

**APROPIACIÓN DEL CONCEPTO DENSIDAD: ESTRATEGIA DIDÁCTICA  
PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y  
CIENTÍFICO ESCOLAR**

**ARELIZ OSPINA YAIMA**

**JUAN CARLOS AREIZA LUNA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**MEDELLÍN**

**2019**

**APROPIACIÓN DEL CONCEPTO DENSIDAD: ESTRATEGIA DIDÁCTICA  
PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y  
CIENTÍFICO ESCOLAR**

**ARELIZ OSPINA YAIMA**

**JUAN CARLOS AREIZA LUNA**

**Trabajo de grado para optar al título de Magister en Educación**

**Asesor**

**DARIO ALVAREZ MARÍN**

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

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

**MEDELLÍN**

**2019**

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Medellín, junio de 2019.

“Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firma,

Areliz Ospina Yaima  
**ARELIZ OSPINA YAIMAc.c 43.629.313**

Juan Carlos Areiza L.  
**JUAN CARLOS AREIZA LUNA c.c 71.744.496**

## TABLA DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN.....   | 8  |
| INTRODUCCIÓN .....   | 9  |
| PRIMERA PARTE .....  | 11 |
| 1. PREGUNTA Y SUB-PREGUNTAS PLANTEADAS EN EL PRESENTE TRABAJO                      | 11 |
| 2. IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....  | 12 |
| 3. CONTEXTO .....  | 16 |
| 4. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN.....   | 20 |
| 4.1 PERTINENCIA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO<br>ESTRATEGIA DIDÁCTICA ..... | 21 |
| 4.2 ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DENSIDAD.....   | 23 |
| 5. MARCO CONCEPTUAL.....   | 25 |
| 5.1 PENSAMIENTO CIENTÍFICO .....   | 26 |
| 5.2 DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS .....  | 28 |
| 5.3 UNIDAD DIDÁCTICA.....  | 29 |
| 5.4 PRÁCTICAS DE LABORATORIO .....   | 29 |
| 5.5 PENSAMIENTO MATEMÁTICO .....   | 30 |
| 5.6 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO .....  | 32 |
| 5.7 DENSIDAD .....   | 33 |
| 5.8 APROPIACIÓN.....   | 35 |
| 6. OBJETIVOS .....   | 35 |
| 6.1 OBJETIVO GENERAL.....  | 35 |
| 6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 36 |
| 7. DISEÑO METODOLÓGICO.....  | 36 |
| 7.1 POBLACIÓN.....   | 37 |
| 7.2 MUESTRA .....  | 38 |
| 7.2.1 MÉTODO .....   | 38 |
| 7.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN<br>.....            | 39 |

|   |     |
|---|-----|
| SEGUNDA PARTE.....  | 43  |
| 8. HALLAZGOS .....  | 43  |
| 8.1 CUESTIONARIO INICIAL .....  | 43  |
| 8.2 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN UNIDAD DIDÁCTICA .....  | 45  |
| 8.2.1 Descripción general de la unidad didáctica.....   | 45  |
| 8.2.2 Conceptos desarrollados en la secuencia didáctica .....   | 47  |
| 8.2.3 Descripción detallada de cada sesión de la unidad didáctica .....   | 50  |
| 8.3 VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA.....   | 62  |
| 8.3.1 Cuestionario final .....  | 62  |
| 8.3.2 Percepción de los estudiantes sobre las actividades desarrolladas en las sesiones de la unidad didáctica..... | 63  |
| 8.3.3 Percepción de los docentes sobre las actividades desarrolladas en las sesiones de la unidad didáctica.....    | 65  |
| 9. CONCLUSIONES .....   | 67  |
| 10. RECOMENDACIONES.....  | 72  |
| REFERENTES.....   | 74  |
| ANEXOS .....  | 81  |
| ANEXO 1: ¡RECORDANDO LO QUE SÉ!.....  | 81  |
| ANEXO 2: INSTRUMENTO DE ANÁLISIS CUESTIONARIO INICIAL Y FINAL ..  | 84  |
| ANEXO 3: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 2. MASA – PESO .....  | 86  |
| ANEXO 4: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 3.VOLUMEN.....  | 93  |
| ANEXO 5: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 4.TORRE DE DENSIDADES .....   | 102 |
| ANEXO 6: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 5. LA DENSIDAD: UNA PROPIEDAD DE LOS MATERIALES.....                                | 105 |
| ANEXO 7: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 6. TALLER DENSIDAD: UNA RELACIÓN ENTRE LA MASA Y EL PESO.....                       | 108 |
| ANEXO 8: GUÍA DE APRENDIZAJEN° 7.FLOTABILIDAD .....   | 112 |
| ANEXO 9: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 8. CARRUSEL.....  | 117 |
| ANEXO 10: <i>¡LO QUE HE APRENDIDO!</i> CUESTIONARIO FINAL.....  | 119 |
| ANEXO 11: RÚBRICA DE PERCEPCIÓN DEL ESTUDIANTE .....  | 123 |
| ANEXO 12: RÚBRICA DE OBSERVACIÓN DEL DOCENTE .....  | 124 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Cuestionario inicial para obtener información sobre saberes previos.....  | 44 |
| Figura 2. Infografía de las siete sesiones de la unidad didáctica.....  | 48 |
| Figura 3. Cuestionario final para comprobar resultados de la propuesta didáctica.....   | 63 |
| Figura 4. Percepción de los estudiantes sobre qué tanto se fortalecieron las competencias saber conocer, saber ser y saber hacer en la propuesta didáctica..... | 64 |
| Figura 5. Percepción de los docentes sobre la aplicación de la propuesta didáctica.....   | 66 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Descripción general de la unidad didáctica.....                  | 45 |
| Tabla 2. Descripción detallada de cada sesión de la unidad didáctica..... | 50 |

## RESUMEN

La práctica docente está en permanente construcción, por lo cual, requiere de una constante reflexión pedagógica y didáctica de su praxis. En este proyecto de profundización se realizó una reflexión y análisis, integrando las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas en la enseñanza y aprendizaje del concepto densidad en los grados séptimo y octavo en un contexto rural y urbano, mediante una propuesta didáctica, con el fin de fortalecer el pensamiento matemático y científico escolar de los estudiantes, a través, de un aprendizaje significativo que potencie o modifique sus conocimientos previos, lo cual es importante en la era actual donde se conjuga la ciencia, la tecnología y la sociedad. El método de Investigación Acción (I.A.), permitió la planificación, acción, observación y reflexión crítica de la propuesta didáctica que incluyó actividades como: talleres, prácticas de laboratorio y material concreto, mediante la utilización de técnicas de recolección de datos que incluyó un cuestionario inicial y final, prueba piloto, rúbricas de percepción de los estudiantes y del docente. Los datos obtenidos fueron analizados desde variables que incluyeron conceptos relacionados con la densidad y categorías que se presentaron por niveles de valoración, criterios que se relacionaron entre sí, dando cuenta de las concepciones previas de los estudiantes, pertinencia de la propuesta didáctica y el fortalecimiento de las competencias en el saber conocer, el saber hacer y saber ser. Además, el concepto densidad se empleó como un concepto estructurante que permitió el fortalecimiento del pensamiento científico escolar y matemático.

**Palabras claves:** Unidad didáctica, peso, masa, volumen, densidad, flotabilidad, integración entre Ciencias Naturales y Matemáticas, pensamiento matemático y pensamiento científico escolar.

## INTRODUCCIÓN

La búsqueda continua de los docentes de prácticas de aula que faciliten en los estudiantes el proceso de enseñanza aprendizaje, es un factor fundamental para dinamizar el diario quehacer de la escuela, esto junto a lo que Morin (1999) afirma sobre los saberes fragmentados, el enseñar por áreas de forma separada y sin ninguna intercomunicación como es la realidad de nuestras instituciones, impide relacionar o unir lo que aprendemos con el contexto cada vez más global y que este conocimiento tenga sentido. Estos dos factores dan origen a este proyecto el cual permite la integración de las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas. De ahí surgió la pregunta principal de cómo desarrollar una propuesta didáctica que fortalezca de forma integrada el pensamiento matemático y científico escolar.

Para dar respuesta a esta pregunta se plantea una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo que permita la comprensión del concepto densidad y que fortalezca el pensamiento matemático y científico escolar en los estudiantes. La densidad es un concepto estructurante que permite integrar las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas, asociando conceptos como masa, peso, volumen y flotabilidad. Donde las guías propuestas, las prácticas de laboratorio y el uso de material concreto juegan un papel fundamental en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otro lado, se realizó un cuestionario final para validar la propuesta didáctica; se analizaron los resultados del cuestionario que permitió identificar los niveles alcanzados, además de las valoraciones realizadas por los estudiantes de su percepción sobre el

desarrollo de las competencias saber conocer, saber ser y saber hacer; de igual modo, la mirada de los docentes que intervinieron en la propuesta didáctica, quienes validaron la pertinencia de dicha propuesta y qué tanto contribuye al desarrollo del pensamiento científico escolar y matemáticos y su aplicación como herramienta en las prácticas de aula.

En relación al análisis de los resultados obtenidos más las observaciones de los participantes, se pudo identificar que la propuesta didáctica diseñada como herramienta pedagógica permite afianzar el diálogo entre docente y estudiante, mediado por guías que les da más autonomía a los estudiantes cambiando el rol del docente. Además, se pudo observar en general mayor motivación y menos estudiantes dispersos cuando se trabajó con material concreto y al ver las matemáticas menos abstractas, lo cual se evidencia cuando los estudiantes observan que una expresión algebraica y un resultado experimental arrojan los mismos valores.

Otro aspecto a resaltar, fue la posibilidad de apropiarse de los conceptos asociados a la densidad como peso, masa, volumen y flotabilidad con la ayuda de material concreto y cotidiano como el alcohol, aceite, jabón, azúcar, madera, entre otros. Así mismo, el uso de otros materiales propios de cada área como probetas, calculadora científica, beaker, bloques de madera, cubeta (barco) y por último los instrumentos de medida como la balanza, el metro (regla) y recipientes graduados, permitieron comparar resultados dados en una tabla o fórmula con los obtenidos en una actividad experimental, lo cual, permite una práctica docente más significativa para el aprendizaje de los estudiantes.

