de esto surge la pregunta: ¿en qué medida una secuencia didáctica favorece la comprensión del concepto estructurante de propiedades de la materia, mediante la indagación, en estudiantes de grado 5° de la institución educativa Isaías Gamboa?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general

Determinar en qué medida una secuencia didáctica desde el enfoque de enseñanza basado en la indagación favorece la comprensión del concepto estructurante de propiedades de la materia en estudiantes de grado quinto de la institución educativa Isaías Gamboa.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico para conocer las ideas previas y dificultades que presentan los estudiantes de grado quinto en la comprensión del concepto estructurante de propiedades de la materia.
- Diseñar una secuencia didáctica que mediante la indagación favorezca en los estudiantes el aprendizaje de las propiedades de la materia.
- Implementar la secuencia didáctica que mediante la indagación favorezca el aprendizaje de las propiedades de la materia.

1.3. Justificación.

Muchos de los trabajos de investigación en didáctica de las ciencias evidencian que la enseñanza de las ciencias naturales se ha basado en la simple transmisión de datos, conceptos y teorías que llevan al estudiante a un aprendizaje memorístico, conocido como enseñanza

tradicional (Pozo, y Gómez. 1998; Gil. 1983) distante de la comprensión de la ciencia y alejado del pensamiento crítico que se necesita para entender los fenómenos de la vida, citado en Morcillo (2015). Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de desarrollar estrategias que promuevan un aprendizaje de las ciencias de manera significativa, lo que implica que al aprender un concepto científico se comprenda su significado y se incorpore a la estructura cognitiva, de modo que con este se pueda relacionar con otro aprendizaje o dar un solución a un problema (David Ausubel 1968). En consecuencia cuando se aprende significativamente, el conocimiento cobra significado y sentido y el estudiante pasa de ser receptor pasivo a constructor y de su aprendizaje.

En esta misma dirección la enseñanza de las ciencias basada en la indagación se presenta como una alternativa que permite a los estudiantes desarrollar progresivamente ideas científicas claves cómo investigar, construir su conocimiento y comprender el mundo que lo rodea (IAP 2010). Con la indagación los estudiantes desarrollan habilidades propias de los científicos, como formular preguntas, recolectar datos, razonar y analizar las pruebas a la luz de lo que ya se conoce, sacar conclusiones y discutir resultados.

Así mismo, el desarrollo de los conocimientos y habilidades científicas debe plantearse desde una propuesta curricular que permita la integración de las ciencias naturales. Desde esta óptica los conceptos estructurantes propician dicha integración y la transformación del sistema cognitivo de los estudiantes al adquirir nuevos conocimientos y transformar los anteriores.

2. Marcos de referencia

Este capítulo presenta las investigaciones que algunos autores han realizado sobre el tema y los conceptos teóricos que sustentan el trabajo que se pretende realizar.

2.1. Marco teórico

2.1.1. Enseñanza de las ciencias basada en la indagación.

Para abordar la enseñanza de las ciencias desde el enfoque basado en la indagación, vale la pena hacer un rastreo epistemológico de su concepto. El término *indagación* fue presentado por primera vez en 1910 por John Dewey, en respuesta a que el aprendizaje de la ciencia tenía un énfasis en la acumulación de información en lugar del desarrollo de actitudes y habilidades necesarias para la ciencia (National Research Council, 2000). Según Barrow (2006) no existe una definición clara de lo que es indagación y tampoco se ha alcanzado un acuerdo sobre cómo definirla, sin embargo, en algunas definiciones se conciben como “fomentar el cuestionamiento” “desarrollar estrategias de enseñanza para motivar el aprendizaje” “manos en la masa y mentes trabajando” “fomentar las habilidades experimentales” (citado en Reyes y Padilla 2012).

Hansen (2002) lo reafirma al considerar que la indagación se refiere al “trabajo que realiza el investigador para estudiar el mundo natural y a las actividades en las que los estudiantes imitan lo que los científicos hacen”. Por su parte Anderson (2007) resalta tres formas

diferentes en las que se utiliza la palabra indagación: la indagación científica (lo que hacen los científicos), la enseñanza a través de la indagación (lo que hacen y aprenden los estudiantes) y el aprendizaje basado en la indagación (lo que saben y saber hacer los profesores en el aula), Reyes y Padilla (2012). Este aprendizaje por indagación comienza cuando se le presentan a los estudiantes las preguntas guías a ser respondidas, los problemas a ser resueltos, o el conjunto de observaciones a ser explicadas (Bateman, 1990) (citado en Rivas 2013).

Garritz (2006) considera que la enseñanza de la ciencia basada en la indagación debe ser tanto un medio instruccional como un fin en la enseñanza. Lederman (2004) recomendó integrarla al currículo de ciencias y Schwartz (2004) afirma que como pedagogía no es nueva, dado que desde 1983 se realizaban esfuerzos por enfatizar en las habilidades procedimentales de los científicos. Esto nos lleva a concluir que la enseñanza de la ciencia basada en la indagación se ha comprendido de diversas formas. (Duschl y Grandy, 2005; Abd-El-Khalick, 2004), algunas de ellas son:

Tabla 1. Diversas formas de entender la enseñanza de la ciencia basada en indagación

Autor	Aproximación conceptual
David Haury 1993	Énfasis en la naturaleza activa del estudiante. Se asocia la indagación con el hacer.
Schwab	Descubrimiento y desarrollo de procesos y habilidades relacionadas con el método de hacer investigación científica.
Uno 1990	Método pedagógico que combina actividades de hacer con discusiones centradas en los estudiantes y el descubrimiento de conceptos.
Oliveira 2009	Modo instruccional en el que el profesor de ciencia renuncia a su papel de experto, para decir a los estudiantes qué hacer y evaluar las ideas de los estudiantes.
John Bencze 2009	Nuevos enfoques utilizados dentro de los currículos de ciencias, han sido influenciados por los estándares nacionales para la educación en ciencias de los Estados Unidos de América.

Fuente: elaboración propia

2.1.2. Tipos de enseñanza basada en la indagación.

Hansen (2002) explica los cuatro tipos de indagación, teniendo en cuenta las actividades que se espera que realicen los estudiantes.

- **Indagación limitada:** es dirigida por el profesor, puede ser una lección en pasos, el papel de los estudiantes es limitado pues siguen indicaciones.
- **Indagación estructurada:** es considerada como una combinación entre la abierta y la guiada, el profesor selecciona la pregunta a investigar pero el estudiante toma las decisiones para alcanzar la respuesta.
- **Indagación guiada:** el docente apoya al estudiante para resolver la pregunta de investigación. Los materiales son seleccionados con antelación y en algunos casos se le entrega al estudiante una serie de cuestionamientos para que guie su investigación.
- **Indagación abierta:** en ella el estudiante diseña el protocolo de investigación partiendo de una pregunta, realiza el procedimiento para alcanzar la respuesta, plantea hipótesis, analiza y comunica resultados.

Imagen 3. Tipos de enseñanza basada en la indagación.



Fuente: Programa indagación en la clase de ciencias. Intel Educar.

La indagación científica y el enfoque constructivista se superponen en gran medida porque como en el constructivismo, la indagación lleva a los estudiantes a construir su propio conocimiento a partir de lo que ya conocen. Este proceso involucra a los estudiantes mediante la discusión de preguntas guías para resolver problemas que faciliten el aprendizaje de conceptos científicos. Las actividades les permiten desarrollar competencias tales como: construcción de modelos, representaciones matemáticas, habilidades de pensamiento científico, vivenciar experiencias significativas y desarrollo de la creatividad (Rivas 2013).

2.1.3. Estrategia POE (predecir, observar, explicar e indagar)

Esta estrategia de enseñanza permite conocer la comprensión que los estudiantes tienen frente a un tema o fenómeno, para ello propone tres tareas específicas: predecir, observar y explicar. Al predecir, el estudiante debe anticipar los resultados de un experimento que se le presenta o que él mismo realiza justificando su predicción, después debe observar lo que sucede y registrar sus observaciones en detalle, finalmente explicar el fenómeno que observó y relaciona sus predicciones con las conclusiones de su observación. Esta estrategia conocida inicialmente como DOE (demostrar, observar, explicar) fue propuesta por Champagne, Koplér y Anderson en 1979 con el fin de investigar el pensamiento de los estudiantes de primer año de física de la Universidad de Pittsburg.

El enfoque ha tenido éxito, dado que promueve el cambio conceptual (Gunstone 1992), aunque los estudiantes con frecuencia tienden a interpretar sus resultados consecuentemente a sus predicciones.

Hofstein (2004) citado por Hernández y López (2011) propone una etapa inicial llamada *preindagación*, en la que los estudiantes observan o realizan un experimento en cuyos resultados pueden surgir preguntas que puedan ser contestadas a través de un trabajo experimental de indagación. En esta fase de indagación formulan hipótesis, diseñan un experimento que permita dar respuesta a su hipótesis y analizan si fue posible comprobarla o no. Este tipo de actividades fomenta el desarrollo de habilidades, el uso del pensamiento lógico, crítico y la comprobación de hipótesis.

Actividades desarrolladas con esta estrategia permiten a los docentes poner en evidencia las ideas previas de sus estudiantes respecto a un fenómeno científico y promover el aprendizaje por descubrimiento. Se sugiere que estas actividades se contextualicen en el marco de una secuencia didáctica (Caamaño 2006).

2.1.4. Diseño curricular en ciencias naturales.

Los estudios e investigaciones curriculares en ciencias iniciaron a finales de los años 50 en Estados Unidos y posteriormente se extendieron a Europa. Estas propuestas buscaban el mejoramiento en la enseñanza de las ciencias, especialmente en la educación científica norteamericana. En Colombia para 1998 el Ministerio de Educación Nacional publica los lineamientos curriculares de ciencias naturales y educación ambiental con el propósito de señalar horizontes en aspectos fundamentales que permitieran ampliar la comprensión del papel de las ciencias naturales en la formación integral de las personas (MEN 1998). Estos lineamientos

ofrecen orientaciones conceptuales, pedagógicas y didácticas para el diseño y desarrollo curricular en ciencias desde preescolar hasta grado once mediante ejemplos de aplicación en el diseño de una propuesta curricular.

En 2004 el Ministerio de educación pública los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, en busca que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos y para resolver problemas. En ellos se hace un mayor énfasis en las competencias científicas, sin dejar de lado los contenidos temáticos, dado que estas competencias requieren de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y disposiciones específicas para su desarrollo y dominio. Estos estándares constituyen un derrotero para establecer lo que nuestros estudiantes deben saber y saber hacer para comprender el mundo en que viven (MEN 2004).

Imagen 4. Estructura de los estándares de ciencias naturales.

Primera columna	Segunda columna			Tercera columna
...me aproximo al conocimiento como científico-a natural	...manejo conocimientos propios de las ciencias naturales			...desarrollo compromisos personales y sociales
<ul style="list-style-type: none"> • Observo el mundo donde vivo. • Hago preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas. • Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas. • Identifico condiciones que influyen en los resultados de una experiencia y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables). 	Entorno vivo <ul style="list-style-type: none"> • Explico la importancia de la célula como unidad básica de los seres vivos. 	Entorno físico <ul style="list-style-type: none"> • Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias. 	Ciencia, tecnología y sociedad <ul style="list-style-type: none"> • Identifico máquinas simples en objetos cotidianos y describo su utilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Escucho activamente a mis compañeros, reconozco puntos de vista diferentes y los comparo con los míos. • Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros ante la información que presento.

Fuente: Ministerio de Educación Colombia.

Posterior a los estándares básicos de competencias, el Ministerio de Educación publicó los derechos básicos de aprendizaje (DBA), considerados un conjunto de aprendizajes estructurantes que han de adquirir los estudiantes en cada uno de los grados de educación escolar, desde transición hasta once. Estos se organizan guardando coherencia con los

lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias y plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes (MEN 2016).

Para el caso del aprendizaje de la materia y sus propiedades en básica primaria, el ministerio proponen los siguientes derechos básicos de aprendizaje.

Tabla 2. Derechos básicos de aprendizaje relacionados con el concepto de materia.

Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
Comprende que existe una gran variedad de materiales y que éstos se utilizan para distintos fines, según sus características (longitud, dureza, flexibilidad, permeabilidad al agua, solubilidad, ductilidad, maleabilidad, color, sabor, textura).	Comprende que las sustancias pueden encontrarse en distintos estados (sólido, líquido y gaseoso).	Comprende la influencia de la variación de la temperatura en los cambios de estado de la materia, considerando como ejemplo el caso del agua.	Comprende que existen distintos tipos de mezclas (homogéneas y heterogéneas) que de acuerdo con los materiales que las componen pueden separarse mediante diferentes técnicas (filtración, tamizado, decantación, evaporación).	Comprende que algunos materiales son buenos conductores de la corriente eléctrica y otros no (denominados aislantes) y que el paso de la corriente siempre genera calor

Fuente: Ministerio de Educación Nacional.

2.1.5. Conceptos estructurantes en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

La verticalidad y la rigidez en el diseño y secuenciación de los contenidos sigue siendo una de las cuestiones que más empobrece el diseño curricular en ciencias e impide su transformación. En este sentido, es fundamental secuenciar los contenidos desde una propuesta didáctica en que los conceptos que contribuyen al proceso de aprendizaje sean organizados de manera distinta. (Gagliardi 1986). A esta propuesta se le conoce con el nombre de *conceptos estructurantes*. Se le atribuye el término al doctor Raúl Gagliardi, un didacta de la ciencia, quien

desarrolló muchos de sus estudios en colaboración con André Giordan, en el laboratorio de didáctica y epistemología de las ciencias, de la Universidad de Ginebra. En una ponencia presentada en Sevilla hacia fines de 1985, Gagliardi expuso sus reflexiones sobre el proceso de aprendizaje de las ciencias y sobre los temas y estrategias que pueden facilitarlos. Introdujo la expresión *conceptos estructurantes* para referirse a “un concepto cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizando los datos de otra manera y transformando los conocimientos anteriores” (Gagliardi, 1986) (citado en Galfrascoli 2014).

Los *conceptos estructurantes* una vez que han sido construidos por los estudiantes determinan la transformación de su sistema de conceptos, favoreciendo con ello su aprendizaje, así, trabajar con *conceptos estructurantes* introduce diferencias en las formas habituales de seleccionar los contenidos escolares que se centran en el dato o fenómeno aislado, para dar lugar a propuestas didácticas globalizadoras e integradoras.

Otros autores como Liguori y Noste (2007) identifican estos conceptos como: *metaconceptos* y argumentan que: “el esquema conceptual que ellos permiten construir proporciona un marco general, donde los contenidos específicos son más comprensibles y las relaciones entre ellos más significativas”. Desde estos aportes epistemológicos, psicológicos y didácticos se entienden los *conceptos estructurantes* como los grandes conceptos que permiten a los estudiantes comprender y entender desde otra perspectiva determinados conceptos.

Cañal, García y Guzmán (2016) proponen tres niveles de progresión de las ideas de los estudiantes en torno al concepto estructurante de materia en el nivel de educación básica primaria.

Tabla 3. Progresión del concepto estructurante de materia en básica primaria.

Nivel I (6 a 8 años)	Nivel II (8 a 10 años)	Nivel II (10 a 12 años)
<p>Todo lo que podemos ver o tocar (seres vivos, rocas, agua, nube, aparatos) está hecho de materia.</p> <p>Los objetos o materiales se pueden descomponer en piezas más pequeñas. Así mismo, distintas piezas se pueden ensamblar para obtener piezas más grandes y de distintas formas.</p>	<p>La materia pesa y ocupa un lugar.</p> <p>La materia está formada de partículas muy pequeñas llamadas átomos.</p> <p>La materia puede cambiar y transformarse, pero no se destruye, no deja de existir.</p> <p>La materia puede ser sólida, líquida o gaseosa.</p>	<p>Las sustancias están formadas de materia y pueden distinguirse unas de otras por el tipo de átomos que las componen y/o la forman en que estos se agrupan y enlazan en su interior.</p> <p>Los átomos se pueden agrupar en moléculas. Existen muchos tipos de moléculas, dependiendo del tipo de átomos que las componen y de la forma en que estos se agrupan.</p> <p>El tipo de enlace entre los átomos determina las propiedades físicas y químicas de las sustancias.</p> <p>Una sustancia puede cambiar de estado dependiendo de si están más o menos juntos los átomos o moléculas que lo componen.</p> <p>Una sustancia puede transformarse en otra distinta si los átomos se enlazan de otra manera diferente, aunque los átomos siguen siendo los mismos.</p>

Fuente: didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria. 2016

La anterior categorización al igual que la de los derechos básicos de aprendizaje suponen que el concepto estructurante de materia se construye progresivamente dependiendo de la edad de los estudiantes y de su desarrollo cognitivo. Los conceptos estructurantes al igual que cualquier otra propuesta curricular, se deben organizar secuencialmente teniendo en cuenta los niveles de complejidad del conocimiento y las condiciones sociales, culturales y cognitivas de

los estudiantes. Por esto en este trabajo se propone la organización de los contenidos relacionados con el concepto estructurante de propiedades de la materia en una secuencia didáctica.

2.1.6. Secuencia didácticas en ciencias naturales

Las secuencias didácticas constituyen una forma de organización de las actividades de aprendizaje que se realizarán con los estudiantes, su finalidad es estructurar situaciones que permitan desarrollar aprendizaje significativo. En ellas se establece una serie de actividades de aprendizaje que tienen relación entre sí, partiendo de las ideas previas que tienen los estudiantes sobre un concepto o fenómeno y vinculándolas a situaciones de la vida real con el fin de que sea significativo. La secuencia didáctica necesariamente requiere que el estudiante vincule sus conocimientos y experiencias con algún problema de la vida real.

Esta visión de hacer ciencia escolar, enfatiza la necesidad de generar propuestas de enseñanza que situen los estudiantes en un rol activo desde el punto de vista cognitivo. Este se refiere a un proceso intelectual que involucra lo que se sabe para aprender cosas nuevas (Furman y Podestá 2009). En la práctica esto implicaría que el aprendizaje de conceptos científicos este enmarcado en situaciones de enseñanza en las que los estudiantes tengan la posibilidad de desarrollar habilidades e ideas relacionadas al proceso de construir conocimiento científico.

Melina Furman (2012) plantea algunas recomendaciones para el diseño de secuencias didácticas en ciencias naturales, coherentes con el enfoque de enseñanza por indagación, entre ellas encontramos:

- Situar las situaciones en contextos cotidianos que ayude a los estudiantes a comprender lo que están aprendiendo y aplicarlo en el mundo que los rodea.
- Plantear objetivos claros, tanto conceptuales, como de desarrollo de habilidades científicas para cada sesión.
- Enmarcar los experimentos en investigaciones guiadas, en las que exista una pregunta a responder. Para ello los estudiantes pueden participar en el diseño de los experimentos decidiendo aspectos como variables a medir, condiciones y cómo se registrarán y comunicarán los resultados.
- Incluir textos que relaten episodios de la historia de la ciencia en los que se describan preguntas, investigaciones y debates de otras épocas. Estos son relevantes al enseñar contenidos relacionados con la naturaleza del trabajo científico y la construcción social del conocimiento.

