



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**APRENDIENDO SOBRE ESTÁTICA DE FLUIDOS  
MEDIANTE EL ENFOQUE CIENCIA,  
TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD**

**Dora Lucía Roldán Guisao**

**Universidad de Antioquia**

**Facultad de Educación**

**Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes**

**Medellín, Colombia**

**2019**



**Aprendiendo sobre estática de fluidos mediante el enfoque ciencia, tecnología y  
sociedad**

**Dora Lucía Roldán Guisao**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
**Licenciada en Matemáticas y Física**

Asesora

**Edilma Rentería Rodríguez**

Magister en Educación

Universidad de Antioquia

Facultad de Educación

Departamento de Enseñanza de las Ciencias y las Artes

Medellín, Colombia

2019

## Agradecimientos



*Solo quien padece y se fortalece en las intermitencias dificultosas de la vida, puede decir que ha existido en la resiliencia y en la realidad. Por eso, quien habita en su voluntad de seguir adelante, tiene razón para decir que vivir ha de tener algún fin.*

-D.L.R.G.

Para Martín

Para mi Madre, mi mayor motivación y quien se convirtió en manantial de inspiración en tiempos de crisis: gracias por ser luz y guía en los momentos donde todo se tornó oscuro y donde el camino parecía extraviarse de mi alma.

A mi padre y mi hermana, gracias por su apoyo incondicional y por sus perseverantes ánimos. Gracias a ustedes he comprendido que sin la familia tejer la esperanza de un futuro mejor es sólo un resabio que termina sin la dicha de ver sonreír otros corazones.

A la memoria de mi inolvidable hermano, Gustavo Roldán Guisao, que siempre me habita al amanecer cuando escucho el canto de los primeros pájaros. A ti, mi esperanza, dedico este pequeño atardecer, de tantos que desafortunadamente te perdiste, y que ahora se traduce en el fin de aquello que empezamos juntos. Gracias por tus cartas acrósticas; siempre me recordaron que, en un pequeño acto, una letra, siempre yacía un enorme acontecimiento, miles de palabras de amor. Aquí en la tierra estaré siempre orgullosa de ti y de tu ser, espero que me puedas ver allá en el cielo y que puedas contemplar cómo ‘‘la berraca’’ al fin logró vencer todas las dificultades contra las que siempre luchamos juntos, de la mano, con amor.

Para Cristian, mi gran amigo y maestro cooperador. Gracias a ti y a la comunidad educativa de María por ayudarme a reafirmar mi amor por la docencia y por acogerme con tan grata calidez.

Yanet, Juliana, Sandra, Cristian y Octavio, gracias por su convergencia conmigo en esta existencia, por ser siempre férreos puntos de apoyo para mi amistad y mi proceso.

Infinitas gracias Maestra Edilma Rentería, por su paciencia, su compromiso y su entereza.

## Resumen

La siguiente apuesta investigativa se propone comprender cómo desde el área de las ciencias naturales, específicamente desde la física, puede considerarse un redireccionamiento de la manera clásica de enseñanza hacia un enfoque crítico, reflexivo y alternativo de educación, que permita nuevas comprensiones en tanto el aprendizaje de teorías científicas. En este sentido, se parte de la convergencia entre la cotidianidad y las leyes de la física para adecuar un modelo de enseñanza que rompa las barreras entre el aprendizaje intangible y un aprendizaje concreto y aplicado. Para dicho fin, se recurre al enfoque CTS (ciencia, tecnología y sociedad) para vincular la ciencia en la resolución de problemáticas cotidianas.

Esta apuesta se realiza en la institución educativa de María en la ciudad de Medellín, donde con los estudiantes del grado undécimo, se proponen una serie de actividades donde se refuerza las ideas previas para establecer un vínculo con los conceptos sobre estática de fluidos. Para dicho fin, se utilizan el pretest, en primera instancia, que aglomera en sí las ideas previas sobre los fluidos por parte de los estudiantes, así como se utiliza la secuencia didáctica para formular una serie de encuentros que permitan construir un vínculo entre esas ideas previas y los nuevos conceptos; se piensa, en este sentido, desde las dificultades, el progreso y los aprendizajes conceptuales como también se acude en igual medida, partiendo de ese progreso contingente, al postest como una herramienta que evalúa y mide los alcances de los objetivos planteados en esta investigación.

# Capítulos

<b>Resumen</b> .....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>1. EL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	10
1.1 Planteamiento del problema .....	10
1.2 Antecedentes .....	11
1.3 Justificación.....	14
1.4 Objetivos .....	15
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	17
2.1. Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).....	17
2.1.1. Origen del CTS.....	17
2.1.2. El origen del CTS en América Latina .....	19
2.1.3. Lineamientos del CTS.....	20
2.2 Fluidos.....	22
2.2.1. Aprendizaje Conceptual .....	22
2.2.2. Historia de los Fluidos.....	24
2.2.3. Definición de fluido .....	25
2.2.4. Propiedades de los fluidos.....	27
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	32
3.1 Fases de la investigación:.....	32
3.2 Diseño de la investigación.....	32
3.3 Población y Participantes .....	33
3.4 Variables y categorías de análisis.....	34
3.5 Elaboración de instrumentos .....	35
3.5.1. Pre- test y Pos-test de Estática de fluidos.....	36
3.5.2. Diario pedagógico .....	37
3.5.3. Estrategia didáctica .....	37
3.5.4. Criterios para el desarrollo y aplicación de la Estrategia Didáctica.....	38
3.5.5. Organización de los Estudiantes.....	39
3.5.6. Tareas del Profesor.....	40
3.5.7. Actividades en Clase .....	40
3.6 Triangulación .....	41
3.7 Proceso de análisis de resultados .....	42

<b>5. ANÁLISIS DE RESULTADO.....</b>	<b>44</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo 1 .....</b>	<b>63</b>
<b>Anexo 2 .....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo 3 .....</b>	<b>77</b>
<b>Anexo 4 .....</b>	<b>78</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variables y categorías de estudio. Pág. 34

Tabla 2. Criterios de organización de los estudiantes. Pág. 39

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Mapa de los contenidos trabajados. Pág. 37

Gráfica 2. Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes usa el concepto de fluido. Pág. 43

Gráfica 3. Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes clasifica los fluidos. Pág. 44

Gráfica 4. Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes caracteriza los fluidos. Pág. 45

Gráfica 5. Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes define las propiedades de los fluidos. Pág. 46

Gráfica 6. Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes comprende la relación masa- volumen con el concepto de densidad. Pág. 47

Gráfica 7. Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes relaciona el volumen con la flotabilidad. Pág. 48

Gráfica 8. Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes relaciona densidad con la flotabilidad Pág. 49

## INTRODUCCIÓN

Nuestra sociedad ha vivido en las últimas décadas el impacto de una intensa transformación y progreso como consecuencia de los avances científicos y tecnológicos. Este desarrollo ha aportado innumerables beneficios para los ciudadanos, pero también estos cambios han traído numerosos riesgos.

La escuela ha de direccionar la educación en ciencias, de acuerdo a las demandas de una sociedad rodeada de tecnología. Se hace necesario fomentar una cultura científica en los estudiantes, preparándolos para el ejercicio de una ciudadanía activa, consiente, crítica que haga frente a los problemas sociales, ambientales, éticos y culturales, etc., en favor de mejorar la calidad de vida y sentar las bases para un futuro sostenible.

La propuesta aprendiendo sobre estática de fluidos mediante el enfoque CTS busca analizar la influencia que tiene la aplicación de una estrategia metodológica enfocada en la solución de situaciones problemas, hacia un aprendizaje de los conceptos desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad. Ésta contiene los siguientes capítulos:

Capítulo número uno, el problema objeto de investigación: Planteamiento, justificación, objetivo general y específicos.

Capítulo número dos, Marco teórico: Ciencia, Tecnología y Sociedad, origen lineamientos CTS, los fluidos, historia, definición, propiedades y características.

Capítulo número tres, metodología: Fases de la investigación, diseño, población y participantes, variables y categorías de análisis, instrumentos, triangulación.

Capítulo número cuatro, análisis de resultados.

Capítulo número cinco, conclusiones y recomendaciones.



*CAPÍTULO N°1: EL PROBLEMA OBJETO DE  
INVESTIGACIÓN*

# 1. EL PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

## 1.1 Planteamiento del problema

La educación en Ciencias Naturales sigue siendo motivo de críticas y discusiones entre los didactas de las ciencias. En el proceso de enseñanza- aprendizaje de éstas aún prevalece una imagen técnica, siendo evidente la transmisión-recepción del conocimiento, sin dar lugar muchas veces a las reflexiones sobre: ¿Para qué? ¿Cómo? y ¿Qué? enseñar (Solbes, 1999).

Desde el ¿Cómo?, se nos ha enseñado dentro de un espíritu dogmático, dando lugar a un adoctrinamiento, donde todo se da por sentado y nada está sujeto a cambios o discusiones, por tanto, para la explicación de los fenómenos físicos se acepta una teoría como única. En consecuencia, en el aula de clase se abordan ejercicios mas no problemas, es decir, se plantean situaciones cuya solución se realiza a través de fórmulas y no de análisis conceptual.

Desde el ¿Para qué?, la educación en ciencias con frecuencia no promueve la cultura científica en temas como la política, la sociedad, la ética, entre otros. En este sentido, puede apreciarse que no hay una ruta clara que permita a los estudiantes conocer los avances científicos-tecnológicos, en función de su utilidad social y su vida diaria. En el aula se abordan los aspectos favorables de dichos avances, pero pocas veces se muestra la relación directa entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, se pasa de largo sin reflexionar qué aspectos de la vida cotidiana de los educandos se ve favorecida o afectada por dichos avances (James y Smith, 1985).

Sobre el ¿Qué?, uno de los propósitos de la educación en ciencias es el aprendizaje conceptual. Los estudiantes con frecuencia presentan ideas intuitivas sobre conceptos que no concuerdan con los aceptados por la comunidad científica, esto se debe a que los educandos tienen una relación directa con dichos conceptos durante su vida de una forma más empírica, lo cual permite el arraigo de dichas ideas. Investigaciones han mostrado que aún después de la implementación de estrategias didácticas los estudiantes dan explicaciones a fenómenos desde ideas intuitivas (Pozo y Gómez, 1998)

En el principio de Arquímedes, por ejemplo, su aplicabilidad y comprensión son aspectos que poco aprenden los estudiantes, esto se debe, según Barral (1990), a que la fuerza de empuje no se considera como la base para entender la flotabilidad, es decir, no se aprecia la necesidad de la existencia del empuje para que los objetos puedan flotar.

Por la problemática anteriormente mencionada, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo influye una estrategia didáctica desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), en el aprendizaje conceptual sobre estática de fluidos, en los estudiantes de undécimo grado del Colegio de María?

## **1.2 Antecedentes**

Se reconocen aquí diferentes trabajos de investigadores desde las ciencias exactas, como también sociales y humanas, que conciben una relación importante entre el aprendizaje y despliegue de las CTS para el asentamiento de una formación más amena desde el área de la física, más específicamente desde el tema de los fluidos. Ello en concordancia con las preguntas que aquí se convocan.

En un primer momento se presenta la propuesta didáctica realizada por Juanto, Zapata y Prodanoff (2015) quienes, basados en una experiencia de laboratorio, bajo el enfoque CTS, propician un espacio experimental en conjunto desde la física y la química titulado *Clasificación de plásticos: una oportunidad para integrar Física, Química y CTS*. En dicho espacio, los autores problematizan el concepto de densidad por las dificultades de su aprendizaje dentro de los contextos escolares. Algunas de estas dificultades tienen que ver con la poca capacidad de diferenciación que los estudiantes tienen para conceptos como masa, peso, volumen, densidad y la densidad del peso específico. De igual modo, la intrincada relación que hacen de la densidad con una de sus variables (peso y masa) y no con los intercambios que existen entre ellas. Lo que a su vez encamina a que no sepan diferenciar características de una sustancia química y otra.

Teniendo en cuenta este panorama, recurren al laboratorio como un dispositivo práctico desde el cual pueden abordar materiales cotidianos, como el plástico, para encaminar correctamente lo que implica la densidad. Ya desde un enfoque que parte de las CTS, utilizan este polímero, para estudiar fenómenos físicos y químicos y para hacerlos conscientes del impacto socio-ambiental de la utilización del producto químico. La propuesta de trabajo, bajo este marco, es la de clasificar los plásticos, a propósito de la física, a través de su densidad y, para el caso de la química, ver cómo pueden variar desde su composición y saber si se hunden o flotan en un líquido. Tal cual como lo proponen a continuación citando otros referentes:

Desde la Química, reconocer la densidad como criterio de identificación de sustancias (sean los plásticos, o las mismas soluciones que usaremos), y medir densidad de soluciones usando el picnómetro. Desde la Física, comprobar que la densidad puede ser medida como una relación entre masas contenidas en el mismo volumen (esto es: medir la densidad de las soluciones utilizando el picnómetro) o bien comparando el empuje que sufre un cuerpo dado al estar completamente sumergido en agua y luego en una solución particular (esto es: utilizando la balanza de Mohr-Westphal) (Universidad de Cantabria, 2005). (Juanto, Zapata y Prodanoff, 2015. p.725).

A propósito de lo anterior, es menester enfatizar en el papel de las CTS dentro de la educación. Carmenza Uribe (2007) con su trabajo *Ciencia, tecnología y sociedad: evolución y revoluciones* sitúa el papel de las CTS dentro de la condición humana como un aliciente que ha permitido el desarrollo de las esferas políticas, económicas, ambientales, sociales, culturales y tecnológicas. Haciendo un recuento histórico sobre los fracasos y las victorias de la ciencia y la tecnología en el campo de lo social, hace hincapié en el foco educativo desde el paradigma reduccionista que las mismas ciencias han adquirido desde su aislamiento en un campo conceptual y abstracto. Lo que la ha hecho un poco errática en tanto los problemas sociales emergentes en algunos períodos de la historia. “Pero además se ha olvidado el resto de las cuestiones prácticas en la educación tecnocientífica: lo relativo a la relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad y los valores e intereses que aparecen en esas relaciones” (p.16).

Plantea entonces que lo realmente importante dentro de la aplicación de las CTS en las lógicas formativas, sería una reconfiguración del papel social de la ciencia y tecnología para que sean llamativas y accesibles a todos los ciudadanos; en ese mismo orden, considera que la toma de

decisiones en lo que respecta a lo tecnocientífico, debe ser un espacio abierto, de inclusión, donde toda la sociedad pueda participar y brindar su aporte (p.17).

Respecto a este espacio de convergencia, Edna Milena Copera Silva (2014) presenta los resultados de un proyecto de aula aplicado<sup>1</sup> donde el aprendizaje-enseñanza se da desde la interacción cooperativa. En el contexto de su investigación, el embalse del Muña, utiliza la educación cooperativa para incentivar en los estudiantes un espíritu crítico desde el andamiaje de las CTSA y donde acude de igual modo a las ciencias sociales para fomentar inquietudes investigativas en aspectos como los residuos químicos que contaminan los afluentes y los embalses (p.80).

Pone de manifiesto la reflexión, dentro de sus conclusiones parciales, de la importancia del aprendizaje cooperativo y la incursión de las ciencias sociales e investigativas para enlazar las construcciones conceptuales que pueden extraerse de las ciencias exactas. Asimismo, reflexiona en torno a las propuestas curriculares que desde la ciencia pueden implementarse en contextos reales, aplicables, que pueden motivar aún más la curiosidad del estudiante y pueden estimular en él un sentido de pertenencia y cuidado con el medio ambiente y con todo aquello que lo circunda.

Hasta ahora hemos visto las propuestas que, desde diferentes estrategias didácticas, transversalizan la implementación de las CTS en la apropiación científica de diferentes fenómenos tanto en la física, como en la química. Casi todas estas apuestas se preocupan especialmente por situar conscientemente la relación del conocimiento con la realidad cotidiana y el medio ambiente.

Ahora bien, un último antecedente, que podría bien aglomerar las iniciativas y preocupaciones de esta investigación, es el trabajo de Yaír Alexander Porras Contreras (2014) *Una propuesta de aprendizaje de “la estructura de la materia” desde la perspectiva Ciencia, Tecnología, Sociedd y Ambiente (CTSA)* que sugiere, preocupado por el panorama educativo actual de la ciencia y la tecnología, que:

formar científica y tecnológicamente es un tema generador tan importante como “la estructura de la materia”, en cuyo caso implica incentivar la curiosidad e interés del estudiante por acercarse –desde un punto de vista sociocultural– a temáticas formuladas desde la ciencia y la tecnología. (Porras, 2014. p. 89).