**PRIMERA PARTE**  
**APROPIACIÓN DEL CONCEPTO DENSIDAD: ESTRATEGIA DIDÁCTICA**  
**PARA EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y**  
**CIENTÍFICO ESCOLAR**

**1. PREGUNTA Y SUB-PREGUNTAS PLANTEADAS EN EL PRESENTE**  
**TRABAJO**

¿Cómo desarrollar una propuesta didáctica para la comprensión y apropiación del concepto densidad que vincule el pensamiento matemático y científico escolar, en los estudiantes de básica secundaria de las Instituciones Educativas Héctor Rogelio Montoya y Cristóbal Colón?

**SUB-PREGUNTAS**

1. ¿Cuáles son las concepciones alternativas en los estudiantes sobre el concepto densidad?
2. ¿Cómo integrar un saber específico con elementos de pedagogía y de didáctica para fortalecer el pensamiento matemático y científico en los estudiantes?
3. ¿De qué manera contribuyen las prácticas de laboratorio al proceso enseñanza aprendizaje del concepto densidad?

## 2. IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Los estudiantes enfrentan día a día realidades o problemas cada vez más interdisciplinarios y globales, pero en el aula se encuentran con los saberes desunidos, parcelados, divididos o compartimentados, esto confunde e interfiere para que el estudiante tenga una disposición mental de poder contextualizar y globalizar su realidad, lo cual, es una dificultad de la educación actual pendiente de enmendar, es allí donde el docente tiene el potencial como profesional de la educación para organizar el saber desarticulado y orientar sus prácticas hacia un pensamiento globalizado sistémico, ya que la misma naturaleza nos invita a la relación de las partes con el todo y el todo con las partes (Morin, 1999).

Las Instituciones Educativas Héctor Rogelio Montoya y Cristóbal Colón, no son ajenas a lo anteriormente mencionado, los estudiantes identifican las áreas del conocimiento de manera aislada. Es así, como ocurre en el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto densidad, piensan que es propio del área de Ciencias Naturales, mas no lo vinculan con los procesos matemáticos como son la proporción, conversión de unidades y el uso de ecuaciones para la comprensión de fenómenos físicos cotidianos expresados en un lenguaje matemático. Es por eso necesario, modificar procesos pedagógicos y didácticos que permitan evidenciar la complementariedad e integración de las áreas del conocimiento, hecha esta salvedad, el concepto densidad es conveniente para este fin, ya que al ser un concepto estructurante sirve como puente entre los saberes.

Para confirmar la pertinencia de la propuesta de investigación se evidencia en las clases que los estudiantes de educación básica, no comprenden y por consiguiente no explican el concepto densidad, relacionando al mismo tiempo masa y volumen ni dan ejemplos donde pueda aplicar dicho concepto. Es de anotar, que los estudiantes suelen confundir el concepto de masa, peso y volumen, lo cual es nombrado por autores como Raviolo, Moscato y Schenersch (2005) y Bullejos y Sampedro (1990), e incluyen diversos estudios que ponen en manifiesto que los estudiantes de educación básica, media y superior y de diversas culturas presentan dificultades en la comprensión del concepto densidad al identificar las concepciones alternativas de dicho concepto, coincidiendo con lo que pasa en ambas instituciones donde los estudiantes no diferencian los conceptos de masa, volumen y densidad; confunden su definición y características y tienen una mirada excluyente entre ellos.

Por otra parte, los estudiantes presentan dificultad para integrar mentalmente las áreas Ciencias Naturales y Matemáticas, no expresan una relación directa entre ambas áreas, las describen separadamente, relatando que las Matemáticas se refieren a números y por el contrario las Ciencias Naturales se refieren a la naturaleza y a la Química. Lo cual influye negativamente en el proceso enseñanza y aprendizaje de conceptos como la densidad, que requiere de conocimientos teóricos y prácticos de ambas áreas.

Por otro lado, los docentes del área de Ciencias Naturales de las instituciones, consideran que la mayor dificultad para la enseñanza y aprendizaje del concepto densidad es el uso del lenguaje matemático, puesto que a los estudiantes se les dificulta relacionar y despejar las variables numéricamente e identificar el concepto en la vida cotidiana. Sin

embargo, ven una gran fortaleza en la implementación de prácticas de laboratorio puesto que los estudiantes las consideran útiles, sienten curiosidad, ven la posibilidad de aprender algo nuevo y divertido, de probar algo diferente y poder manipular material concreto.

Por otro lado, los docentes del área de Ciencias Naturales de las instituciones, consideran que la mayor dificultad para la enseñanza y aprendizaje del concepto densidad es el uso del lenguaje matemático, puesto que a los estudiantes se les dificulta relacionar y despejar las variables numéricamente e identificar el concepto en la vida cotidiana. Sin embargo, ven una gran fortaleza en la implementación de prácticas de laboratorio puesto que los estudiantes las consideran útiles, sienten curiosidad, ven la posibilidad de aprender algo nuevo y divertido, de probar algo diferente y poder manipular material concreto.

Dicho lo anterior, dentro de los Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional (MEN), se propone que para el ciclo 3 y 4 de enseñanza básica, correspondientes a los grados sexto a noveno en Ciencias Naturales, en el componente entorno físico el estudiante debe comparar masa, peso y densidad de diferentes materiales y relacionarlos con la aceleración de la gravedad (MEN, 1998a); y en Matemáticas para el pensamiento métrico y sistemas de medidas, el estudiante “Identifica relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud”(MEN, 1998b, página 85) y generaliza procedimientos para encontrar el volumen.

Con dichos estándares se evidencia la relación entre ambas áreas del conocimiento y permite confirmar que los saberes no actúan aislados, además,

intervienen otras áreas del conocimiento, para mencionar sólo una podemos identificar que en toda actividad pedagógica existe un soporte del lenguaje oral, corporal o escrito.

Según los resultados del Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), consultados en la página del MEN (2016c), en ambas instituciones más del 55% de los estudiantes de grado quinto no identifican unidades tanto estandarizadas como no convencionales apropiadas para diferentes mediciones ni establecen relaciones entre ellas, y para grado noveno el mismo informe da como resultado que más del 60% no resuelve problemas de medición utilizando de manera pertinente instrumentos y unidades de medida. Con relación a estos resultados desde las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas en ambas instituciones se pueden realizar aportes que permitan mejorar los logros académicos, identificando causas y proponiendo un plan de mejoramiento que se pueda gestionar, intervenir y evaluar.

Por lo cual, este proyecto de investigación pretende desde las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas, desarrollar una propuesta didáctica que permita la apropiación del concepto densidad integrando el pensamiento científico y matemático escolar, incluyendo prácticas de laboratorio como alternativa donde el estudiante obtenga argumentos para confrontar, remplazar o confirmar las concepciones previas con las teorías científicas, a través de experiencias significativas relacionadas con la realidad que lo circunda, aplicables en ambas instituciones educativas.

### 3. CONTEXTO

El proyecto de investigación se desarrolla en la ciudad de Medellín, en dos Instituciones Educativas de carácter oficial: La Institución Educativa Héctor Rogelio Montoya ubicada en el Corregimiento de San Sebastián de Palmitas, zona rural y en la Institución Educativa Cristóbal Colón, ubicada en zona urbana. A continuación, se referencian los dos contextos con sus particularidades y luego se mencionan los aspectos comunes de ambas Instituciones Educativas.

La Institución Educativa Héctor Rogelio Montoya está ubicada en el corregimiento de San Sebastián de Palmitas, el cual es uno de los cinco corregimientos del municipio de Medellín, ubicado al noroccidente de la ciudad, limita con los municipios de Bello, San Jerónimo, Ebéjico y Heliconia y con los corregimientos de San Cristóbal y San Antonio de Prado. El Corregimiento se compone de ocho veredas que son: Urquita, La Suiza, La Sucia, Volcana-Guayabal, La Aldea, La Frisola, La Potrera Miserenga y la Cabecera Urbana o parte central.

En cuanto al servicio educativo en los niveles de preescolar y de básica primaria en cada una de estas veredas, lo presta un Centro Educativo, en el cual el modelo pedagógico es Escuela Nueva donde un solo docente aborda diferentes áreas posibilitando la integración de éstas en diversas actividades, proceso que se olvida al pasar a la secundaria. En el corregimiento son escasas las alternativas para los niveles de educación básica secundaria y media, algunos estudiantes de la vereda Urquita por cercanía les es más viable

la Institución Educativa Rural Benigno Mena González, la cual pertenece al municipio de San Jerónimo, pero eligen la Institución Educativa Héctor Rogelio Montoya por los privilegios que ofrece la Secretaría de Educación de Medellín, como transporte, plan de alimentación y beneficios al culminar la educación media como Presupuesto Participativo y fondo EPM.

Por lo anterior, se puede afirmar que la Institución Educativa Héctor Rogelio Montoya es la única institución oficial de la zona que proporciona educación tradicional en los niveles desde el grado preescolar hasta el grado undécimo de la Media Académica y Técnica en Conservación de Recursos Naturales en convenio con el SENA. Actualmente, la institución cuenta con 466 estudiantes (125 en la sede de primaria y 341 en secundaria). La planta docente está conformada por 1 profesor de preescolar, 6 de primaria, 18 en secundaria, una coordinadora y un rector. Toda la institución está en el marco de jornada única.

Hay que mencionar además, que el modelo pedagógico de la institución es Constructivista Desarrollista como lo señala el Proyecto Educativo Institucional (PEI), cuyo eje central se puede resumir en la autonomía que tiene el estudiante para construir su conocimiento en el aprender haciendo, donde el docente es un facilitador del aprendizaje (Institución Educativa Héctor Rogelio Montoya, 2017).

Por otro lado, la Institución Educativa Cristóbal Colón, está ubicada en la Comuna 12 en el noroccidente de la ciudad. La institución cuenta con 1434 estudiantes, pocos son

del sector y en su mayoría son de la comuna 13, de los barrios: Belencito, El Corazón, Antonio Nariño, Betania, 20 de Julio, El Salado, San Javier y Las Independencias.

La Institución Educativa tiene jornada regular de 6 horas de primero a octavo y los grados noveno, décimo y undécimo tienen jornada única de 8 horas. La institución posee un convenio con el SENA para la formación técnica de los estudiantes de educación medida en Diseño e Integración de Multimedia. Cuenta con un recurso humano de 6 docentes en preescolar, 16 en primaria y 23 en secundaria, 3 coordinadoras y un rector.