Así mismo Furman (2012) plantea la estructura básica que puede tener una secuencia didáctica en Ciencias Naturales:

- a. Una breve introducción conceptual en la que se describe el enfoque pedagógico y las particularidades del área.
- b. Visión general de la secuencia, propósitos generales de aprendizaje y descripción del modo en el que se va desarrollando.

- c. Secuencia de clases de acuerdo al tema a tratar, detallar brevemente algunos aspectos de las sesiones a desarrollar.
- d. Planificación de cada sesión que debe incluir los objetivos de aprendizaje, el desarrollo de la clase, las intervenciones para guiar el aprendizaje de los estudiantes, las tareas y la organización de la clase.
- e. Profundizaciones conceptuales para los docentes que le permitan clarificar y ampliar conceptos involucrados en la secuencia didáctica para el desarrollo del conocimiento didáctico del contenido.
- f. Propuestas de evaluación de los aprendizajes.
- g. Bibliografía y recursos recomendados.

Una vez formulados los conceptos clave, se incluyen una serie de preguntas guía para orientar la enseñanza y promover discusiones en el aula. Estas preguntas orientan a los docentes a la hora de pensar cómo introducir conceptos en clase e incorporarlos en situaciones reales. Al mismo tiempo, las secuencias deben permitir a los docentes recolectar evidencias acerca de los aprendizajes de los estudiantes en cada etapa, permitiendo introducir ajustes de ser necesario (Furman y Podestá, 2009).

Planificación de las sesiones de clase.

Se propone una planificación por sesiones. La duración de cada sesión dependerá de la cantidad de horas semanales para cada asignatura en cada nivel. La planificación de sesiones de clase deberá tener los siguientes aspectos:

- **Objetivos de Aprendizaje:** ¿Qué saberes se busca que los estudiantes alcancen? La formulación de los objetivos debe estar en coherencia con el enfoque didáctico que se propone.
- **Tiempo:** tiempo estimado para la clase o sesión.
- **Materiales necesarios:** de fácil acceso para los docentes.
- **Desarrollo de la clase:** relatar, paso a paso, el modo en que el docente debe orientar el trabajo de los estudiantes proporcionando orientaciones para guiar las discusiones con sus estudiantes, así como ejemplos de preguntas posibles que puede formular e indicaciones para el cierre de la clase.
- **Evidencias de Aprendizaje:** proporciona información acerca de si los estudiantes aprendieron lo que intentaron enseñar en cada sesión. Estas evidencias deben formularse en forma precisa y demostrar que el estudiante alcanzo los objetivos esperados.
- **Reflexión sobre la enseñanza:** es un espacio para que los docentes, puedan tomar nota de aquellas adaptaciones o modificaciones que han realizado a la secuencia en el trabajo con sus estudiantes.

2.2. Referente conceptual.

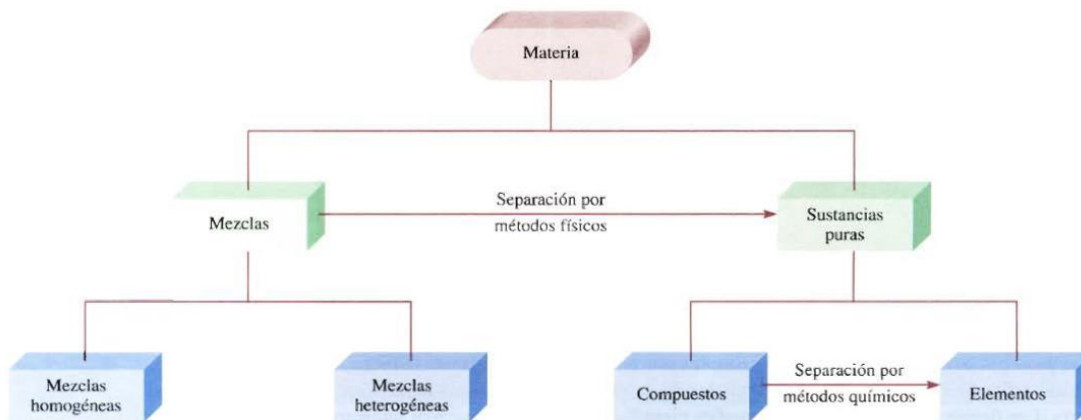
En el referente disciplinar se definirá el concepto de materia y las características de las propiedades de la materia, con el fin de clarificar y definir los conceptos que se van a trabajar.

Materia

Todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, posee masa e inercia. Incluye lo que podemos ver y tocar y lo que no podemos ver ni tocar. La clasificación de la materia incluye sustancias, mezclas, elementos y compuestos. El estudio de la materia se puede enfocar desde su composición y desde los estados de agregación en la que se presenta (Murillo 2013).

Los químicos distinguen varios subtipos de materia según su composición y propiedades. La clasificación de la materia comprende las sustancias, las mezclas, los elementos y los compuestos, así como los átomos y las moléculas.

Imagen 5 Clasificación de la materia.



Fuente: Química de Chang 7ª edición.

Propiedades de la materia

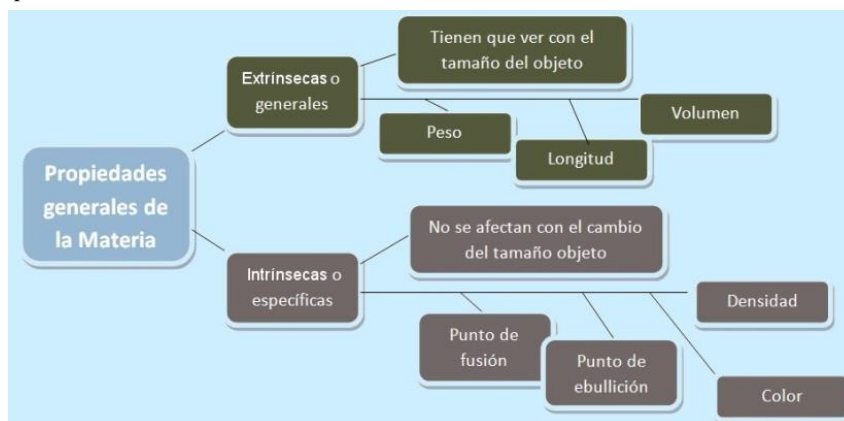
La materia se caracteriza por sus propiedades y su composición. El color, punto de fusión y de ebullición son propiedades físicas. Una propiedad física se puede medir y observar sin que

cambie la composición o identidad de la sustancia. Por ejemplo determinar el punto de fusión del hielo calentando un trozo de él y registrando la temperatura a la cual se convierte en agua. El agua y el hielo difieren solo en apariencia, no en composición por lo que este cambio es físico. Por tanto el punto de fusión es una propiedad física. Por otro lado al decir que “el hidrogeno se quema en presencia de oxigeno gaseoso para formar agua” describe una propiedad química. Para observar las propiedades químicas se debe efectuar un cambio químico (Chang 2003)

Todas las propiedades de la materia que se pueden medir pertenecen a una de dos categorías: propiedades extensivas y propiedades intensivas. El valor medido de una propiedad extensiva depende de la cantidad de materia considerada. La masa que es la cantidad de materia en una cierta muestra de una sustancia, es una propiedad extensiva. Más materia significa más masa. Los valores de una misma propiedad extensiva se pueden sumar. El volumen definido como la longitud elevada al cubo es otra propiedad extensiva.

El valor de una propiedad extensiva depende de la cantidad de materia. En cambio el valor medido de una propiedad intensiva no depende de la cantidad de materia. La densidad definida como la masa de un objeto dividida entre su volumen es una propiedad intensiva. La temperatura también es una propiedad intensiva. A diferencia de la masa, la longitud y el volumen, la temperatura y otras propiedades intensivas no son aditivas.

Imagen 6. Propiedades de la materia.



Recuperado en: <http://bit.ly/2zncQll>

Propiedades generales o extensivas.

Son comunes a toda clase de materia, dependen de la masa o del tamaño de un cuerpo, son magnitudes cuyo valor es proporcional al tamaño del sistema que describe. Estas son:

- **Masa:** cantidad de materia que tiene un cuerpo
- **Volumen:** espacio que ocupa la materia
- **Forma:** estructura que presenta el cuerpo o materia
- **Peso:** resultado de la fuerza gravitacional que ejerce la Tierra sobre la materia
- **Divisibilidad:** propiedad de poder dividirse en porciones o trozos más pequeños.
- **Longitud:** distancia entre dos puntos, pero medida en sólo una dimensión, a diferencia del volumen que se mide en tres (longitud, ancho, profundidad).

Propiedades específicas o intensivas.

La propiedad intensiva es una característica física que no depende de la cantidad de materia. Algunos ejemplos de propiedades intensivas son:

- **Densidad:** es la magnitud de la cantidad de masa en un determinado volumen. Es decir que la densidad de un cuerpo es la razón entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.
- **Color:** Se refiere al aspecto que tiene una sustancia ante el ojo humano.
- **Sabor:** En química pocas veces se trabaja con el sabor de las sustancias, ya que muchas de ellas son tóxicas. Sin embargo, es importante recordar que es una de las propiedades intensivas de las sustancias.
- **Elasticidad:** Es la capacidad de algunos materiales de volver a su forma original luego de haber sufrido deformaciones como consecuencia de una fuerza externa.
- **Dureza:** consiste en la firme unión de las moléculas que conforman un sólido, impidiendo así que cualquier otro objeto o sustancia lo parta, lo penetre, o lo comprometa.

2.3. Estado del arte

Haciendo una revisión bibliográfica se encuentran estudios que hacen alusión a la enseñanza del concepto estructurante de materia y a la indagación como estrategia de enseñanza.

A continuación se presentan algunos relacionados:

Jhon Jairo Henaó García (2013) realizó la investigación denominada “Enseñanza y aprendizaje del concepto naturaleza de la materia mediante el aprendizaje basado en problemas” en la que trabajo estrategias de solución de problemas a fin de conseguir mejores resultados en cuanto al aprendizaje y adquisición del concepto de naturaleza de la materia, dada su abstracción y las dificultades de 18 estudiantes de octavo grado de la institución educativa Nuestra Señora del Rosario del Municipio de Villamaría Caldas para entender y comprender este concepto. La estrategia fue colectiva sin embargo al final se hizo un ejercicio individual para evaluar el impacto que tuvo la misma en el aprendizaje de los estudiantes.

Adriana María Muñoz Quintero (2014) llevo a cabo la investigación denominada “La indagación como estrategia para favorecer la enseñanza de las ciencias naturales” cuyo objetivo fue favorecer la enseñanza de las ciencias naturales en la básica primaria, mediante el enfoque de indagación, en tres sedes educativas rurales del municipio de Piendamó Cauca. Trabajo con 20 docentes en una secuencia didáctica basada en la indagación, para dar a conocer las potencialidades de este enfoque. Esta se implementó con los estudiantes del grado quinto de los tres centros educativos. Los resultados obtenidos fueron relevantes, se favoreció la calidad de la enseñanza, mejoro el interés, la motivación y el desarrollo de competencias en los estudiantes.

Isabel Narváez Burgos, (2014) desarrolló la investigación denominada “La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria” cuyo objetivo fue desarrollar en los niños de tercer grado de primaria competencias científicas a través de la indagación, encontró un alto porcentaje de avance en los estudiantes del grado tercero dos,

donde el mínimo porcentaje de avance fue de 23,3% y el máximo de 63,7%. Así pudo concluir que la estrategia fue efectiva pues permitió promover el desarrollo de competencias científicas en el área de ciencias naturales.

Estas y otras investigaciones muestran un acercamiento a los diferentes estudios que se han realizado sobre el concepto estructurante de materia y el uso de la indagación como estrategia de enseñanza. Así mismo permiten vislumbrar las problemáticas hasta ahora estudiadas que permiten la validación del problema de investigación, y posibilitan herramientas teóricas para comprender la pertinencia de la investigación planteada.

3. Metodología.

3.1. Enfoque y tipo de investigación.

El diseño de investigación es la estrategia que se utilizara para obtener la información que respalde la investigación, permita cumplir los objetivos y dar respuesta al problema planteado.

Para la presente investigación se utilizara un diseño cuantitativo pues se pretende analizar la certeza de la hipótesis formulada en el planteamiento del problema. Dentro de la clasificación de este diseño cuantitativo se hará una investigación no experimental ya que se quiere observar y analizar un fenómeno que sucede dentro de un aula de clase en su contexto natural. Esta investigación no pretende manipular deliberadamente ni hacer variar en forma intencional las variables independientes, de hecho no se administrará a los estudiantes estímulos planeados, ni se construirá ninguna situación, sino que se observaran situaciones ya existentes.

Este diseño no experimental se enmarca dentro del longitudinal que se fundamenta a partir de una hipótesis y busca recoger datos sobre categorías, sucesos en el aprendizaje, variables y sus relaciones en dos o más momentos para evaluar el cambio de estas. Con esta investigación se pretende recoger datos durante la implementación de una secuencia didáctica para hacer inferencias respecto al cambio, las determinantes y consecuencias que experimentan los estudiantes en la construcción del concepto estructurante de propiedades materia. Aunque existen 3 tipos de diseños longitudinales, la presente investigación se sitúa en el de panel, donde

se observa el mismo grupo de participantes. Esto posibilitara conocer los cambios individuales y grupales y determinar cuáles son los elementos específicos que inciden en dichos cambios.

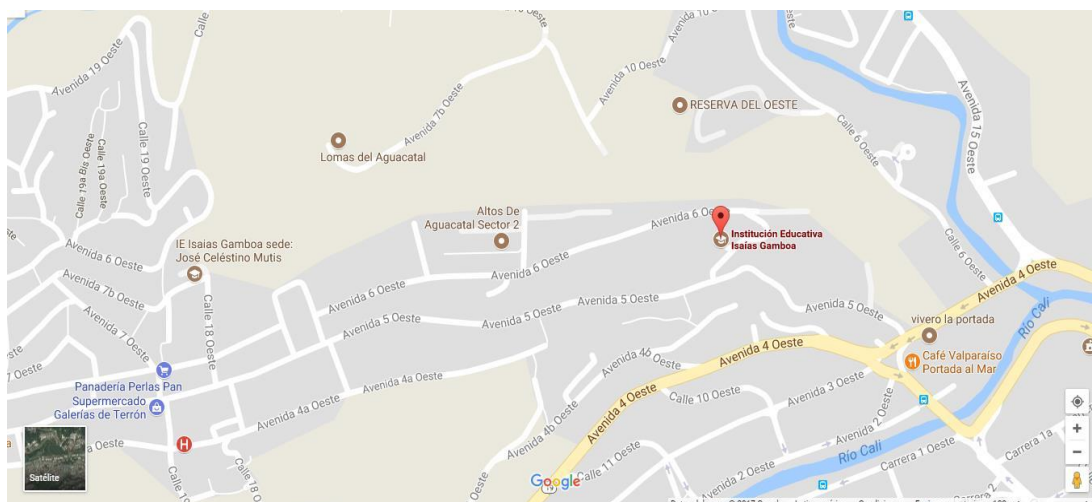
En esta investigación la variable dependiente está relacionada con la comprensión que los estudiantes tienen del concepto estructurante de propiedades de la materia e independiente con la implementación de una secuencia didáctica a través de la indagación como estrategia de enseñanza.

3.2. Características de los participantes.

La muestra seleccionada corresponde a un grupo de 22 estudiantes, 15 mujeres y 7 hombres, con edades entre los, 10 y 13 años, pertenecientes al grado 5-1 de la de la institución educativa Isaías Gamboa, jornada mañana, que está ubicada en el barrio Terrón Colorado, de la comuna 1, del municipio de Cali. Esta institución se ubica en la zona rural y cuenta con 5 sedes, en las que se ofrece educación preescolar, primaria, secundaria y media y que atiende población perteneciente a los estratos socioeconómicos 1 y 2.

La selección de los estudiantes responde a que en este nivel deben construir y comprender el concepto estructurante de materia y sus propiedades, tal como lo indican los estándares básicos de competencias en ciencias naturales cuando plantean que al finalizar el grado 5° los estudiantes deben: “ubicarse en el universo y en la Tierra e identificar características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno” (MEN 2004)

Imagen 7 Ubicación geográfica de la institución educativa Isaías Gamboa



Recuperado en: <http://bit.ly/2vY2MLG>

Para caracterizar las condiciones socioeconómicas de los estudiantes se utilizó un cuestionario de caracterización (ver anexo A)

3.2.1. Criterios de inclusión – exclusión

Dado que esta investigación corresponde a una muestra no probabilística se utilizó un procedimiento informal para la selección de sus participantes. Esta se realizó a partir ciertas características que deben tener los participantes, como la comprensión del concepto científico de propiedades de la materia. La muestra seleccionada es una muestra homogénea, teniendo en cuenta que los estudiantes, comparten rasgos similares. El propósito de la selección de esta muestra es centrarse en investigar acerca de cómo este grupo de estudiantes comprender el concepto estructurante de propiedades materia a través una secuencia didáctica donde se trabaja desde el enfoque de enseñanza por indagación.

Tabla 4. Criterios de inclusión/exclusión en la investigación.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudiantes de ambos sexos.	Estudiantes que pertenecen a otras sedes diferentes a la sede principal.
Estudiantes que pertenecen a la sede principal de la institución educativa Isaías Gamboa.	Estudiantes de 1°, 2°, 3° y 4°
Estudiantes que se encuentran en 5°	Estudiantes que no asistirán a clase los días que se desarrolle la secuencia didáctica.
Estudiantes que dentro de sus asignaturas cursen el área de ciencias naturales.	Estudiantes cuyos padres o acudientes no autoricen su participación en las actividades de la secuencia didáctica.

3.3. Diseño de la investigación

La presente investigación corresponde a un estudio no experimental de tipo longitudinal. Como plantea Hernández, Fernández y Baptista (2006) este tipo de investigación presenta tres momentos

Tabla 5. Momentos de la investigación no experimental

Momento A	Momento B	Momento C
Analizar el nivel o modalidad de una o diversas variables en un momento dado	Evaluar una situación, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un punto de tiempo.	Determinar o ubicar cual es la relación entre un conjunto de variables en un momento

Fuente: creación propia a partir de Hernández, Fernández y Baptista 2006.

Se trabajó bajo esta modalidad, dado que esta se centra en estudiar cómo evolucionan una o más variables y analizar los cambios a través del tiempo para una comunidad situación o contexto en determinadas categorías, conceptos o sucesos, a fin de realizar inferencias de sus cambios, causas y efectos.