---

<sup>1</sup> Se cita aquí el trabajo para economizar espacio en el cuerpo del texto debido a la extensión del título: *El caso del embalse del Muña, visto con un enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente a través del aprendizaje cooperativo del concepto de solución química.*

En este sentido hace alusión a una formación, desde los tres niveles de las propiedades de la materia (macroscópico, submicroscópico y simbólico), que supere esas dificultades entre los estudiantes en tanto se les hace complejo “establecer relaciones significativas entre las diferentes escalas y dimensiones de los modelos químicos” (p.90). Sostiene además, que los modelos, como sistemas analógicos en el caso de la educación para las CTS, son una gran posibilidad para concebir nuevas estrategias pedagógicas si se avizora desde el modelo mental y el modelo material. El primero alusivo al esquema cognitivo e idiosincrático de los individuos (lo que piensa) y el segundo, el material, el esquema dialógico, empírico y simbólico (lo que puede construir) todo ello pensando, en efecto, en función del aprendizaje de las ciencias y las tecnologías.

### **1.3 Justificación**

Vivimos en una sociedad transformada por las ciencias y las tecnologías, la sociedad del conocimiento que ha generado numerosos cambios en los estilos de vida de la humanidad. Uno de los retos de la educación en ciencias es fomentar la cultura científica en los estudiantes, implementando prácticas pedagógicas con currículos atractivos para solucionar problemas en contextos reales.

A partir de estas consideraciones se hace necesario replantear la manera clásica de ver la Educación en Ciencias y direccionarla a un enfoque alternativo que promueva una reflexión crítica del contexto, priorizando el aprendizaje de conceptos que sean relevantes, que implique conocer los hechos, las leyes y las teorías científicas. Así mismo, plantear el aprendizaje de conceptos, unificando el conocimiento científico con el conocimiento cotidiano; desarrollando en los estudiantes aprendizajes significativos y contextualizados del mundo moderno.

En esta propuesta de investigación se vincula las ciencias, la tecnología, la ética y la política, a través del enfoque CTS. Desde este enfoque el estudiante además de aprender los conceptos propios de la ciencia, aprende sobre la influencia de estos y la tecnología en la sociedad.

## **1.4 Objetivos**

### **1.5 Objetivo general**

Analizar la influencia de una estrategia didáctica desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), en el aprendizaje conceptual sobre estática de fluidos, en los estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa de María de Medellín.

### **1.6 Objetivos específicos**

- Describir las ideas sobre estática de fluidos que tienen los estudiantes antes de la implementación de la estrategia didáctica.
- Comparar el aprendizaje conceptual sobre estática de fluidos, en los estudiantes, antes y después de la implementación de una estrategia didáctica.
- Generar recomendaciones sobre los lineamientos Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que favorezcan el aprendizaje conceptual en estática de fluidos.

## *CAPÍTULO N°2: MARCO TEÓRICO*



## **2. MARCO TEÓRICO**

Este capítulo contiene lineamientos de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la educación en Ciencias Naturales y aspectos históricos, didácticos y conceptuales sobre estática de fluidos.

### **2.1. Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)**

#### **2.1.1. Origen del CTS**

El origen del movimiento CTS, se remonta a mediados 1960 en Estados Unidos y Escocia; surge como una introspección académica en búsqueda de la comprensión del impacto ambiental de la ciencia y la tecnología de la posguerra mundial (López, 1998). Durante esta década, hubo una gran acumulación del conocimiento científico y tecnológico, que surge como la base del progreso económico que a su vez generaba un progreso social. A partir de allí se empezaron a cuestionar los costos desmesurados en cuanto al ambiente y a la sociedad generados por el proceso de industrialización.

Algunas producciones escritas, tales como los libros de Rachel Carson en 1992 y Ralph Nader en 1995, hacen una crítica a las consecuencias contaminantes de la posguerra, quienes junto a los grupos de contracultura en Estados Unidos, denunciaron los accidentes nucleares, los derramamientos de crudo y el mal uso de la tecnología en la guerra de Vietnam; esto popularizó la necesidad de cuestionar e indagar los objetivos con los que se había acogido el desarrollo de la ciencia y la tecnología hasta entonces.

Las reflexiones académicas en torno a dicha preocupación social, querían mostrar el carácter complejo de la ciencia y la tecnología en la segunda mitad del siglo XX, planteando que sólo podía entenderse dicha complejidad a partir del contraste de los beneficios con los efectos no previstos de estos desarrollos, en efecto, esto no podía ser posible sin ver la ciencia y la tecnología como un proceso inherente a la parte social, donde los valores morales, las convicciones, el aspecto económico y cultural tomaban un papel protagónico en el desarrollo y consolidación de estas (Mumford, 1970; Ellul, 1964).

Por lo anterior, se planteó la necesidad de construir un campo para la reflexión, en el que, mediante el diálogo de las ciencias naturales, con las ciencias sociales, se pudiera adoptar una visión de las consecuencias socioculturales de la ciencia y la tecnología (Snow, 1964). A finales de los 70's hubo dos tendencias sobre los estudios del CTS, los cuales alimentaron su desarrollo y se originaron dependiendo de cómo se aproximaba la contextualización de la ciencia y la tecnología en la sociedad: una de origen europeo y otra norteamericana (González, 1996).

En Europa, en la Universidad de Edimburgo, se inició el programa de la sociología en la ciencia, en donde se consideró que las creencias científicas tienen una estrecha relación con las controversias, decisiones y acciones cotidianas de los científicos (Shapin, 1982). Su objetivo principal fue el estudio de la génesis y la aceptación de creencias científicas, así como su evolución y articulación.

Para lograr su objetivo, plantearon dos tareas principales, la primera, era describir cómo en épocas distintas, grupos sociales de diversa índole seleccionan diferentes aspectos de la realidad como objetos de la explicación científica; la segunda, era describir cómo se construyen socialmente la observación, los experimentos, la interpretación de datos y las propias creencias científicas en una interacción constante entre los científicos y la sociedad (*Ibid.*). Según la Universidad de Edimburgo, las tareas serían quienes harían posible que empíricamente se pudiese demostrar mediante el análisis de los elementos que afectan la producción del conocimiento científico, que hay intereses que determinan creencias, que a su vez guían la observación y afectan los resultados de la ciencia.

Por otro lado, en Norteamérica, los programas relacionados con el estudio de la ciencia y la tecnología fueron inspirados en la propuesta de Robert Merton<sup>2</sup>. Su principal objeto de análisis fue la tensión entre el código político y el código ético de la ciencia, a lo cual él llamó el *ethos* de la ciencia; este permitió ver las normas de las comunidades científicas y a su vez comprender su progreso o estancamiento (Merton, 1970). Tomando como base esta línea, las universidades norteamericanas se enfocaron en el cambio que

---

<sup>2</sup> Robert King Merton, sociólogo estadounidense que se preocupó por situar el campo de las ciencias exactas en un ámbito de lo sociológico, económico, ético y político desde la aprehensión de la ciencia en aspectos como el *universalismo*, el *comunismo* (entendido como convergencia), el *desinterés* (económico) y el *escepticismo organizado* (la veracidad en la proposición de teorías).

producían la ciencia y la tecnología en la economía, la política y el progreso social sobre los desarrollos científicos y tecnológicos (Mesthene, 1972).

En consecuencia, las preocupaciones de ambas tendencias en los 70's concordaron con la necesidad de plantear otros modelos políticos para la gestión de la ciencia y la tecnología, de tal manera que se pudiera velar y regular sus consecuencias. Lo anterior favoreció el debate en los desarrollos tecnológicos de la posguerra (Fuglsang, 1993 y Teich 1986).

### **2.1.2. El origen del CTS en América Latina**

En América Latina, los estudios sobre el CTS se dan a mediados de los setenta, donde se destacan investigaciones que giran en torno a la calidad de vida de las personas. En su inicio el desarrollo de esta perspectiva se dio dejando de lado el contexto social y tecnológico del que hacía parte, pero más adelante se incluyen estos dos aspectos. Desde el ámbito social se hace énfasis en aspectos institucionales de la investigación científica y desde el ámbito tecnológico en estudios dedicados a reseñar las obras ingenieriles más representativas de la región, así como las técnicas e innovaciones del periodo colonial (Kreimer y Thomas, 2007). Así, en América Latina los estudios sobre CTS se cimentaron alrededor de las políticas científicas y tecnológicas para incentivar la investigación sobre la ciencia y la tecnología como despliegue económico.

La indagación y preocupación por la relación entre la ciencia y la tecnología con la sociedad, se desarrolló principalmente en Argentina, Brasil, Perú y Uruguay, cuyas propuestas criticaban el modelo lineal de la innovación y proponían que las actividades asociadas con la producción y uso de conocimientos se interrelacionaran, a fin de otorgarle a la ciencia y a la tecnología un carácter social (Kreimer y Thomas, 2007).

Al igual que en América Latina el enfoque CTS en Colombia es relativamente nuevo, en avance de construcción, desarrollo y expansión. En el marco legal, la Constitución Nacional de 1991 y la Ley General de Educación de 1994, en su interés por fomentar los estudios sociales en Ciencia y Tecnología, permitieron la construcción de un currículo con

participación de la comunidad a través del Proyecto Educativo Institucional (Congreso de la Republica de Colombia ,1994).

Estas directrices buscaron fomentar una cultura científica y tecnológica en los individuos, que incitara al desarrollo de una conciencia crítica hacia la investigación y experimentación científica. Mediante la asignación de temáticas en CTS al currículo escolar también se buscó la formación de futuros ciudadanos que puedan responder a la construcción de un desarrollo humano sostenible de acuerdo a las exigencias de la sociedad actual.

En conclusión, los trabajos y reflexiones iniciales sobre el CTS se dieron entre 1960 y 1970, donde el objetivo era otorgarle a la ciencia y a la tecnología políticas públicas, lo cual ayudó a la consolidación de las políticas científicas y tecnológicas en América Latina, con la participación de organismos internacionales como la UNESCO y la OEA<sup>3</sup> quienes marcaron el estilo de dichas políticas. Estas políticas no impidieron el desarrollo del pensamiento crítico en la ciencia y la tecnología, sino que dieron impulso al desarrollo científico, tecnológico y social (Vaccarezza, 1998).

### **2.1.3. Lineamientos del CTS**

A través CTS se ha logrado un mayor desarrollo en la tecnociencia, en la academia y en el activismo social, lo cual hace un avance hacia la crítica de cualquier idea tecnocientífica, a aceptar o rechazar propuestas al respecto y a aceptar (a priori) la opinión pública (Martín y López, 1998). Para alcanzar los planteamientos del CTS sobre el papel social de la ciencia, se hace necesario que se generen espacios y condiciones adecuadas a la hora de elaborar o transformar el currículo, por ello, *Educating Americans for the Twenty- First Century*<sup>4</sup> propuso una transformación completa del currículo científico, en el cual se disminuyen los cursos interdisciplinarios y se optó por una profundización sobre ellos, integrando en él la tecnología, las ciencias naturales y ciencias sociales, así mismo se tuvo en cuenta los contextos políticos, sociales, culturales, económicos y medioambientales.

---

<sup>3</sup> Para las dos siglas. UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura; la OEA: Organización de los Estados Americanos.

<sup>4</sup> Al español: "Educar a los estadounidenses para el siglo veintiuno".

Para integrar de manera correcta la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las ciencias sociales, el arte y el lenguaje, *Educating Americans for the Twenty- First Century* hizo cinco propuestas para alcanzar el saber: en primera instancia, por medio de la relación contextual, es decir, aquello que habita desde el hacer cotidiano y la calidad de vida; en un segundo momento, fomentar la investigación sobre CTS, enfocada a la ciencia, la tecnología y los beneficios que acarrearán para los individuos que se forman y cómo desde esa formación se da pie a considerar el bien común; la tercera, estaría enfocada en la capacidad de discernimiento en la toma de decisiones teniendo bajo consideración factores, socioculturales, éticos, económicos, políticos y ambientales; en la cuarta, se plantean acciones individuales encaminadas a la responsabilidad social y por último, se plantea la colaboración en los impactos sociales, ambientales de la ciencia y la tecnología (Martín y López, 1998).

La educación desde el enfoque CTS, adquiere como objetivo principal la alfabetización científica, mediante la cual los ciudadanos aprendan saberes científicos y técnicos que respondan a necesidades contextuales. Para ello se necesita de personas capacitadas para desarrollar competencias, planteando una formación científica encaminada a la democracia y a la ciudadanía que permita a cada individuo manejar y debatir de manera activa aspectos públicos del desarrollo tecnocientífico, proveer elementos que conlleven a una mejor convivencia con la ciencia, comprendiendo sus pros y contras (Osorio, 1997).

Bien hace Cutcliffe (1990) cuando dice que el fin del enfoque CTS es contribuir a la enseñanza de los estudiantes de una manera conceptual que les permita analizar, evaluar, reflexionar y proponer sobre la ciencia, la tecnología en la modernidad, que incluyan aspectos sociales, valores y aspectos culturales que lleven a la apropiación de una decisión final.

En esta misma línea, Heimlich (1992) afirma al estudiar problemas ambientales, científicos, tecnológicos y sociales se debe descartar la enseñanza tradicional y sus métodos, permitiendo que los educandos integren, investiguen, interpreten, analicen, refuten, planteen, exploren y tomen decisiones sobre aspectos relacionados con el tema que se esté trabajando en el aula, ello con la ayuda de estándares establecidos para el enfoque CTS y CTSA<sup>5</sup> “Todos necesitamos estar en condiciones de involucrarnos inteligentemente en el discurso y debate

---

<sup>5</sup> Siglas correspondientes a: Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente.

público acerca de asuntos importantes que incorporan ciencia y tecnología” (*National Science*, pp. 2).

Tanto el enfoque CTS como el CTSA tienen sus líneas de investigación y acción educativa: el primero considera el conocimiento científico y tecnológico en su lógica interna desde las teorías, conceptos, metodologías y productos; el segundo, por su parte, convoca a una reflexión para sentar las bases de un futuro sostenible.

Como respuesta al llamado mundial a enfrentar la situación de emergencia planetaria, se produce un acercamiento entre ambas corrientes, buscando contribuir a la solución de esta problemática mediante la comprensión de cuestiones ambientales y de calidad de vida relacionando la ciencia con la cotidianidad y el entorno.

## **2.2 Fluidos**

En este apartado en un primer lugar se abordará el aprendizaje conceptual y algunos obstáculos que se presentan en el proceso de enseñanza - aprendizaje sobre fluidos. Luego se realizará un recorrido por la historia de los fluidos, posteriormente se desarrollarán los temas: definición de fluido, características, propiedades y clasificación, para finalmente hablar del concepto de flotabilidad de los cuerpos.

### **2.2.1. Aprendizaje Conceptual**

Las dificultades en torno a la enseñanza y aprendizaje sobre fluidos, se evidencian en docentes y estudiantes. Al respecto algunas investigaciones han concluido que:

En el proceso de enseñanza – aprendizaje de las ciencias generalmente, se hace énfasis en la matematización de los fenómenos y en la reproducción de ello. En el caso particular de fluidos se focaliza en algunas magnitudes como el peso, el empuje, la densidad, entre otras, pero no se hace una conceptualización que justifique el comportamiento de los fenómenos (Mazzilieti, 2005). En este punto se puede observar, respecto a los fluidos, que no se establece el por qué un cuerpo flota o se hunde en el agua, como también otras variables que influyen en la explicación física de la flotabilidad.

Según Pozo y Postigo (2000), la automatización de los conceptos y fenómenos surgen de la rutina, de establecer la misma estrategia de solución ante las situaciones que se presentan, por ello, los contenidos procedimentales juegan un papel muy importante en el aprendizaje conceptual, pues involucran habilidades y metodologías de aprendizaje, donde el educando adquiere habilidades para dar solución a problemas prácticos y contextuales, permitiendo que puedan analizar, interpretar, proponer y probar.

En el aprendizaje de los estudiantes las ideas previas pasan a formar parte fundamental de su proceso, pues son las que se van a modificar y a enriquecer, debido a que son el punto de partida ante la explicación de cualquier fenómeno. Ello constituye una de las dificultades en la enseñanza de los fluidos, porque al estudiante tener una relación directa con ellos durante su vida, puede crear ideas incorrectas al respecto, haciéndose importante que las ideas alternativas sean enriquecidas o reorganizadas, de tal manera que se tome conciencia y explicación de los conceptos (Pozo y Gómez, 1998).