En la institución no se habla de un modelo pedagógico sino de una postura pedagógica Crítico Social, descrita en el PEI y según la cual se debe facilitar en el estudiante la adquisición de una conciencia reflexiva y crítica que le permita transformar su contexto social, mediante la teoría y la práctica contextualizada problematizando situaciones cotidianas (Institución Educativa Cristóbal Colón, 2015).

Con respecto, a los estratos socioeconómicos de los estudiantes de dichas instituciones, según las estadísticas del Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Medellín, el Corregimiento San Sebastián de Palmitas tiene una población de 6687 habitantes, los estratos socioeconómicos existentes en el corregimiento son el estrato 2 con un 68,2 % y el estrato 1 con un 31,8%. Al mismo tiempo, la encuesta indica que la Comuna 13, tiene una población perteneciente al estrato 1 y 2 superior al 70% (Alcaldía de Medellín, 2016). Además, hay que tener en cuenta que la

estratificación es diferente en el ámbito rural y urbano por lo cual, no son iguales las condiciones socioeconómicas de una familia de estrato 1 en el campo que en la ciudad.

Otro aspecto a tener en cuenta en ambos entornos, es la fuente principal de ingresos económicos de las familias que en la mayoría de los casos no superan el salario mínimo. En cuanto al nivel de estudio aprobado por los padres de familia, un alto porcentaje no finalizó la secundaria. En consecuencia, se destacan dos factores a tener en cuenta: los bajos ingreso que conllevan a tener una alimentación deficiente y el insuficiente acompañamiento por parte de los padres a las actividades académicas de sus hijos, lo cual influye notoriamente en el desempeño académico de los estudiantes.

En ambas instituciones se implementó la jornada única en el 2016, lo cual ha modificado la vida institucional, no solo en los estudiantes y docentes, sino en general de toda la comunidad educativa y dichos cambios requieren ser analizados para comprender y establecer estrategias de intervención para la nueva dinámica institucional incluida la práctica docente. Otro aspecto en común, es que ambas instituciones cuentan con espacios de laboratorio con su respectiva dotación para la implementación de prácticas experimentales y sala de sistemas con acceso a Internet.

Cabe señalar, que este proyecto se realiza con estudiantes de grado séptimo de la institución rural y octavo de la urbana, como está establecido en los planes de área de cada institución, donde el concepto densidad está propuesto para estos grados de acuerdo a la autonomía institucional acorde a los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998a). En general, los estudiantes del

ámbito rural se muestran tímidos para expresar sus ideas, en ocasiones no valoran su condición de campesino, por el contrario, lo ven como una desventaja. Según sus actuaciones y relatos se sienten inferiores, con menos oportunidades que los estudiantes del ámbito urbano. Y a su vez, los del área urbana se sienten estigmatizados por pertenecer a una comuna asociada a actos de violencia. En ambos contextos, a pesar de que existen oportunidades para continuar con estudios superiores, no se observa motivación para permanecer en la academia.

#### **4. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN**

Es importante señalar que existen estudios de tipo educativo relacionados directamente con el objeto de este trabajo de investigación, tanto en el ámbito internacional, nacional y local, los cuales, son antesala para identificar relaciones y especialmente nuevas posibilidades y aportes a lo ya existente. Para tal propósito, se consideran dos categorías sobre referentes consultados: La primera, tiene que ver con la pertinencia de las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica, su intención, aplicación y evaluación en la enseñanza de las ciencias y la segunda, trata sobre la enseñanza del concepto densidad desde diversas estrategias que pasan por lo teórico y/o práctico. Hay que mencionar además, que dichas categorías se pretenden relacionar con el aprendizaje significativo, el cual posibilita en los estudiantes la motivación, confrontación de conocimientos previos y construcción de nuevos significados en la enseñanza de las ciencias.

#### **4.1 PERTINENCIA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

Para la construcción y comprensión del conocimiento científico en las ciencias naturales la experimentación es considerada un asunto indispensable, por consiguiente, no es menos importante en el ámbito escolar. Por tal motivo, algunos autores consideran que las prácticas de laboratorio son una estrategia didáctica para acercar al estudiante a las competencias científicas tales como: la indagación, la formulación de hipótesis, la verificación de dichas hipótesis y de algunas teorías y el desarrollo de habilidades y actitudes científicas. Además, permite que el estudiante confronte sus conocimientos previos con los hallados en el laboratorio. También, le permite de una manera concreta afianzar o refutar sus representaciones mentales de la realidad (López y Tamayo, 2012; Cardona, 2013; Hodson, 1994).

Por otro lado, en cuanto a las experiencias en la aplicación de las prácticas experimentales no necesariamente se remiten a un espacio físico llamado “laboratorio” se pueden realizar en el aula de clase, en campo o cualquier otro espacio de la Institución Educativa, incluidas nuevas alternativas y enfoques con material concreto e incluso el uso de simuladores incorporando las nuevas tecnologías, donde el estudiante tiene un papel activo y el docente es un facilitador del proceso práctico (Aguilar, 2011; López, 2008).

Lo anterior, abre la posibilidad de buscar estrategias didácticas para los docentes que no realizan prácticas experimentales por no contar con un espacio definido en sus

instituciones educativas. Es de anotar, que algunos estudios se han interesado por indagar sobre las percepciones de los docentes sobre las prácticas de laboratorio, encontrando que algunos presentan actitud de apatía frente a ellas, porque además de no contar con un espacio físico, no tienen dotación de materiales e instrumental necesario, también, por el alto número de estudiantes por grupo y su motivación, incluso consideran el tiempo como un factor limitante tanto para su preparación como para la aplicación en el aula de clase, sin embargo, no desconocen que las prácticas experimentales son importantes para motivar a los estudiantes como parte fundamental en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales (Castro, Loaiza y Sánchez 2012).

Por otra parte, otros estudios dan cuenta de la inclusión de las prácticas experimentales “tipo receta” no solamente en el ámbito escolar básico sino que también, en el universitario donde el docente lleva una guía de laboratorio elaborada con una ruta de trabajo paso a paso, para comprobar lo explicado teóricamente en clase, sin dar pie a la indagación por parte del estudiante y cierta libertad para realizar la experimentación, dichas prácticas en lugar de favorecer en el estudiante habilidades cognitivas, actitudinales y científicas se convierten en un obstáculo. En este sentido, algunos autores consideran que los trabajos prácticos en ciencias sólo son pertinentes y necesarios dependiendo del enfoque que se les dé porque en ocasiones es más importante aprender conceptos y se deja de lado el aprendizaje de habilidades, actitudes y valores científicos olvidando la parte humana de la ciencia (Flórez-Nisperuza y De la Ossa, 2018).

Con respecto a la percepción que tienen los estudiantes sobre las prácticas de laboratorio son positivas y motivantes, incluso llegan a dudar del conocimiento del docente que no propone experiencias prácticas considerando que no sabe. Esto lleva a reflexionar sobre la capacidad de movilización de pensamiento, conocimiento y acción tanto del docente como del estudiante. Esto, llama la atención para plantear las prácticas de laboratorio como una estrategia didáctica y pedagógica en posibilidad de construcción permanente. Las prácticas de laboratorio escalonadas son una propuesta, donde el docente es un orientador, inicialmente son formuladas por los docentes, pasando por un proceso semiestructurado, hasta que finalmente parten de la indagación, la planeación y aplicación por parte de los estudiantes (López y Tamayo, 2012).

#### **4.2 ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DENSIDAD**

En relación con la enseñanza del concepto densidad desde diversas estrategias, hay que considerar la realizada por Bullejos y Sampedro (1990), basada en un enfoque de cambio conceptual y metodológico, que se fundamenta en los saberes o ideas previas del estudiante, donde este autónomamente construya y reconstruya su conocimiento y lo integre a su estructura conceptual.

Por otra parte, el uso de modelos analógicos facilita el aprendizaje partiendo de algo ya conocido para explicar un concepto nuevo. En el caso de la densidad, el uso de la representación visual con un modelo de cuadros y puntos, el cual “asigna a cuadrados iguales la unidad de volumen (u.v) y a puntos iguales la unidad de masa (u.m) de la sustancia; la cantidad de puntos por unidad de volumen constituye la unidad de densidad

(u.m/u.v)” (Raviolo et al, 2005, p. 94), lo cual favorece la diferenciación de masa y volumen y por consiguiente facilita la comprensión de un concepto abstracto como el de densidad.

Otro tipo de estrategias para la enseñanza del concepto densidad, es utilizar escenas de películas de ciencia ficción (Martínez, 2011), dichas escenas generan un debate conceptual y se comparten los saberes previos del concepto densidad, lo que permite obtener herramientas para diseñar las guías de laboratorio, donde el autor considera que sean más de una, pues de lo contrario el estudiante particulariza el concepto desde una sola experiencia, dejando de lado otras posibilidades.

También, Flórez-Nisperuza y De la Ossa (2018), utilizaron una estrategia basada en competencias propias de la indagación científica, es decir, haciendo lo que los científicos hacen, con experimentación en la que se realizó contrastación de lo investigado y lo que se plantea en la hipótesis, que representa parte esencial en la comprensión del concepto densidad; con el interés de que los estudiantes diseñen experimentos y evitando prácticas de laboratorio tipo receta.

En cuanto a la implementación de una metodología basada en problemas, Suarez (2017), realizó una secuencia didáctica iniciando por la prueba diagnóstica de pre conceptos o ideas previas de los estudiantes. Por medio de una guía didáctica, se realiza la pregunta problematizadora que esta relacionada con el derramamiento de petróleo en ecosistemas acuáticos, se realiza la experimentación y se define el concepto densidad y para

terminar se realiza más experimentación, como bajar un corcho que flota en el agua sin tocarlo y con la densidad de algunas sustancias.

Así mismo, otra estrategia es la experimentación directa, donde se identifican las variables implicadas en el concepto densidad como son la masa y el volumen, utilizando diferentes objetos sólidos que permitan desarrollar una idea intuitiva del concepto densidad y posteriormente usar la fórmula matemática. Además, afianzar dicho conocimiento usando herramientas virtuales disponibles en diferentes medios (Napal, Echeverría, Zuleta, Santos e Ibarra, 2018).