3.4. Técnicas e instrumentos

Para la recolección y el análisis de las ideas previas de los estudiantes en torno a las propiedades de la materia, se diseñó y aplico un cuestionario de 8 preguntas abiertas, acerca de situaciones de la vida real que involucran algunas propiedades de la materia como la masa, la densidad, el volumen y la dureza (ver anexo B).

En este cuestionario se utilizaron preguntas abiertas dado que estas permiten llevar a cabo un sondeo menos superficial y percibir más fácilmente las actitudes y opiniones del individuo, sus motivaciones y significados Aigner (2010).

En el desarrollo de la secuencia didáctica se realizaron 5 sesiones de aprendizaje y en cada una se trabajó una guía de laboratorio que contenía: formulación de hipótesis y 1 o 2 preguntas relacionadas con la experiencia trabajada (ver anexos C, D, E, F, G)

Posterior a la secuencia didáctica, se aplicó el mismo cuestionario diagnóstico con 8 preguntas abiertas, acerca de situaciones de la vida real que involucran algunas propiedades de la materia como la masa, la densidad, el volumen y la dureza. Con este cuestionario se quería conocer el avance de los estudiantes en la comprensión del concepto estructurante de propiedades de la materia, posterior a la implementación de la secuencia didáctica (ver anexo H).

Dado que no soy el docente del grupo en el cual se realizó la investigación, se aplicó a la docente, una entrevista semiestructurada con 15 preguntas, con el fin de conocer si en su práctica

de enseñanza planea a partir de secuencias didácticas, si aborda la enseñanza desde conceptos estructurantes y si utiliza el enfoque de enseñanza basado en la indagación (ver anexo I)

Se utilizó este tipo de entrevista dado que puede proporcionar una mayor amplitud con respecto a los otros tipos de entrevistas cualitativas. Según Del Rincón (1995), citado en Vargas (2012) el esquema de preguntas y secuencia no está prefijada, las preguntas pueden ser de carácter abierto y el entrevistado tiene que construir la respuesta; son flexibles y permiten mayor adaptación a las necesidades de la investigación y a las características de los sujetos, aunque requiere de más preparación por parte de la persona entrevistadora, la información es más difícil de analizar y requiere de más tiempo

3.5. Análisis de la información.

Las respuestas al cuestionario diagnóstico se organizaron utilizando tópicos y categorías de análisis, esto con el fin de contrastar y comparar las respuestas de los estudiantes en la prueba inicial y final.

Las preguntas del cuestionario diagnóstico fueron categorizadas así:

- Pregunta 1: pretende conocer las ideas previas de los estudiantes acerca de la relación entre la masa de un objeto y el material del que está hecho.
- Pregunta 2: indaga las ideas previas de los estudiantes acerca de por qué dos objetos que tienen la misma masa pueden flotar y hundirse cuando se modifica su forma.

- Pregunta 3: interroga a los estudiantes sobre cuál de los estados físicos de la materia tiene la capacidad de fluir. Esto con el fin de determinar si atribuye la capacidad de fluir solo a los líquidos o solo a los gases.
- Pregunta 4, 5, 6 y 7: indaga las ideas previas de los estudiantes con relación al volumen, lo que le sucede cuando se pasa un líquido de un recipiente a otro, lo que varía, cómo se mide y cómo se puede determinar el volumen de un objeto.
- Pregunta 8: indaga las ideas previas de los estudiantes acerca de la dureza en algunos objetos.

Las respuestas dadas por los estudiantes en el cuestionario diagnóstico, en las guías de laboratorio de cada sesión y en el cuestionario final fueron categorizadas de acuerdo a los rasgos comunes y clasificadas en cinco niveles de desempeño:

- **Satisfactorio:** las respuestas dadas son suficientes y necesarias y se basan en conceptos y teorías científicas adaptadas al lenguaje del estudiante.
- **Parcial:** las respuestas dadas son suficientes pero no necesarias, se basan en conceptos y teorías científicas pero de manera inconclusa.
- **Insatisfactorio:** las respuestas dadas no son necesarias, ni suficientes, por lo general son incompletas y no se basan en teorías o conceptos científicos.
- **Deficiente:** las respuestas dadas no corresponden o no tienen relación alguna con la pregunta.
- **No sabe o no responde:** el estudiante deja el espacio en blanco o manifiesta no saber ni recordar la respuesta.

Los datos obtenidos se organizan en tablas y se grafican utilizando el programa Excel. Adicionalmente se utiliza un complemento de este programa llamado Megastat, que permite, a través de la prueba de hipótesis contrastar y comprara si la respuesta obtenida al final de la aplicación de la secuencia, fue significativa o no, luego de compararla con un indicador teórico del nivel de significancia $\alpha = 0,05$. (Ver anexo J).

Así pues, esta prueba examina dos hipótesis opuestas sobre una población: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis nula es el enunciado que se probará y la hipótesis alternativa es el enunciado que se desea poder concluir que es verdadero de acuerdo con la evidencia proporcionada por los datos de la muestra².

Dado lo anterior se plantea una hipótesis nula (H_0) y una hipótesis alternativa (H_1). Si $p < \alpha$ entonces se rechaza H_0 . Pero si $p \geq \alpha$ entonces se rechaza la hipótesis alternativa. (Levine & Krehbiel, 2006) (Citado en Micolta 2017)

- Una hipótesis nula (H_0) es analizada como:

$H_0 = \pi_1 = \pi_2$ Si $\pi_1 = \pi_2$ entonces la intervención no sirvió o no fue significativa.

- Y una hipótesis alternativa (H_1) es analizada como:

$H_1 = \pi_1 \neq \pi_2$ Si $\pi_1 \neq \pi_2$ entonces la intervención sirvió o fue significativa.

π_1 = valor hipotético obtenido antes de la intervención y π_2 = valor hipotético después de la intervención.

² Recuperado en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/what-is-a-hypothesis-test/>

Para hallarlo se tiene: $\pi = pn$ donde p = número de individuos que dan una determinada respuesta y n = número total de individuos. Micolta (2017)

4. Modelo – secuencia didáctica

4.1. Elementos de planeación de la secuencia

A continuación se presenta el diseño y la planeación de la secuencia didáctica propuesta para la comprensión del concepto estructurante de propiedades de la materia en estudiantes de grado quinto. La estructura de la secuencia responde a la propuesta hecha por Melina Furman (2012) en el documento “orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias”

Según Furman (2012) el enfoque por indagación ha cobrado un papel muy relevante en la enseñanza de las ciencias naturales, dado que propone estrategias en las que los estudiantes tienen la oportunidad de investigar variados aspectos del mundo real, bajo la guía del docente, haciendo preguntas, buscando respuestas y proponiendo explicaciones, que implique confrontar sus puntos de vista con otros. En la práctica, esto conlleva a un aprendizaje enmarcado en situaciones de enseñanza, como la que se presenta a continuación.

En cuanto a la metodología de las clases, para que estas se estructuren coherentemente con los principios de la indagación, los estudiantes trabajan en equipo cuando sea necesario, generando un clima apropiado para el aprendizaje.

4.2. Secuencia didáctica para la comprensión de las propiedades de la materia

A continuación se presenta la secuencia didáctica para la comprensión de las propiedades de la materia en estudiantes de grado quinto, que se basó en la propuesta de diseño hecha por Furman (2012).

4.2.1. Estructura de la secuencia.

Tabla 6. Aspectos generales de la secuencia didáctica

Título de la secuencia	Descubramos las propiedades de la materia.
Visión general	<p>En esta secuencia didáctica se aborda la comprensión de las propiedades de la materia a partir de un proceso de enseñanza a través de la indagación. De esta manera se busca que los estudiantes puedan descubrirlas y conocerlas gradualmente a través de la experimentación. El propósito de esta secuencia didáctica es que los estudiantes comprendan algunas propiedades generales y específicas de la materia a través de diversas actividades.</p> <p>Basado en el ciclo de aprendizaje propuesto por Karplus (1981) se proponen 4 momentos para la organización de la secuencia didáctica:</p> <p>Momento 1: exploración inicial. Es el momento previo al inicio de la secuencia didáctica, en él a través de preguntas, se exploran las ideas previas de los estudiantes. Para este momento se aplica un cuestionario diagnóstico, con algunas situaciones problema, cuyo objetivo es conocer los conocimientos de los estudiantes con relación a la masa, el volumen, la densidad y la dureza.</p> <p>Momento 2: introducción de nuevos conocimientos. Esta etapa, posterior al diagnóstico, se presenta a los estudiantes situaciones en las que puedan construir nuevos conceptos, aquí se desarrollan los laboratorios 1 y 2 en los que los estudiantes deben utilizar propiedades de la materia para clasificar y organizar objetos y a partir de ello hacer sus propias construcciones conceptuales.</p> <p>Momento 3: estructuración y síntesis de nuevos conocimientos. En este momento los estudiantes aplican los conocimientos construidos en situaciones nuevas, para ello se desarrollan tres laboratorios en los que los estudiantes deben realizar predicciones y plantear hipótesis, realizar actividades experimentales, responder preguntas alrededor de lo sucedido y revisar su hipótesis planteada. La metodología planteada pretende alejarse del modelo magistral y propiciar el aprendizaje a mediante la indagación. Así mismo se hará uso de videos con explicaciones prácticas y sencillas acerca de algunas propiedades de la materia. Las situaciones planteadas buscan que los estudiantes descubren progresivamente las propiedades cualitativas y cuantitativas de la materia.</p> <p>Momento 4: aplicación. Este momento es el último de la secuencia, en él se pretende que los estudiantes aplique los conocimientos construidos y adquiridos con la implementación de las actividades en la resolución de las mismas situaciones problema planteadas en el cuestionario diagnóstico a fin de contrastar las respuestas de los estudiantes antes y después de la secuencia.</p>

	<p>Conceptos claves</p> <p>Clásicamente se considera la materia como todo lo que ocupa un lugar en el espacio y posee masa. Tiene tres propiedades que la caracterizan: ocupa un lugar en el espacio, tiene masa y perdura en el tiempo. En la física moderna, materia es todo aquello que se extiende en cierta región del espacio-tiempo, posee una cierta cantidad de energía y por ende está sujeto a cambios en el tiempo y a interacciones con aparatos de medida.</p> <p>La materia posee propiedades generales y específicas.</p> <p>Las propiedades generales son aquellas que no varían con la cantidad de materia considerada como punto de fusión, punto de ebullición, densidad, coeficiente de solubilidad, índice de refracción, color, olor, sabor.</p> <p>Las propiedades específicas son aquellas que varían con la cantidad de materia considerada, permitiendo reconocer a la materia, como la extensión, o la inercia como: el peso, el volumen y la longitud.</p>
<p>Objetivos de aprendizaje</p>	<p>En la planeación de esta secuencia se toma como referencia lo que plantean los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje con relación al aprendizaje de las propiedades de la materia. Los estándares plantean que para grado sexto los estudiantes estén en capacidad de “clasificar y verificar las propiedades de la materia”. Por su parte el derecho básico No 2 de grado primero propone que el estudiante “comprenda que existe una gran variedad de materiales y que éstos se utilizan para distintos fines, según sus características (longitud, dureza, flexibilidad, permeabilidad al agua, solubilidad, ductilidad, maleabilidad, color, sabor, textura).</p> <p>Lo anterior permite plantear la importancia que tiene para los estudiantes:</p> <p>Comprender la masa, el volumen, la densidad y la dureza como propiedades de la materia a través de actividades experimentales que involucren la indagación.</p>
<p>Preguntas para orientar la enseñanza</p>	<p>¿Qué características tienen los objetos que me rodean?, ¿Qué atributos puedo utilizar para clasificar objetos?, ¿Cómo puedo establecer el estado físico de una sustancia?, ¿Cómo podemos medir el volumen de un objeto? Y ¿Cómo podemos saber la densidad es un objeto?</p>

4.2.2. Planificación de la secuencia

A continuación se presentan la relación entre los momentos, las sesiones, las preguntas guía, las ideas clave, las competencias científicas y un resumen general de algunas de las actividades que se desarrollaran en la implementación de la secuencia didáctica.

Tabla 7. Momentos y sesiones de la secuencia didáctica

Momento	Sesión	Preguntas guía	Ideas clave	Competencias científicas	Actividades
Introducción de nuevos conocimientos	1	¿Qué características tienen los objetos que me rodean?	<p>Los objetos que nos rodean están formados por materia. Las características de los objetos son sus propiedades.</p> <p>Algunas propiedades dependen del material del que están formados y de la cantidad de materia que poseen mientras otras no.</p>	<p>Formular hipótesis acerca de las propiedades de algunos objetos de su entorno.</p> <p>Describir características de los objetos que lo rodean.</p> <p>Registrar e interpretar los datos recogidos.</p>	Los estudiantes observan algunos objetos que hay a su alrededor y describen sus características a fin de observar algunas de sus propiedades.
	2	¿Qué atributos puedo utilizar para clasificar objetos?	La materia se puede clasificar de acuerdo a sus propiedades. Las propiedades son los atributos que nos permiten distinguir una de otra. Algunas propiedades pueden establecerse visualmente en algunos casos y en otros a través de los órganos de los sentidos.	<p>Utilizar patrones en la clasificación de algunos objetos.</p> <p>Entender que distintos objetos tienen atributos comunes denominados propiedades.</p>	Los estudiantes clasifican objetos de acuerdo a sus propiedades, para ello tiene en cuenta atributos como el color, el olor, el sabor, el brillo, la dureza, la temperatura, el peso, a longitud, la forma, la elasticidad, la flexibilidad, la textura.
Momento de estructuración y síntesis de nuevos conocimientos	3	¿Cómo puedo establecer el estado físico de una sustancia?	<p>Las propiedades cualitativas son aquellas que pueden ayudar a describir ciertas propiedades de la materia, en general como su color, olor, sabor y estado físico entre otras.</p> <p>Estas propiedades no se pueden medir.</p>	<p>Deducir propiedades cualitativas de un objeto a partir de sus características.</p> <p>Establecer los estados físicos de algunas sustancias a partir de la observación.</p>	<p>Los estudiantes describen el olor, sabor y dureza de algunas sustancias y las explican.</p> <p>Los estudiantes determinan el estado físico de 4 materiales a partir de la observación. Explican las diferencias entre unos y otros.</p>
	4	¿Cómo podemos medir el volumen de un objeto?	El volumen se define como el espacio que ocupa un cuerpo en el universo. Es otra propiedad física de la materia.	<p>Medir el volumen de un objeto regular e irregular</p> <p>Establecer con que otros métodos se pueden medir el volumen de un objeto regular.</p>	A través de la estrategia POE los estudiantes predicen si es posible calcular el volumen de dos objetos, que estrategias utilizarían para hacerlo usando una probeta y explican lo sucedido.

					Establecen diferencias entre la medición del volumen de un objeto regular y uno irregular.
	5	¿Cómo podemos saber la densidad es un objeto?	La densidad es una propiedad física característica de la materia. Es la magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo, es decir, es la cantidad de materia (masa) que tiene un cuerpo en una unidad de volumen.	Determinar cuándo un objeto tiene mayor densidad que otro. Diseñar una estrategia que le permita calcular la densidad.	Los estudiantes proponen hipótesis sobre por qué un objeto se hunde y otro flota. Los estudiantes calculan la densidad de tres objetos diferentes y explican los procedimientos utilizados para hacerlo.

4.2.3. Planificación de las sesiones de clase.

A continuación se presenta la planificación de cada una de las sesiones de clase propuestas en la secuencia didáctica, en cuanto al tiempo, los objetivos, las actividades realizadas por el docente y los estudiantes y los materiales necesarios.

Tabla 8. Planificación de las sesiones de clase.

Sesión: primera Tiempo: 120 minutos Objetivos de aprendizaje: <ul style="list-style-type: none"> - Formular hipótesis acerca de las propiedades de algunos objetos de su entorno. - Describir características de los objetos que lo rodean. - Registrar e interpretar los datos recogidos. 	
Desarrollo de la clase	Materiales
Actividades realizadas por el estudiante: Observar el video “hipótesis de diversión” para comprender qué es y cómo se formulan hipótesis. Formular su hipótesis acerca de las características que tienen los objetos que los rodean. Para ello tendrán a disposición la guía de laboratorio 1 en la que pueden hacer el registro. Observar 5 objetos que pueden encontrarse dentro o fuera del salón de clase. En la observación deben tener en cuenta propiedades como el color, olor, textura, sabor, entre otros.	Video “hipótesis de diversión” http://bit.ly/2yssidV . Objetos y sustancias que estén dentro o fuera del salón de clase. Guía de laboratorio 1

<p>Organizar la información en una tabla que recoja todos los aspectos observados y responder ¿Qué tienen en común estos objetos? ¿De qué están constituidos? ¿Qué propiedades observan en ellos?</p> <p>Compartir los datos registrados durante la actividad.</p> <p>Contrastar la hipótesis planteada con las conclusiones a que se llegó con la actividad.</p>	<p>Lápiz y papel</p>
<p>Actividades realizadas por el docente:</p> <p>Presentar el video “Hipótesis de diversión” con el que mediante un experimento sencillo se explica a los estudiantes qué es y cómo se debe formular una hipótesis.</p> <p>Orientar a los estudiantes durante el proceso de observación proporcionando pautas acerca de los aspectos a observar.</p> <p>Realizar preguntas como ¿todos los objetos que nos rodean son iguales? ¿En qué se diferencian?</p> <p>Orientar a los estudiantes para socializar en grupo los registros realizados.</p> <p>Realizar el registro fotográfico de la actividad</p>	
<p>Sesión: segunda Tiempo: 120 minutos Objetivos de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formular hipótesis acerca de las propiedades de algunos de su entorno. - Describir características de los objetos que lo rodean. - Registrar e interpretar los datos recogidos. 	
Desarrollo de la clase	Materiales
<p>Actividades realizadas por el estudiante:</p> <p>Organizar equipos de trabajo de 3 o 4 integrantes</p> <p>Establecer roles y funciones dentro de cada equipo de trabajo, se sugieren trabajar con los roles de: líder, secretario, escritor y lector.</p> <p>Formular una hipótesis acerca de los atributos que se pueden utilizar para clasificar objetos</p> <p>Recoger los materiales para el experimento</p> <p>Proponen atributos para clasificar los objetos y clasificarlos.</p> <p>Diseñar un esquema que muestre la clasificación de los objetos y dar nombre a los atributos</p> <p>Observar la clasificación realizada por otros equipos, concluir si los utilizados fueron suficientes o si faltó alguno.</p> <p>Contrastar la hipótesis inicialmente planteada sobre los atributos que se pueden utilizar con los que utilizaron para clasificar los materiales</p>	<p>Guía de laboratorio 2 Plastilina Silicona Alambre Silicona Alambre Algodón Canica Espagueti Galleta Caucho Lija Cuero Puntilla Moneda Agua Aceite</p>
<p>Actividades realizadas por el docente:</p> <p>Visitar y hacer seguimiento al trabajo de cada uno de los grupos.</p>	