Otro de los factores que dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje es el protagonismo que se le ha dado a los libros escolares. En el asunto recíproco de enseñanza-aprendizaje es el instrumento principal de docentes y estudiantes a la hora de abordar un concepto, como objeto de estudio y material de consulta, sin embargo, la mayoría de los libros de texto buscan que el estudiante llegue a resolver actividades y ejercicios por medio de fórmulas, no se le permite resolver problemas del contexto, convirtiéndose el aprendizaje conceptual en la solución y colección de ejercicios propuestos (González y Sierra, 2004). Adicionalmente investigaciones coinciden en que los libros de texto contienen errores e imprecisiones (Campanario, 2003), lo cual se convierte en otro de los aspectos que obstaculiza el aprendizaje conceptual.

El aprendizaje conceptual de los fluidos se toma como una sustitución de las ideas intuitivas o cotidianas por unas científicas y justificadas (Caravita y Hallden, 1994), lo cual no significa que las ideas formadas no puedan usarse en el contexto, sino que se trata de fortalecerlas, de aprender a utilizarlas según la situación problema que se le plantea al educando. Por tanto, para lograr superar este inconveniente, el cambio conceptual debe ir

acompañado de un cambio metodológico, que vaya más allá del aula y de lo cotidiano, que trascienda y llegue a ser parte de la solución de alguna problemática real (Reif y Larkin, 1991).

### **2.2.2. Historia de los Fluidos**

La historia de la mecánica de fluidos, puede decirse que surge de manera paralela a la historia de la civilización. En el año 5000 antes de Cristo, las poblaciones arqueológicas de algunos pueblos de Asia Central, entre los ríos Tigris y Éufrates, realizaban trabajos de irrigación para tener mejor producción de plantaciones, son ellos a quienes se les atribuye las primeras obras hidráulicas. Estas creaciones y hallazgos fueron adquiridos por los egipcios, quienes continuaron y mejoraron lo ya realizado (White,1998). Es de resaltar que, en el imperio griego, chino y romano, también se destacaron las construcciones de obras hidráulicas.

Algunos científicos e investigadores mostraron y aportaron mejoras sustanciales en la mecánica de fluidos, entre ellos se encuentran: Arquímedes, quien creó el tornillo helicoidal; adicionalmente, enuncia el principio de la flotación, por otro lado, Da Vinci, es quien mostró la aparición de los vórtices y describió los principios para que las máquinas voladoras funcionen.

El aporte de Pascal<sup>6</sup> radicó en estudiar la estática de los fluidos, creando así su principio. Newton por su parte, promulgó la ley de viscosidad, adicionalmente dentro de la rama de la física realizó otros aportes como el análisis espectral de la luz y la teoría de la gravitación universal. Henry Pillot es quien planteó cómo se debe medir la viscosidad de un fluido, para ello creó un tubo que lleva su nombre. Bernoulli, es quien divulgó la ley que define la energía que posee un fluido a lo largo de una línea corriente, para lo cual estudió problemas sobre estática y dinámica de fluidos. Euler, introdujo la base matemática para el estudio del flujo, sin viscosidad. Ventun, estableció los principios básicos del flujo, creó el tubo de Ventun para medir dicho flujo. Navier quien se basó en los aportes realizados por

---

<sup>6</sup> Blaise Pascal (Clermont-Ferrand, 19 de junio 1623-París, 19 de agosto de 1662) fue un matemático, físico, filósofo cristiano y escritor francés. Sus contribuciones a las matemáticas y las ciencias naturales incluyen el diseño y construcción de calculadoras mecánicas, aportes a la Teoría de la probabilidad, investigaciones sobre los fluidos y la aclaración de conceptos tales como la presión y el vacío.



Euler planteó sus ecuaciones, las cuales son modificadas por Stokes y dan lugar a las ecuaciones que hoy conocemos. Hagen, estudió el flujo en conductos cerrados, y observa que este depende de la velocidad, la temperatura del fluido, el diámetro y la rugosidad de los conductos. Poiseull, a través del estudio del movimiento de la sangre, los capilares y las venas, mostró la relación directa entre la presión y los caudales (White, 2004).

Froude, investigó los barcos y los construyó a lo largo de su vida y fue su hijo R.E. Froude, quien definió el número adimensional, el cual tiene su nombre y relaciona la fuerza de inercia con la fuerza gravitacional. Stokes, derivó sus ecuaciones, las cuales se llaman “ecuaciones Naver Stokes”. El aporte de Kirchoff fue definir el coeficiente de contracción en el caso de orificios de dos dimensiones. Mach, es uno de los más nombrados en los estudios relacionados con el flujo de los fluidos a alta velocidad, además deduce el número de Mach. Reynolds, hace énfasis en el fenómeno de cavitación, para lo cual define los regímenes laminar y turbulento, así como el número adimensional que los identifica, posteriormente, es quien plantea la teoría de lubricación hidrodinámica. Prandtl, estudió y observó la aparición de la capa límite y es considerado como uno de los padres de la mecánica de fluidos en la modernidad. Von Karman, estudió los vórtices en los cilindros, define la fuerza de arrastre y justifica el movimiento de los cuerpos en un fluido turbulento (Pnueli, 1997).

En la mecánica de fluidos se hicieron avances continuos en el siglo XX, los campos en los que fueron estudiados son: la dinámica de los gases, aeronáutica, aerodinámica, todos de una manera experimental, que seguirá siendo objeto de estudio, además, las técnicas no intrusivas para la medición del movimiento del flujo han sido un poco más evaluadas e investigadas, las cuales se aplican en cualquier campo en la actualidad (Shames, 1995).

### **2.2.3. Definición de fluido**

Después de transitar brevemente por la historia de los fluidos, sus perspectivas y configuraciones a lo largo del tiempo, cabría preguntarse entonces ¿Qué es un fluido?

Yunus y Cengel, al intentar explicar en Mecánica de fluidos (Fundamentos y aplicaciones 2004) la concepción más noble y básica de un fluido, parten así de la lección clásica que en la escuela se enseña, sobre los estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso.

En esa lógica, definen un fluido como “el estado de la materia que bien puede ser líquido o ser gaseoso”. En cuanto a la definición del fluido, encontramos en sus postulados una diferenciación entre el fluido y entre el estado sólido de la materia: “la capacidad de resistencia del elemento en cuestión para cambiar su forma” (p. 2-6).

Nos dicen entonces que mientras un elemento sólido llega a un punto fijo de deformación, por su rigidez y consistencia, el elemento gaseoso o líquido puede adquirir una transformación constante debido a su consistencia. Es de saberse que la deformación mencionada corresponde a una fuerza que se divide en dos elementos como el esfuerzo normal y el esfuerzo cortante. El esfuerzo normal corresponde a una presión que no supera la fuerza del elemento que se somete a la presión de dicha fuerza, tal cual como si se viera una esponja (versátil pero sólida) que se expande cuando se somete a la fuerza de dos planchas que la oprimen en un espacio cerrado. La esponja simplemente se expande por ese esfuerzo normal que no supera sus características sólidas, pero que de algún modo la hacen cambiar su forma original. Caso contrario ocurriría con el esfuerzo cortante, donde por ejemplo se ubican los estados líquidos y gaseosos si se ven en una situación de presión. Donde se adaptan a la presión ejercida. Tal cual como si fuese una cantidad de agua que es sometida a la misma fuerza de las planchas, pero, que, en vez de lograr un punto fijo de cambio, se adapta a la fuerza ejercida, haciendo del fluido una representación de la materia que puede ser adaptativa sobre cualquier presión externa.

Son entonces los fluidos, una composición molecular que permite la adaptación de la materia ante cualquier fuerza. El ejemplo más preciso corresponde al agua, que por su composición molecular permite una maleabilidad física que se adapta a cualquier fuerza.

Es necesario aclarar que, el fluido, definido en esta primera instancia como aquél estado de la materia versátil y cambiante, también tiene sus propias variaciones, características y propiedades.

Otra forma en la que es definido un fluido es a nivel molecular, una sustancia formada por moléculas que no están confinadas o en posiciones fijas, como es el caso de los sólidos, sino que se pueden mover libremente de una posición a otra deslizándose entre sí (Alveranga, 1983).

#### 2.2.4. Propiedades de los fluidos

Los fluidos, al ser estados de la materia desde los líquidos y los gaseosos, también comparten ciertas propiedades como son el volumen, la densidad, la masa y el peso. Entiéndase que,

“[...] cualquier característica de un sistema se conoce como propiedad. [...] En este sentido se considera que las propiedades son intensivas o extensivas, las primeras corresponden a aquellas que se independizan de la masa de un sistema como son la temperatura, la densidad y la presión. Para las segundas, podrían definirse como aquellas cuyos valores dependen del tamaño o extensión del sistema; donde caben propiedades específicas como la masa total, el volumen total (V) y la cantidad total de movimiento” (Yunus & Cengel, 2004. p. 36-37).

Cabe aclarar que, para la conceptualización de las propiedades de los fluidos, sólo se tomarán algunas específicas, que son las más comunes dentro del proceso de enseñanza, para situar así un horizonte claro en tanto la relevancia del tratamiento del concepto de fluido. En este sentido, también se hará hincapié en la definición de la clasificación newtoniana, lo que de algún modo dejará por fuera los fluidos no newtonianos, no porque no sean importantes epistémicamente, sino porque para esta investigación se consideran más relevantes los primeros.

##### *Peso y Masa*

En mecánica clásica se considera a la masa de un cuerpo, como una magnitud fundamental y universal, que permite establecer un punto de partida en la construcción de conceptos físicos. A partir de esta magnitud pueden definirse otras magnitudes como: el peso, densidad, la fuerza eléctrica, etc.

Tal como sostiene (Carnap, 1969), la masa de un cuerpo en el concepto de la Física Clásica, está parcialmente definida como un único concepto de magnitud por todo el sistema de la física. Entonces la masa se refiere a una propiedad escalar cuyos valores asignables a dicha magnitud cumplen similares atributos matemáticos.

De esta manera se observa que Newton define a la masa o cantidad de materia como: “La cantidad de materia es la medida de la misma originada por su densidad y volumen conjuntamente” (Newton, 1730, p 404,405). Por otro lado, propone una forma para

determinar su valor; “La masa se da a conocer mediante el peso de cada cuerpo, como he descubierto por experimentos muy precisos con péndulos”.

En diferentes contextos la masa adquiere diferentes connotaciones al trabajar la unidad de fluidos, se relaciona la masa con la cantidad de sustancia, que ocupa un lugar en el espacio y que permanece constante. También es asociado a la inercia de un cuerpo y a la masa gravitatoria, que, considerando el peso de ese cuerpo, independiente de cualquier acción ejercida sobre él, puede variar en tanto su posición. Asunto que desemboca, desde otra propiedad, en la densidad:

“El peso es una fuerza y la masa es la cantidad de sustancia. Ambos términos se relacionan por la aplicación de la ley de la gravitación de Newton, que dice que la fuerza es igual a la masa multiplicada por la aceleración. Es decir,  $F = ma$ . Hablar del peso ( $w$ ) implica que la aceleración es igual a ( $g$ ), que es la aceleración de la gravedad. Entonces, la ley de Newton se transforma en  $w = mg$ .” (Mott, 2006. p. 6-7).

De esta manera el peso es una medida resultante de la acción que ejerce la gravedad terrestre sobre un cuerpo, su valor varía de acuerdo a su posición.

### *Densidad*

La densidad es una propiedad intensiva que es independiente del tamaño de la muestra, esta propiedad caracterizará a cada material, no dependerá de su forma y su masa.

El ingeniero Fernando Gonzáles, profesor a su vez de la Universidad de Táchira, en Venezuela, logra sintetizar sustancialmente, en un programa de curso, la definición de densidad como

“el cociente de la masa de un cuerpo entre el volumen o espacio que ocupa (por lo que es recíproco al volumen específico); sin embargo, cuando se habla de fluidos la medición de la densidad es crítica a escala microscópica” (p.6).

Se entiende por eso que la reciprocidad de densidad sería la de volumen específico. En otras palabras: volumen por unidad de masa ( $v = V/m = 1/\rho$ ). Es de tener en cuenta que la densidad, nombrada así, depende también de la temperatura y la presión que se ejerza al fluido.

### *Volumen*

El volumen es una magnitud escalar, que corresponde a la medida del espacio con relación a otros objetos del entorno, todos los objetos que existen en este mundo tienen volumen, expresadas en tres dimensiones longitud, anchura y altura.

### *Flotabilidad*

Para comprender la flotabilidad, iniciaremos por los planteamientos que ofrecen, a partir de la experimentación psicológica, Piaget e Inhelder (1972); quienes argumentan que es necesario dominar algunos conceptos del pensamiento formal, ya que la explicación no es una sólo intuición u observación, sino un razonamiento que permite trabajar a la vez diferentes conceptos como la densidad, el volumen, el peso y el empuje, por ejemplo. Es decisión de quien realiza el razonamiento si lo hace por medio de las fuerzas (empuje y peso) o en términos de densidades, todo depende del nivel conceptual que tenga el individuo, lo importante allí es que se llegue a entender e interpretar por qué el cuerpo se queda suspendido en el agua.

Teniendo en cuenta los aportes realizados por los anteriores autores, se puede observar cómo, en un primer acercamiento al concepto, se remiten a habilidades inherentes al ser humano desde el aspecto cognitivo. Esto será primordial para pasar al campo de la competencia y dominarla, pues, como se aludió anteriormente, la enseñanza de los conceptos en el aula, desestiman comúnmente lo que esté por fuera de la teoría misma, incluso las habilidades de quien va a aprender. Pero, entrando en materia ¿qué es propiamente la flotabilidad? Paul Hewitt va a definir este concepto en Física Conceptual (2007), como “la pérdida aparente de peso que tienen los objetos sumergidos en un líquido. [...] Es una consecuencia del aumento de la presión con la profundidad” (p. 252).

Tanto Piaget e Inhelder como Hewitt, van a acercarse al fenómeno de la flotabilidad, pero desde perspectivas muy diferentes que dialogan entre sí; por un lado, desde los procesos internos de aprendizaje, y por otro, desde cómo se manifiesta físicamente este fenómeno. Es este enfoque el que permitirá acercarse a una conceptualización en la cual se tengan en cuenta tanto la fundamentación teórica como a quien va dirigido este conocimiento. Ahora bien, una vez teniendo claridad sobre este concepto de flotabilidad, los autores lo asociarán con otro

concepto el cuál es el volumen del agua desplazada, produciendo una relación de la que surge el principio de Arquímedes.

Pues bien, siguiendo a Hewitt (2007), este autor define el principio de Arquímedes de la siguiente manera: “Un cuerpo sumergido sufre un empuje hacia arriba por una fuerza igual al peso del fluido que desplaza. Es válido para líquidos y gases, ya que ambos son fluidos” (p. 253). En este punto, es importante ir viendo cómo estos conceptos ya descritos, van presentando una estrecha relación entre sí y cómo, desde nuestro papel como maestros en el aula, caemos en el error de presentarlos de manera separada, siendo este un factor relevante en su no aprehensión.

## *CAPÍTULO N°3: METODOLOGÍA*

### **3. METODOLOGÍA**

En este apartado se incluyen: las fases de este proceso de investigación, el diseño de la investigación, se precisa la población y los participantes, el proceso de análisis, las variables y categorías objeto de estudio, los instrumentos utilizados, diseño de análisis de la información y finalmente se describe el proceso de triangulación de la información.

#### **3.1 Fases de la investigación:**

- Construcción de un marco teórico que articule los tópicos del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y conceptos sobre estática de fluidos.
- Diseño de una estrategia didáctica basada en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), orientados al aprendizaje conceptual sobre estática de fluidos.
- Construcción de instrumentos válidos y confiables para evaluar el aprendizaje conceptual que desarrollan los estudiantes sobre estática de fluidos.
- Implementación de la estrategia didáctica
- Elaboración de informe donde estén registradas las evidencias que se encuentren sobre el avance de los siguientes aspectos: aspectos teóricos sobre el enfoque (CTS), estática de fluidos, una estrategia basada en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), los instrumentos construidos para evaluar el aprendizaje conceptual, la influencia que tiene la estrategia aplicada en los resultados sobre el aprendizaje conceptual, además conclusiones y recomendaciones a partir del análisis y la interpretación de resultados.