## **5. MARCO CONCEPTUAL**

*“La mayoría de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y, por regla general pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos. Cuando se nos otorga la enseñanza se debe percibir como un valioso regalo y no como una dura tarea, aquí está la diferencia de lo trascendente.”* Albert Einstein (1879-1955)

En este proyecto de investigación se consideraron los siguientes aspectos conceptuales a desarrollar: en primer lugar, determinar qué es pensamiento científico, la didáctica de las ciencias, unidad didáctica y la concepción de las prácticas laboratorio. En segundo lugar, se explica lo relacionado al pensamiento matemático. Seguidamente, se expone el aprendizaje significativo y el concepto de apropiación, además, se presenta la definición de densidad como eje dinamizador de otros conceptos.

## 5.1 PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Dado que, este trabajo de investigación trata de desarrollar en los estudiantes el pensamiento matemático y científico para la comprensión del concepto densidad integrando la didáctica y las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas, se hace necesario abordar y establecer relaciones entre algunos conceptos de interés. Para empezar, es importante señalar que el ser humano a través de la historia se ha interesado por explicar y transformar el mundo que lo rodea, en un principio recurrió a explicaciones míticas, religiosas, luego filosóficas y con el tiempo logró generar un pensamiento racional hasta llegar a lo que conocemos hoy como *pensamiento científico* propio de la ciencia. En este sentido, los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, exponen que la ciencia es una construcción humana racional, metódica y sistemática que parte del conocimiento común del “mundo de la vida” de la experiencia cotidiana con sus problemas, interrogantes y necesidades que, al ser cuestionada, explicada y teorizada, genera conocimiento, el cual, puede ser perfeccionado y transmitido, y cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas (MEN, 1998c).

Partiendo de lo anterior, la importancia de las Ciencias Naturales y las Matemáticas en el ámbito escolar, radica en la posibilidad de que el estudiante desarrolle el pensamiento científico desde su propio contexto, a través de la comprensión y conocimiento de los procesos evolutivos físicos, químicos, biológicos y culturales y lo relacione con la realidad cercana, regional y global. Además, que tome conciencia de los aspectos positivos, limitaciones y consecuencias que tiene la ciencia frente al equilibrio

ambiental y la sostenibilidad de la vida, como también, la naturaleza cambiante de la ciencia en el sentido que los conocimientos científicos no son verdades absolutas, son dinámicos, pueden cambiar precisamente porque ante una nueva verdad surgen nuevos interrogantes, es así que la ciencia ha podido avanzar (MEN, 1998c).

Además, en dichos Lineamientos se plantea que las Ciencias Naturales se expresan inicialmente en un lenguaje común y luego en un lenguaje formalizado. Por lo cual, se entabla un diálogo entre el saber matemático y el saber científico, puesto que las matemáticas desde su lenguaje simbólico y concreto ayudan a las personas a dar sentido al mundo que les rodea y a comprender los significados de algunos conocimientos que se construyen en las diferentes áreas. Mediante la enseñanza y aprendizaje de la ciencia escolar se pretende desarrollar en los estudiantes ciertas habilidades y capacidades científicas como lo son el pensamiento crítico y reflexivo frente a la realidad; que adquieran herramientas para explorarla mediante la curiosidad, la indagación y la observación; que puedan representarla, explicarla y predecirla para actuar en y para ella, transformándola en la medida de lo posible (MEN, 1998c).

Es de anotar, que en la relación que se entabla con el conocimiento en general es necesario construirlo, deconstruirlo y volverlo a construir, a partir de realizar una reflexión crítica y compleja en dialógica entre diferentes áreas del saber, donde la realidad se mira en conjunto y no fraccionada (Zemelman, 2006). En tanto que, existe un diálogo entre saberes y personas en el aula, en torno a la ciencia se forman pequeñas comunidades científicas que pueden dar solución a problemáticas y necesidades específicas del contexto.

## 5.2 DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS

Otro elemento a considerar en este trabajo es lo relacionado con la *Didáctica de las Ciencias* que surge como un nuevo campo del conocimiento en los años noventa dada la necesidad de la alfabetización científica relevante y de interés urgente, siendo necesaria una educación científica para todos, que posibilite el desarrollo de un país. Es allí, donde la Didáctica de las Ciencias como disciplina, ha realizado aportes en los procesos de renovación e innovación en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, desde la investigación crítica, sistemática y teórica (Bravo e Izquierdo, 2002).

En consecuencia, los docentes de ciencias cuentan hoy con el resultado de un entramado histórico, epistemológico y sociológico que continúa evolucionando y del cual es necesario hacerse partícipe para fortalecer sus prácticas educativas. El docente no solo debe saber los conceptos y contenidos a enseñar, sino que también, debe saber su aplicabilidad y cómo transmitir esa aplicabilidad para lograr su comprensión, mediante una trasposición didáctica de los conceptos, temas y modelos científicos posibilitando que los estudiantes se acerquen al conocimiento científico y hagan una conciliación con sus ideas alternativas, concepciones y modelos mentales previos (Campanario y Moya, 1999).

También, es de considerar que tanto el maestro de Ciencias Naturales como el de Matemáticas requieren construir desde la didáctica un método de enseñanza propio, donde pueda contextualizar el conocimiento científico. Algunos recursos para la enseñanza que puede incluir son las CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente),

modelos, prácticas de laboratorio, mapas conceptuales, analogías, resolución de problemas, foros, juegos y demás; integrando, interaccionando y adecuándolos según sea el caso y el contexto. Así mismo, distintos métodos de enseñanza, como lo son el tradicional, por descubrimiento y constructivista, analizando en cada uno sus fortalezas y debilidades, siendo consecuente con la forma de impartir los conceptos, la metodología y la evaluación (Gallego, 2004).

### **5.3 UNIDAD DIDÁCTICA**

Es importante mencionar, que la Unidad Didáctica en consonancia con el propósito de la Didáctica es un instrumento en el proceso de enseñanza y aprendizaje que permite organizar conocimientos y experiencias alrededor de un contenido curricular, integrando elementos como: contextualización, objetivos, contenidos de aprendizaje, metodología, secuencia intencionada de actividades, recursos, evaluación y tiempo, los cuales, aportan consistencia y significado a la práctica educativa (Escamilla, 1993).

### **5.4 PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

En particular, las *prácticas de laboratorio* como herramienta didáctica presentan una ventaja para el aprendizaje de los procedimientos científicos. Además, posibilitan el acercamiento a algunos fenómenos de manera concreta y la comprobación de hipótesis, a la vez que facilitan la indagación y proceso de investigación en los estudiantes. Por su

parte, el docente debe tener presente en la planeación y el desarrollo de las prácticas tres propósitos fundamentales: que los estudiantes aprendan ciencia, que entiendan qué es la ciencia y cómo hacer ciencia. Otro aspecto, a tener en cuenta es que las prácticas de laboratorio deben ser contextualizadas para que puedan ser significativas y potenciadoras del pensamiento científico en los estudiantes (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999).

En otras palabras, las prácticas de laboratorio son una alternativa para que los estudiantes puedan entender cómo se construye, se llegan a acuerdos y se valida el conocimiento dentro de una comunidad científica. Además, reconocer la parte humana de la ciencia, los valores, los intereses, las limitaciones, los efectos de la ciencia y su relación con la tecnología, la economía, la política, la sociedad y la cultura. Es decir, el estudiante adquiere una visión general y holística de la ciencia, puede reconocer que no es un conocimiento absoluto y verdadero si no que es cambiante (Hodson, 1994). Y aunque, las actividades experimentales son una herramienta que permite la comprensión de conceptos es importante resaltar, que incluyen además aspectos procedimentales, actitudinales y emocionales (Osorio, 2004). Es decir, también desarrollan en los estudiantes habilidades sociales y comunicativas inherentes a la vida humana, puesto que la ciencia es un constructor de personas y para las personas.

## **5.5 PENSAMIENTO MATEMÁTICO**

La historia de las matemáticas cuenta que las antiguas civilizaciones de hace más de 5000 años, han utilizado el pensamiento matemático para su desarrollo. Esta

construcción colectiva, ha permitido el progreso de las matemáticas, las cuales, están estrechamente relacionadas con el avance de la civilización humana. El pensamiento matemático se caracteriza por ser una herramienta para interpretar, comprender, analizar y dar sentido al mundo que nos rodea, al mismo tiempo es la capacidad de pensar, interactuar y apropiarse de los conocimientos básicos de las matemáticas, que están organizados desde los lineamientos del área en cinco formas de pensamientos: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional (Stewart, 2008).

En consecuencia, es fundamental acercarlas a los estudiantes, a través de situaciones problemáticas provenientes de otras ciencias, dar a conocer a los estudiantes las conexiones que tiene las Matemáticas y otras áreas del conocimiento, que según lo manifiestan los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998d), es fundamental para darles sentido y utilidad a las matemáticas, además de desarrollar procesos de pensamiento propios y poner en práctica el aprendizaje activo. Según Izquierdo (2016), la relación entre Ciencias Naturales y Matemáticas es de mutua conveniencia, ya que las matemáticas son una herramienta fundamental para poder asimilar muchos de los conceptos y procesos de las Ciencias Naturales, igualmente algunos conceptos matemáticos se entienden más fácilmente si se realizan dentro de un contexto científico.

Por ejemplo, para el cálculo de la densidad de cualquier material, se requiere seleccionar las unidades de medida pertinentes para realizar las mediciones de masa y volumen. Luego, se realiza la división entre ambas cantidades, sin embargo, más que un procedimiento matemático basado en un algoritmo que se puede mecanizar, es menester que el resultado sea útil para identificar propiedades de la materia estudiada, es decir,

que se pueda describir, hacer observaciones y conjeturas, comparar, resolver y formular problemas y diferenciar características propias de la materia con base a un resultado numérico.

Otro aspecto que está implicado en el aprendizaje es la estructura cognitiva del estudiante, donde son importantes los significados de los conceptos de masa y volumen que han sido adquiridos previamente, para luego poder comprender el concepto densidad como la relación entre masa y volumen. Dicho de otra manera, para la introducción de la nueva información (conocimiento) es necesario identificar los organizadores o ideas previas que sirven de enlace entre lo que el estudiante ya sabe y lo que requiere saber para que pueda aprender significativamente (Moreira, 2016).