<p>Realizar preguntas acerca de la clasificación que están haciendo los estudiantes, tratando de mostrar que un mismo objeto se puede clasificar de manera diferente</p> <p>Orienta a los estudiantes en el registro de los datos en la guía de laboratorio.</p> <p>Realizar el registro fotográfico de la actividad.</p>	
<p>Sesión: tercera Tiempo: 120 minutos Objetivos de aprendizaje: - Deducir propiedades cualitativas de un objeto a partir de sus características. - Establecer los estados físicos de algunas sustancias a partir de la observación.</p>	
Desarrollo de la clase	Materiales
<p>Actividades realizadas por el estudiante:</p> <p>Organizar equipos de trabajo de 3 o 4 integrantes.</p> <p>Asignar roles y funciones dentro de cada equipo de trabajo, se sugieren trabajar con los roles de: líder, secretario, escritor y lector.</p> <p>Elegir a un integrante del equipo para que participe en la actividad previa. Los equipos 1 y 3 trabajaran con olores, 2 y 4 sabores y el 5 texturas.</p> <p>Con los ojos vendados y utilizando los órganos de los sentidos, explorar la sustancia asignada. Describir a sus compañeros lo olores, sabores o texturas que logro percibir. En equipo toman nota y descubren de qué sustancia se trata.</p> <p>Formular una hipótesis acerca de cómo se puede establecer el estado físico de una sustancia.</p> <p>Recoger los materiales para el experimento</p> <p>Discutir las características que observan en los materiales entregados (cubo de madera, vaso con agua, globo inflado y gelatina) y registrar en la guía de laboratorio sus observaciones.</p> <p>Determinar el estado físico de cada una de las sustancias entregadas.</p> <p>Contrastar la hipótesis inicialmente planteada con las conclusiones a las que llegaron en la actividad experimental.</p>	<p>Guía de laboratorio 3 Limonada Miel Café Chocolate Algodón Tela Lija</p> <p>Cubo de madera Vaso con agua Globo inflado Gelatina</p>
<p>Actividades realizadas por el docente:</p> <p>Visitar y hacer seguimiento al trabajo de cada uno de los grupos.</p> <p>Realizar preguntas acerca de los condiciones que tienen en cuenta para definir el estado físico de las sustancias</p> <p>Orienta a los estudiantes en el registro de los datos en la guía de laboratorio.</p> <p>Realizar el registro fotográfico de la actividad.</p>	
<p>Sesión: cuarta Tiempo: 120 minutos Objetivos de aprendizaje: - Medir el volumen de un objeto regular e irregular</p>	

- Establecer con que otros métodos se pueden medir el volumen de un objeto regular.	
Desarrollo de la clase	Materiales
<p>Actividades realizadas por el estudiante:</p> <p>Organizar equipos de trabajo de 3 o 4 integrantes</p> <p>Establecer roles y funciones dentro de cada equipo de trabajo, se sugieren trabajar con los roles de: líder, secretario, escritor y lector.</p> <p>Formular una hipótesis acerca de si podría determinar el volumen de un objeto y cómo hacerlo</p> <p>Recoger los materiales para el experimento</p> <p>Utilizar el cuadro POE para escribir su predicción o hipótesis</p> <p>Realizar la lectura de la historia “El descubrimiento de Arquímedes”</p> <p>Utilizando la probeta calcular el volumen de la canica y de la piedra. Registrar sus observaciones en la casilla “observar” de la tabla POE</p> <p>Registrar el volumen de 1 canica, de 2 canicas, de 1 piedra, de 2 piedras y en una tabla.</p> <p>Establecer si existen otras formas de calcular el volumen de la canica y la piedra.</p> <p>Explicar lo que sucedió al introducir la canica o la piedra en la probeta.</p>	<p>Guía de laboratorio 4</p> <p>Probeta</p> <p>Piedra</p> <p>Canica</p>
<p>Actividades realizadas por el docente:</p> <p>Presentar y explicar el cuadro POE a los estudiantes</p> <p>Visitar y hacer seguimiento al trabajo de cada uno de los grupos.</p> <p>Realizar preguntas acerca de las estrategias que utiliza para calcular el volumen de los objetos</p> <p>Orienta a los estudiantes en el registro de los datos en la guía de laboratorio.</p> <p>Realizar el registro fotográfico de la actividad.</p>	
<p>Sesión: quinta</p> <p>Tiempo: 120 minutos</p> <p>Objetivos de aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar cuándo un objeto tiene mayor densidad que otro. - Diseñar una estrategia que le permita calcular la densidad. 	
Desarrollo de la clase	Materiales
<p>Actividades realizadas por el estudiante:</p> <p>Observar el video “Juegos para explicar la densidad”</p> <p>Organizar equipos de trabajo de 3 o 4 integrantes</p>	<p>Guía de laboratorio 5</p> <p>Video “Juegos para explicar la densidad” http://bit.ly/2ze3xR1</p> <p>Probeta</p>

<p>Establecer roles y funciones dentro de cada equipo de trabajo, se sugieren trabajar con los roles de: líder, secretario, escritor y lector.</p> <p>Formular una hipótesis acerca de cómo saber si un objeto tiene mayor o menor densidad que otro</p> <p>Recoger los materiales para el experimento</p> <p>Introducir primero la canica y después la bola de icopor en la probeta. Observar lo que sucede y registrar sus observaciones.</p> <p>Diseñar una estrategia que les permita calcular la densidad de una canica, utilizando la balanza y una probeta.</p> <p>Registrar la estrategia diseñada y socializarla con lo demás grupos.</p> <p>Contrastar la hipótesis inicialmente planteada sobre cómo saber si un objeto tiene mayor o menor densidad que otro con los resultados de su experiencia.</p>	<p>Balanza Canica Bola de icopor</p>
<p>Actividades realizadas por el docente:</p> <p>Visitar y hacer seguimiento al trabajo de cada uno de los grupos.</p> <p>Apoyar los grupos en el diseño de la estrategia para calcular la densidad.</p> <p>Orienta a los estudiantes en el registro de los datos en la guía de laboratorio.</p> <p>Realizar el registro fotográfico de la actividad.</p>	

5. Análisis e interpretación de datos

En este capítulo se analizan las respuestas y significados de los estudiantes, obtenidos en la implementación de la secuencia didáctica, para evidenciar el posible progreso de los en la comprensión de los conceptos y fenómenos asociados con las propiedades de la materia.

5.1. Descripción y análisis de los resultados de las actividades

A continuación se detallan los resultados las actividades desarrolladas en la secuencia didáctica, durante las cinco intervenciones que buscaban favorecer la comprensión del concepto estructurante de propiedades de la materia en los estudiantes.

5.1.1. Análisis de las actividades del momento dos de la secuencia didáctica.

En coherencia con el enfoque de enseñanza basado en la indagación, sobre el cual se diseñó la secuencia didáctica, en el segundo momento se realizaron los laboratorios 1 y 2. En la primera intervención, dada la importancia que los estudiantes reconozcan que los objetos que nos rodean están formados por materia y tienen propiedades, se pidió a los estudiantes que elaboraran una hipótesis acerca de las características que tienen los objetos de su alrededor. Posteriormente observaron cinco objetos o sustancias que estuvieran dentro o fuera de sus salón de clase y registraran lo observado en una tabla (ver anexo C). Los resultados se obtenidos se muestran en la tabla No 9.

Tabla 9. Respuestas a la pregunta 1 de la primera actividad

Desempeño	Categoría	Estudiantes
Satisfactorio	Se identifican características comunes a todos los objetos como el color, olor, sabor, tamaño, forma y textura	
Parcial	Se identifican algunas características como el color, olor, tamaño, la textura y elasticidad pero se deja de lado otras como el sabor y la forma.	E4, E5, E7, E8, E9, E10, E11, E14, E15, E18, E21, E22
Insatisfactorio	Se identifican características que no era posible determinar a simple vista como el volumen, la masa y el peso.	
Deficiente	Se identifica una sola característica que no es común a todos los objetos y se mencionan las sustancias químicas que los componen internamente	E1, E2, E12, E16.
NS/NR	No sabe o no responde.	E3, E6, E13, E17, E19, E20.

Como se puede observar el 54, 54% de los estudiantes identificaron en los objetos observados propiedades como el color, el olor, el tamaño, la textura y la elasticidad, aunque no tuvieron en cuenta propiedades como el sabor y la forma que de acuerdo a la práctica, eran comunes a casi todos los objetos observados. Por otra parte el 18,18% de los estudiantes identificaron características que son comunes a todos los objetos que observaron y centraron su explicación en hablar de las sustancias químicas que los conforman, finalmente el 22,72% de los estudiantes no respondió la pregunta.

Tabla 10. Resultados a la pregunta 2 de la primera actividad

Desempeño	Categoría	Estudiantes
Satisfactorio	Están formados por materia, sustancias químicas y átomos	E1, E3, E4, E6, E7, E8, E10, E11, E13, E15, E16, E20, E21, E22.
Parcial	Están formados por sustancias químicas, no se menciona la materia.	E2, E5, E9, E12, E14, E18.
Insatisfactorio	No se identifica ninguno de los componentes que forman los objetos.	
Deficiente	Los objetos no están formados por materia, ni por sustancias químicas o átomos.	
NS/NR	No sabe o no responde.	E17, E19.

El segundo punto de esta guía pregunta a los estudiantes acerca de los componentes que forman o constituyen los objetos observados (ver anexo C). El 63,63% de los estudiantes considera que los objetos observados están formados por sustancias químicas y átomos y establecen relaciones de estos con la materia, esto deja en evidencia las concepciones microscópicas que los estudiantes tienen sobre la estructura de la materia. Por su parte el 27,27% de los estudiantes considera que los objetos observados están formados por sustancias químicas pero no los relacionan con la materia. Finalmente el 9,09% de los estudiantes no respondió la pregunta.

Tabla 11. Resultados a la pregunta 3 de la primera actividad.

Nivel	Categoría	Estudiantes
Satisfactorio	Logra identificar propiedades como tamaño, textura, color, olor, su forma, su masa, su peso, su volumen y dureza en los objetos observados.	E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E11, E14, E15, E20, E21
Parcial	Logra identificar algunas propiedades como textura, dureza, tamaño, forma y olor en los objetos observados.	E1, E2, E12, E16, E18, E22.
Insatisfactorio	Logra identificar propiedades que no presentan los objetos observados.	
Deficiente	No logra identificar ninguna propiedad en los objetos observados.	
NS/NR	No sabe o no responde.	E6, E13, E17, E19.

Para la guía de laboratorio No 2 se los estudiantes se agruparon en equipos de trabajo, dependiendo la cantidad de asistentes, así se formaron cuatro grupos de cuatro integrantes y dos grupos de tres integrantes. En la guía de laboratorio 2 la primera actividad era de formulación de hipótesis y posterior a la experimentación se realizaron dos preguntas que se presentan a continuación.

Tabla 12. Resultados a las preguntas del segundo laboratorio

Pregunta	Nivel	Categorías	Grupos
Formulación de hipótesis: ¿Qué atributos se pueden utilizar a la hora de clasificar objetos?	Satisfactorio	Asocian los atributos como propiedades y se mencionan: olor, sabor, color, tamaño, forma, textura, elasticidad y dureza.	G3, G5, G6
	Parcial	Asocian los atributos como propiedades aunque solo se mencionan algunos: color, olor, sabor, forma y textura.	G1, G2, G4
	Insatisfactorio	No asocian los atributos como propiedades y se mencionan algunos como olor, sabor, color, tamaño, forma, textura, elasticidad y dureza.	
	Deficiente	No asocian los atributos como propiedades	

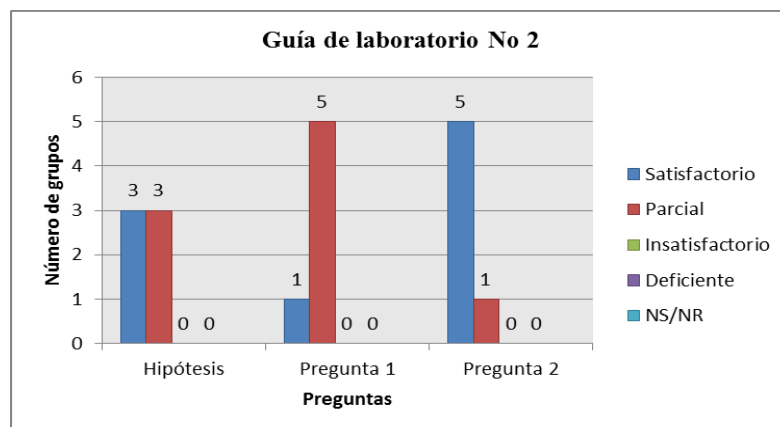
		y no se menciona ninguno.	
	NS/NR	No sabe o no responde	
Observando los materiales entregados (plastilina, espagueti, silicona, alambre, algodón, canica, galleta, caucho, lija, cuero, puntilla, moneda) ¿Qué propiedades utilizaría para clasificarlos?	Satisfactorio	Mencionan propiedades como la dureza, la textura, el estado físico y la elasticidad.	G6
	Parcial	Mencionan algunas propiedades como la elasticidad y el estado físico, sin embargo, otras se mencionan en términos de cualidades: fragilidad, suavidad y aspereza	G1, G2, G3, G4, G5
	Insatisfactorio	No mencionan propiedades de la materia como la dureza, la elasticidad y la textura y se mencionan otras que no poseen los materiales analizados.	
	Deficiente	No mencionan ninguna propiedad de la materia para clasificar los materiales.	
	NS/NR	No sabe o no responde	
Después de realizar la experimentación ¿Qué propiedades de la materia tuvo en cuenta para clasificarlos?	Satisfactorio	Se tuvieron en cuenta las propiedades suficientes y necesarias para su clasificación: dureza, elasticidad y textura y en algunos casos se contemplan otras como la forma y estado físico.	G1, G2, G3, G4, G6
	Parcial	Se tuvieron en cuenta las propiedades necesarias para su clasificación como la dureza y la textura, sin embargo no dejo de lado la elasticidad.	G5.
	Insatisfactorio	Se tuvieron en cuenta algunas propiedades que no fueron suficientes ni necesarias para clasificar los objetos	
	Deficiente	No se tuvieron en cuenta las propiedades de la materia en la clasificación	
	NS/NR	No sabe o no responde	

En la pregunta No 1 de la guía de laboratorio 2 (ver anexo D) se pide a los grupos que formulen una hipótesis acerca de los atributos que se pueden tener en cuenta al momento de clasificar objetos. El 50% de los grupos asocia estos atributos a las propiedades de la materia y mencionan algunas como el olor, el sabor, el color, el tamaño, la forma, la textura, la elasticidad y la dureza, por su parte el 50% asocia estos atributos a las propiedades de la materia, sin embargo solo consideran que serían necesarias algunas como el color, olor, sabor, forma y textura.

En la pregunta No 2 de este laboratorio se entrega a los estudiantes plastilina, tres espaguetis, silicona, alambre, algodón, una canica, una galleta, caucho, lija, cuero, una puntilla, una moneda y se pide que mencionen que propiedades que utilizarían para clasificarlos. El 16,66% de los grupos tuvo en cuenta propiedades como la dureza, la textura, la elasticidad y el estado físico. Por su parte el 83,33% de los estudiantes tuvo en cuenta propiedades como la elasticidad y el estado físico, sin embargo, consideran la fragilidad, la suavidad y la aspereza como propiedades de la materia, es decir, que estos estudiantes asocian cualidades a propiedades, mientras estas corresponden a características de la dureza y la textura respectivamente.

Posterior a la pregunta, se pide a los estudiantes que clasifiquen los objetos y se les pregunta acerca de las propiedades de la materia que tuvieron en cuenta para clasificarlos. En este punto el 83,33% de los grupos utilizaron propiedades como la dureza, elasticidad y textura y en algunos casos la forma y el estado físico para la clasificación. Mientras el 16,66% de los grupos solo tuvieron en cuenta la dureza y la textura, sin pensar por ejemplo, en la elasticidad del caucho.

Imagen 8. Sistematización de las respuestas del segundo laboratorio.



La implementación del segundo laboratorio permite evidenciar que los estudiantes avanzaron frente a la hipótesis inicialmente planteada, dado que al contrastarlo, dos grupos pasaron de nivel parcial a satisfactorio lo que indicaría que los estudiantes utilizan las propiedades necesarias al momento de clasificar objetos y sustancias de su entorno.

El primer y segundo laboratorio hace parte del primer momento de la secuencia didáctica, relacionado con la introducción de nuevos conocimientos. En esta fase se pretendía observar, comparar y relacionar las elaboraciones que realizan los estudiantes al interactuar con el material de estudio, con sus compañeros y el docente, en la elaboración de conceptos más estructurados. Para ello se utilizaron actividades que implicaban: consultar, organizar datos, discutir experiencias, hacer predicciones, escribir conclusiones, ideas, analizar, entre otros.

5.1.2. Análisis del tercer momento de la secuencia didáctica

Con el análisis de esta fase, se pretende conocer la síntesis que cada estudiante hace en la construcción de nuevos aprendizajes, los instrumentos que utiliza para resolver preguntas y si se favoreció la esquematización y estructuración en las diferentes formas de resolución de problemas.

Durante esta fase se desarrollaron los laboratorios 3, 4 y 5 con los estudiantes, en los que se abordó: la relación de los estados físicos con las propiedades de la materia, el volumen y la densidad como propiedad de la materia. En la tabla 13 se presentan los resultados del laboratorio 3.