#### **3.2 Diseño de la investigación**

El diseño de esta investigación está enmarcado en un enfoque mixto (cualitativo), es decir, se realiza el análisis de los datos desde los enfoques cuantitativo y cualitativo, los cuales se apoyarán mutuamente y le darán mayor validez a la investigación. Bien lo dice Sampieri (2014) al referirse al porqué del uso del diseño mixto, cuando agrega



que ‘‘a través de él se logra una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno a analizar’’, se trata entonces de comprender que la convergencia entre lo formal y lo subjetivo de un acontecimiento investigativo, en un contexto específico, pueden coexistir para nutrir la investigación de tal manera que no se caiga en el sesgo intelectual de una posición ideológica u otra en materia conceptual (p. 537). Desde esta premisa, adecuándolo al proyecto presente es menester mencionar que, tanto lo estadístico como las apreciaciones, se figuran desde el aspecto cuantitativo en tanto tiene un enfoque pre-experimental con un pre-test, un tratamiento y un post test. Con el análisis de los datos, desde una apreciación cualitativa, se compara el aprendizaje conceptual sobre fluidos en los estudiantes, antes y después de la implementación de la estrategia didáctica.

Para el componente cualitativo, se realizará un estudio de caso único, exploratorio y descriptivo, puesto que, a partir de las afirmaciones, respuestas, análisis y puntos de vistas de los participantes, se pretende realizar un análisis en cuanto al aprendizaje de conceptos sobre fluidos.

Este enfoque es escogido debido a que amplía la interpretación de la información registrada, aporta una mayor precisión en el análisis, puesto que ninguno de los paradigmas excluye al otro, por el contrario, se complementan, permitiendo dar cuenta del antes, durante y después de la aplicación de la estrategia.

### **3.3 Población y Participantes**

El colegio de María se encuentra ubicado en la comuna 4 de la zona nororiental de Medellín dividida en tres importantes sectores, Berlín, San Nicolás y San Cayetano. Esta comuna tiene una población de 170.334 habitantes, el estrato socio económico predominante es el tres, las familias de clase media en su gran mayoría y un menor porcentaje clase baja. El Colegio de María es una obra de la Arquidiócesis de Medellín, educa a niños y jóvenes desde los principios de la escuela católica para que sean cristianos y ciudadanos de bien, comprometidos con la evangelización de la familia, la cultura y la sociedad. Fundamenta su identidad en la Educación en Valores y la pedagogía del Amor.

Es un colegio de carácter Privado, está ubicado en la carrera 51B N° 89-01 en el barrio Aranjuez de Medellín. Ofrece educación formal a hombres y mujeres en los niveles de Preescolar, Básica Primaria, Secundaria y Media académica, en jornada única, Calendario A. El horario es a partir 6:30 am hasta 1:15 pm. La intensidad horaria de las clases de física es de 3 horas semanalmente, el docente que imparte la clase tiene como título profesional Licenciado en matemáticas y física. El colegio cuenta con 18 docentes, 8 son normalistas ,6 licenciados y 4 son profesionales.

Los participantes para esta investigación están constituidos por estudiantes del grado undécimo del Colegio de María de Medellín, este grupo tiene 28 estudiantes, 19 hombres y 9 mujeres; en edades entre los 15 y los 16 años de edad, son jóvenes que demuestran su compañerismo y alto grado de interés por su proceso de formación personal y académica.

El aprendizaje está basado en la adquisición de competencias por medio de convenios con otras entidades como el Colombo Americano y su programa hacerte paz y la evaluación está apoyada por Instruimos, quienes dirigen este proceso de acuerdo a las demandas educativas colocando a la institución con una calificación A+ en el ICFES.

### **3.4 Variables y categorías de análisis**

Para realizar el análisis del componente cualitativo se tendrá en cuenta la variable conceptual observada, la cual es el aprendizaje de conceptos de estática de fluidos que desarrollan los estudiantes. Esta variable las compone dos factores que son: Aprehensión del concepto, clasificación, características, propiedades de los fluidos y interpretación de la flotabilidad de los cuerpos.

A continuación, en la siguiente tabla presentamos cada variable observada con su respectivo factor, indicador e indicio. Es menester aclarar que el diseño y la información de las tablas y gráficos son producto de un trabajo propio.

**Tabla 1:** Variables y categorías de estudio.

FACTOR	INDICADORES	INDICIOS
<p>Aprehensión del concepto, clasificación, características y propiedades de los fluidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comprender el concepto de fluido y los estados de la materia.</li> <li>-Clasificar los fluidos de acuerdo a su estructura molecular.</li> <li>-Describir las propiedades y las características de los fluidos.</li> <li>-Diferenciar las propiedades y características de los fluidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Entiende qué es un fluido y su clasificación.</li> <li>-Identifica una propiedad de una característica.</li> <li>-Describe con claridad las propiedades e importancia de los fluidos en el mundo que nos rodea.</li> <li>-Distingue las propiedades y las características de los fluidos.</li> </ul>
<p>Interpretación de la flotabilidad de los cuerpos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comprender el concepto de flotabilidad de los cuerpos.</li> <li>-Establece relaciones entre la flotabilidad con la masa, el volumen y la densidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Comprender el concepto de flotabilidad y su relación con la densidad, volumen y peso.</li> </ul>

### 3.5 Elaboración de instrumentos

En este capítulo se definen el conjunto de instrumentos utilizados en esta propuesta investigativa, en este sentido, un instrumento según Alvarado, Canales y Pineda (1994) “es un mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar información” (pp.125).

Este trabajo cuenta con cuatro instrumentos, un pre- test, un post- test, Un diario pedagógico y una estrategia didáctica. A continuación, se describen el proceso de elaboración y el objetivo de cada uno ellos en esta investigación.

Para el aspecto cuantitativo se hará uso de un pre-test, un pos-test, cuya valoración estuvo a cargo de un juicio de expertos, que tuvieran un dominio específico del contenido y en la enseñanza de física; para tener estimación de los factores involucrados en esta propuesta. En el aspecto cualitativo se utilizará la estrategia y el diario pedagógico; cada uno de estos procesos se describirán a continuación: El primer instrumento es el Pre- test, este reflejará las ideas previas que tienen los estudiantes frente a los temas de estática de fluidos. La segunda herramienta es la estrategia didáctica, que involucra una serie de actividades planificadas para la consecución del aprendizaje conceptual en estática de fluidos. El tercer instrumento es el diario pedagógico que se elabora con el objetivo de observar las actitudes, las dificultades y el proceso de los estudiantes durante la implementación de la estrategia.

El cuarto y último instrumento es el Pos-test, cuyo propósito es evaluar los niveles alcanzados por los estudiantes en estática de fluidos después de ejecutada la secuencia didáctica.

### **3.5.1. Pre- test y Pos-test de Estática de fluidos**

El pre-test está conformado por 9 preguntas de selección múltiple, las cuales están construidas a partir noticias y experiencias de la cotidianidad, para analizar las ideas previas que tienen los estudiantes de acuerdo a los factores: Aprehensión del concepto, clasificación, características y propiedades de los fluidos, e interpretación de la flotabilidad de los cuerpos. (Ver anexo1)

El pos-test está elaborado con 9 preguntas de selección múltiple, algunas de ellas conservan la estructura del pre-test y otras fueron modificadas conservando los factores a evaluar sobre el objeto de estudio. Este instrumento permitirá evaluar y verificar la efectividad del aprendizaje conceptual adquirido por los estudiantes durante la implementación de la estrategia didáctica.

### **3.5.2. Diario pedagógico**

En el diario pedagógico se describirá detalladamente las experiencias y acontecimientos que se presenta en el aula de clases. Esta herramienta será muy útil para la investigación, sistematizará los hechos observados permitiendo ver las dificultades y procesos de los estudiantes en la construcción del conocimiento en los temas de estática de fluidos. Esta construcción se llevará a cabo en cada sesión de clase, consignándose ahí los hechos más importantes. (Ver anexo 3)

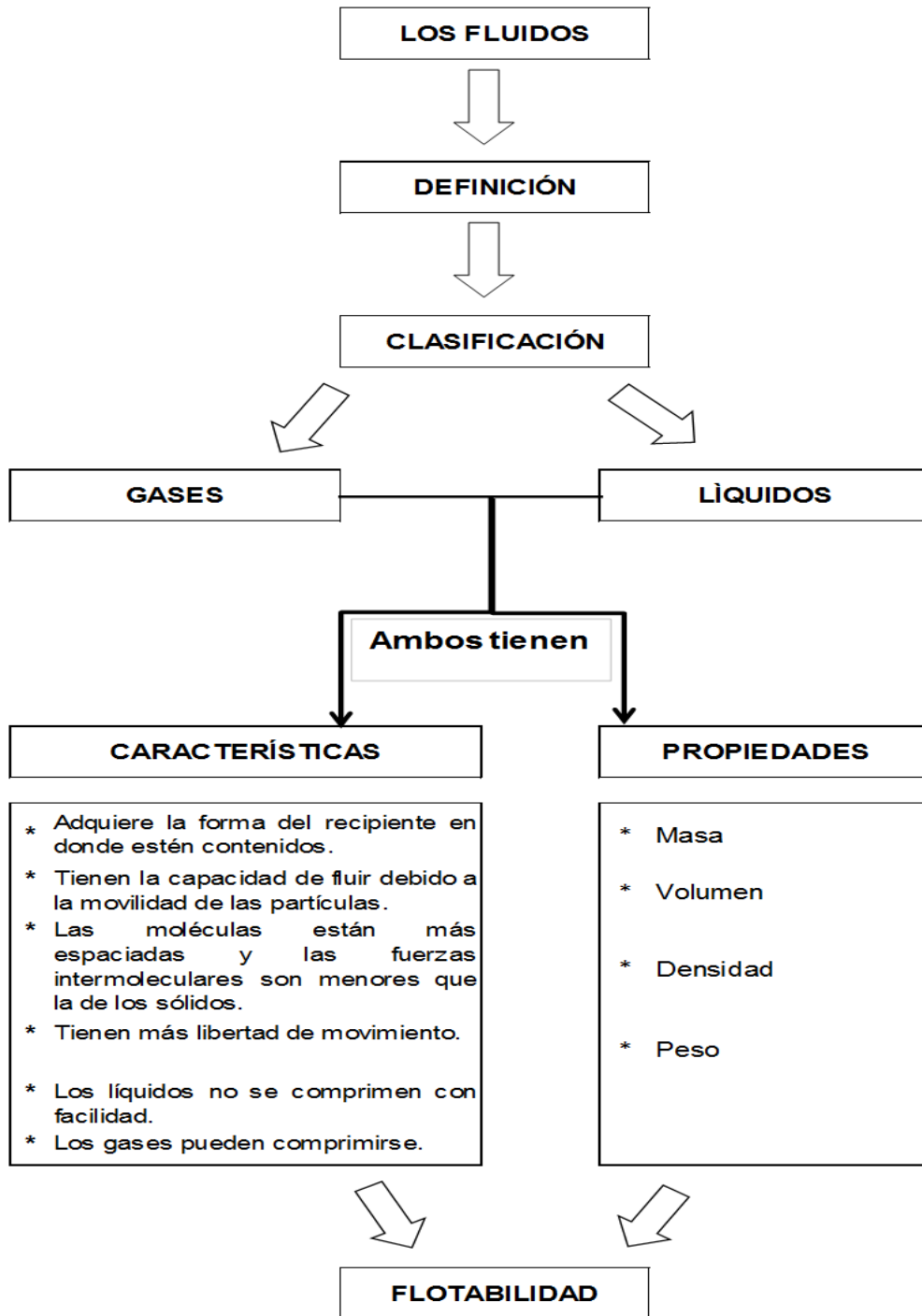
### **3.5.3. Estrategia didáctica**

La estrategia didáctica que se propone en este trabajo busca llevar a los estudiantes a un aprendizaje conceptual sobre estática de fluidos a través de los Lineamientos CTS. Ésta está conformada por tres partes: La primera parte por los contenidos conceptuales, la segunda parte, criterios para el desarrollo y aplicación de la estrategia, tercera parte, actividades en clase.

Los contenidos conceptuales se agrupan en dos unidades. Cada unidad formada por temas que tienen relación entre sí, todos se agrupan para lograr que los estudiantes construyan sus conocimientos de forma organizada y no de forma aislada e independiente.

La primera unidad llamada Aprendiendo sobre territorio de los fluidos, relaciona definición, clasificación, características, propiedades e importancia de los fluidos en la vida cotidiana. La segunda unidad, Explorando la flotabilidad de los cuerpos, involucra temas de flotabilidad y su relación con la densidad, masa, volumen y peso.

La siguiente figura muestra los contenidos de estática de fluidos que se trabajarán desde la estrategia didáctica.



**Grafica 1:** Mapa de los contenidos trabajados.

### 3.5.4. Criterios para el desarrollo y aplicación de la Estrategia Didáctica

Para propiciar el proceso de enseñanza- aprendizaje de una manera organizada se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: Primero, organización y compromisos de los estudiantes en las actividades propuestas. Segundo, función del docente en el aula de clase y tercero, compromisos de los estudiantes en las actividades propuestas.

### 3.5.5. Organización de los Estudiantes

Los estudiantes estarán agrupados en equipos pequeños, denominados Colectivos de Pensamiento, estos realizarán un trabajo colaborativo que implique aprender con otros, dando como resultado un entendimiento enriquecedor.

Autores como Vygotsky, Galperin, Leontiev, Ludwik Fleck, entre otros postulan que aprender es una experiencia de carácter social, donde el lenguaje es una herramienta de intervención no solo de estudiantes con docentes, sino de compañeros que se conectan y organizan su conocimiento.

Ya conformados los grupos discutirán, reflexionarán, analizarán e investigarán sobre las situaciones planteadas, artículos y actividades prácticas llevadas clase por el profesor. Luego cada equipo participará y someterá a juicio sus ideas realizando una reflexión académica sobre los conceptos planteados.

A continuación, se presenta una tabla de diseño propio, que detalla los criterios que los estudiantes deben tener presentes en las actividades de clase.

**Tabla 2:** Criterios de organización de los estudiantes.

<p><b>Trabajo en Equipo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar el debate en clase sobre los temas tratados.</li> <li>• Plantear conjeturas e hipótesis para solucionar situaciones propuestas.</li> <li>• Presentación de resultados.</li> <li>• Trabajo de compromiso en el grupo.</li> </ul>
<p><b>Comentarios del artículo o noticia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Claridad en los contenidos, síntesis y fundamentación de las críticas.</li> <li>• Obtener conclusiones claras.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profundización en la expresión de ideas.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Comportamiento y Participación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actitud de respeto por las ideas y opiniones de todos los miembros del grupo.</li> <li>• Actitud de compañerismo frente a la explicación de dudas.</li> <li>• Brindar oportunidad de participación a todos los compañeros.</li> <li>• Participación activa de los colectivos de pensamiento en clase.</li> <li>• Cuidar de los compañeros para que no se hagan daño, acatando las normas establecidas.</li> <li>• Hacer un buen uso de materiales y pertenencias de la institución.</li> </ul>

### 3.5.6. Tareas del Profesor

El docente de esta secuencia didáctica orientará cada uno de los procesos y no será un transmisor de conocimiento sistemático, dentro de sus funciones tendrá:

- Fomentar espacios de crítica y reflexión.
- Moderar la discusión estableciendo acuerdos.
- Aclarar dudas sobre aspectos conceptuales y los que el grupo requiera para el éxito de su trabajo.
- Orientar a los estudiantes en los debates para una mejor comprensión de los contenidos.
- Explicar sobre las guías y actividades de clase.

### 3.5.7. Actividades en Clase

La aplicación de la estrategia didáctica al grupo experimental estará organizada por sesiones, cada una con sus respectivas actividades como: Pre- test, debates en clase, juego de



roles que lleven a una reflexión académica, trabajos prácticos que involucre la manipulación de materiales, con la finalidad de examinar y analizar fenómenos, observación de videos de profundización, lecturas que amplíen los temas, entre otros. Estas actividades estarán sujetas a cambios, dependiendo de las dificultades y necesidades que el grupo experimental tenga para el logro de los objetivos propuestos.

Las unidades contarán con una carpeta de lecturas y tareas acordes a los temas a tratar. A continuación, se enuncian los títulos de los artículos:

- *¡Sorpréndete! Fluidos en el cuerpo humano*<sup>7</sup>.
- *El Almirante*.<sup>8</sup>
- *Draga que se hunde en aguas del Magdalena*.<sup>9</sup>

(Ver anexo 2) *Situaciones y programación de actividades.*

### **3.6 Triangulación**

La definición de triangulación según Denzin (1970) es “la combinación de dos o más teorías, fuentes de datos o métodos de investigación en el estudio de un fenómeno singular” el uso de diferentes métodos para el estudio del mismo fenómeno, abre un camino a una comprensión más amplia, ofreciendo una alternativa de poder visualizar un problema desde diferentes ángulos.