## **5.6 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

La propuesta de este trabajo se sustenta en la teoría del aprendizaje significativo de Ausbel, la cual, “se caracteriza por la interacción entre conocimientos previos y conocimientos nuevos y que esa interacción es no literal y no arbitraria” (Moreira, 2012, p. 30), es decir, “no arbitraria” se refiere a que debe existir algún conocimiento relevante o preexistente en la estructura cognitiva de quien aprende denominado “subsumidor” o idea de anclaje. En este proceso, los conocimientos nuevos adquieren significado y los conocimientos previos se convierten en nuevos significados o se fortalecen.

En este sentido, esta propuesta parte de los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre los conceptos masa, volumen y densidad, mediante una alternativa didáctica con el propósito de generar aprendizajes significativos en los estudiantes e identificar su alcance en la práctica educativa.

Cuando se le presenta el concepto de densidad al estudiante, éste le dará un nuevo significado al anclar los subsumidores de masa y volumen, los cuales también, se enriquecerán, teniendo mayor claridad, interrelación y comprensión. Es así como, mediante el aprendizaje significativo, se potencian o modifican los conocimientos previos al vincular los nuevos, por lo cual, la densidad, el volumen y la masa sirven como nuevos subsumidores para anclarlos a nueva información generando una red cognitiva en permanente construcción y deconstrucción en un sentido dinámico y que le sirve al estudiante para interpretar y moverse en el mundo, tanto en su contexto cotidiano como en otros contextos del conocimiento (Moreira, 2016).

## **5.7 DENSIDAD**

En la enseñanza de las Ciencias Naturales en secundaria se incluyen las propiedades de la materia que se dividen en dos grupos: extensivas o generales, en las cuales es importante la cantidad de materia, y las propiedades intensivas o específicas, que son independientes de la cantidad de materia. Es de nuestro interés la densidad ( $d$ ), la cual es una propiedad intensiva de la materia y a su vez depende de dos propiedades extensivas como lo son la masa ( $m$ ) y el volumen ( $v$ ), es de anotar que algorítmicamente

la  $d = m/v$  es decir, se define la densidad como una magnitud escalar (que se puede medir y expresar con un número con su correspondiente unidad de medida), e indica la cantidad de masa contenida en un determinado volumen y sus unidades de medida corresponden a las de masa sobre las de volumen ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ , en el Sistema Internacional de medida), por lo cual, para entender el concepto densidad de un material específico es necesario la correlación entre su masa y su volumen, y no de forma independiente; se requiere de la proporción de la cantidad de masa por la unidad de volumen (Palacios, 2017).

Lo anterior hace que el concepto densidad sea abstracto y, por lo tanto, puede ser difícil su comprensión por parte de los estudiantes y presentar confusión entre las propiedades de los materiales y sus concepciones previas de masa y volumen. Por ejemplo, confundir cambios de forma con volumen (Raviolo et al, 2005), sin embargo, la densidad no está alejada de la realidad porque sirve para identificar una sustancia o material; prever su utilidad o función; para hallar la masa o el volumen de un objeto; comprender la flotabilidad y la dinámica de fluidos e incluso entender las normas de seguridad en caso de incendio, entre otros (Napal et al, 2018).

A lo anterior, se suma su importancia como concepto estructurante potenciador del proceso de enseñanza y comprensión de los estudiantes desde diferentes fenómenos físicos, químicos y biológicos por su relación con otros conceptos de las Ciencias Naturales, como pueden ser el principio de Arquímedes, la flotabilidad de los cuerpos, su relación con la temperatura, la presión y la gravedad. Es decir, se puede considerar

una herramienta académica poderosa para integrar aprendizajes conceptuales y procedimentales tanto cualitativos como cuantitativos (Botero, 2010).

## **5.8 APROPIACIÓN**

En la ciencia, el conocimiento está en circulación permanente, permeando distintos lugares y sujetos, que apropian dichos conocimientos de manera distinta, retroalimentándose. Entendiendo la apropiación no como la mera recepción pasiva, sino, como movilización de pensamiento entrelazando y generando tensiones entre teoría y práctica, historia, tradición, modernidad, universalidad y localidad, planteando nuevas preguntas y posibilidades aplicando el conocimiento en la vida cotidiana (González y Pohl, 2009). Por otro lado, en la pedagogía, Zuluaga (2004), citada por Ríos (2005), expone la apropiación como el proceso a través del cual un saber se hace propio, al recordarlo, retomarlo, adecuarlo, moldearlo y utilizarlo, lo que significa insertarlo a la dimensión de lo cotidiano.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo del concepto densidad, que permita fortalecer el pensamiento matemático y científico escolar en los

estudiantes del grado séptimo y octavo de las Instituciones Educativas Rural Héctor Rogelio Montoya y Urbana Cristóbal Colón de la ciudad de Medellín.

## **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar concepciones alternativas en los estudiantes sobre el concepto densidad.
2. Diseñar una propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto densidad que incluya prácticas de laboratorio.
3. Validar la propuesta didáctica en el contexto rural y urbano para los estudiantes del ciclo 3 y 4 de Educación Básica Secundaria.

## **7. DISEÑO METODOLÓGICO**

El presente trabajo se enmarcó en la metodología mixta, dado que ésta implica la recolección, triangulación y análisis de datos cuantitativos (variables) y cualitativos (categorías) para integrarlos, realizar una discusión conjunta e inferir a partir de la información recolectada, logrando un mayor entendimiento del fenómeno objeto de estudio. Para el análisis de los datos se utiliza una matriz en donde se registra la frecuencia de las variables y en las categorías su incidencia descriptiva (Hernández, Fernández y Baptista. 2010).

En este sentido, para dar respuesta a la pregunta planteada en este trabajo sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto densidad en torno al desarrollo del pensamiento matemático y científico escolar, se exploraron las percepciones de los estudiantes y docentes (datos observables) desde lo cualitativo y la comprensión de los estudiantes desde lo cuantitativo (datos medibles), propiciando ambientes de aprendizaje mediante una estrategia didáctica e integrando los saberes, las prácticas y las competencias en relación con su contexto. Y al ser de carácter mixto que comprende datos observables y medibles posibilita una mirada amplia y reflexión de la praxis (transformación y afianzamiento de la práctica docente) en la enseñanza del concepto densidad de acuerdo a los resultados y análisis de los mismos.

## **7.1 POBLACIÓN**

La población elegida fue de 240 estudiantes que hacen parte del grado séptimo y octavo de las Instituciones Educativas Héctor Rogelio Montoya y Cristóbal Colón de la ciudad de Medellín, respectivamente. Se seleccionó dicha población porque pertenecen al ciclo tres y cuatro del Sistema Educativo Colombiano donde los Estándares de Competencias Básicas en Ciencias Naturales y Matemáticas se pueden integrar en relación con el concepto densidad. Además, dada la autonomía institucional dicho concepto se encuentra incluido en las Mallas Curriculares de ambas instituciones en los grados de básica secundaria seleccionados, por lo tanto, es necesario que adquieran competencias y comprensión de algunos conceptos científicos y matemáticos para su mejor desempeño en posteriores grados y experiencia escolar.

## **7.2 MUESTRA**

La muestra (a conveniencia) fue de 80 estudiantes, 48 del grado octavo de la I. E. Cristóbal Colón y 32 del grado séptimo de la I.E. Héctor Rogelio Montoya, representando el 30% de la población, lo cual permitió validar la propuesta didáctica puesto que partiendo de un grupo específico luego se puede generalizar, sirviendo como referencia para ser replicada posteriormente en ambas instituciones de acuerdo al análisis de los resultados obtenidos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Otra razón por la cual se determinó la muestra fue por los recursos disponibles, es decir, la “capacidad operativa de recolección y análisis” (Hernández et al. 2010, p. 394).

### **7.2.1 MÉTODO**

El método empleado fue la Investigación Acción (I.A.) puesto que es empleada en la investigación educativa donde de manera cíclica se observa un problema, se piensa y se actúa para mejorarlo. Además, da importancia al investigador docente dado que es desde la reflexión y conocimiento de su propia práctica como puede transformarla y realizar una mejor intervención educativa partiendo de una planificación, acción, observación y reflexión crítica para comprender, reconstruir y transformar la práctica educativa. En el caso de la presente investigación, se partió del contexto educativo, la pertinencia de la comprensión del concepto densidad, se planificó una propuesta didáctica para llevarla a la acción, observar su implementación y se realizó un análisis crítico reflexivo para validarla y

que pueda ser acogida en el ámbito institucional para mejorar la enseñanza aprendizaje de dicho concepto (Rodríguez y Valdeoriola, 2009).

### **7.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Para lograr los objetivos propuestos en primer lugar se aplicó un cuestionario inicial a los estudiantes de la muestra seleccionada para indagar los saberes previos sobre el concepto densidad como propiedad específica de la materia y las propiedades generales que la componen como lo son la masa y el volumen, también se indaga sobre las unidades de medida necesarias y otros conceptos asociados como el peso y la flotabilidad (Anexo 1).

A partir de los saberes previos de los estudiantes, se identificaron las concepciones alternativas, las dificultades y las potencialidades. El instrumento empleado para valorar las respuestas de dicho cuestionario fue una rúbrica (Anexo 2), con ocho categorías: flotabilidad, volumen (unidades y múltiplos), peso, masa (unidades y múltiplos), densidad, relación entre densidad, forma y flotabilidad. Y cuatro criterios de valoración para cada categoría los cuales se determinaron del nivel 0 al 3 de la siguiente manera: criterio de valoración nivel 0: el estudiante no responde. Criterio de valoración nivel 1: no da cuenta de la definición y comprensión del concepto, ni lo sabe explicar. Criterio de valoración nivel 2: el estudiante tiene una idea de la definición del concepto, pero no lo comprende y no lo sabe explicar. Criterio de valoración nivel 3: el estudiante da cuenta de la definición y comprensión del concepto y los sabe explicar.

Conviene señalar, que las categorías anteriormente mencionadas se definieron según lo científicamente aceptado, acorde al nivel educativo y cognitivo de los estudiantes y se redactaron de la siguiente manera:

*Densidad:* es la cantidad de masa contenida en un determinado volumen, su unidad de medida en el Sistema Internacional (MKS) es  $\text{Kg/m}^3$  y en el Sistema Cegesimal de Unidades (CGS) es  $\text{g/cm}^3$ .