Tabla 13. Resultados a las preguntas del tercer laboratorio

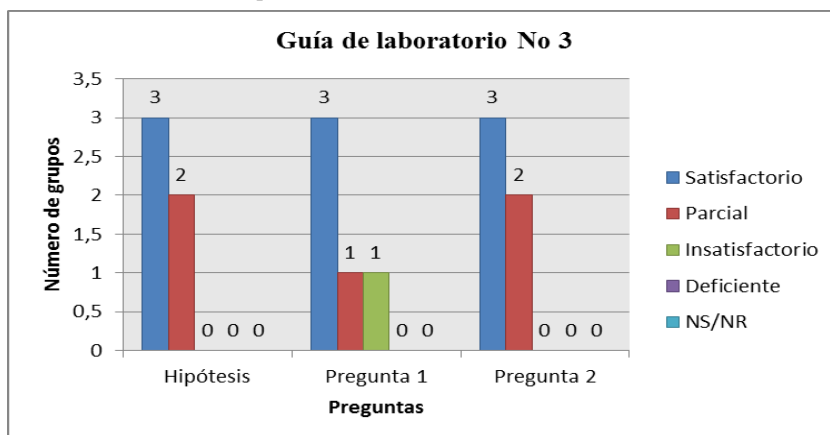
Pregunta	Nivel	Categorías	Grupos
Formulación de hipótesis: ¿Cómo podrían establecer el estado físico en que se encuentra una sustancia?	Satisfactorio	La estrategia que utilizan para establecer el estado físico de una sustancia es observar sus características y tocarlo.	G1, G4, G5
	Parcial	La estrategia para establecer el estado físico de una sustancia es a través de sus propiedades como su color, textura, forma y dureza.	G2, G3
	Insatisfactorio	La estrategia para establecer el estado físico de una sustancia es utilizando instrumentos como de medición como el termómetro	
	Deficiente	No se propone ninguna estrategia para establecer el estado físico de una sustancia.	
	NS/NR	No sabe o no responde	
¿Qué propiedades tiene cada uno de los materiales entregados (cubo de madera, vaso con agua, gelatina, globo inflado)?	Satisfactorio	Se describen propiedades necesarias y suficientes (textura, extensión, color, sabor, forma, dureza y olor entre otros) de cada uno de los materiales	G2, G3, G4
	Parcial	Se describen propiedades necesarias (color, extensión, dureza, sabor, entre otros) de cada uno de los materiales	G1
	Insatisfactorio	Se describen solo algunas propiedades como el color, la forma y la dureza.	G5
	Deficiente	No se describe ninguna de las propiedades de los materiales entregados.	
	NS/NR	No sabe o no responde	
¿En qué estado físico se encuentra cada uno de los materiales entregados?	Satisfactorio	Se reconocen los estados: sólido, líquido, gaseoso y coloidal.	
	Parcial	Se reconocen los estados sólido, líquido y gaseoso. Se considera el estado de la gelatina como una transición entre el sólido y el líquido.	G1, G3, G5
	Insatisfactorio	Se reconocen los estados solido liquido pero no se determina el del aire del globo (gaseoso) ni el de la gelatina (coloidal)	G2, G4
	Deficiente	No se reconoce el estado físico en ninguna de las sustancias entregadas.	
	NS/NR	No sabe o no responde	

Al inicio de la sesión se pidió a los estudiantes elaborar una hipótesis acerca de la estrategia que utilizarían para determinar el estado físico de una sustancia. El 60% de los grupos considera que la mejor estrategia es observar y tocar la sustancia, por su parte el 40% de los

grupos cree que el estado físico se puede determinar a través de las propiedades de la sustancia, sin mencionar el uso de los órganos de los sentidos en este proceso.

Con relación a la pregunta 2 de la guía, relacionada con las propiedades observadas en el cubo de madera, el agua, el aire del globo y la gelatina, el 60% de los grupos describió propiedades como la textura, la extensión, el color, el sabor, la forma, la dureza y el olor en los objetos entregados. El 20% de los grupos solamente describió el color, la extensión, la dureza y el sabor, entre otros, sin haber tenido en cuenta otras propiedades igual de importantes como la forma y olor, en el caso de la gelatina por ejemplo, resulta extraño que no lo hayan tenido en cuenta. Finalmente frente a la última pregunta de la guía, ninguno de los grupos pudo determinar con exactitud el estado físico de la gelatina, es probable que esto se deba a que el estado coloidal es uno de los menos abordados en la enseñanza de los estados físicos y en los libros de texto. Sin embargo, para superar esta dificultad, los estudiantes consultaron las teorías modernas sobre estados físicos de la materia. Por su parte el 60% de los grupos pudo reconocer el estado del agua (líquido), del cubo de madera (sólido), del aire del globo (gaseoso) y coinciden en decir que la gelatina se encuentra en un estado de transición entre sólido y líquido.

Imagen 9. Sistematización de las respuestas del tercer laboratorio



La grafica anterior permite evidenciar que la implementación del laboratorio, si bien permitió a los estudiantes identificar el estado físico de 4 sustancias diferentes a partir de la observación de sus propiedades, no fue posible que determinaran que la gelatina se encuentra en estado coloidal, dado que los comúnmente conocidos y estudiados son el sólido, líquido y gaseoso. Por ello se observa una relación directa entre la predicción o hipótesis y las respuestas que dieron a las preguntas 1 y 2.

Tabla 14. Resultados a las preguntas del cuarto laboratorio

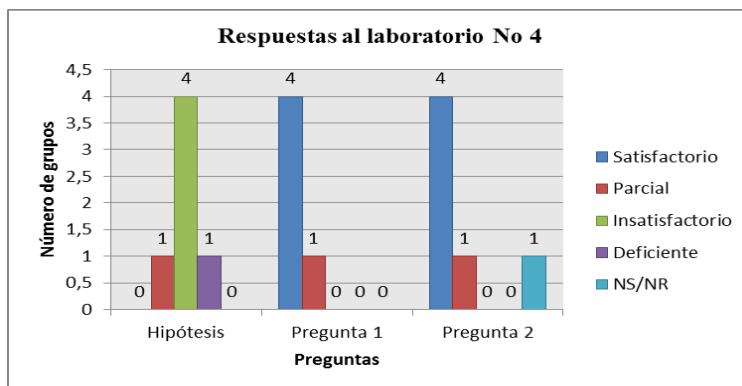
Pregunta	Nivel	Categorías	Grupos
Predicción: ¿Es posible determinar el volumen de un objeto? ¿Cómo lo harías?	Satisfactorio	Si es posible utilizando un instrumento como la probeta y agua	
	Parcial	Si es posible utilizando agua, aunque no explican cómo hacerlo.	G3
	Insatisfactorio	Si es posible midiéndolo, pesándolo, calculando su tamaño o masa.	G1, G2, G5, G6
	Deficiente	Si es posible pero no explican cómo hacerlo.	G4
	NS/NR	No sabe o no responde	
Calcular experimentalmente el volumen de una canica y una piedra y explicar las estrategias utilizadas para medir el volumen de la canica	Satisfactorio	Se echa agua en una probeta, se deposita la canica o la piedra y se observa cuántos mililitros se desplaza hacia arriba el agua. Esa cantidad es el volumen. El cálculo fue acertado	G1, G3, G4, G5, G6
	Parcial	Se echa agua en una probeta, se deposita la canica o la piedra y se observa cuántos mililitros se desplaza hacia arriba el agua. Esa cantidad es el volumen. El cálculo no fue acertado	G2
	Insatisfactorio	Se deposita la canica o la piedra en la probeta y lo que indique es su volumen.	
	Deficiente	No es posible calcular el volumen de la canica de manera experimental	
	NS/NR	No sabe o no responde	
¿Consideran el volumen como una propiedad de la materia? ¿Por qué?	Satisfactorio	Se considera el volumen como una propiedad asociada a la capacidad de los cuerpos de ser extensos.	G3, G4, G5, G6
	Parcial	Se considera el volumen como una propiedad de la materia pero no se explica por qué	G1
	Insatisfactorio	Se considera el volumen como una propiedad exclusiva de algunas sustancias	
	Deficiente	No se considera el volumen como una propiedad de la materia	
	NS/NR	No sabe, no responde	G2

Para el cuarto laboratorio los estudiantes se organizan en 6 equipos de trabajo. En el desarrollo de esta actividad se trabaja con la estrategia POE propuesta por Champagne, Kopley y Anderson (1980), inicialmente se pide elaborar una predicción acerca de si es posible determinar el volumen de un objeto, de ser así, que expliquen cómo hacerlo. En esta predicción podemos ver que solo el 16,66% de los grupos considera la posibilidad de determinar el volumen de un objeto mediante el agua, sin embargo, no explican cómo lo harían. El 66,66% de los grupos considera que solo es posible calcular el volumen de un objeto pesándolo, midiendo su tamaño o masa. Finalmente el 16,66% de los grupos cree que es posible hacerlo pero no explican con qué, ni cómo. Esta predicción muestra que si bien los estudiantes consideran el volumen como una propiedad de la materia, solo es posible determinarla matemáticamente.

Con la lectura del texto “El gran descubrimiento de Arquímedes” que buscó relacionar un problema planteado con uno que se presentó en la historia de la ciencia, los estudiantes lograron construir y explicar una estrategia para calcular el volumen de una canica y una piedra, aquí, el 83,33% de los grupos llegó a la conclusión que siguiendo el ejemplo de Arquímedes era posible hallarlo observando la cantidad de agua que se desplazaba hacia arriba, dentro de la probeta. En este caso el cálculo realizado fue el acertado. Por su parte sólo el 16,66% de los grupos aunque propusieron la estrategia correcta, el cálculo del volumen no fue acertado, esto se debió entre otras cosas a que los estudiantes no han utilizado anteriormente instrumentos de laboratorio como la probeta y no usan este tipo de unidades.

Finalmente el 66,66% de los estudiantes consideran el volumen como la propiedad que poseen los cuerpos de ser extensos, mientras el 16,66% si bien consideran que es una propiedad no explican por qué y un 16,66% no respondió a la pregunta.

Imagen 10. Sistematización de las respuestas al cuarto laboratorio



Con la implementación del laboratorio 4 es posible afirmar que al plantear la hipótesis ninguno de los grupos acertó en el procedimiento para determinar el volumen de un objeto, sin embargo la lectura de la historia de Arquímedes y el diseño de una estrategia para calcularlo, permitió alcanzar el nivel satisfactorio a 4 de los 5 grupos. Es válido pensar que la situación problema que se les planteo a los estudiantes, les permitió crear un método para calcularlo.

Tabla 15. Resultados a las preguntas del quinto laboratorio

Pregunta	Nivel	Categorías	Grupos
Formulación de hipótesis: ¿Cómo es posible saber si un objeto tiene mayor densidad que otro?	Satisfactorio	Para saber si tiene más densidad que otro es necesario conocer la masa y el volumen de cada uno y utilizar una fórmula para calcularlo.	G3
	Parcial	Para saber si tiene más densidad que otro basta con introducirlo en el agua y ver si flota o no, el que flote tiene menor densidad	G2, G4
	Insatisfactorio	Para saber si un objeto tiene más densidad que otro es necesario conocer cual pesa más	G1
	Deficiente	No es posible saber si un objeto tiene mayor densidad que otro	
	NS/NR	No sabe o no responde	
Al echar la probeta ¿Qué le sucedió a la piedra en comparación con la bola de icopor? Explique.	Satisfactorio	La piedra se hundió y la bola de icopor floto debido a que la piedra tiene mayor densidad que la bola de icopor.	G2
	Parcial	La piedra se hundió por ser más pesada que la bola de icopor y la bola de icopor floto por ser más liviana que la piedra.	G3
	Insatisfactorio	La piedra desplazó determinada cantidad de agua hacia arriba.	G1, G4
	Deficiente	No explica que ocurrió	
	NS/NR	No sabe, no responde	
¿Qué estrategia utilizaría para calcular la densidad de la canica?	Satisfactorio	con la balanza determinar la masa y con la probeta el volumen de la canica, después dividir la masa sobre el volumen, el resultado será la densidad de la canica	G2, G3, G4
	Parcial	Con la balanza determinar la masa y con la probeta el volumen de la canica y sumar estos dos resultados	
	Insatisfactorio	Introducir la canica y en una probeta y observar si se hunde o flota.	G1
	Deficiente	No es posible calcular la densidad de la canica	
	NS/NR	No sabe, no responde	
Para ustedes ¿Qué es la densidad?	Satisfactorio	La relación entre la masa y el volumen de una sustancia.	
	Parcial	Lo que sucede cuando un objeto se echa en el agua y queda en el fondo	G2
	Insatisfactorio	La que indica si un objeto es más espeso que otro o que volumen tiene.	G1, G3
	Deficiente	Es lo mismo que el volumen	
	NS/NR	No sabe, no responde	G4

Al iniciar este quinto y último laboratorio se pidió a los estudiantes que formularan una hipótesis acerca de si es posible o no saber que un objeto tiene mayor densidad que otro. Las respuestas de los grupos son dispersas, el 25% considera que para saber si un objeto tiene mayor densidad que otro, es necesario primero conocer su masa y su volumen y realizar una operación matemática. El 50% de los grupos asocia la densidad a la capacidad de los cuerpos de flotar o hundirse, consideran por ejemplo que si al echar un objeto en el agua, este flota es porque tiene menor densidad. Otro 25% de los grupos asocia la densidad al peso del objeto y considera que es más denso el que pese más.

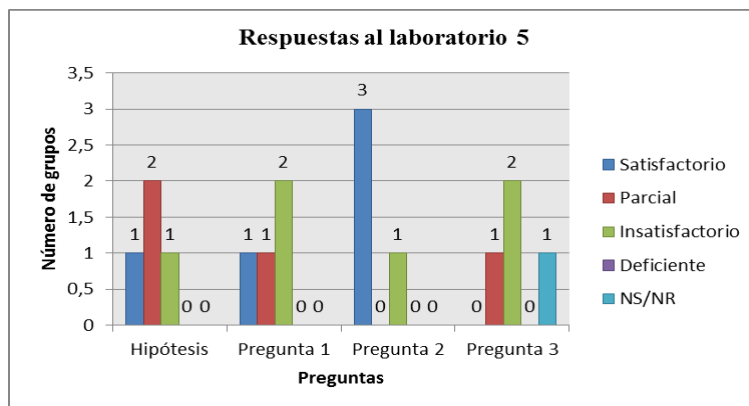
Después de elaborar sus predicciones, los estudiantes tuvieron la oportunidad de colocar una piedra y una bola de icopor de tamaños similares en una probeta, al observar lo que sucedió el 25% de los grupos considero que la piedra se hundió y la bola de icopor floto porque la piedra tiene mayor densidad, otro 25% de los grupos asocio la capacidad de hundirse o flotar con el peso de la piedra y la bola de icopor y finalmente el 50% de los grupos, relaciono esta actividad con la anteriormente realizada y la asocio con el volumen, considerando que al introducir la piedra desplazo cierta cantidad de agua hacia arriba.

Posterior a la experimentación, se solicita a cada grupo diseñar una estrategia para determinar la densidad de la canica, para ello se le proporciona a cada grupo una probeta y una balanza para todos el salón. Previo a la actividad observamos el video “juegos para explicar densidad” en el que de una manera sencilla y practica se muestra diferentes sustancias con diferentes densidades. El 75% de los grupos planeo una estrategia en la que era necesario determinar la masa de la canica con la balanza y el volumen con la probeta, posteriormente

afirmaron que era necesario dividir la masa entre el volumen y el resultado corresponde a la densidad de la canica. Por otra parte el 25% de los grupos considero que la estrategia indicada, era introducir la canica en el agua y observar si se hundía o flotaba, sin explicar en cuál de los casos la densidad era mayor o menor.

Posterior a estas actividades se pidió a cada grupo que defina lo que para ellos es la densidad, en este punto, es necesario decir que ninguno de los cuatro grupos se acercó a una definición científica de la misma, el 25% considero que es lo que sucede cuando un objeto se echa en el agua y queda en el fondo, mientras el 50% afirmo que es la que me indica si un objeto es más espeso o tiene mayor volumen que otro, por último el 25% de los grupos no respondió la pregunta.

Imagen 11. Sistematización de las respuestas del quinto laboratorio



En el desarrollo de la situación anteriormente planteada se evidencia un avance en cuanto a la estrategia que diseñaron los estudiantes para calcular la densidad de la canica, sin embargo, no hubo gran avance en la conceptualización de la densidad como propiedad de la materia.

5.2. Análisis comparativo de los resultados antes y después de implementar la secuencia: momentos 1 y 4 de la secuencia didáctica.

En este punto se muestran las diferencias de cada respuesta en la prueba inicial con relación a la prueba final (ver anexo B y H). Estas se verifican a través de la prueba de hipótesis, a fin de determinar si la intervención fue significativa o no, así mismo, se analizan los factores que influyeron en la ocurrencia de esos cambios.

Pregunta No 1: los siguientes cubos tiene distinto tamaño pero la misma masa (se presentan 4 cubos: 1 de espuma, 1 de plástico, 1 de madera y 1 de acero de 5kg) si se construyen cuatro patos del mismo tamaño con esos materiales ¿Cuál crees que tendrá mayor masa?

Mediante esta pregunta se pretendía conocer si los estudiantes asocian la masa de un objeto con el tamaño o material del que está hecho. Las respuestas obtenidas frente a esta pregunta se muestran en la tabla 16

Tabla 16. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 1

Categoría	Desempeño	Prueba inicial		Prueba final	
		frecuencia	porcentaje	frecuencia	porcentaje
Masa independiente del material	Satisfactorio	3	13,63%	18	81,82%
Masa independiente del material pero dependiente del tamaño	Parcial	4	18,18%	4	18,18%
Masa dependiente del material	Insatisfactorio	9	40,90%	0	0,00%
Masa dependiente del peso	Deficiente	6	27,27%	0	0,00%
	NS/NR	0	0%	0	0,00%

Antes de la implementación de la secuencia el 13,63% de los estudiantes consideraba que todos los patos tienen la misma masa sin importar el material del que están hechos, el 18,18% que todos los patos tienen la misma masa porque pesan lo mismo, el 40,90% que el de acero tiene mayor masa porque el acero tiene más masa que los otros materiales y el 27,27% que el de acero, porque el acero pesa más.

Posterior a la aplicación de la secuencia y al aplicar nuevamente el cuestionario, se observa que el porcentaje de estudiantes en nivel insatisfactorio y deficiente pasa del 68,17% al 0,00%, así mismo, el 18,18% de los estudiantes sigue asociando la masa con el tamaño y el material del que fue elaborado.

Por su parte el número de estudiantes en nivel satisfactorio pasó de 13,63% a 81,82% lo que evidencia la comprensión de los estudiantes con relación a que la masa es independiente del material y del tamaño. Este incremento es significativo, al compararlo a través de la prueba de hipótesis, pues el indicador obtenido, $p = 0.00000597$, es menor que el valor del indicador teórico $\alpha = 0,05$ (ver anexo J).

Pregunta No 2: en un experimento los estudiantes colocan en un vaso de agua 3 objetos del mismo material e igual masa. Los objetos 1 y 2 (cuchara y bola de arcilla) se hunden y el objeto 3 (bote de arcilla) flota. ¿A qué se debe esto?

Tabla 17. Resultados de los estudiantes frente a la pregunta 2

Categoría	Desempeño	Prueba inicial		Prueba final	
		frecuencia	porcentaje	frecuencia	porcentaje
Flotación en relación a la forma del objeto	Satisfactorio	5	22,77%	17	77,27%
Flotación por ser liviano	Parcial	7	32,81%	0	0,00%
Flotación en relación al peso	Insatisfactorio	7	32,81%	5	22,73%
Flotación en relación a causas externas	Deficiente	2	9,09%	0	0,00%
	NS/NR	1	4,54%	0	0,00%

En la segunda pregunta del cuestionario diagnóstico el 22,77% de los estudiantes considera que el bote de arcilla flota debido a la forma que tiene, el 32,81% por ser más blando o liviano que la bola y la cuchara, el 32,81% porque tiene menos peso que la bola y la cuchara, el 9,09% asocia la flotación al efecto de otras sustancias no mencionadas en el problema y el 4,54% no responden la pregunta. Aquí es posible evidenciar que la mayoría de los estudiantes 65,62% asocia la capacidad de flotar o hundirse con el peso y no con la densidad.