La triangulación se refiere al uso de varios procedimientos o métodos tanto cualitativos como cuantitativos para direccionar el objeto de estudio de la investigación.

En este trabajo se utilizaron dos tipos: Una triangulación teórica y una triangulación de instrumentos.

Para la primera, se triangula los hallazgos encontrados en el análisis de esta investigación con los resultados obtenidos en otras investigaciones y así retroalimentar el trabajo.

---

<sup>7</sup> Recurso didáctico virtual recuperado de: <http://fluidosmpolo.blogspot.com/>

<sup>8</sup> Recurso virtual,

<sup>9</sup> Recurso virtual recuperado de: <https://noticias.caracoltv.com/colombia/investigan-empresa-duena-de-la-draga-que-causo-el-derrame-de-acpm-en-el-magdalena-ie33949>

Para la segunda, se examinan los instrumentos comparando los resultados obtenidos en ambos análisis, observando coincidencias, acercamientos entre los hallazgos, estableciendo si los resultados obtenidos apuntan a las mismas conclusiones, para darle confiabilidad a los resultados obtenidos en la investigación.

### **3.7 Proceso de análisis de resultados**

El análisis y la interpretación de los hallazgos se realizarán de la siguiente manera:

Para el análisis cuantitativo se hace uso de la estadística descriptiva, se comparan las distribuciones porcentuales, indicador por indicador, de los datos recolectados en el pre-test, con los datos recolectados en el post test.

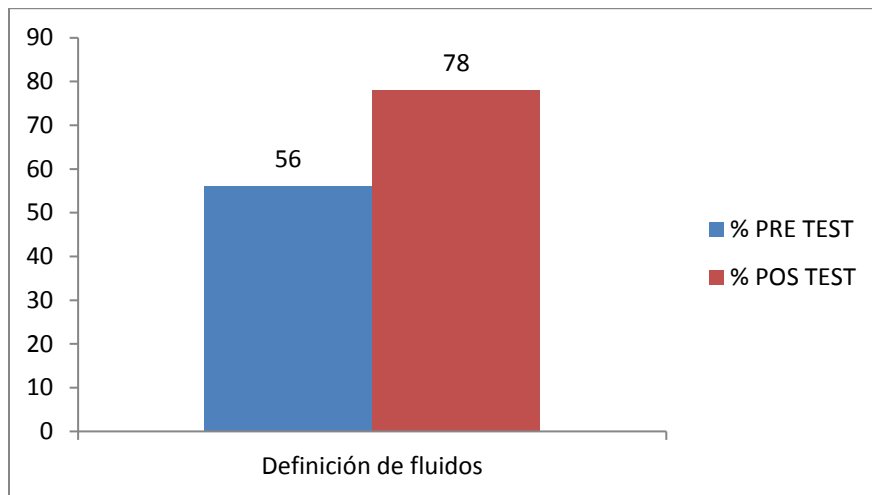
Para el análisis cualitativo se hace uso de la información registrada por la investigadora con los trabajos realizados por los estudiantes durante la implementación de la estrategia, así se hace una descripción cronológica de las ideas que tienen los estudiantes sobre cada una de las subcategorías.

## *CAPÍTULO N°5: ANÁLISIS DEL RESULTADO*

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADO

Después de concluir el proceso enseñanza –aprendizaje sobre estática de fluidos con los estudiantes, se analizó el nivel de conocimiento conceptual que alcanzaron antes, durante y de después de la implementación de la estrategia didáctica, que se describe a continuación:

- Definición de fluido:



**Gráfica 1: Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes usa el concepto de fluido**

Sobre la definición de fluido, en el Pre-test el 56 % de los estudiantes respondieron de manera correcta a esta pregunta, mientras que en el Pos test lo hicieron el 78%. Esto muestra que el porcentaje de respuestas acertadas aumentó en 22% después de la implementación de la estrategia didáctica.

Antes de aplicar la estrategia, los estudiantes definen fluido como: “un fluido tiene características de densidad diferentes”, “un fluido es una composición líquida tirando a sólido”. Se puede analizar que los estudiantes no vinculan la definición de fluido a la estructura molecular de la materia, no establecieron relación entre los estados de materia y la forma como se encuentran las moléculas en cada uno de esos estados.

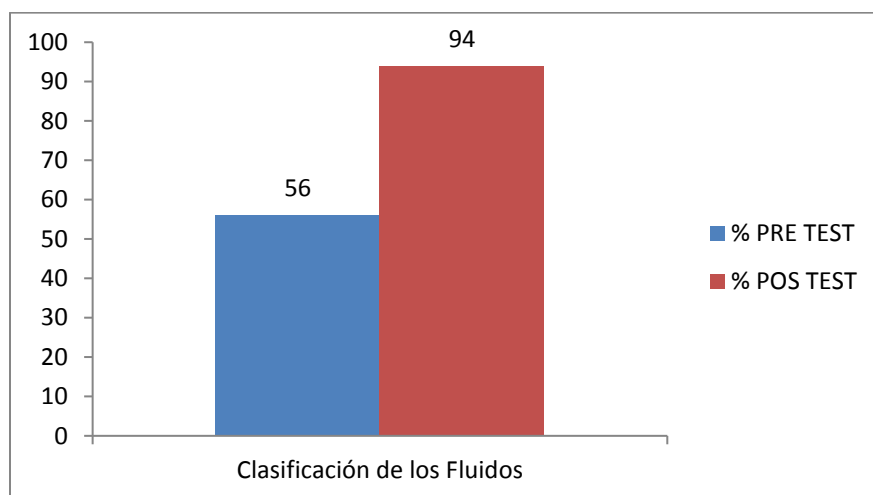
Estos resultados concuerdan con los concluidos por Gómez Crespo (1996), quien manifiesta que el modelo corpuscular de la materia se utiliza muy poco para explicar sus

propiedades y cuando se utiliza se le atribuyen a las partículas propiedades del mundo macroscópico y viceversa. Haciendo que los estudiantes se confundan con estos conceptos.

Después de implementar la unidad didáctica hay un 22% de los estudiantes que han superado dicha concepción. Esto se ve reflejado en muchas de las respuestas a las situaciones problemas discutidos en la plenaria como: “Un fluido es una sustancia compuesta por partículas y moléculas”, estableciendo comparaciones a nivel molecular de los estados de la materia, como: Condensado de Bose –Einstein, estado plasma, etc.

Si bien hay diferencias significativas entre antes y después de la implementación de la estrategia didáctica, hay un 22% de los estudiantes que aún después de la implementación de ésta, no comprenden el concepto de fluido, debido a que no tienen claridad sobre la forma y los estados en que se encuentra la materia, su definición de fluido está asociada con las características y propiedades de los mismos, así para definir fluido utilizan expresiones tales como: un fluido tiene características de densidad, tiene color, olor, es un estado líquido.

- Clasificación de fluidos:



**Gráfica 2: Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes clasifica los fluidos**

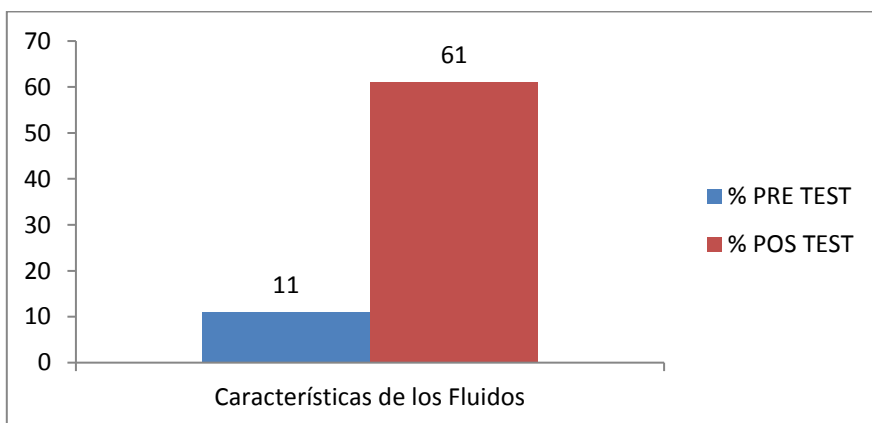
En el Pre-test el 56% de los estudiantes contestó de manera válida, mientras que en el Pos test contestó de manera correcta el 94% de los mismos. Comparando estos porcentajes la diferencia es del 38% superando las dificultades que tenían.

Cuando se aplicó el Pre-test se evidenció que un buen porcentaje de estudiantes acertaron al azar en su respuesta, fue notorio en actividades posteriores que no clasifican a los gases dentro del término de fluidos, para ellos los líquidos son los únicos fluidos presentes en el cuerpo humano. A la pregunta qué fluido se mueve más rápido en el cuerpo, solo tienen en cuenta los líquidos, no tienen en cuenta la composición molecular de los gases, para ellos un fluido es una sustancia en estado líquido, los gases no hacen parte de este término. Esto se pudo notar al pedirles una lista de fluidos presentes en el cuerpo humano en su gran mayoría contestaban: La sangre, la saliva, el sudor, ácido gástrico, la grasa, entre otros muy pocos consideraban a los gases también como un fluido.

Para autores Pozo y Gómez, (1998) una de las dificultades en la enseñanza de los fluidos, se encuentra en las ideas previas que tienen los estudiantes al tener una relación directa con ellos durante toda su vida, pueden crear ideas incorrectas al respecto, haciéndose importante que las ideas alternativas sean enriquecidas y reorganizadas.

Al aplicar las situaciones problemas y demás actividades afianzaron los conceptos y sus respuestas al Pos-test, mostraron avances significativos en el aprendizaje, en una lista de fluidos los clasificaban correctamente haciendo distinciones entre cada uno de ellos, de acuerdo a sus características, formas y estados.

❖ Características de los fluidos:



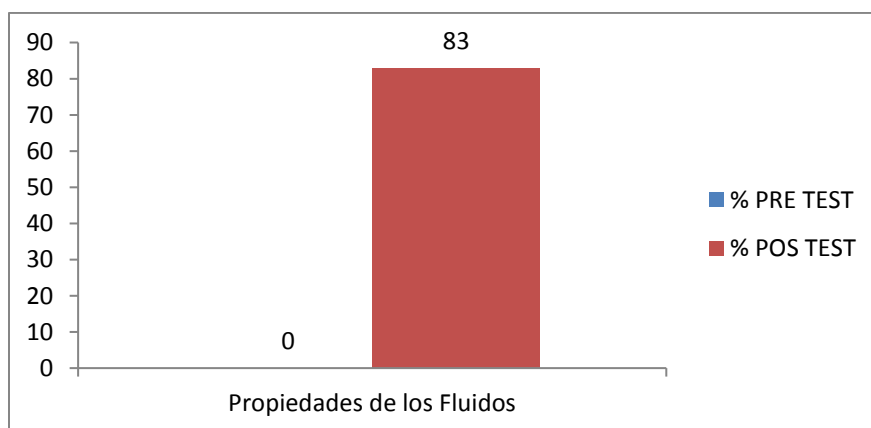
**Gráfica 3: Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes caracteriza los fluidos**

Comparando los resultados obtenidos en el Pre-test y Pos-test del ítem características de los fluidos se obtiene un porcentaje de 11% y 61% respectivamente, dándose una diferencia del 50%.

Al iniciar la aplicación de la estrategia didáctica los estudiantes mostraban poca claridad al describir las características de los fluidos, confundían estas características con las propiedades, sin establecer una diferenciación entre estos dos conceptos. Al preguntarles por las características que tienen los fluidos respondían: “tienen masa, volumen, densidad”, pero desconocían que las características se referían a lo que les corresponde a las sustancias por su naturaleza interna.

A partir del trabajo en equipo y las discusiones grupales se logró una mejor comprensión del concepto haciendo una diferenciación entre estas características que confundían con las propiedades. Los estudiantes afirmaban que las características de un fluido eran como una cualidad que era propia que los diferenciaba a una sustancia de otra, por ejemplo: El color, el olor, el movimiento de sus moléculas, su capacidad de fluir entre otras. Realizaban comparaciones entre fluidos como el aceite, el alcohol, el agua a partir de estas características, notándose un avance significativo en la construcción de este concepto.

❖ Propiedades de los fluidos:



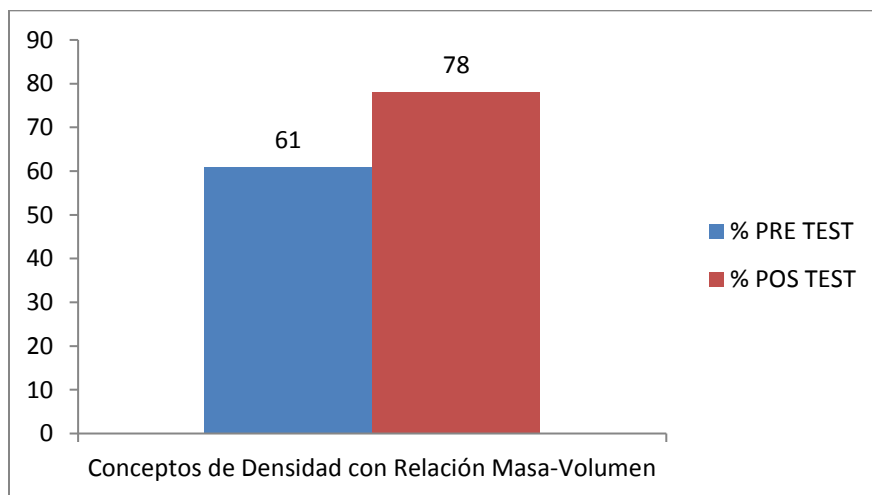
**Gráfica 4: Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes define las propiedades de los fluidos.**

Respecto a las propiedades de los fluidos en el Pre-test no se tuvo ningún porcentaje de respuesta correcta, en cambio en el Pos-test fue de 83% de los estudiantes que respondió a esta pregunta acertadamente, alcanzando una diferencia significativa de 83%.

La mayoría de los estudiantes consideran la densidad como una propiedad intensiva pero no lo explican con claridad, expresan que al aumentar la cantidad de una sustancia también aumenta su densidad. No identifican la relación existente entre la masa y el volumen. Existen además dudas con las definiciones de masa y peso, no establecen diferencias entre estos dos conceptos, así masa es lo mismo que peso.

Los estudiantes lograron con las actividades realizadas distinguir y definir estos conceptos con más claridad esto se debe a que en la socialización se realizó una lista de estas, definiéndose las cuatro en las que trabajaríamos en esta unidad (masa, volumen, densidad y peso).

❖ Concepto de densidad, relación masa- volumen:



**Gráfica 5: Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes comprende la relación masa- volumen con el concepto de densidad**

Las respuestas correctas a este ítem por los estudiantes fueron del 61% en el Pre-test y del 78% en el Pos-test, obteniendo una diferencia del 17%, en el aprendizaje entre antes y después de la implementación de la estrategia didáctica.



Analizando las respuestas del pre-test se evidencia un acercamiento para relacionar el concepto de densidad con la masa y el volumen, debido a que los estudiantes, a partir de la fórmula matemática la definen como una relación entre estas magnitudes, sin precisar en un concepto o un ejemplo claro.

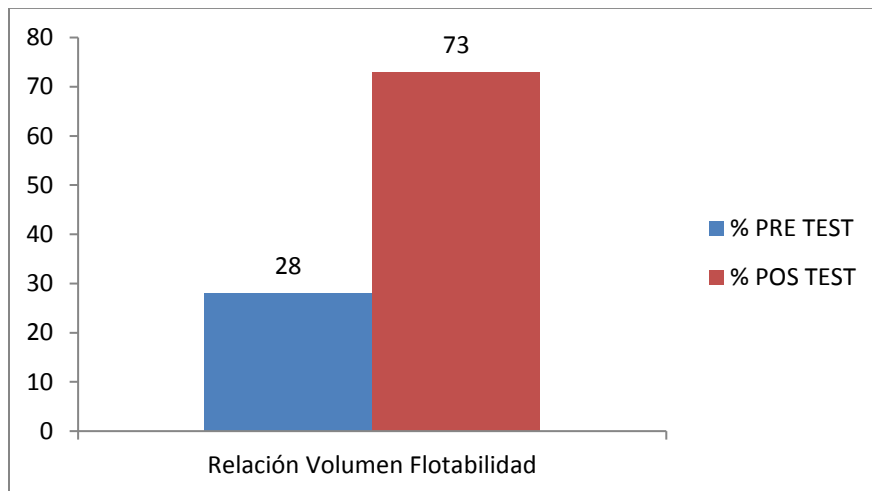
Esta diferencia es debido a que durante la implementación de la estrategia los estudiantes realizaron actividades experimentales donde hicieron un análisis de variables y calcularon la densidad de varias sustancias (agua salada, aceite, glicerina, alcohol y agua con jabón), lo que les ayudó a comprender que la densidad es propia de cada fluido y que aumentar la masa de una sustancia, implica el aumento en la densidad. Cada grupo socializa su actividad práctica, concluyendo existen fluidos más densos que otros, debido a que cada sustancia tiene composiciones distintas.