*Flotabilidad:* es la capacidad que tiene un material para no hundirse en un fluido (líquido o gas). Para que un material flote, ha de tener menor densidad que el fluido donde es sumergido. Hay que aclarar que un material con mayor densidad y una cámara de aire puede flotar en el agua. En estos casos, se debe ver la densidad del sistema (material-aire) y su forma.

*Peso:* es una fuerza causada por la gravedad sobre un cuerpo, se calcula multiplicando la masa por la gravedad, su unidad de medida es el Newton (N).

*Masa:* es la cantidad de materia que tienen los cuerpos, relacionado con la cantidad de partículas que lo conforman, su unidad de medida en el Sistema MKS es Kilogramo (Kg) y en el CGS es el gramo (g).

*Volumen:* Espacio que ocupa un cuerpo, su unidad de medida en el Sistema MKS es metro cúbico ( $\text{m}^3$ ) y en el CGS es el centímetro cúbico ( $\text{cm}^3$ ).

*Magnitud:* Propiedad medible de un sistema físico, es decir, a la que se le puede asignar distintos valores como resultado de una medición o una relación de medidas. Ejemplos: longitud, masa, peso, volumen, densidad, tiempo, temperatura, entre otros.

Luego se diseñó una unidad didáctica con una secuencia intencionada de siete sesiones para la comprensión y el aprendizaje del concepto densidad (contribuir al pensamiento matemático y científico escolar) enmarcada en el aprendizaje significativo, teniendo en cuenta los momentos didácticos del aprendizaje basados en los criterios pedagógicos y didácticos para: los objetivos de aprendizaje, los saberes seleccionados, la secuencia de dichos saberes y la selección de actividades clasificadas en cinco tipos: de iniciación o exploración, de desarrollo de conocimientos aceptados por la comunidad científica, de afianzamiento, de síntesis o estructuración del conocimiento y de extensión o integración a otras áreas del conocimiento. Y se incluyeron, estrategias didácticas como talleres, prácticas de laboratorio y un carrusel de conocimiento.

Luego de la elaboración de la estrategia didáctica se realizó una prueba piloto de intervención a la muestra, las actividades que se presentaron a los estudiantes se condensaron en siete guías de aprendizaje (Anexos 3 al 9). Al final de la unidad didáctica los estudiantes plasmaron lo aprendido mediante una representación creativa (escrita y gráfica) y la socializaron con sus compañeros. Para validar la unidad didáctica de acuerdo a lo aprendido y comprendido por los estudiantes se utilizaron tres instrumentos:

1. Una rúbrica de percepción de los estudiantes por equipo (dado que la mayoría de las actividades se planearon para ser desarrolladas de forma colaborativa), para cada sesión

con criterios de valoración enmarcadas en el saber conocer, el saber hacer y el saber ser, donde los estudiantes seleccionaron las opciones muy bien, bien, regular o mal (Anexo 10).

2. Una rúbrica de percepción para el docente para cada sesión (Anexo 11), con criterios que valoraron tres categorías: pertinencia, fortalecimiento del pensamiento científico y fortalecimiento del pensamiento matemático con opciones de: excelente (mejor de lo esperado), muy bien (según lo esperado), bien (menos de lo esperado), mejorable (no se logró lo esperado).

3. La aplicación de un cuestionario final al culminar la unidad didáctica (Anexo 12) y se comparó con el cuestionario inicial. Con el análisis de los resultados se le realizaron los respectivos ajustes a la propuesta didáctica para ser implementada en las Instituciones Educativas con la apertura a ser fortalecida o reconstruida según la necesidad, puesto que el proceso de enseñanza aprendizaje es dinámico y en continuo movimiento desde una perspectiva crítica como es la Investigación Acción.

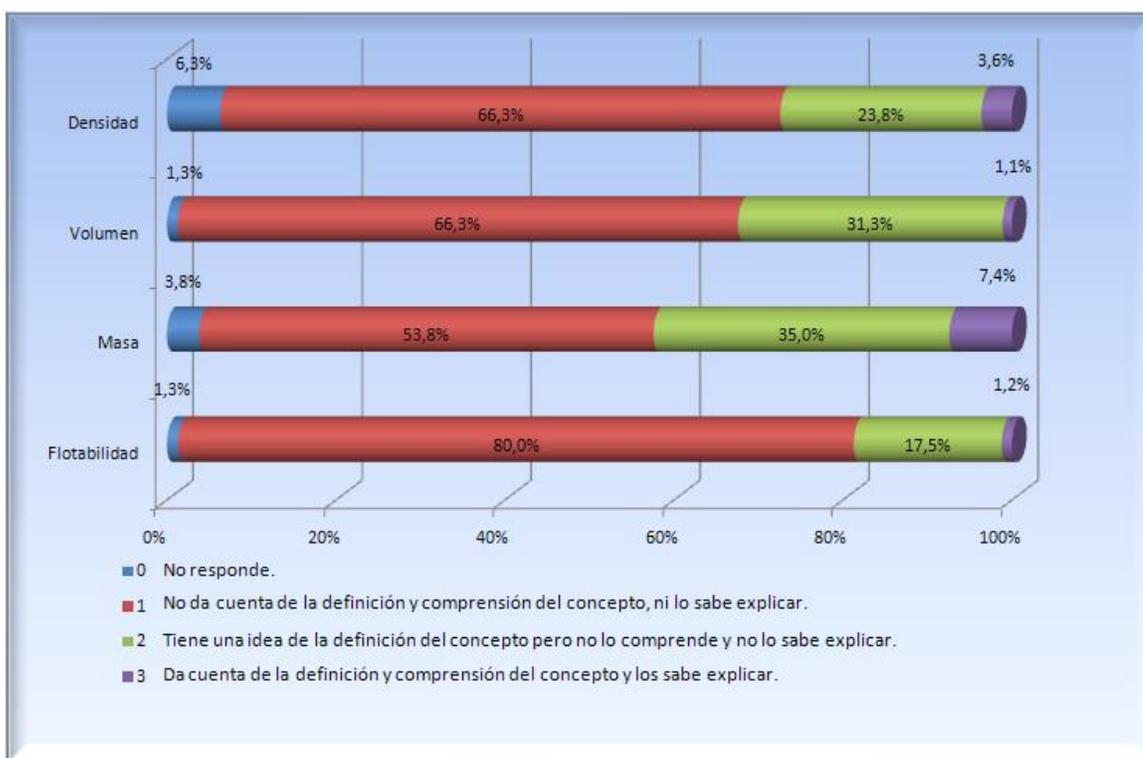
## **SEGUNDA PARTE**

### **8. HALLAZGOS**

Luego de desarrollar lo propuesto en la metodología para dar respuesta a los objetivos en esta investigación, surgieron los siguientes hallazgos:

#### **8.1 CUESTIONARIO INICIAL**

En cuanto al cuestionario inicial (Anexo 1) que se realizó a la muestra, para identificar los conocimientos previos, comparando los porcentajes de las respuestas de ambas Instituciones Educativas, no se encontraron diferencias estadísticas considerables (Figura 1), se usó el método estadístico Chi Cuadrado de Pearson y la Prueba Exacta de Fisher, asumiendo significancia  $p < 0,05$  con lo cual se concluye que la muestra es homogénea.



**Figura 1. Cuestionario inicial para obtener información sobre saberes previos.** Fuente: autoría propia

En dicho cuestionario se evidencia que los estudiantes no alcanzaron estándares de años anteriores, por sus concepciones alternativas que se reflejan en las respuestas. En cuanto al concepto densidad el 72,6% no responde o no da cuenta del significado de éste, además, más del 57% no responde o no da cuenta del significado de flotabilidad y volumen; solo el 31,3% de los estudiantes identifican el concepto de masa y el 1,1% lo comprende y lo sabe explicar.

Las concepciones alternativas encontradas en los estudiantes sobre el concepto densidad, según las respuestas la mayoría de los estudiantes no diferencian la masa y el peso, el volumen lo asocian con la forma del objeto o sólido y no con el espacio que ocupa. Así mismo para el concepto densidad no dan cuenta de la relación entre la masa y el

volumen. En cuanto a la flotabilidad, es asociada únicamente al peso del objeto y no a la densidad y la forma del mismo. Por otro lado, se puede afirmar que en menor porcentaje no identifican unidades de medidas para masa y volumen. Por consiguiente, al no tener claridad conceptual sobre masa, peso, volumen y flotabilidad no hay una comprensión del concepto densidad.

## **8.2 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN UNIDAD DIDÁCTICA**

La propuesta de intervención se describe en primer lugar, mediante un cuadro descriptivo general de la unidad didáctica, donde se incluyen los estándares de las áreas de Ciencias Naturales y Matemática, con sus respectivas competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) correspondientes a los grados séptimo y octavo (MEN, 2016a y MEN, 2016b). En segundo lugar, se determinó el tipo de actividades y contenidos para cada sesión. Por último, se explicó detalladamente cada sesión de las secuencias didácticas con su intención u objetivo, los saberes o contenidos, la estrategia, las actividades, los recursos, el tiempo y la evaluación. Como se presenta a continuación:

### **8.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

Tabla 1.  
Descripción general de la unidad didáctica

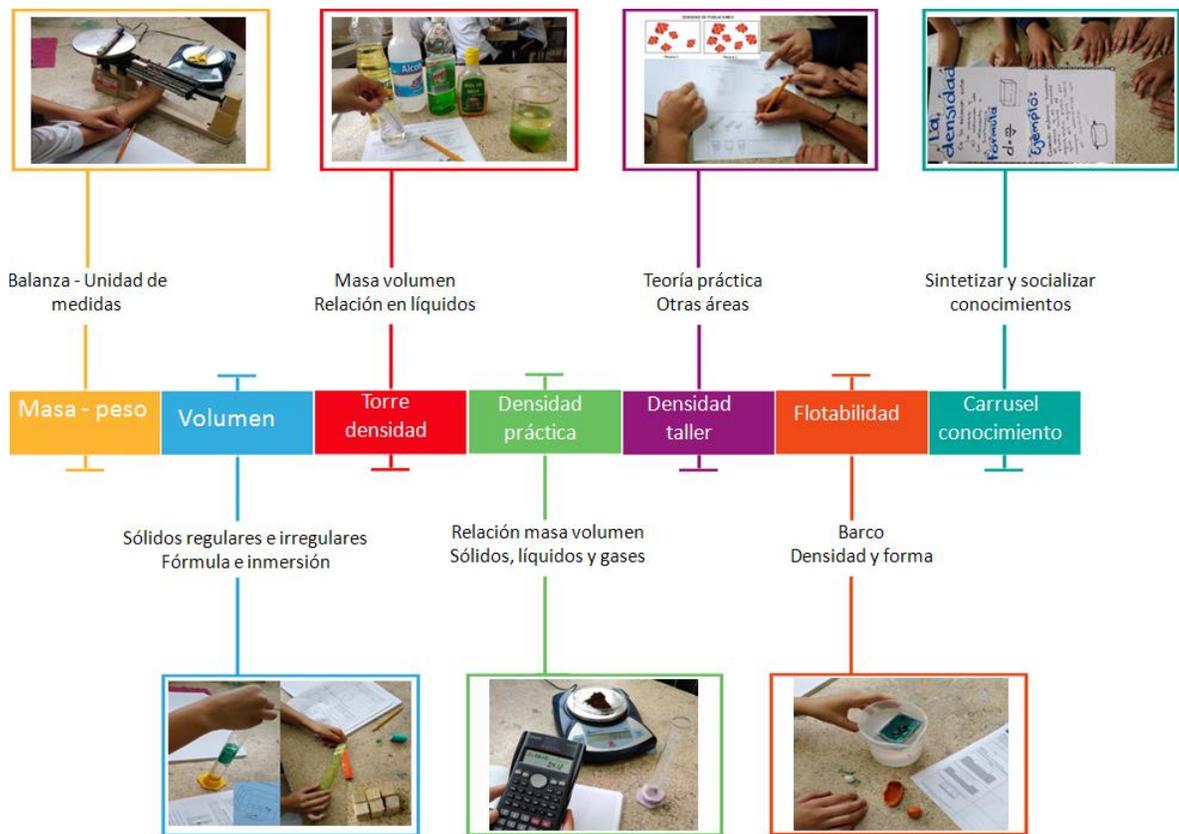
|  |
|--|
| <p><b><i>TITULO</i></b></p> <p><b><i>Densidad: unidad didáctica para el fortalecimiento del pensamiento matemático y científico escolar.</i></b></p> <p><b><i>OBJETIVO</i></b></p> |
|--|

| <p>Analizar la intención, estrategias, recursos, actividades y evaluación pertinentes en la comprensión de los contenidos, integrando las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas.</p> |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <p>Grado: Séptimo u octavo</p>   |   | <p>Número de secciones: 9</p>  |  |
| <p><i>Área</i></p>   | <p><i>Estándares</i></p>  | <p><i>Competencia</i></p>  | <p><i>Derecho básico de aprendizaje (DBA)</i></p>  |
| <p><b>Matemáticas</b></p>  | <p>Calculo áreas y volúmenes a través de composición y descomposición de figuras y cuerpos (ciclo 3).</p> <p>Identifico relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud (ciclo 3).</p> <p>Selecciono y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies, volúmenes y ángulos con niveles de precisión apropiados (ciclo 4).</p> <p>Justifico la pertinencia de utilizar unidades de medida estandarizadas en situaciones tomadas de distintas ciencias ( ciclo 4).</p> | <p>- Comunicación.</p> <p>- Razonamiento.</p> <p>-Solución de problemas.</p> | <p>Utiliza escalas apropiadas para representar e interpretar planos, mapas y maquetas con diferentes unidades.</p> |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <p><b><i>Ciencias naturales</i></b></p> | <p>Comparo masa, peso y densidad de diferentes materiales mediante experimentos (ciclo 3).</p> <p>Relaciono masa, peso y densidad con la aceleración de la gravedad en distintos puntos del sistema solar (ciclo 3).</p> <p>Comparo masa, peso, cantidad de sustancia y densidad de diferentes materiales (ciclo 4).</p> | <p>- Indagación.</p> <p>-Uso comprensivo del conocimiento científico.</p> <p>- Explicación de fenómenos.</p> | <p>. Comprende que la temperatura (T) y la presión (P) influyen en algunas propiedades fisicoquímicas (solubilidad, viscosidad, densidad, puntos de ebullición y fusión) de las sustancias, y que estas pueden ser aprovechadas en las técnicas de separación de mezclas.</p> |
|---|--|--|---|

### **8.2.2 CONCEPTOS DESARROLLADOS EN LA SECUENCIA DIDÁCTICA**

Se realizó un esquema explicativo infografía (Figura 2), de los conceptos desarrollados en las sesiones de la secuencia didáctica para poder comprender el concepto densidad, que implicaron competencias del área de Matemáticas y Ciencias Naturales cuyos contenidos están detallados en las 7 guías de aprendizaje (Anexos 3 al 9).



**Figura 2. Infografía de las siete sesiones de la unidad didáctica.** Fuente: autoría propia.

Es de aclarar, que se planearon nueve sesiones en total, una de un cuestionario inicial, siete de la unidad didáctica y la última para el cuestionario final. Para cada sesión, se determinaron los siguientes tipos de actividades y conceptos a desarrollar:

1. Actividad de iniciación y exploración (sesión 1), conocimientos previos de los estudiantes sobre el concepto peso, masa, volumen, flotabilidad y densidad.

2. Actividad de desarrollo de conocimientos aceptados por la comunidad científica (sesión 2), magnitudes peso y masa con sus respectivas unidades de medida y conversión de unidades.
3. Actividad de desarrollo de conocimientos aceptados por la comunidad científica (sesión 3), magnitud volumen con su respectiva unidad de medida.
4. Actividad de iniciación y exploración (sesión 4) laboratorio Torre de densidad.
5. Actividad de desarrollo de conocimientos aceptados por la comunidad científica (sesión 5), propiedades de la materia, Laboratorio la densidad y su relación con la masa y el volumen.
6. Actividad de afianzamiento (sesión 6), taller uso de fórmula de densidad y su relación con la masa y el volumen. Además, identificar la relación con otra área del conocimiento (densidad poblacional).
7. Actividad de afianzamiento (sesión 7), laboratorio flotabilidad y su relación con la forma y la densidad.
8. Actividad de síntesis o estructuración del conocimiento (sesión 8), carrusel grupal donde se retoma en cada base lo visto en las anteriores sesiones y cuyo producto final es la presentación por parte de los estudiantes de un mapa mental, infografía u otra forma creativa para comunicar y socializar sus conocimientos.

9. Actividad final (sesión 9), cuestionario final donde se indagan los conocimientos de los estudiantes sobre las magnitudes masa, peso, volumen, densidad, flotabilidad y propiedades de la materia.

### 8.2.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE CADA SESIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Tabla 2.  
Descripción detallada de cada sesión de la unidad didáctica

| <b>Sesión 1: saberes previos</b>   |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <b>Intención (para qué)</b>  | <b>Saberes (qué)</b>  | <b>Estrategia (de qué forma)</b>                                | <b>Evaluación</b>  |
| Indagar los saberes previos de los estudiantes   | Sobre los conceptos masa, peso, volumen, densidad, flotabilidad y las unidades de medida del volumen y la masa. | Cuestionario inicial.<br><i>Recordando lo que sé</i> (Anexo 1). | Mediante rúbrica con 8 categorías y 4 criterios de valoración (Anexo 2). |
| <p><b>Actividad (cómo)</b></p> <p>Se lee y explica a los estudiantes los estándares y DBA de la unidad a desarrollar. Se les recuerda que cada uno tiene unos saberes previos sobre el tema por lo cual, se les entrega un cuestionario (Anexo 1), para resolver de forma individual donde pueden dar respuestas según lo que sienten, piensan o recuerdan, además que no es una evaluación cuantitativa por lo tanto, no deben tener temor a equivocarse, por el contrario pueden contestar las preguntas libremente.</p> |   |   |  |
| <b>Recursos (con qué)</b>  |   | 80 hojas de papel, impresora, 80 lápices                        |  |

| <b>Tiempo (cuándo)</b>  | 1 hora   |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Sesión 2: Magnitudes peso y masa con sus respectivas unidades de medida y conversión de unidades.</b>  |  |  |  |
| <b>Intención (para qué)</b>   | <b>Saberes (qué)</b>   | <b>Estrategia (de qué forma)</b>   | <b>Evaluación</b>  |
| <p>Adquirir conocimiento, habilidades y destrezas para diferenciar y obtener la masa y el peso de un material en estado sólido, líquido y gaseoso e identificar su uso en la vida diaria y en diferentes contextos.</p> | <p>Los conceptos de masa y sus respectivas unidades de medida, además de realizar conversiones entre unidades de masa.</p> <p>Aprender a utilizar el instrumento de medida de la masa (balanza) y la fórmula para hallar el peso de un objeto o material. La técnica para medir la masa de un líquido y un gas y en ocasiones un sólido que no debe incluir la masa del recipiente que lo contenga.</p> <p>Presentar resultados en tablas y redactar sus propias conclusiones.</p> | <p>Mapa mental, taller y laboratorio que están en la guía de aprendizaje <i>Masa-peso</i> (Anexo 3).</p> | <p>Evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, mediante una rúbrica para el estudiante y otra para el docente (Anexo 10 y 11).</p> |

### **Actividades (cómo)**

En un primer momento se indaga en general al grupo sobre los saberes previos sobre magnitud, unidades de medida e instrumentos de medida, luego se aclaran los conceptos con un mapa mental y con ejemplos de la vida diaria. Mediante preguntas e hipótesis se aclara que no es lo mismo masa que peso.

En un segundo momento se realiza práctica de laboratorio en equipos para aprender a utilizar la balanza y obtener la masa de objetos o materiales en estado sólido, líquido y gaseoso. Luego, se presentan ejercicios donde utilizan fórmulas matemáticas y el estudiante requiere la observación y el razonamiento para decidir que procedimiento algebraico realizar.