Posterior a la implementación de la secuencia didáctica, en especial del laboratorio No 5, en el que los estudiantes diseñan una estrategia para calcular la densidad de una canica, se aplicó el cuestionario final y es posible apreciar un incremento hasta el 77,27% en las respuestas de nivel satisfactorio. Lo anterior permitiría afirmar que con el uso de la indagación como estrategia de enseñanza, el 65,62% de los estudiantes que asociaban la densidad con el peso ya no lo hacen y el 18,18% de los que se encontraban en niveles insatisfactorio y deficiente pasaron al satisfactorio. Esto se corrobora a través de la prueba de hipótesis cuyo valor $p = 0,0003$ (ver anexo J).

Pregunta 3: Los objetos de la imagen (cuchara, botella con agua, globo inflado) representan los 3 estados de la materia. ¿Cuál de esos tres objetos tiene la capacidad de fluir?

Tabla 18. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 3

Categoría	Desempeño	Prueba inicial		Prueba final	
		frecuencia	porcentaje	frecuencia	porcentaje
Capacidad de fluir en líquidos y gases	Satisfactorio	1	4,55%	16	72,73%
Capacidad de fluir en líquidos o en gases	Parcial	20	90,91%	6	27,27%
Capacidad de fluir en sólidos	Insatisfactorio	0	0,00%	0	0,00%
Incapacidad de fluir de las sustancias	Deficiente	1	4,55%	0	0,00%
	NS/NR	0	0,00%	0	0,00%

Para la tercer pregunta del cuestionario diagnóstico solo el 4,55% de los estudiantes atribuye al agua de la botella y al gas que hay dentro del globo la capacidad de fluir. La gran mayoría de los estudiantes, el 90,91% considera que solo el agua de la botella o el gas que hay dentro del globo pueden hacerlo y un 4,55% cree que ninguno tiene esta capacidad, porque son diferentes. Esto deja en evidencia las concepciones alternativas de los estudiantes frente a la capacidad de las sustancias de fluir, pues en su gran mayoría piensan que esta es una característica propia de los gases.

Con la implementación de la secuencia didáctica el porcentaje de estudiantes que atribuye tanto los gases como a los líquidos la posibilidad de fluir, paso del 4,55 al 73,72%. Lo anterior fue significativo, comprobándolo a través de la prueba de hipótesis cuyo valor para p fue de

0,00000341 muy por debajo de 0,05. Con la estrategia de enseñanza basada y en la indagación, y en especial con el desarrollo de laboratorio 3, los estudiantes exploraron características de 4 sustancias, en diferentes estados, esto permitió que el porcentaje de estudiantes que le atribuía esta posibilidad solo al estado líquido o al gaseoso, disminuyera del 90,91 al 27,27%.

Pregunta 4: si se pasa el agua del envase A al B ¿Qué le sucede al volumen del agua?

Tabla 19. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 4

Categoría	Desempeño	Prueba inicial		Prueba final	
		frecuencia	porcentaje	frecuencia	porcentaje
Conservación del volumen	Satisfactorio	3	13,64%	19	86,36%
Conservación del volumen y variación del espacio	Parcial	5	22,73%	3	13,64%
Variación del volumen por la forma del recipiente	Insatisfactorio	7	31,82%	0	0,00%
Variación del volumen sin justificación	Deficiente	7	31,82%	0	0,00%
	NS/NR	0	0,00%	0	0,00%

Las respuestas de los estudiantes a esta pregunta, en el cuestionario diagnóstico, muestran que el 13,64% cree que al pasar un líquido de un recipiente a otro, el volumen se conserva, un 22,73% considera que el volumen se conserva y cambia la forma que tenía el agua inicialmente, sin embargo, es importante aclarar que en esta, no preguntaba sobre la variación en la forma. Por su parte, el 31,82% de los estudiantes considero que al pasar un líquido de un recipiente a otro el volumen disminuía, debido a que el envase era más ancho que el inicial. Finalmente un 31,82% considera también que el volumen varia, pero no explica a qué se debe. Estas respuestas

evidencian que los estudiantes asocian el volumen a la forma o capacidad del recipiente que los contiene.

En las respuestas del cuestionario final, aplicado posterior a la implementación de la secuencia didáctica, fue posible evidenciar que el número de estudiantes que consideraba que al pasar un líquido de un recipiente a otro más ancho, el volumen disminuía, decreció del 63,64% al 0,00%, lo anterior se puede atribuir en gran medida, a que en las actividades experimentales realizadas en el laboratorio 4, los estudiantes tuvieron la posibilidad de pasar agua de una probeta a un vaso de precipitado y observar que el volumen se conserva. Así mismo, el número de estudiantes que afirmaba que el volumen se conserva, pasó del 13,64% al 86,36%. Lo anterior indica que hubo un incremento significativo estadísticamente de acuerdo a la prueba de hipótesis alternativa, donde $p = 0.00000141$ menor que $\alpha = 0,05$ (ver anexo J).

Pregunta 5: al pasar toda el agua del envase A al envase B ¿Qué característica del agua cambia?

Tabla 20. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 5

Categoría	Desempeño	Prueba inicial		Prueba final	
		frecuencia	porcentaje	frecuencia	porcentaje
Conservación del volumen y variación de la forma	Satisfactorio	6	27,27%	20	90,91%
Conservación del volumen y variación de la posición	Parcial	7	31,82%	2	9,09%
Variación del volumen sin explicación	Insatisfactorio	6	27,27%	0	0,00%
Variación del volumen por el material del recipiente	Deficiente	3	13,64%	0	0,00%
	NS/NR	0	0,00%	0	0,00%

En las respuestas de los estudiantes frente a esta pregunta, el 27,27% consideraba que al pasar un líquido de un recipiente a otro más ancho, la característica que cambia es la forma y el volumen se conserva, por su parte el 31,82% asocia la forma con la posición y considera esto es lo que cambia. El 40,91% de los estudiantes no responde a la pregunta puntualmente y afirma que el volumen del agua varía, sea por el material del recipiente o sin dar explicación.

Con la implementación de la secuencia didáctica, el porcentaje de estudiantes que consideraba que al pasar un líquido de un recipiente a otro, lo que varía es la forma y no el volumen aumento del 27,27% al 90,91%, lo que en parte se explica por las actividades experimentales de indagación, realizadas en el laboratorio 4. Al efectuar el análisis estadístico de los datos recogidos después de la implementación de la secuencia, se observa un incremento estadísticamente significativo en las respuestas satisfactorias, es decir que se cumple la prueba de hipótesis alternativa, pues $p = 0,0000176$ es menor que $\alpha = 0,05$ (ver anexo J).

En cuanto al porcentaje de estudiantes que consideraba que el volumen varía, este se redujo a 0,00%.

Pregunta 7: en el dibujo se observa la misma probeta en dos momentos distintos. De acuerdo a la imagen ¿es posible determinar el volumen del tornillo? De ser así ¿Cuál es?

Tabla 21. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 7

Categoría	Desempeño	Prueba inicial		Prueba final	
		frecuencia	porcentaje	frecuencia	porcentaje
Calculo del volumen con una probeta con uso de unidades	Satisfactorio	7	31,82%	19	86,36%
Calculo del volumen con una probeta, sin uso de unidades	Parcial	6	27,27%	3	13,64%
Volumen depende de la flotación	Insatisfactorio	1	4,55%	0	0,00%
Volumen depende del peso	Deficiente	6	27,27%	0	0,00%
	NS/NR	1	4,55%	0	0,00%

Frente a esta pregunta, en el cuestionario diagnóstico, el 31,82% de los estudiantes, considero que es posible determinar el volumen del tornillo con la probeta, observando cuantos mililitros se desplaza el agua hacia arriba, este mismo porcentaje calculo correctamente el volumen del tornillo. Por su parte el 27,27% de los estudiantes si bien considero que era posible determinar el volumen del tornillo, porque el agua se desplazaba hacia arriba, no calcularon con exactitud su volumen. Finalmente un 31,82% de los estudiantes cree que el volumen del tornillo depende de circunstancias como que flote o no y a su peso.

En las respuestas que los estudiantes dieron en la prueba final a esta misma pregunta, se observa que el número de estudiantes que no podían determinar el volumen del tornillo disminuyo del 27,27% al 13,64% y el número de estudiantes que no consideraba posible calcular el volumen del tornillo paso del 31,82% al 0,00%. Lo anterior representa un incremento estadístico significativo, de acuerdo a la prueba de hipótesis alternativa, donde $p = 0,000233$ menor que $\alpha = 0,05$ (ver anexo J).

Pregunta 8: si presionas con los dedos con fuerza sobre los siguientes objetos (piedra, balde de arcilla y resorte) ¿Cuál se deformara?

Tabla 22. Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 8

Categoría	Desempeño	Prueba inicial		Prueba final	
		frecuencia	porcentaje	frecuencia	porcentaje
Deformación con relación a la dureza	Satisfactorio	6	27,27%	17	77,27%
Deformación con relación a la elasticidad	Parcial	8	36,36%	2	9,09%
Deformación de solidos	Insatisfactorio	0	0,00%	0	0,00%
Imposibilidad de deformación	Deficiente	1	4,55%	0	0,00%
	NS/NR	7	31,82%	3	13,64%

Frente a esta pregunta, las respuestas de los estudiantes en el cuestionario diagnóstico, dejan ver que el 27,27% considero que el balde de arcilla se deformaría por ser más blando que los demás. El 36,36% considero que se deformaría el resorte porque se estiraba y se encogía. Por su parte el 4,55% considero que ninguno se deformaría y el 31,82% no respondió la pregunta. Las respuestas dadas por los estudiantes muestran como algunos no consideran la elasticidad como una propiedad de la materia y la capacidad de estirarse y encogerse del resorte es deformación.

Posterior al uso de estrategias de indagación en la secuencia didáctica, los estudiantes experimentaron con las propiedades de diversas sustancias y objetos como la plastilina, cauchos y resortes. Estas actividades permitieron incrementar el porcentaje de estudiantes que logra comprender y establecer las diferencias que existe entre dureza y elasticidad. Es así como

pasamos de un porcentaje de 27,27% a 77,27% de los estudiantes que comprenden que al presionar la arcilla se pueden deformar. El anterior incremento estadístico resulta significativo, de acuerdo a la prueba de hipótesis alternativa, donde $p = 0,000899$ muy por debajo de $\alpha = 0,05$ (ver anexo J).

Por otra parte el porcentaje de estudiantes que consideraba que al presionar un resorte este se deformaba, disminuyó de 36,36% a 9,09%. Sin embargo aún persiste un porcentaje de 4,55% que cree que la deformación es una característica de los resortes.

6. Conclusiones y recomendaciones.

En este capítulo se presentan las conclusiones con relación a los objetivos propuestos en esta investigación y algunas recomendaciones que se pueden tener en cuenta para futuras investigaciones. En este sentido se puede decir que:

El cuestionario diagnostico permitió conocer las ideas previas, concepciones alternativas y dificultades que los estudiantes de grado quinto de la institución educativa Isaías gamboa presentan frente a comprensión de las propiedades de la materia. Estas concepciones, en concordancia con lo que han planteado diversos investigadores en didáctica de las ciencias, representaron el punto de partida para el diseño de la secuencia didáctica. Lo anterior es comprensible en la medida en que el estudio de las propiedades de la materia se ha abordado desde una perspectiva conceptual y no experimental.

El diseño de una secuencia didáctica, desde el enfoque de enseñanza basado en la indagación puso al estudiante como protagonista en el proceso de construcción de conocimiento científico. Para esto, el punto de partida fue el planteamiento de hipótesis y su contrastación a través de actividades de experimentación. Con esto, se logró despertar la curiosidad y el interés de los estudiantes en la búsqueda de solución a problemas. La planeación de la secuencia didáctica permitió pensar de manera reflexiva en situaciones de aprendizaje que favoreciera en

los estudiantes el aprendizaje significativo. En este sentido la propuesta de la Melina Furman sobre el diseño de secuencias didácticas, representó un gran aporte para esta investigación.

La implementación de la secuencia didáctica, permitió que se favoreciera en los estudiantes la comprensión de un concepto estructurante como lo es el de las propiedades de la materia. Esto se pudo comprobar a través de las respuestas que los estudiantes dieron a las preguntas propuestas en la prueba final, así como los incrementos estadísticos evidenciados al aplicar la prueba de hipótesis. En este sentido la indagación propicio dejar de lado el papel magistral del docente y convertirlo en un orientador que mediante preguntas hizo aflorar las capacidades de los estudiantes. La experimentación por su parte, permitió a los estudiantes verificar las hipótesis inicialmente planteadas e ir más allá de la observación. En línea con la estrategia de enseñanza por indagación, usar la estrategia Predecir, Observar, Explicar e indagar, permitió a los estudiantes observar detallada y profundamente lo que sucedía en sus experimentos, haciéndose preguntas, registrando datos, consultando información y proponiendo explicaciones. Por su parte el trabajo en equipo favoreció la posibilidad de establecer vínculos más cercanos entre los estudiantes y el docente y tener una mirada más amplia sobre el aprendizaje de cada niño, así como aprender los unos de los otros y construir conocimientos de manera colectiva. Finalmente más allá de los beneficios que haya podido generar en los estudiantes, esta labor impactó la transformación de mi práctica como docente.

Al contrastar los resultados obtenidos en las dos pruebas (inicial y final) se puede concluir que las actividades realizadas favorecieron en gran medida el aprendizaje de las

propiedades de la materia como concepto estructurante y permitieron desarrollar en los estudiantes con mayor profundidad la indagación.

La enseñanza de las ciencias mediante conceptos estructurantes y en especial el concepto estructurante de materia -y sus propiedades- puede significar al docente un punto de partida para abordar otros conceptos estructurantes como: sistemas, energía, interacciones y cambio, con los que este se relaciona.

Es importante que como docentes trabajemos con nuestros estudiantes diversas y variadas estrategias de enseñanza, que promuevan el aprendizaje significativo de conceptos, procesos y fenómenos científicos. Sin duda, queda demostrado que las estrategias de enseñanza magistral, no favorecen el aprendizaje significativo de las ciencias, más allá de la memorización de cifras y datos. Por esto el docente debe incorporar en su práctica de aula, elementos como las secuencias didácticas, las estrategias de indagación, el aprendizaje de conceptos estructurantes, entre otros.

Se sugiere para una próxima investigación, aplicar una encuesta final que permita conocer la opinión de los estudiantes acerca de los beneficios y experiencias vividas en situaciones como esta.

7. Bibliografía

Aigner, M. (2010). Una propuesta de análisis de los datos. *La Sociología en sus escenarios*, 18.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*.

Cañal, P., García-Carmona, A., & Cruz-Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las ciencias experimentales en educación primaria*. Paraninfo. Madrid.

Chang, R. College, W. 2002. *Química*. Mc. Graw Hill, Interamericana Editores, SA de CV 7ma. Edición. México. Cap, 1, 9-13.

Furman, M., & de Podestá, M. E. (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Aique Grupo Editorial.

Furman, M. (2012). Orientaciones técnicas para la producción de secuencias didácticas para un desarrollo profesional situado en las áreas de matemáticas y ciencias. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. 28-40, 48-70

Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. Enseñanza de las ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 30-35.

Galfrascoli, A. Un acercamiento a la noción de conceptos estructurantes en el Profesorado de Educación Primaria. *Aula Universitaria*, 42-55.

García Carmona, A., Criado García-Legaz, A. M., & Cañal de León, P. (2013). ¿Qué educación científica sugiere el currículo oficial de Andalucía para la etapa de infantil? *Investigación en la Escuela*, 79, 87-103.

Garriz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 106-110.

Garriz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista iberoamericana de educación*, 42.

Henaó García, J. J., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2013). Enseñanza y aprendizaje del concepto naturaleza de la materia mediante el aprendizaje basado en problemas. 28-34

Hernández, F., & Fernández, C. (2013). Baptista (2006). Metodología de la Investigación, 3.

Hernández Millán, G., & López Villa, N. M. (2011). Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educación Química*, 4-12.

InterAcademy Panel on International Issues. (2010). International Conference: Taking Inquiry-Based Science Education into the Secondary.

School. ICFES. (2015). Descripción de los niveles de desempeño en ciencias naturales para grado quinto. Bogotá: Grupo de procesos editorial-ICFES.

Intel Educar, P. (2005). Manual Curso de Capacitación del Modelo de Aprendizaje por Indagación. San José, Costa Rica. *Programa Intel® Educar*.

Karplus, R., & Butts, D. P. (1977). Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 169-175.

Liguori, L. N. (2010). M. (2005) Didáctica de las Ciencias Naturales. Enseñar. Ciencias Naturales. Rosario: Homo Sapiens.

Limiñana, R., Menargues Marcilla, M. A., Martínez Torregrosa, J., Colomer Barberá, R., Osuna García, L., & Luján Feliu-Pascual, I. (2015). Enseñanza problematizada de las propiedades de la materia para futuros maestros de Educación Primaria. 6-16

Micolta, S. O. M (2017) Secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje del enlace químico en estudiantes de grado 10 de la I.E.T.I. España del Municipio de Jamundí. Universidad Icesi.

Mineducación. (2004). Estándares Básicos de Competencias Ciencias Naturales y Sociales. Bogotá: 2005. 11-18

Mineducación. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales. Bogotá: 2016. 19-20

- Morcillo Molina, C. (2015). La experimentación en la enseñanza de las ciencias para docentes en formación inicial: un caso en microbiología. Una mirada desde la historia de las ciencias. Universidad del Valle. 15.
- Mosquera, C. J., Ariza, L. G. A., Reyes, A., & Hernández, C. (2008). Una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos estructurantes de discontinuidad de la materia y unión química desde la epistemología y la historia de la ciencia contemporánea. 8-13
- Muñoz Quintero, A. M. La indagación como estrategia para favorecer la enseñanza de las ciencias naturales. *Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira*. 24-26
- Narvaez Burgos, I. (2014). La indagación como estrategia en el desarrollo de competencias científicas, mediante la aplicación de una secuencia didáctica en el área de ciencias naturales en grado tercero de básica primaria. *Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira*. 79-93
- NRC, National Research Council, (2000) *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, D.C. National Academy Press.
- Quiceno, Y., & Gallego, D. (2012). Guía para la elaboración de unidades didácticas que potencialicen los procesos de investigación escolar. *Ciencia en la Escuela*. 5-6

Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 415-421.