Diversos estudios (Hewson y Hewson1983, Shayer y Adey1981, Fernández Fernández1985, 1987, Enoch y Gabel1984) ponen de manifiesto que tanto en los alumnos de secundaria, como estudiantes de magisterio, las nociones de masa, volumen no han sido completamente diferenciadas por todos los individuos, poniéndose visible, la existencia de deficiencias en las representaciones y uso del concepto de densidad.

Una vez diferenciadas estas nociones es posible comprender las diferencias de los cuerpos por su densidad.

No obstante, el 22% de los estudiantes no logra tener claridad frente al concepto de densidad, consideran que al aumentar los valores de la masa y el volumen existe un cambio en esta propiedad. Además, definirla les causa dificultad por la forma en que mecanizaron la fórmula matemática.

❖ Relación de volumen - flotabilidad:



**Gráfica 6: Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes relaciona el volumen con la flotabilidad**

Antes de aplicar la estrategia didáctica, en el Pre-test, el 28% de los estudiantes respondieron de manera correcta a esta pregunta, mientras que en el Pos-test el porcentaje aumentó en el 45%, es decir un 73% de los estudiantes acertaron en la respuesta.

Al analizar las respuestas del Pre-test se evidencia confusión al asociar la variación del volumen de un cuerpo con la flotabilidad, así la mayoría de los estudiantes consideraron que el volumen de una embarcación no influye en la flotabilidad de la misma.

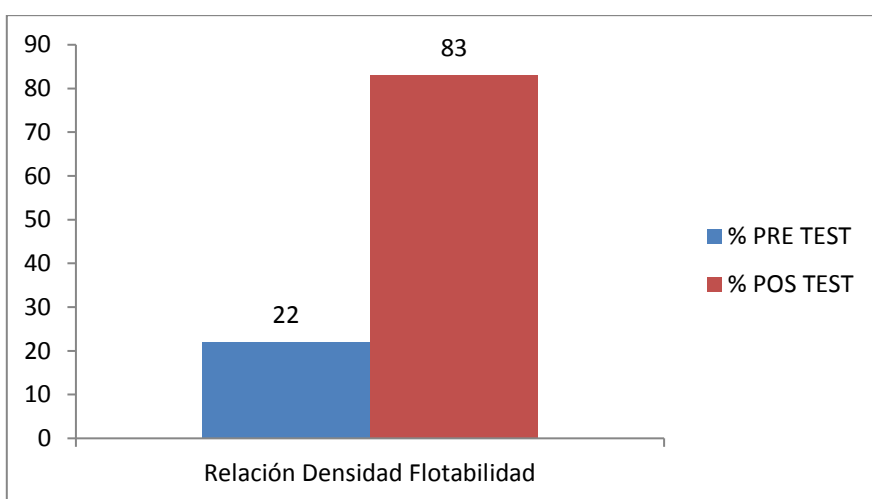
Después de trabajar la situación problema, “El Almirante”, en la cual se hizo comparaciones en la distribución de la masa en la construcción de barcos de papel, los estudiantes lograron comprender que el volumen influye en la flotabilidad de los cuerpos. También evidenciaron que cuando se arroja al agua una bola de papel esta se hunde, mientras que, si con esa misma bola de papel se elabora un barco, aumentado su volumen, esta flota con más facilidad.

A pesar del progreso conceptual en muchos de los estudiantes, después de la implementación de la estrategia didáctica, sobre la relación volumen flotabilidad, un 27%, presentó dificultades para explicar esta relación. En las respuestas de las situaciones se logra ver que entre sus argumentaciones no consideran importante esta relación, sino que la

densidad de los materiales es la única que se debe tenerse en cuenta para que un barco flote en el agua.

Tal como explica (Mazzilieti, 2005) en el caso particular de fluidos, se focaliza en algunas magnitudes peso, el empuje, la densidad entre otras, pero no se hace una conceptualización que justifique el comportamiento de los fenómenos. Por lo tanto, no tienen en cuenta otras variables que influyen en la explicación física de la flotabilidad.

❖ Relación densidad- flotabilidad:



**Gráfica 7: Distribución porcentual con la cual un grupo de estudiantes relaciona densidad con la flotabilidad**

Antes de la aplicación de la estrategia didáctica, en el pre-test un 22% de los estudiantes dio respuestas acertadas en este indicador, frente a un 83% en el pos-test, estableciéndose que después de la implementación de la estrategia 61% de los estudiantes comprendieron la relación entre la densidad de los fluidos y la flotabilidad.

Un reducido porcentaje de estudiantes mostró tener ideas previas confusas sobre el ítem, expresan que la densidad del acero es menor que la del agua, hacían esta conclusión porque los objetos menos densos tienden a flotar sobre las sustancias más densas. También consideran que a mayor peso mayor fuerza, por lo que se debe tener cuidado con el peso de los cuerpos en los barcos.

Una vez aplicada la estrategia los estudiantes mejoran sus ideas, concluyendo que hay fluidos más densos y más pesados que otros, que, de acuerdo a esta densidad característica, algunos flotarán y otros se hundirán. Esto lo pudieron observar en una torre de fluidos que se trabajó en clase, permitiéndoles comprobar que la densidad también influye en que los cuerpos floten, los cuerpos más densos van al fondo del agua. Clasificaron materiales livianos y pesados con relación a la densidad del agua.

Luego de estas actividades realizadas se evidencia que un 17% demuestra poca asociación del concepto de flotabilidad, con la densidad, la masa, el volumen y el peso. Esto se debe a que no asocian lo observado con los conceptos, para ellos el éxito en la flotabilidad, está en los materiales con los que se construye las embarcaciones.

## *CAPÍTULO N°6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES*

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De esta investigación se concluye que:

- Antes de la implementación de una estrategia didáctica sobre estática de fluido desde el enfoque CTS, los estudiantes presentan ideas sobre estos conceptos que no concuerdan con las construidas por la comunidad científica. Algunas de las ideas que sobre salen son:
- Para definir el concepto de fluido los estudiantes no tienen en cuenta la estructura molecular de la materia, es decir los estados de la materia no los relacionan con la forma como están distribuidas las moléculas en una sustancia.
- Los estudiantes solo consideran como fluidos los líquidos, no consideran los gases dentro de la clasificación de los fluidos.
- Para los estudiantes no existe una diferencia entre las características y propiedades de los fluidos, estos dos conceptos son sinónimos (masa, peso, volumen y densidad) son propiedades y características.
- Hay dificultad en los estudiantes para definir la densidad con relación a la masa, el volumen, el peso y su influencia en la flotabilidad, porque no diferencian entre si estos conceptos sus representaciones y usos, esto no permite establecer conexión entre ellos para explicar ciertas relaciones.
- Los estudiantes no asocian la variación del volumen de un cuerpo con su flotabilidad; éstos pensaban que para que un cuerpo se mantenga en la superficie solo es necesario tener en cuenta la densidad del líquido en el que se encuentren, para ellos los objetos menos densos tienden a flotar.
- Una estrategia didáctica sobre hidrostática desde el enfoque CST, en la cual se incluyen solución de problemas contextualizados, actividades prácticas y lecturas de interés para los estudiantes, permite un aprendizaje conceptual en los estudiantes.

- Los conceptos que más se le facilita aprender a los estudiantes mediante la implementación de la estrategia didácticas desde el enfoque CTS, son la clasificación de los fluidos, las características y propiedades, el volumen de un cuerpo y su influencia con la flotabilidad, esto fue debido a los debates de las lecturas propuestas, los videos, las actividades experimentales y explicaciones, les permitió confrontar las ideas previas y reorganizarlas.

Los logros obtenidos con la aplicación de la estrategia didáctica para el aprendizaje conceptual en hidrostática basada en situaciones problemas mediante el enfoque CTS permiten plantear las siguientes recomendaciones:

- ❖ Este trabajo es una fuente de reflexión llamativa para que otros profesores planteen sus clases de Ciencias Naturales en sintonía con las demandas de la ciencia moderna.
- ❖ Los espacios de discusión y participación activa de los estudiantes producen un intercambio de ideas y opiniones para una obtención colectiva de conocimientos, sin conversación, ni intercambio de ideas, no existe un desarrollo del conocimiento científico.
- ❖ Es importante diseñar estrategias que favorezcan la comprensión de los conceptos, teniendo en cuenta los saberes previos, con la información nueva les facilita entender lo que están aprendiendo y aplicarlo a situaciones de la vida real y de su entorno.
- ❖ La formación en ciencias cumple una función social importante en la escuela, por lo que se debe conducir a las nuevas generaciones hacia el conocimiento científico y sus relaciones con la sociedad, estimulando sus capacidades por medio de contenidos atractivos mediante el enfoque CTS.
- ❖ Se hace necesario emplear diferentes estrategias didácticas a fin de que los conceptos queden bien definidos, para que los estudiantes puedan desligarse de las ideas previas que en ocasiones son un obstáculo para la nueva adquisición de los conceptos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, J. (1996). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 35-44.
- Aikenhead, G. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69, 453-475.
- Alvarado, E., Canales, F. y Pineda, E. (1994). Metodología de la Investigación (2ª ed.). Washington D.C: Organización Panamericana de la Salud.
- Barral, F.M. (1990). ¿Cómo flotan los cuerpos que flotan? Concepciones de los
- Caillods, F. (1989). *Les perspectives de la planification de l'éducation, (Sous la responsabilité de Françoise Caillods)*. Paris: UNESCO.
- Campanario, J. M. (2003). De la necesidad virtud: cómo aprovechar los errores e imprecisiones de los libros de texto para enseñar Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 161-172.
- Caravita, S. y Hallden, O. (1994). Re-framing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 89-111.
- Capera Silva, E. (2014). EL CASO DEL EMBALSE DEL MUÑA, VISTO CON UN ENFOQUE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD Y AMBIENTE A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO DEL CONCEPTO DE SOLUCIÓN QUÍMICA GÓNDOLA. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, (9), pp.78-85.
- Çengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2012). *Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones / Yunus A. Çengel y John M. Cimbala* (2a. ed.--.). México D.F.: McGraw Hill.



COLCIENCIAS. (1995). *Ciencia y tecnología para un desarrollo sostenible y equitativo, Implementación de la política nacional de ciencia y tecnología: 1994-1998*. Versión preliminar. Santafé de Bogotá: COLCIENCIAS.

Cutcliffe, S. H. (1990). Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar. En Medina, M. & Sanmartín, J. (Eds.). *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. (20-41). Barcelona: Anthropos.

Directorate for Science and Policy Programs, American Association for the Advancement of Science, p.3.

Duggan, S. y Gott, R. (1995). The place of investigations in practical work in the UK National Curriculum.

Ellul, J. (1964). *The technological Society*. New York: Knopf. p. 149- 208.

estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), pp. 244-250.

Franco, A. (2010). Principio de Arquímedes. Ginebra. Recuperado de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/estatica/arquimedes/arquimedes.htm>

Fuglsang, L. (1993). *Technology and New Institutions: A comparison of Strategic Choices and Technology Studies in the United States, Denmark and Sweden*. Copenhagen Academic Press.

Fumagalli, L. (1993). *El desafío de enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Ed.Troquel.

Garriz, A. (1999). Una propuesta de estándares nacionales para la educación científica en el bachillerato, *Desde el Sur. Humanismo y Ciencia*, año 5, núm. 15, 43-49.

Gil Pérez, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, 23, pp. 17-32.

González, M. T. y Sierra, M. (2004). Metodología de análisis de libros de texto de Matemáticas. Los puntos críticos en la enseñanza secundaria en España durante el siglo XX. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 389–408.

González, W. (2006). Technology and Society: A Philosophical Perspective. *Bibloworld, (Eds). Science.*

Heimlich, J. (1992). Promoting a concern for the environment, ERIC Digest, ED368892, ERIC, Ohio.

<https://www.wdl.org/es/search/?institution=complutense-university-madrid>

James,R. y Smith, S. (1985). Alineation os students from Science in grades 4-12. *Science Education*, 69,39-45

Juanto, S; Zapata, M; Prodanoff, F. “Clasificación de Plásticos: Una Oportunidad para Integrar Física, Química y CTS” XIX Reunión de Educación en Física. 2015, Revista de Enseñanza de la Física. ISSN: 0326 – 7091 (papel) ISSN: 2250 – 6101(en línea).<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF>

Kariotogloy, P., Koumaras, P y Psillos, D. (1993). A constructivist approach for

Kreimer, P. (1994). El campo científico de los estudios sociales de la ciencia. *REDES*, 1 (2), Buenos Aires.

Leon,H. (2014). Fluidos y termodinámica. México. DF. Recuperado de <https://hernanleon1002.wordpress.com/fisica-de-fluidos-y-termodinamica/primer-corte/marco-teorico/principio-de-pascal/>

López, J. (1998). “Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos”. *Revista Iberoamericana de Educación*. 18.

- Marín Martínez, N. (2003). Conocimientos que interaccionan en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 21 (1), 65-78.
- Martín, M. y López, A. (1998). Acercando la ciencia a la sociedad: la perspectiva CTS su implantación educativa. *Proyecto de Cooperación entre el Departamento de Filosofía de la Universidad de Oviedo y varios Institutos de Enseñanza Secundaria de Asturias*.
- Mazzitelli, C., Maturano, C., Núñez, G., Pereira, R y Macías, A. (2005). ¿Aportan los libros de texto soluciones a las dificultades de los alumnos sobre la flotación de los cuerpos? Comunicación presentada en el VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Granada. España. *Enseñanza de las Ciencias. Número Extra*.
- Merton, R. (1984). Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Inglaterra del siglo XVII, Madrid, Alianza.
- Mesthene, E. (1972). Program on technology and society, 1964-1972: A Final Review. Cambridge: Harvard University.
- Ministerio de Educación Nacional. (1995). El salto educativo, La educación eje del desarrollo del país. *Educación en Tecnología, Propuesta para la educación básica, Programa de educación en tecnología para el siglo XX. PET 21*. Serie Documentos de Trabajo. Santafé de Bogotá: El Ministerio.
- Mumford, L. (1970). The myth of the machine. New York . Harcourt Brace, Jovanovich.
- National Academy Press. (1995) *National Science Education Standards*, Washington.
- Osorio, C. (1997). *Estudio de la demanda de recursos humanos con formación técnica, para orientar la construcción de un establecimiento educativo en la comuna 20 del Municipio de Santiago de Cali*. Santiago de Cali: Universidad del Valle, Alcaldía.

Osorio, C. (1999). *Socialización en educación ambiental*. Módulo de Taller Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC. Santiago de Cali: CVC.

Paláu, L. A. (1998). *Traducciones historia de la biología (1-9)*. Medellín: Universidad Nacional.

Piaget, J. e Inhelder, B. (1972). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente: ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales*. Buenos Aires: Paidós.

Pnueli, D. (1997). *“Fluid Mechanics”*. Cambridge University press.

[Pólya, George](#) (1965). *Cómo Plantear y Resolver Problemas*. Editorial Trillas

Pozo, I. y Gómez Crespo, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Ed.Morata.

Pozo, J.I. y Postigo, Y. (2000). *Los procedimientos como contenidos escolares. Uso estratégico de la información*. Barcelona: Edebé

Reif, F. y Larkin, J. (1991). Cognition in scientific and everyday domains: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 733-760.

Rodríguez, G. (1998). Ciencia, tecnología y sociedad: desde una mirada tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 107-143.

Schiefelbein, E. (1995). *Programa de acción para la reforma educativa en América Latina y el Caribe*. Conferencia Anual del Banco Mundial para el Desarrollo en América Latina y el Caribe, Río de Janeiro, 12 y 13 de Junio de 1995. UNESCO-OREALC.

Shames, IH. (1995). *“Mecánica de Fluidos”*. McGraw Hill.

- Shapin, S. (1982). History of Science and its Sociological Reconstructions, *History of Science*, (20), 57-211.
- Snow, C. (1964). *The two Cultures: and a second look*. Cambridge University press.
- Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (II): nuevas perspectivas. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 190-212.
- Solves, J. y Vilches, A. (1989). Interacciones ciencia, técnica y sociedad: Un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias*, 7,14-20.  
teaching fluid phenomena. *Physics Education*. 28 (3).
- Teich, A. (1995). *Guide to Graduate Education in a Science Engineering and Public Policy*.
- Thomas, H. (1995). Sur desarrollo producción de tecnología en países subdesarrollados, Buenos Aires, *Centro Editor de America Latina*.
- Toffler, A. y Toffler, H. (1971) *El Shock del futuro*. Madrid: Sociológico.
- Uribe, C. (2007). *Ciencia, Tecnología, Sociedad: Evolución y revoluciones*. Universidad de Antiquia: Instituto de Química. p.1-18.
- Vaccarezza, L. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina”. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 13-40.
- Welti, R.(2002). Concepciones de estudiantes y profesores acerca de la energía de las ondas. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 261-270.

White, F. (2014). Flotabilidad y estabilidad. Recuperado de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Flotabilidad-Y-Estabilidad/1986547.html>

White, M. (1998). “*Mecánica de Fluidos*”. McGraw Hill.

White, M. (2004) “*Mecánica de Fluidos*”. McGraw Hill.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### TEST IDEAS PREVIAS DE ESTÁTICA DE FLUIDOS

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

En el siguiente cuestionario marca con una X la opción que consideres correcta.

1. Santiago le dice a Juan que la materia se puede encontrar en la naturaleza en estado sólido, líquido, gaseoso y plasma, caracterizando así la diferencias entre las fuerzas moleculares de éstos. ¿Por qué crees que los líquidos y los gases hacen parte de un término que se llama fluido?
  - a. Porque sus moléculas se encuentran fuertemente unidas.
  - b. Porque sus moléculas se encuentran libremente en el espacio.
  - c. Porque sus moléculas no se adaptan al recipiente que los contenga.
  - d. Porque sus moléculas presentan resistencia a modificaciones.
  
2. Los fluidos se hallan presentes en toda la dinámica terrestre, pueden ser líquidos y gases. De acuerdo a lo anterior que propiedades poseen los fluidos.
  - a. Tienen masa, volumen, densidad y no se deforman fácilmente.
  - b. Tienen masa y densidad, pero no volumen.
  - c. No tienen masa ni volumen son suaves con partículas separadas.
  - d. Los fluidos tienen masa, volumen, densidad y peso.
  
3. En Medellín una práctica peligrosa en navidad es elevar globos, para que el globo se eleve se debe prender una mecha en su interior.

*La peligrosa tradición de elevar globos de mecha en Antioquia se traduce en emergencias y pérdidas anuales para sectores como el comercial y el industrial. La noche del domingo fueron lanzados en Envigado por lo menos 500 globos de mecha, 500 probabilidades de emergencias, el cuerpo de bomberos de ese municipio atendió dos. 31 DE DICIEMBRE DE 2018*

<https://noticias.caracol.tv.com/antioquia/incendios-generados-por-globos-de-mecha-incandescente-dejan-millonarias-perdidas>



¿Por qué crees que hay que prender una mecha en el interior del globo para que este se eleve?

- a) Porque el fuego aumenta la densidad del aire dentro del globo.
- b) Porque el fuego disminuye la densidad del aire dentro del globo.
- c) Porque la mecha prendida es un propulsor del globo.
- d) Porque la mecha prendida calienta el globo.

4. La imagen de esta sustancia puede hallarse de modo natural en tres estados (Sólido, Líquido, Gaseoso).

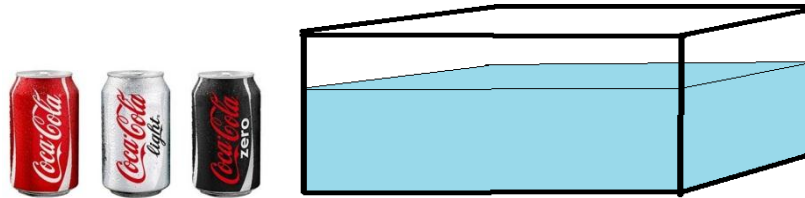


¿En cuál de los estados, esta sustancia fluiría con mayor facilidad? Explica ¿por qué?

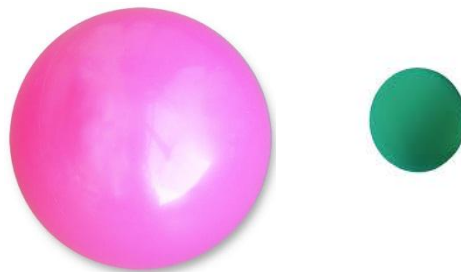
- a. Sólida, porque el hielo presenta poca fricción y se desliza fácilmente
  - b. Líquida, porque el agua se adapta fácilmente al recipiente que lo contiene.
  - c. Gaseosa, porque en el vapor de agua, sus moléculas libremente se esparcen con facilidad.
  - d. En cualquiera de los tres estados fluyen fácilmente, es misma sustancia en diferentes estados.
5. Una interesante forma de saber si una lata de gaseosa light es diferente a una normal, es ponerlas en agua. Si ambas botellas, tienen igual volumen (330 ml de gaseosa). La gaseosa light tiene 0% gr de azúcar y la lata de gaseosa con coca cola normal 35 gr.



¿Qué crees que pasaría? Selecciona tu respuesta teniendo en cuenta la información anterior.



- Ambas latas flotan porque tienen la misma masa y volumen.
  - La lata de Coca-Cola light se hunde porque no tiene azúcar.
  - La lata de Coca-Cola normal se hunde porque tiene más azúcar.
  - Ambas latas se hunden porque tienen igual volumen y masa.
6. María va a la piscina y lleva dos pelotas, cada una tiene una masa 300 gr, pero ocupan diferente volumen, una de  $450 \text{ cm}^3$  y  $200 \text{ cm}^3$  respectivamente. Al sumergirlas en el agua puede notar que:



- La pelota más grande tiene mayor volumen, se hunde fácilmente.
  - La pelota más pequeña tiene más masa, flota fácilmente.
  - El volumen de las dos pelotas no influye cuando se sumergen.
  - El volumen si influye, la pelota con mayor volumen no se hunde fácil.
7. Observa las siguientes situaciones y trata de dar una explicación a este suceso. En la imagen 1, se deposita un huevo a una vasija; se deja que llegue al fondo. Luego en la imagen 2 se le agrega poco a poco sal al agua hasta que el huevo empiece ascender, quede flotando en la superficie.  
Con relación a las situaciones anteriores. ¿Por qué crees que sucede esto?



Imagen 1.

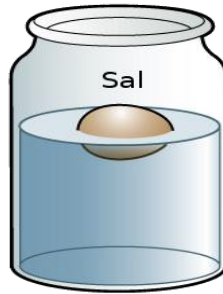


Imagen2.

- a. El agua pura es más densa y por esto el huevo se hunde.
  - b. El agua con sal es una composición distinta, más densa entonces flota.
  - c. Por la acción de la gravedad el huevo flota.
  - d. En agua pura todos los cuerpos flotan.
8. Alguna vez te has preguntado: ¿Cómo un barco fabricado de acero, no se hunde?  
La densidad del acero es  $7850 \text{ kg/m}^3$ , densidad del agua  $1027 \text{ kg/m}^3$ .
- a. El acero es menos denso que el agua, esto hará que flote.
  - b. El volumen del barco le permitirá desplazar cantidad de líquido, superior a la de su peso.
  - c. No se hunde porque el volumen del acero es mayor que el del agua.
  - d. El peso del acero es mayor que el peso del agua por lo habrá más fuerza.
9. Si los barcos flotan en el mar ¿cómo es posible que un submarino se sumerja en el mar y luego salga con gran facilidad a la superficie?
- a. Los submarinos están hechos con materiales densos que accionan estos mecanismos.
  - b. Por el volumen con los se hacen pueden les permite hundirse y flotar.
  - c. Aumentan su peso llenando los tanques y luego libera el agua.
  - d. La masa con que se fabrica los submarinos es muy grande y consistente.

## Anexo 2

### PROGRAMACIÓN DE CLASES

SESIÓN 1: Duración 60 minutos

Organización del ambiente de trabajo de las actividades

Objetivo:

- Organizar el ambiente de trabajo.
- Establecer las rutas de los contenidos de los temas a trabajar sobre estática de fluidos.

Actividades:

- Informar a los estudiantes sobre la propuesta de investigación que se realizará.
- Establecer cronograma de actividades.
- Consentimientos informados
- Concertar las respectivas normas de convivencia
- Conformar los equipos de trabajo, cada grupo de trabajo con 3 integrantes escogidos al azar.

Actividad # 1: Aplicación de test de ideas previas.

SESIÓN 2: Duración 60 minutos.

Actividad # 1: Los estudiantes en grupos de 3 abordan la siguiente situación problema, responden a las preguntas en el formato suministrado y luego se socializan las respuestas con todo el grupo para que confronten y complementen sus ideas.

Actividad #2: Video sobre diferentes fluidos en la naturaleza, hacer discusión sobre el mismo, para luego concluir con los conceptos trabajados.

<https://www.youtube.com/watch?v=QiRWrorKlos>

SESION 3 y 4: Concepto densidad en materiales.

Duración: 60 y 120 minutos

- Actividad #1: Lectura de situación “**El Almirante**” socialización y discusiones sobre la lectura.
- Actividad # 2: Práctica experimental, con diferentes fluidos para medir sus densidades y hacer comparaciones con cada uno de ellos.

Luego se finaliza presentándoles una torre de fluidos para que observen el comportamiento de las densidades encontradas en la práctica.

## SESION 5 y 6: FLOTABILIDAD

Duración: 60 y 120 minutos

- Actividad #1: Lectura de situación “Draga que se hunde en aguas del Magdalena” se socializan las respuestas a dichas preguntas y se realiza una comparación con la lectura “El Almirante” para entender el concepto de flotabilidad.
- Actividad # 2: Se realiza una explicación de todos conceptos trabajados y su importancia para entender el principio de Arquímedes.
- Actividad # 3: Video ¿Por qué flota un barco? Principio de Arquímedes. Se socializa y se sacan las conclusiones a los temas trabajados.

<https://www.youtube.com/watch?v=SNikow9kpwg&t=264s>

SESION 7: Se realiza la aplicación del pos-test.

Duración: 60 minutos

Una vez culminado la implementación de la estrategia, se les dará el Pos-test que tendrá algunas preguntas nuevas y otras se conservarán iguales al Pre-test de ideas previas, para luego comparar los resultados obtenidos.

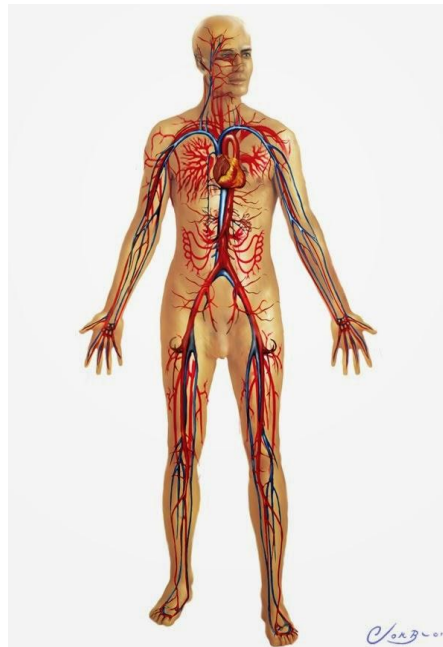
## LOS FLUIDOS EN EL CUERPO

### ¡Sorpréndete!

En nuestro organismo funciona un modelo claro y admirable del flujo. La sangre es un fluido extraordinario que circula mediante un cerrado y extenso sistema de conductos de diferente diámetro, el corazón es la válvula principal que bombea la sangre que luego la distribuye a través de las arterias, las venas y los vasos capilares.

El volumen de la sangre impulsada por el corazón es el mismo que circula por los conductos de menor diámetro, en su recorrido la sangre ejerce presión contra las paredes de las arterias a fin de que los nutrientes y el oxígeno sean conducidos a todos los órganos y tejidos del cuerpo logrando funcionar exitosamente.

La sangre es el fluido principal del sistema circulatorio cuya densidad oscila 1056-1066g/ml es más viscosa que el agua. En los adultos el promedio de sangre es entre 4.5 – 6 litros.



Nombra fluidos que circulan en nuestro cuerpo, tendrán iguales densidades por estar en nuestro cuerpo, haz un análisis de estos fluidos con otros que conozcas.

---

---

Los fluidos del cuerpo pueden aumentar o disminuir su densidad. Justifica tu respuesta.

---

---

¿Cuál es órgano de nuestro cuerpo que permite la circulación de la sangre? ¿Explica por qué?

---

---

---

Representa en un gráfico la manera como circulan los fluidos en el cuerpo.

Enuncia que es un fluido, que características poseen y enumera los que conoces en la naturaleza.

---

---

---

Investigaciones dicen que **el Agua** es el principal componente del cuerpo humano.

¿Qué piensas respecto esta afirmación? Justifica tu respuesta tomando una postura frente al enunciado.

---

---

---

---

---

Expresa de manera creativa, la utilidad que nos proporciona el agua.

**Muchas gracias por tu colaboración y participación activa.**

Estimad@ estudiante:

Este instrumento hace parte de una Estrategia Didáctica que corresponde con un proceso de investigación. **Por favor realiza las actividades planteadas.**



### EL ALMIRANTE



El 25 de junio del 2017 el barco más grande del embalse del Penol- Guatapé (Antioquia- Colombia), “El Almirante” naufragó por lo menos con 150-170 turistas.

Según indican testigos del hecho, la embarcación comenzó a hundirse, emitiendo un sonido como si quebrara. La gente corrió de un lado contrario de donde estaba inclinado, entonces el peso de la gente le hizo dar vuelta a la barca, en un proceso que duró 15 minutos, los ocupantes no tenían salvavidas.

Tras 30 horas de labores de búsqueda de la embarcación, en embalse del Penol- Guatapé, el DAPARD confirma 9 personas fallecidas, en la que se encontraba la hija del dueño de la embarcación.

Un miembro de la defensa civil señaló que el barco hundido era artesanal, el sistema de flotación de estos veleros es de pontones o flotadores que van debajo de la estructura, no tienen cascos completos como lo tiene cualquiera que se ve en el mar, “este tipo de estructuras no son autorizadas por ingenieros náuticos y expertos de navegación, los hacen de tres y cuatro pisos sin tener en cuenta el centro de gravedad”, exclamó.

¿Cuál crees que es la importancia de los flotadores en los barcos, ¿por qué será que no se hundan?

---

---

---

---

---

¿Por qué ubicarse para el lado contrario del hundimiento no funcionó como estrategia para estabilizar el barco?

---

---

---

¿Por qué los barcos flotan y los submarinos se hunden en el mar?

---

---

---

¿Para diseñar un buen casco completo en un barco que relaciones se deben tener en cuenta?

---

---

---

---

---

Si tuvieras un familiar en este barco, qué posible solución les hubieras dado para evitar el hundimiento. Menciona recomendaciones que darías a estas personas involucradas en el hecho.

---

---

---

¿Cuáles crees que son los aspectos más importantes a la hora de construir una embarcación para que ésta se mantenga en la superficie; que materiales son los más indicados o que aspectos tendrías en cuenta?

---

---

---

---

---

**NOMBRES:** \_\_\_\_\_ **GRUPO:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_



**Objetivo General:**

Establecer una relación entre la masa y volumen de una sustancia a partir de un experimento

**Objetivo Específicos:**

- Determinar la masa de una sustancia empleando un instrumento de medición de esta.
- Determinar el volumen de un líquido a partir del recipiente que lo contiene.

**Materiales:**

**Aceite, glicerina, alcohol, agua, agua con sal.**

**¿Qué es la masa?**

En física, masa (del latín *massa*) es una magnitud que expresa la cantidad de materia de un cuerpo, medida por la inercia de este, que determina la aceleración producida por una fuerza que actúa sobre él.<sup>10</sup>

**¿Qué es el volumen?**

Espacio que ocupa la sustancia.

Cálculo del volumen de un cilindro: es el producto del área de la base (círculo) por la altura.

$$V = base \times altura$$

Tener en cuenta que la base se calcula mediante el área del círculo.