Revel Chion, A., Couló, A., Erduran, S., Furman, M., Iglesia, P., & Adúriz-Bravo, A. (2005). Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. *Enseñanza de las Ciencias*. 2-4

Rivas Marín, M.I (2013). Enseñanza de las ciencias basada en indagación. Programa pequeños científicos. Universidad ICESI.

Vargas-Jiménez, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 119-139.

Anexos

ANEXO A. CUESTIONARIO DE CARACTERIZACIÓN.

Estimado estudiante: las siguientes preguntas tienen como objetivo conocer un poco más de ti y tus compañeros. Para nosotros es muy importante esta información. Por favor contesta las preguntas con la mayor objetividad posible.

1. Escribe tu nombre completo y apellidos: _____

2. Escribe tu edad: _____

3. Barrio en que vives: _____

4. ¿Desde cuándo estudias en esta institución educativa? _____

5. ¿Cuáles de estos aparatos tienes en tu casa?

Televisor digital

DVD

Celular con acceso a internet

Computador

Internet

Un escritorio para estudiar

Biblioteca

Tableta

6. Sin contar periódicos, revistas ni los libros del colegio. ¿Cuántos libros hay aproximadamente en tu casa?

Entre 0 y 10 libros

Entre 11 y 25 libros

Entre 26 y 100 libros

Más de 100 libros

7. De 0 a 10 ¿cuánto te gusta la clase de ciencias naturales? Marca con una X.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

8. ¿Qué es lo que más te gusta de la clase de ciencias naturales?

9. ¿Qué es lo que menos te gusta de la clase de ciencias naturales?

10. ¿Cuándo aprendes ciencias naturales se tiene en cuenta lo que ya sabes? Sí _____ No _____
¿Cómo? _____

11. ¿Cuándo aprendes ciencias naturales donde realizas experimentos?



En el salon de clases



En el laboratorio de ciencias



En las zonas naturales del colegio

¿Cuáles has realizado? _____

12. ¿Cuándo realizas experimentos en la clase de ciencias lo haces para resolver algún problema? Si _____ No _____. Si la respuesta es sí. ¿Quién los propone? _____

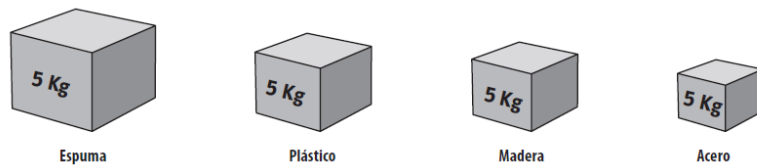
13. Alguna vez ¿has escuchado hablar de la indagación? ¿Qué es?

ANEXO B. CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO.

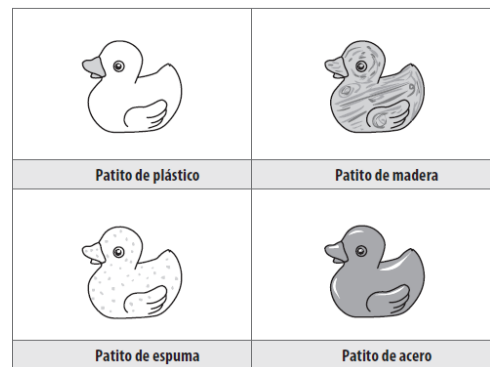
Nombre: _____ . Grado: _____

Estimado estudiante a continuación encontraras un cuestionario compuesto por 10 preguntas. Con este se pretende hacer un diagnóstico y determinar lo que sabes. Respóndelas con tus conocimientos.

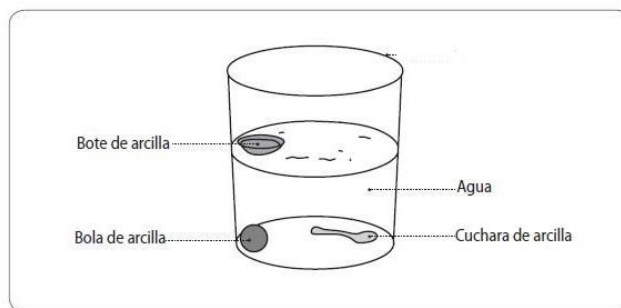
1. Los siguientes cubos tienen distinto tamaño pero poseen la misma masa.



Si se construyen cuatro patos del mismo tamaño con estos materiales. ¿Cuál de los patos crees que tendrá mayor masa? Explica tu respuesta

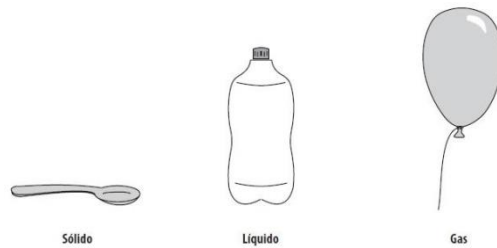


Un grupo de estudiantes de grado quinto realizó un experimento de flotación o hundimiento. Para ello colocaron tres objetos del mismo material y masa. El siguiente diagrama muestra los resultados del experimento.



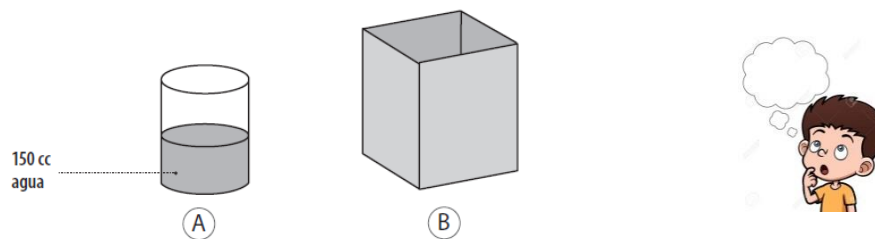
2. ¿A qué crees que se debe que el bote de arcilla flote?

Los objetos de la imagen representan tres estados de la materia.



3. ¿Cuál de estos tres objetos poseen la capacidad de fluir? Explica tu respuesta

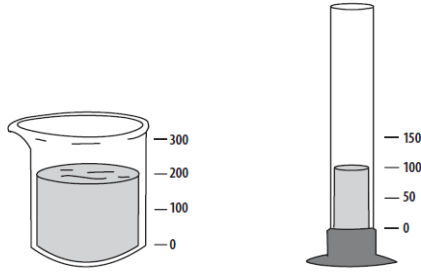
El siguiente diagrama muestra dos envases A y B. El envase A contiene 150 cm^3 de agua y el envase B está vacío. Con base en esta información responde las preguntas 4 y 5.



4. Si toda el agua del envase A se vierte en el envase B ¿Qué le sucederá al volumen del agua?

5. Si toda el agua del envase A se vierte en el envase B ¿Qué característica del agua cambiara?

En la imagen observas un vaso de precipitado y una probeta. Dos recipientes que se utilizan comúnmente en el laboratorio para medir líquidos.

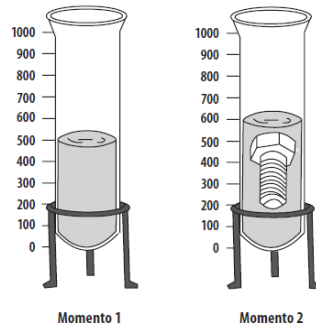


Vaso de precipitado

Probeta

6. ¿Cuál es el volumen de los líquidos que se encuentran en el vaso de precipitado y en la probeta? _____

En el dibujo observas la misma probeta en dos momentos distintos.



Momento 1

Momento 2

7. De acuerdo a la imagen ¿es posible determinar el volumen del tornillo? _____
De ser posible ¿cuál es el volumen del tornillo? _____

Si presionas con fuerza con los dedos sobre los siguientes objetos.



Piedra



Balde de arcilla



Resorte

8. ¿Cuál o cuáles objetos se deformaran?

Escribe lo que es para ti la materia. _____

Gracias por tu tiempo.

ANEXO C. GUÍA DE LABORATORIO 1.

Estudiante: _____ . Grado: _____

Objetivos de aprendizaje:

- ✓ Formular hipótesis acerca de las propiedades de algunos de su entorno.
- ✓ Describir características de los objetos que lo rodean.
- ✓ Registrar e interpretar los datos recogidos.



Competencias científicas: Observar y describir algunas características de diversos objetos que se encuentran dentro y fuera del salón de clase.

Preguntas Guía:

¿Qué objetos nos rodean? - ¿Qué características tienen?

Ideas claves

Los objetos que nos rodean están formados por materia. Las características de los objetos son sus propiedades.

Realizar una observación de algunos objetos o elementos que se encuentran dentro o fuera del aula de clase con el fin de observar sus características, después registras los resultados en una tabla.

¿Qué necesitas?

- Diversos objetos del aula de clase
- Diversos objetos de fuera del aula de clase
- Papel y lápiz

¿Qué vas a hacer?

1. Durante 15 minutos observa 5 objetos que se encuentren dentro o fuera del salón de clase, registra lo que observaste en una tabla y responde ¿Qué tienen en común estos objetos?



2. ¿De qué están formados o constituidos?

3. ¿Qué propiedades tienen los objetos observados?

REGISTRO FOTOGRAFICO DEL LABORATORIO



Algunas clasificaciones de los estudiantes frente a los objetos observados.

Forma	Color	Olor	Sabor	Tamaño	Textura
Cuadrado: Papel	Transparente: Papel	Caucho: no		grande: : Llanta, madera	Rústico: : Papel seda
redondo: Llanta	Negro: Llanta	Llanta: tiene		mediano: : barilla	Duro: : madera
cilíndrica: barilla	gris: cadena	Palo mojado: : madera		largo: : cadena	
alargado: cadena	incoloro: madera				

Forma: 1 Redonda 2 Largo 3 Cuadrado 4 Rectangular	Tamaño: 1 median 2 Grande 3 Pequeño	Olor: 1 caucho 2 Lacion 3 desconocido 4 asido 5 nuevo	Color: 1 negro 2 azul 3 cafe 4 verde	Sabor: 1 simple 2 dulce 3 no tiene	Textura: 1 duro 2 blando
1 Llanta 2 mandarina 3 Silla 4 Cuaderno 5 Silla	1 Llanta 2 Cuaderno 3 Silla 4 Sube y baja 5 mandarina	1 Llanta 2 Cuaderno 3 Silla 4 Sube y baja 5 mandarina	1 Llanta 2 Cuaderno 3 Silla 4 Sube y baja 5 mandarina	1 Llanta 2 Cuaderno 3 Silla 4 Sube y baja 5 mandarina	1 Llanta 2 Cuaderno 3 Silla 4 Sube y baja 5 mandarina

ANEXO D. GUÍA DE LABORATORIO 2.

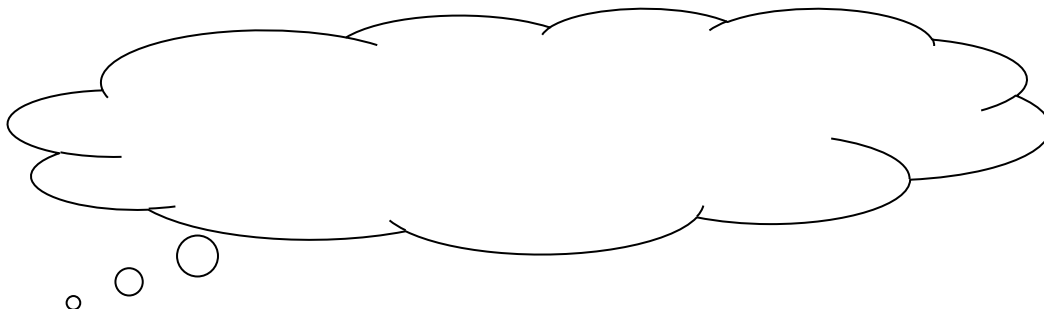
Nombre: _____ Grado: _____.

Objetivo de aprendizaje:

- Utilizar patrones en la clasificación de algunos objetos.
- Entender que distintos objetos tienen atributos comunes denominados propiedades.

Estableciendo hipótesis

Pregunta guía: ¿Qué *atributos* puedo utilizar para clasificar algunos objetos?



Materiales.

- Plastilina
- Silicona
- Alambre
- Algodón
- Canica
- Espagueti
- Galleta
- Caucho
- Lija
- Agua
- Cuero



- Puntilla
- Moneda
- Aceite

Después de plantear la hipótesis realizamos la

Actividad experimental.

- Organización en equipos de 4 estudiantes.
- Dentro de cada equipo se asignan los roles: Líder, Secretario, Escritor y Lector.



1. Observen los objetos entregados y escriban que propiedades utilizarían para clasificarlos

2. Clasifiquen los objetos entregados.

3. Indiquen ¿Qué propiedades de la materia tuvieron en cuenta para clasificarlos?

- Contrasten la hipótesis inicialmente planteada con la clasificación que realizaron.

REGISTRO FOTOGRAFICO DEL LABORATORIO



Algunas hipótesis de los estudiantes frente a las propiedades utilizadas para clasificar objetos.

para clasificar algunos objetos =

- peso x
- masa x
- tamaño x
- textura. ✓
- olor x
- sabor ✓
- color x
- elasticidad. ✓

Algunos esquemas de organización elaborados por los estudiantes para clasificar objetos.

Propiedades			
Dureza	fragilidad	elasticidad	textura
canica puntilla alambre moneda	galleta algodón aceite plastilina espagueti	silicona caucho	lila cvergo

ANEXO E. GUÍA DE LABORATORIO 3.

Integrantes: _____
_____. Grado: _____.

Objetivo de aprendizaje:

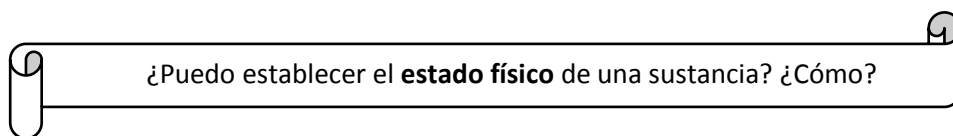
- Deducir propiedades cualitativas de un objeto a partir de sus características.
- Establecer los estados físicos de algunas sustancias a partir de la observación

Competencias científicas:

- Comprobar una hipótesis a partir de la experimentación.

Plantear hipótesis

Pregunta guía para la hipótesis:



Sabías que...

Las propiedades cualitativas son aquellas que te pueden ayudar a describir ciertas propiedades de la materia, en general como su color, olor, sabor y estado físico, entre otras.

Actividad experimental.

¿Qué necesitaras?

- 1 cubo de madera
- 1 vaso de agua
- 1 globo inflado

Gelatina



¿Qué harán?

- Organizarse en equipos de 4 estudiantes. Se sugieren los roles de trabajo dentro d cada equipo: líder, secretario, escritor y lector y recibir los siguientes materiales: un cubo de madera, un vaso de agua, un globo inflado y una porción de gelatina.

1. Observar y describir las características y propiedades en que se encuentran estos materiales. Registrar sus observaciones y las conclusiones a las que llegan.

2. Determine el estado físico de cada uno de los elementos entregados. ¿Cómo llegaron a esa conclusión?

- Contrasten la hipótesis inicialmente planteada acerca de cómo se puede establecer el estado físico de una sustancia. Comprueben si la formulación inicial es apropiada o si hizo falta algo.

REGISTRO FOTOGRAFICO DEL LABORATORIO



Algunas hipótesis de los estudiantes acerca de cómo establecer el estado físico de una sustancia

Puedo establecer el estado físico de una sustancia: según su forma y su textura a si se puede saber su estado físico.

Algunas características de los estados físicos observadas por los estudiantes

globo
es
liso,
tiene
aire
es
redondo,
es ruidoso,
huele al alcohol,
estado

Cubo
de
madera
liso,
madera,
sabe a sal,
color gris,
estado
sólido

agua
transparente,
líquido,
turbulenta,
dulce
estado
líquido

gelatina
turbulenta,
dulce,
color rojo,
sabe a crema,
suave,
deliciosa.
estado
gasoso

ANEXO F. GUÍA DE LABORATORIO 4

Estudiantes: _____
_____. Grado: _____.

Objetivo de aprendizaje:

- Medir el volumen de un objeto regular e irregular
- Establecer con que otros métodos se pueden medir el volumen de un objeto regular.

¿Qué vamos a utilizar?

- ✓ 1 Probeta
- ✓ Canicas
- ✓ 1 Roca

Introducción.



Sabías
que...

El volumen es una propiedad física de la materia. Se define como el espacio que ocupa un cuerpo. La unidad de volumen es el metro cúbico (m^3)

Hoy trabajaremos con la estrategia **P-O-E: Predecir, Observar y Explicar**. Una estrategia en la que deben predecir los resultados del experimento que realizaremos y justificar su predicción; después, deben observar lo que sucede y registrar sus observaciones detalladamente, finalmente, deben explicar el fenómeno observado.

Para apoyar la formulación de su hipótesis piensen en si es posible calcular el volumen de un objeto y ¿Cómo podrían hacerlo?

Predecir	Observar	Explicar

--	--	--

Actividad experimental.

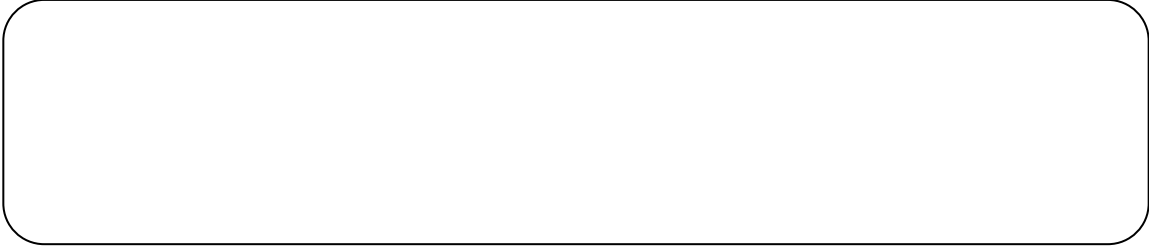
¿Qué haremos?

- Organizarse en equipos de trabajo de 4 estudiantes. Establecer los roles de trabajo dentro de cada equipo: líder, secretario, escritor y lector.
- Realicen la lectura del texto “El gran descubrimiento de Arquímedes” discutan la experiencia que tuvo y las conclusiones a las que llegó.

1. Teniendo en cuenta la experiencia de Arquímedes y utilizando la probeta calculen experimentalmente el volumen de la canica y de la piedra. Calculen el valor de las dos canicas y de las dos piedras y registren los datos en una tabla.

Resultados y conclusiones:

2. ¿Qué estrategias utilizaron para calcular el volumen de la canica y de la piedra?



3. ¿Consideran que el volumen es una propiedad de la materia? ¿Si lo es, qué tipo de propiedad?



- La hipótesis inicialmente planteada ¿fue acertada o no? ¿Qué le hizo falta para serlo?

El gran descubrimiento de Arquímedes

Todo comenzó en el siglo III a.c cuando el rey Hierón II gobernaba Siracusa (Italia). Una mañana estando en su palacio, mientras disfrutaba de un succulento desayuno, vio aquella corona que había heredado de su padre Hierocles y observó que estaba muy deteriorada, así que pensó que podría mandarla a que la reconstruyeran. Al día siguiente mandó buscar al mejor orfebre de la ciudad. Cuando este acudió al palacio Hierón le entregó su antigua corona y un lingote de oro para que pudiera realizarla. Al cabo de un mes el orfebre terminó de reconstruir la corona y se la entregó a Hierón.



Este la aceptó con gratitud pero al cabo de un tiempo se dio cuenta de que aquel orfebre pudo haber sustituido el lingote de oro por cobre de manera que pesasen lo mismo. Hierón empezó a desconfiar y pensó que si su corona era de cobre podría ser una deshonra para él así que encargó a **Arquímedes** un sabio y matemático griego de la época que se encargara del asunto.



Arquímedes estuvo un tiempo meditando acerca de cómo resolver este caso. Un día se fue a unos baños para relajarse y cuando se fue a introducir en el agua comprobó que el agua que se desplazaba era igual a su propio volumen. Este hecho le dio la clave para resolver su problema. Tras su reciente descubrimiento Arquímedes fue a visitar al orfebre y le dijo que había descubierto la forma de comprobar si la corona era en realidad de oro: sumergiéndola en un líquido y comprobar que el agua que se vertía al introducirla en una cuba de agua era la misma que al introducir el lingote de oro.

El orfebre por miedo a que le descubrieran cambió la corona de cobre que le había hecho al rey por una de oro sin que Arquímedes se percatase. A la mañana siguiente Arquímedes se presentó en el palacio del rey Hierón e hicieron la prueba y comprobaron que era de oro así que el rey

todo avergonzado pidió disculpas al orfebre por acusarle y le dio las gracias a Arquímedes por haberle ayudado. Pero al cabo de un tiempo el rey se percató de que la corona que le había dado el orfebre en un principio carecía de una pequeña pedrería que ahora poseía. Así que llamó a Arquímedes y le contó lo ocurrido. Este también se dio cuenta de ese detalle y descubrió que cuando fue a casa del orfebre este le cambió la corona que tenía por una que poseía lingotes de oro puro. El orfebre fue detenido y Arquímedes recuperó la corona e hizo la prueba: sumergió la corona en agua y comprobó que el agua que se vertía al introducirla era distinta de la del lingote de oro.

Así fue como Arquímedes pudo comprobar que el oro era más denso que el cobre ya que el volumen utilizado para elaborar la corona de oro era menor al que se necesitaba

Tomado de: <http://bit.ly/2heDwdv>

REGISTRO FOTOGRAFICO DEL LABORATORIO



Estrategia POE de uno de los equipos

Hoy trabajaremos con la estrategia **P-O-E: Predecir, Observar y Explicar**. Una estrategia en la que deben predecir los resultados del experimento que realizaremos y justificar su predicción; después, deben observar lo que sucede y registrar sus observaciones detalladamente, finalmente, deben explicar el fenómeno observado.

Para apoyar la formulación de su hipótesis piensen en si ¿pueden determinar el volumen de un objeto? Y ¿Cómo puedo hacerlo?

Predecir	Observar	Explicar
Nuestra hipótesis: si se puede determinar el volumen de un cuerpo según	observamos que al echar los objetos el agua	al echar la canica se desplazaba el agua y esa cantidad que se desplaza es el volumen del objeto
su peso, tamaño, largo	iba subiendo cuando echamos las 2 piedras subio mucho mas que las 2 canicas	

ANEXO G. GUÍA DE LABORATORIO 5.

Estudiantes: _____
_____. Grado: _____.

Objetivo de aprendizaje:


- Determinar cuándo un objeto tiene mayor densidad que otro.
- Diseñar una estrategia que le permita calcular la densidad.

¿Qué vamos a utilizar?

- ✓ 1 Probeta
- ✓ 1 piedra
- ✓ 1 canica
- ✓ 1 bola de icopor

Formulando hipótesis.

Formulen su hipótesis acerca de ¿Cómo es posible saber si un objeto es más denso que otro?



Para ustedes ¿Qué es la densidad? _____

Actividad experimental. ¿Qué haremos?

- Conformar equipos de 4 estudiantes y seleccionar los roles de lector, escritor y encargado de los materiales.

- Introducir la piedra en la probeta y registrar sus observaciones

- Introducir la bola de icopor en la probeta y registre lo que observa

1. ¿Qué sucedió con la piedra en comparación con la bola de icopor? ¿Por qué cree que sucedió esto?

Utilizando agua y la probeta piensen y diseñen un método para calcular la densidad de la canica.

- ¿Cómo lo harían?

- Finalmente ¿Cuál es la densidad de la canica?

Conclusiones y resultados:

La hipótesis inicialmente planteada ¿fue acertada o no? ¿Qué consideran que le hizo falta?

¿Cómo definirían ahora la densidad? Es una propiedad de la materia ¿Por qué?

REGISTRO FOTOGRAFICO DEL LABORATORIO



Hipótesis acerca de cómo saber si un objeto tiene mayor densidad que otro

Yo puedo saber si una sustancia es más densa que la otra si los basco en un baso y el que quede arriba es menos densa.

Estrategia de un equipo para determinar la densidad de la canica

- ¿Cómo lo harían?
echamos el agua en la probeta en un punto exacto
para calcular despues echamos la canica en la probeta, utilizamos la balanza
el volumen. Finalmente ¿Cuál es la densidad de la canica? para medir la masa de la canica
datos masa 6,5g Volumen 2 ml $D = \frac{6,5g}{2ml} = 3,25g/ml$

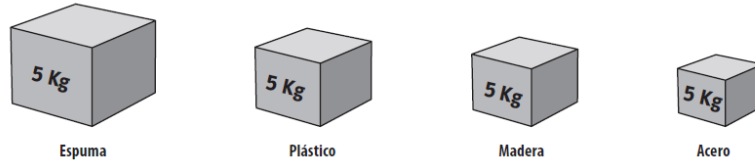
Conclusiones y resultados: $\frac{65}{10} = 6,5$
 $\frac{65}{2} = 32,5$

ANEXO H. CUESTIONARIO FINAL.

Nombre: _____ . Grado: _____

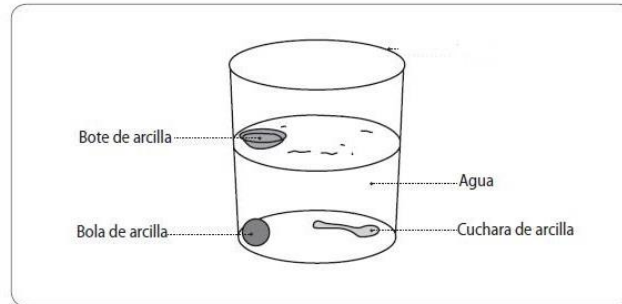
Responde las siguientes preguntas:

1. Estos cubos tienen distinto tamaño pero la misma masa.



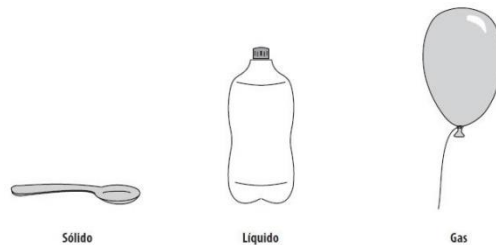
Si se construyen cuatro patos del mismo tamaño con estos materiales. ¿Cuál de los patos tendrá mayor masa? Explica tu respuesta

Un grupo de estudiantes de grado quinto realizó un experimento de flotación y hundimiento. Para eso colocaron tres objetos del mismo material y masa. El siguiente diagrama muestra los resultados del experimento.



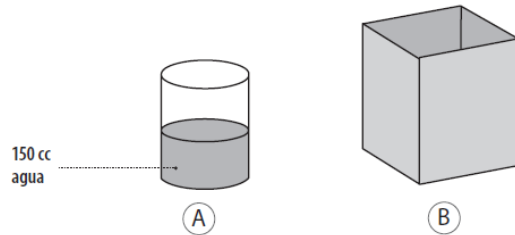
2. ¿Por qué crees que el bote de arcilla flota?

Los objetos de la imagen representan tres estados de la materia.



3. ¿Cuál de estos tres objetos tienen la capacidad de fluir? Explica por qué

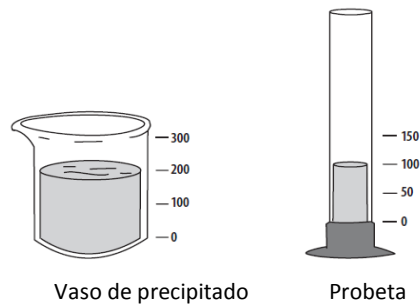
Observa la imagen: el envase A contiene 150 cm^3 de agua y el envase B esta vacío.



4. Si toda el agua del envase A se vierte en el envase B ¿Qué le sucederá al volumen del agua?

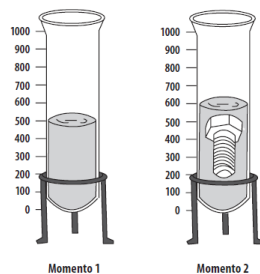
5. Si toda el agua del envase A se pasa al envase B ¿Qué característica del agua cambiara?

En la imagen observas un vaso de precipitado y una probeta, dos recipientes que se utilizan en el laboratorio para medir líquidos.



6. ¿Cuál es el volumen de los líquidos que se encuentran en el vaso de precipitado y en la probeta _____

En el dibujo observas la misma probeta en dos momentos distintos.



7. De acuerdo a la imagen ¿es posible decir el volumen del tornillo? _____
¿Cuál es? _____

Si presionas con fuerza con los dedos sobre los siguientes objetos.



Piedra



Balde de arcilla



Resorte

8. ¿Cuál o cuáles se deformaran?

ANEXO I. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Estimado docente. La siguiente entrevista se ha diseñado para conocer la forma en la cual usted como docente lleva a la práctica la enseñanza las Ciencias Naturales. Esta encuesta busca identificar los métodos y estrategias utilizadas en sus clases de Ciencias Naturales. Con la encuesta no se pretende encontrar respuestas correctas o incorrectas, solo conocer su apreciación conforme a lo que sabe y hace en su quehacer pedagógico.

Le agradecemos de antemano, el tiempo que le dedique y los aportes que haga.

1. Escriba su nombre y apellidos:
2. Género:
3. Sede donde labora:
4. Indique la jornada laboral en que desarrolla su labor docente:
5. Nivel educativo al que está vinculado:
6. ¿Qué área o áreas enseña?
7. Indique el último nivel de formación alcanzado por usted
8. Mencione el nombre del título obtenido de acuerdo a su último nivel de formación.
9. Indique cuántas horas de la semana dedica a la planeación de sus clases.
10. En la planeación de sus clases ¿tiene en cuenta que el aprendizaje de conceptos científicos está enmarcado en situaciones de enseñanza a través de las cuales los estudiantes puedan construir conocimiento científico? En ese sentido ¿utiliza las secuencias didácticas para la planeación de dichas situaciones?
11. En el diseño curricular de sus clases de Ciencias Naturales está organizado en contenidos y temas o en conceptos estructurantes? Si responde a conceptos estructurantes ¿Cuáles ha trabajado?
12. Mencione los recursos que usa para sus prácticas de enseñanza/aprendizaje:
13. ¿Qué estrategias implementa en sus clases de Ciencias Naturales para favorecer el aprendizaje de conceptos científicos en sus estudiantes?

Estrategias
1.
2.
3.

14. Utiliza o ha utilizado con sus estudiantes la Enseñanza Basada en la Indagación. ¿Qué ventajas o desventajas encuentra en ella?

15. Cuando trata de construir el concepto estructurante de materia con sus estudiantes ¿Qué dificultades detecta y qué hace ante ellas?

Dificultades	Acciones
1.	
2.	
3.	
4.	

¡Muchas gracias!

Universidad ICESI
Maestría en Educación.

Proyecto: "Diseño, implementación y evaluación de una secuencia didáctica para favorecer la construcción del concepto estructurante de materia a través de la indagación"

Entrevista semiestructurada.

Estimado docente. La siguiente entrevista se ha diseñado para conocer la forma en la cual usted como docente lleva a la práctica la enseñanza las Ciencias Naturales. Esta encuesta busca identificar los métodos y estrategias utilizadas en sus clases de Ciencias Naturales. Con la encuesta no se pretende encontrar respuestas correctas o incorrectas, solo conocer su apreciación conforme a lo que sabe y hace en su quehacer pedagógico.

Le agradecemos de antemano, el tiempo que le dedique y los aportes que haga.

1. Escriba su nombre y apellidos: Pepita Jiménez
2. Género: Femenino
3. Sede donde labora:
4. Indique la jornada laboral en que desarrolla su labor docente: Mañana
5. Nivel educativo al que está vinculado: Primaria
6. ¿Qué área o áreas enseña? Todas excepto matemáticas e inglés
7. Indique el último nivel de formación alcanzado por usted
Especialización
8. Mencione el nombre del título obtenido de acuerdo a su último nivel de formación.
Especialista en Informática y multimedia en Educación
9. Indique cuántas horas de la semana dedica a la planeación de sus clases.
6/8 horas

10. En la planeación de sus clases ¿tiene en cuenta que el aprendizaje de conceptos científicos está enmarcado en situaciones de enseñanza a través de las cuales los estudiantes puedan construir conocimiento científico? En ese sentido ¿utiliza las secuencias didácticas para la planeación de dichas situaciones? *Sí*

11. En el diseño curricular de sus clases de Ciencias Naturales está organizado en contenidos y temas o en conceptos estructurantes? Si responde a conceptos estructurantes ¿Cuáles ha trabajado?

- Sistemas *Ser vivo*
- Energía *Diversidad*
- Trabajo *Materia*
- Tecnología

12. Mencione los recursos que usa para sus prácticas de enseñanza/aprendizaje:

- TIC
- Lecturas
- Material sencillo para explicar cuando se requiere pues la sede no cuenta con ningún material elaborado.

13. ¿Qué estrategias implementa en sus clases de Ciencias Naturales para favorecer el aprendizaje de conceptos científicos en sus estudiantes?

ESTRATEGIAS	
1.	<i>Mapas conceptuales</i>
2.	<i>Arbol de ideas</i>
3.	<i>Sopas de letras, crucigramas</i>

14. Utiliza o ha utilizado con sus estudiantes la Enseñanza Basada en la Indagación.
 ¿Qué ventajas o desventajas encuentra en ella?

Ventajas:
 - Permite explorar, construir, observar, desarrollar y tener control del propio aprendizaje.

Desventajas:
 cuando el grupo no se concentra favorece el desorden y poca producción

15. Cuando trata de construir el concepto estructurante de materia con sus estudiantes
 ¿Qué dificultades detecta y qué hace ante ellas?

DIFICULTADES	ACCIONES
1. Todos quieren participar al mismo tiempo	Numerar a los estudiantes
2. No se escuchan	Dar un orden para hablar
3. Poca producción	Establecer fechas, tiempos
4. Escasa concentración	Actividades para centrarlos

¡Muchas gracias!

ANEXO J. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE HIPÓTESIS.

Pregunta No 1

Hypothesis test for two independent proportions

$p1$	$p2$	p_c	
0,1364	0,8182	0,4773	p (as decimal)
3/22	18/22	21/44	p (as fraction)
3,	18,	21,	X
22	22	44	n
	-0,6818		difference
	0,		hypothesized difference
	0,1506		std. error
	-4,53		z
	5,97E-06		p-value (two-tailed)

Pregunta No 2

Hypothesis test for two independent proportions

$p1$	$p2$	p_c	
0,2273	0,7727	0,5	p (as decimal)
5/22	17/22	22/44	p (as fraction)
5,	17,	22,	X
22	22	44	n
	-0,5455		difference
	0,		hypothesized difference
	0,1508		std. error
	-3,62		z
	,0003		p-value (two-tailed)

Pregunta No 3

Hypothesis test for two independent proportions

$p1$	$p2$	p_c	
0,0455	0,7273	0,3864	p (as decimal)
1/22	16/22	17/44	p (as fraction)
1,	16,	17,	X
22	22	44	n

-0,6818 difference
hypothesized
0, difference
0,1468 std. error
-4,64 z
3,41E-06 p-value (two-tailed)

Pregunta No 4

Hypothesis test for two independent proportions

$p1$	$p2$	p_c	
0,1364	0,8636	0,5	p (as decimal)
3/22	19/22	22/44	p (as fraction)
3,	19,	22,	X
22	22	44	n

-0,7273 difference
0, hypothesized difference
0,1508 std. error
-4,82 z
1,41E-06 p-value (two-tailed)

Pregunta No 5

Hypothesis test for two independent proportions

$p1$	$p2$	p_c	
0,2727	0,9091	0,5909	p (as decimal)
6/22	20/22	26/44	p (as fraction)
6,	20,	26,	X
22	22	44	n

-0,6364 difference
0, hypothesized difference
0,1482 std. error
-4,29 z
1,77E-05 p-value (two-tailed)

Pregunta No 7

Hypothesis test for two independent proportions

$p1$	$p2$	p_c	
0,3182	0,8636	0,5909	p (as decimal)

7/22	19/22	26/44	p (as fraction)
7,	19,	26,	X
22	22	44	n

-0,5455 difference
0, hypothesized difference
0,1482 std. error
-3,68 z
,0002 p-value (two-tailed)

Pregunta No 8

Hypothesis test for two independent proportions

$p1$	$p2$	P_c	
0,2727	0,7727	0,5227	p (as decimal)
6/22	17/22	23/44	p (as fraction)
6,	17,	23,	X
22	22	44	n

-0,5 difference
0, hypothesized difference
0,1506 std. error
-3,32 z
,0009 p-value (two-tailed)

ANEXO K. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Institución Educativa Isaías Gamboa. Sede Isaías Gamboa.

Yo _____,
Identificado con CC No _____ de _____, mayor de edad,
madre () padre () acudiente () representante legal () del estudiante:
_____ de _____ años de edad, he, (hemos)
sido informado(s) acerca de la toma y publicación de fotografías las cuales se utilizarán con fines
pedagógicos y se requieren para que el tutor del Programa Todos a Aprender, desarrolle una
secuencia didáctica para favorecer la comprensión del concepto estructurante de propiedades
materia a través de la indagación, como parte de su trabajo de grado de maestría en la
Universidad Icesi.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente
y voluntaria

() DOY (DAMOS) EL CONSENTIMIENTO () NO DOY (DAMOS) EL
CONSENTIMIENTO

Para la participación de mi (nuestro) hijo (a) en la toma de fotografías de la práctica educativa
en las instalaciones de la Institución Educativa Isaías Gamboa.

Firma del padre, acudiente y/o representante legal del estudiante
C.C.