**¿Qué es la densidad?**

Una propiedad de cualquier sustancia es su densidad  $\rho$  (letra griega rho), definida como la cantidad de masa contenida en una unidad de volumen, lo cual por lo regular se expresa como masa por unidad de volumen:<sup>11</sup>

$$\rho \equiv \frac{m}{V}$$

Datos conocidos:

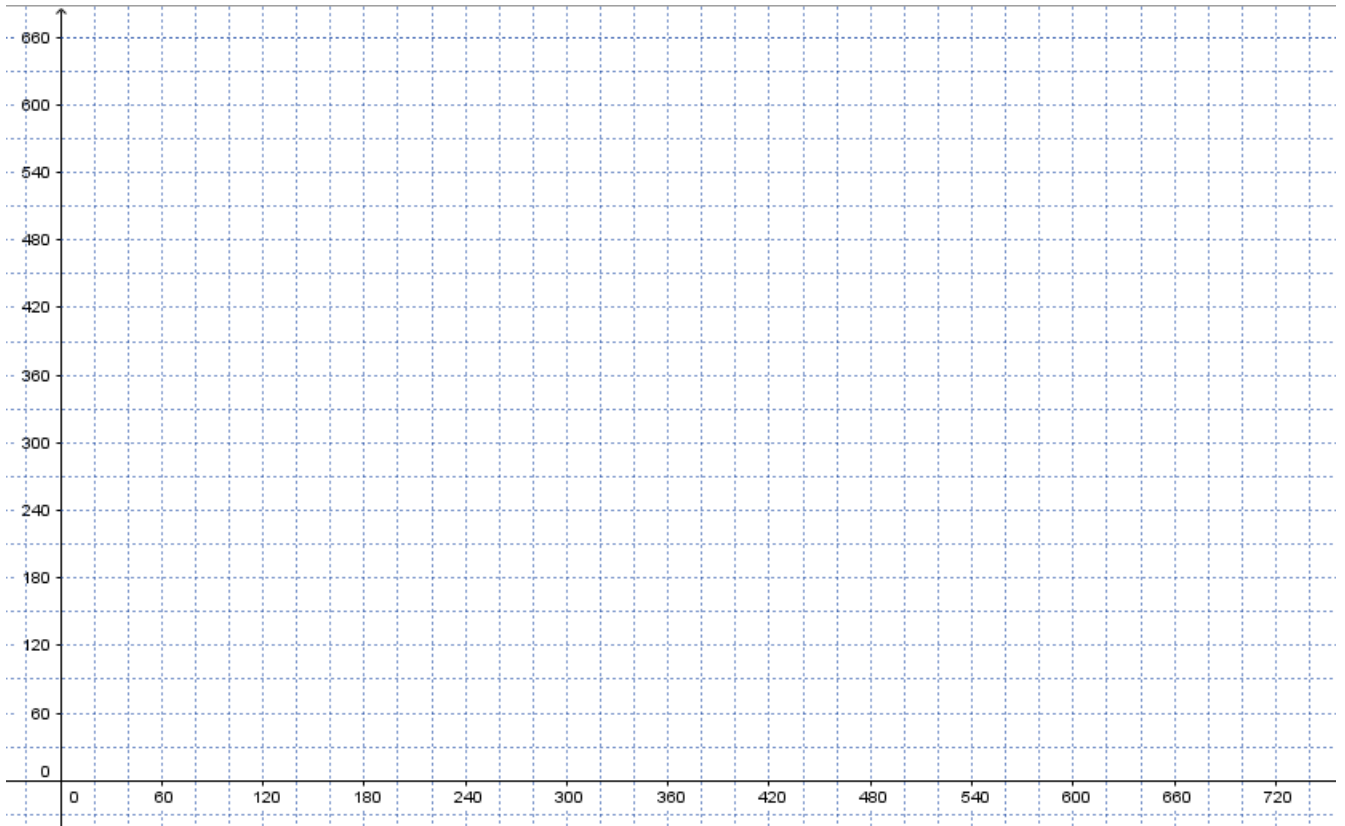
La base del cilindro tiene  $30\text{cm}^3$  aproximadamente.

Sustancia: \_\_\_\_\_

Volumen ( $\text{cm}^3$ )										
Masa ( $\text{gr}$ )										

<sup>10</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Masa>

<sup>11</sup> SERWAY, Raymond A.; BEICHNER, Robert J. Física para ciencias e ingeniería. Tomo 1. Quinta edición.



**Relación entre la masa y el volumen:**

1. Trazar una línea recta que se acerque a todos los puntos.
2. Formar un triángulo rectángulo donde los catetos  $\Delta m$ , diferencia entre dos masas que aparezcan en la línea recta y  $\Delta V$  diferencia entre los volúmenes.
3. Identifica el intercepto con el eje “masa”,  $m_0$ .

$\Delta m$ : cambio de masa	$\Delta V$ : cambio de volumen	$m_0$ : masa inicial

A partir de esta función podremos determinar la masa de la sustancia teniendo en cuenta su volumen. Y podemos decir que su densidad es:

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V}$$

Estimad@ estudiante:

Este instrumento hace parte de una Estrategia Didáctica que corresponde con un proceso de investigación. **Por favor realiza las actividades planteadas.**

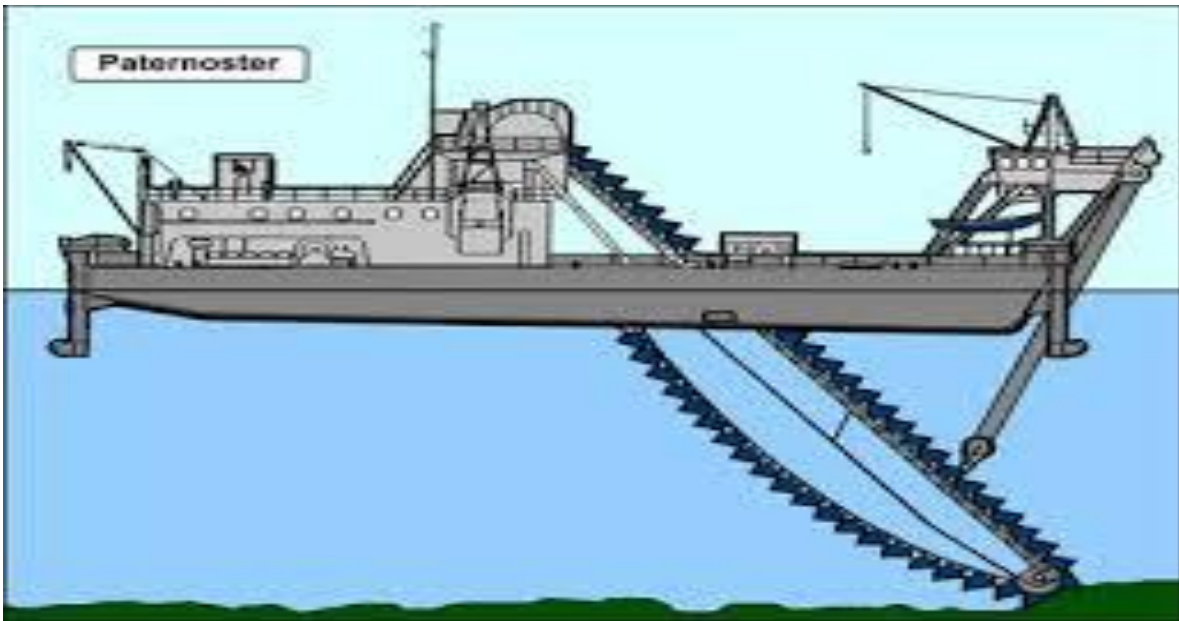


### **UNA DRAGA SE HUNDE EN AGUAS DEL MAGDALENA**

El 19 de agosto del 2018 una empresa dueña de una Draga es investigada por el derrame de 200 galones de ACPM a las aguas del Magdalena, los técnicos informaron que el vehículo presentaba problemas de flotabilidad desde que zarpó, ya que empezó a filtrarse agua.

La mancha aceitosa fue detectada menos de un kilómetro del puente Pumarejo.

La recuperación de esta draga generó críticas que exigían acciones inmediatas, porque la toxicidad por hidrocarburos deja por su paso afectaciones en la vida humana, mortandad de distintas especies acuáticas y terrestres, para así reducir el impacto ambiental.



¿Conoces una draga? ¿Para qué sirve una draga?

---

---

---

¿En qué parte de Colombia utilizan dragas?

---

---

---

¿Qué consecuencias pudo ocasionar el derrame de crudo en el ambiente, la fauna, la flora, la cultura, la economía y la sociedad?

---

---

---

¿El crudo flota en el agua, por qué crees que sucede esto?

---

---

---

¿Será que los objetos livianos flotan siempre más que los pesados? Justifica tu respuesta.

---

---

---

Realiza una lista de materiales que consideres que flotan en el agua, acuerdo a tu experiencia.

---

---

---

Qué sucedería en un caso hipotético si cambiamos el agua por otro líquido, cual propondrías para hacer que esta draga no se hundiera.

---

---

---

El derrame de ACPM causa la muerte a varias especies acuáticas, pero te has preguntado. ¿Cómo es que flotan los peces? Danos una opinión de este hecho.

---

---

---

¿Cuál de estos líquidos crees que pesa más un litro de ACPM o un litro de agua?

Justifica tu respuesta.

---

---

---

Anexo 3

Diario de Pedagógico



Fecha:

Asignatura: Física

Grado: Once

Institución Educativa: Colegio de María

Municipio de Medellín, Antioquia.

Sesión No:

Este instrumento corresponde con el diseño metodológico y parte del insumo para la elaboración de la triangulación de la información.



**Temáticas ejecutadas en el aula:**

Los fluidos, características y propiedades.

**Actividades realizadas en el aula:**

Lectura "Los Fluidos en el cuerpo Humano"

**Duración de la sesión:**

60 minutos

**Experiencias Significativas:**

Títulos

**Percepciones generales dentro del aula (descripción de la sesión):**

Descripción detallada

**Dificultades presentadas durante la ejecución de la sesión:**

**Compromisos para la próxima sesión:**

Entrega del consentimiento informado en la siguiente sesión.

\_\_\_\_\_  
Firma del investigador

\_\_\_\_\_  
Firma del docente acompañante

## Anexo 4

### POS TEST DE ESTÁTICA DE FLUIDOS

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_

En el siguiente cuestionario marca con una X la opción que consideres correcta.

10. La materia se puede encontrar en la naturaleza en estado sólido, líquido, gaseoso, plasma y condensado de Bose- Einstein, caracterizando así las diferencias entre las fuerzas moleculares de éstos. De acuerdo a lo anterior ¿Cómo se encuentran las moléculas de los líquidos?
- a. Sus moléculas se encuentran libremente en el espacio.
  - b. Sus moléculas no se adaptan fácilmente al recipiente que los contenga.
  - c. Sus moléculas presentan resistencia a modificaciones.
  - d. Sus moléculas se encuentran fuertemente unidas.
11. Los fluidos son aquellas sustancias que pueden expandirse con facilidad. Entonces el término Fluido es empleado para:
- a. Los Gases
  - b. Líquidos y aceites.
  - c. Líquidos y gases.
  - d. Los Líquidos
12. En Medellín una práctica peligrosa en navidad es elevar globos, para que el globo se eleve se debe prender una mecha en su interior.

***La peligrosa tradición de elevar globos de mecha en Antioquia se traduce en emergencias y pérdidas anuales para sectores como el comercial y el industrial. La noche del domingo fueron lanzados en Envigado por lo menos 500 globos de mecha, 500 probabilidades de emergencias, el cuerpo de bomberos de ese municipio atendió dos.***

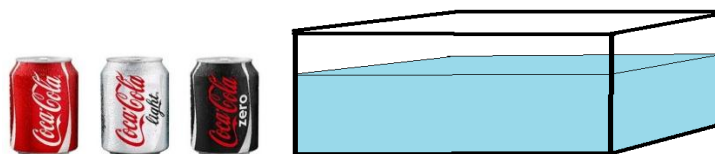
**31 DE DICIEMBRE DE 2018**

**<https://noticias.caracol.tv.com/antioquia/incendios-generados-por-globos-de-mecha-incandescente-dejan-millonarias-perdidas>**



¿Por qué crees que hay que prender una mecha en el interior del globo para que este se eleve?

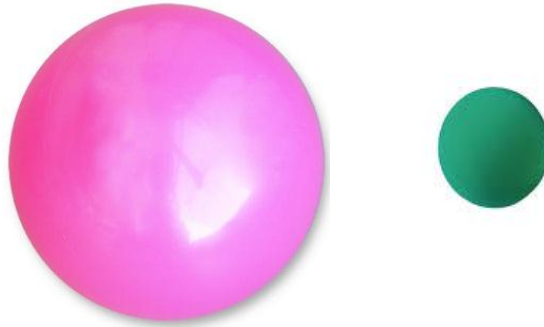
- a. Porque el fuego disminuye la densidad del aire dentro del globo.
  - b. Porque la mecha prendida es un propulsor del globo.
  - c. Porque la mecha prendida calienta el globo.
  - d. Porque el fuego aumenta la densidad del aire dentro del globo.
13. Pablo llevó a cabo un experimento, para observar cómo ciertos fluidos se desplazan, de acuerdo a las propiedades que poseen. Vacío por cuatro tubos los siguientes fluidos: En el número uno agua salada, en el número dos miel, en el número tres aceite y en el último un gas. ¿Cuál de los fluidos mencionados se mueve con mayor facilidad por el tubo?
- a. El agua salada, porque los líquidos se adaptan al recipiente que los contienen.
  - b. El aceite, porque este es más denso que el agua, esto hará que sea fluya más fácil.
  - c. El gas, porque sus moléculas se encuentran ligeramente unidas.
  - d. La miel porque es más densa que un gas, fluiría mejor.
14. Los fluidos se hallan presentes en toda la dinámica terrestre, vivimos inmersos en ellos. De acuerdo a lo anterior que propiedades poseen los fluidos.
- a. Tienen masa, volumen y no se deforman con facilidad.
  - b. Ellos tienen masa, volumen, densidad y peso
  - c. Tienen masa, volumen, pero no peso.
  - d. Los fluidos tienen forma propia se comprimen fácilmente.
15. Una interesante forma de saber si una lata de gaseosa light es diferente a una normal, es ponerlas en agua. Si ambas botellas, tienen igual volumen (330 ml de gaseosa). La gaseosa light tiene 0% gr de azúcar y la lata de gaseosa con coca cola normal 35 gr. ¿Qué crees que pasaría? Selecciona tu respuesta teniendo en cuenta la información anterior.



- a. Ambas latas flotarán porque tienen la misma masa y volumen.
- b. La lata de Coca-Cola light flotará porque es menos densa.

- c. La lata de Coca-Cola normal flotará porque es mayor su densidad.
- d. Ambas latas se hundirán porque tienen igual volumen y masa.

7. María va a la piscina y lleva dos pelotas, ambas pelotas tienen una masa igual 300 gr, pero con diferente volumen, una de  $450 \text{ cm}^3$  y  $200 \text{ cm}^3$  respectivamente. Al sumergirlas en el agua puede notar que:



- a. El volumen de la pelota más grande impide que se hunda fácilmente.
  - b. La pelota más pequeña tiene más peso, flota fácilmente.
  - c. El volumen de las dos pelotas no influye en la flotación de las pelotas.
  - d. El volumen de la pequeña hace que sea difícil que flote.
8. Observa las siguientes situaciones y trata de dar una explicación a este suceso. En la imagen 1, se deposita un huevo en una vasija; se deja que llegue al fondo. Luego en la imagen 2 se le agrega poco a poco sal al agua hasta que el huevo empiece ascender y el huevo queda flotando en la superficie. Con relación a la situación anterior. ¿Por qué Crees que sucede esto?



Imagen 1.

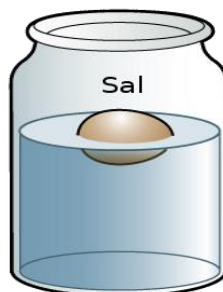


Imagen2.

- a. El agua pura es más densa que la salada por esto el huevo se hunde.
- b. En agua pura todos los cuerpos flotan.
- c. Por la acción de la gravedad el huevo flota.
- d. El agua con sal es más densa que el agua pura, por esto el huevo flota.



9. En un día de playa Pedro le pregunta a su papá: ¿Por qué un pedazo de metal se hunde en el agua y un barco de metal hecho con el mismo cubo flota? ¿Cuál crees que es la respuesta del padre?



- a. Existe una fuerza de atracción entre el barco y el pedazo de metal entonces la fuerza de empuje es menor.
- b. El volumen del líquido desalojado por el bloque de metal es menor que la del barco, entonces la fuerza de empuje es menor al peso del barco.
- c. El volumen del barco es mayor al del bloque de metal, entonces la fuerza de empuje mayor al peso del barco.
- d. El volumen del líquido desalojado por el barco y el bloque de metal son iguales entonces la fuerza de empuje es igual.