Finalmente con los estudiantes se identifican situaciones de la vida real donde es importante saber la masa y se socializan con el grupo en general.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Recursos(con qué)</b> | 80 hojas block, balanza granataria, balanza analítica, recipiente para verter sustancia líquida (beaker o probeta) y 6 bombas. |
| <b>Tiempo (cuándo)</b>   | 3 hora   |

### **Sesión 3: El volumen**

| <b>Intención (para qué)</b>  | <b>Saberes (qué)</b>   | <b>Estrategia (de qué forma)</b>   | <b>Evaluación (por qué)</b>  |
|--|--|--|--|
| Identificar las unidades de medida del volumen en diferentes productos de la vida diaria, comprender y relacionar la equivalencia de | El concepto volumen, su unidad de medida y las técnicas para obtener el volumen de un sólido regular mediante fórmulas e inmersión (principio de Arquímedes), de | Taller de observación, uso de material concreto, situaciones problema y práctica de laboratorio que se | Evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, mediante una rúbrica para el estudiante y otra |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <p>1cm<sup>3</sup> y el volumen ocupado por un material (sólido, líquido o gaseoso).</p>  | <p>sólidos irregulares por inmersión (en agua) y de un líquido y un gas mediante recipientes graduados.</p>  | <p>sugieren en la guía de aprendizaje <i>Volumen</i> (Anexo 4).</p> | <p>para el docente (Anexo 10 y 11).</p> |
| <p><b>Actividades (cómo)</b></p> <p>Se indaga en el grupo en general sobre los saberes previos con respecto al volumen y su unidad de medida, se realiza el encuadre teórico, llegando a la conclusión que los materiales sólidos, líquidos y gaseosos tienen volumen.</p> <p>Se presenta un taller de observación de cuerpos sólidos regulares e irregulares para determinar su volumen mediante un modelo analógico de unidad de medida 1cm<sup>3</sup>. Luego, se verifica los resultados de la hipótesis de los estudiantes con material concreto para armarlos y se reafirma el resultado utilizando la fórmula para hallar el volumen.</p> <p>Se presenta la situación problema para medir cuerpos irregulares en los cuales no hay facilidad de utilizar fórmulas y luego se lee la historia de Arquímedes donde deben llegar a una conclusión de que el líquido desplazado es igual al volumen del cuerpo sumergido.</p> <p>Se realiza la práctica de laboratorio en equipos para medir el volumen de un líquido (agua) y de un gas (aire), utilizando probeta y jeringa, luego se procede a medir el volumen por inmersión de varios cuerpos irregulares y se verifica con la fórmula los cuerpos regulares como ortoedro, esfera y cilindro, con lo cual se evidencia la relación teórico práctica. Y se termina con la construcción grupal de ejemplos de la vida real y del contexto donde se mide o es necesario saber el volumen.</p> |  |   |   |
| <p><b>Recursos(con qué)</b></p>   | <p>Si se forman 6 equipos: 6 reglas 6 probetas, 6 jeringas, 200 cubos de madera de 1cm<sup>3</sup>. agua, cuerpos sólidos que puedan introducirse en las probetas: 6 cilindros, 6 ortoedros, 6 esferas, además otros cuerpos irregulares como piedras o pedazos de plastilina.</p> <p>40 hojas de block.</p> |   |   |

| <b>Tiempo (cuándo)</b>  | 3 hora   |  |   |
|---|--|--|---|
| <b>Sesión 4: Práctica de laboratorio torre densidad</b>   |  |  |   |
| <b>Intención (para qué)</b>   | <b>Saberes (qué)</b>   | <b>Estrategia (de qué forma)</b>   | <b>Evaluación (por qué)</b>   |
| Comprender porque hay materiales o cuerpos en estado sólido y líquidos que flotan o se hunden debido a su densidad.   | Diferenciar mediante la observación y experimentación diferentes densidades de líquidos y sólidos. Reconocer que los materiales más densos de precipitan y los menos densos flotan y que la densidad depende de las dos magnitudes físicas masa y volumen estudiadas en las anteriores sesiones. | Práctica de laboratorio sugerido en la guía de aprendizaje <i>Torre de densidades</i> (Anexo 5). | Evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, mediante una rúbrica para el estudiante y otra para el docente (Anexo 10 y 11). |
| <p><b>Actividad (cómo)</b></p> <p>Se indaga sobre el concepto densidad en el grupo en general, se encuadran con el marco teórico.</p> <p>Se presentan los materiales (frasco transparente y diferentes sustancias líquidas que se usan comúnmente en la casa), los estudiantes escriben su hipótesis sobre en qué orden quedaran las sustancias al verterlas en el recipiente.</p> <p>Luego realizan la experimentación teniendo en cuenta de medir la masa y el volumen de cada líquido para luego verificar la hipótesis con lo observado y con lo calculado matemáticamente.</p> |  |  |   |

Seguidamente va sumergiendo materiales sólidos en la torre de densidad de los líquidos y realiza sus conclusiones.

Para finalizar se realizan preguntas introductorias sobre la relación de la forma y la flotabilidad.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Recursos(con qué)</b> | Balanza, probeta, agua, aceite comestible, jabón líquido, miel, alcohol etílico, algodón, un trozo de Zanahoria, plastilina, Pieza pequeña de metal (Clip o tornillo, papel aluminio, moneda), tubos de ensayo, gradilla beaker, 40 hojas block para las copias. |
| <b>Tiempo(cuándo)</b>    | 1 hora   |

### Sesión 5: la densidad una propiedad de la materia

| <b>Intención (para qué)</b>   | <b>Saberes (qué)</b>   | <b>Estrategia (de qué forma)</b>   | <b>Evaluación (por qué)</b>   |
|---|--|--|---|
| Comprobar que la densidad es una propiedad específica de la materia y depende de dos propiedades generales de la materia, la masa y el volumen. | Reconocer las propiedades generales de la materia y que dependen de la cantidad de la misma, como lo es el peso, la masa y el volumen. Y las propiedades específicas de la materia que no dependen de la cantidad de materia como lo es la densidad. | Mapa mental y práctica de laboratorio. Sugerida en la guía de aprendizaje <i>La densidad: una propiedad de los materiales</i> (Anexo 6). | Evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, mediante una rúbrica para el estudiante y otra para el docente (Anexo 10 y 11). |

**Actividad (cómo)**

Se presenta y explica a los estudiantes el mapa mental sobre las propiedades de la materia según el consenso científico.

Luego se les presenta una imagen de una situación donde puedan identificar propiedades específicas y generales de los materiales.

Para comprobar la teoría se realiza un laboratorio con material concreto, utilización de los conocimientos previos sobre la medición de la masa y del volumen y la fórmula de la densidad, donde los estudiantes pueden comprobar que la densidad de un material sólido o líquido no depende de la cantidad del mismo, siempre tendrá la misma densidad, aunque varíe su masa y su volumen. Y puedan llegar a la conclusión que la densidad es una propiedad específica de cada material. Es decir, la densidad del agua es aproximadamente de  $1\text{g/cm}^3$  sin importar la cantidad de agua que se tenga.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Recursos(con qué)</b> | 80 copias, agua, aceite, leche, café molido, azúcar morena, arroz, balanza, probeta, calculadora |
| <b>Tiempo (cuándo)</b>   | 2 hora   |

**Sesión 6: Taller densidad aplicada al área de sociales y despeje de la fórmula para determinar sus variables masa y volumen.**

| <b>Intención (para qué)</b> | <b>Saberes (qué)</b> | <b>Estrategia (de qué forma)</b> | <b>Evaluación (por qué)</b> |
|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <p>Afianzar la comprensión del concepto de densidad como la cantidad de masa contenida en un determinado volumen. Su uso en otras áreas del conocimiento y matemáticamente cómo determinar el valor de la densidad, la masa y el volumen mediante fórmulas.</p>   | <p>Se pueden tener materiales con masa diferentes e igual volumen y su densidad es diferente ó materiales con volumen igual y masa diferente. Además que el concepto densidad es usado en otras áreas del conocimiento.</p> | <p>Mediante un taller con algunos ejemplos y ejercicios sugeridos en la guía de aprendizaje <i>Densidad: una relación entre la masa y el volumen</i> (Anexo 7).</p> | <p>Evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, mediante una rúbrica para el estudiante y otra para el docente (Anexo 10 y 11).</p> |
| <p><b>Actividad (cómo)</b></p> <p>Para indagar por los saberes previos se inicia con la pregunta comúnmente conocida con respecto a qué pesa más un kilogramo de algodón o un kilogramo de hierro. Y se analiza dicho caso son los estudiantes.</p> <p>Se retoma la fórmula de la densidad para determinar los valores de masa y volumen realizando operaciones de despeje de acuerdo a preguntas problema donde sea necesario hallar el valor de una variable a partir de las otras dos.</p> <p>Luego se presentan las situaciones donde se pueden tener dos clases de sustancia o materiales diferentes que tienen masas iguales y distinto volumen o dos clases de sustancias o materiales diferentes con igual volumen y diferente masa. Con lo cual, se llega a la conclusión que a mayor masa contenida en menor volumen la densidad es mayor y a menor masa contenida en un mayor volumen la densidad es menor.</p> <p>Mediante una imagen de población de peces en un acuario los estudiantes determinan la densidad de población de dichos peces y luego como situación problema se les pide que determinen la densidad de población del salón de clase. Con esta actividad, los estudiantes relacionan el concepto densidad empleado en otra área del conocimiento.</p> |   |   |  |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <b>Recursos(con qué)</b>                                     | 80 hojas de block, 2 metros, calculadora  |   |   |
| <b>Tiempo (cuándo)</b>                                       | 2 horas   |   |   |
| <b>Sesión 7: Flotabilidad</b>                                |   |   |   |
| <b>Intención (para qué)</b>                                  | <b>Saberes (qué)</b>  | <b>Estrategia (de qué forma)</b>  | <b>Evaluación (por qué)</b>   |
| Comprender la relación entre flotabilidad, forma y densidad. | Diferenciar la densidad de un sistema que puede incluir varios materiales y la densidad de un solo material.<br><br>Explicar por qué los barcos flotan y por qué se hunden. | Mediante un laboratorio con material concreto sugerido en la guía de aprendizaje <i>Flotabilidad</i> (Anexo 8). | Evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, mediante una rúbrica para el estudiante y otra para el docente (Anexo 10 y 11). |

### **Actividad (cómo)**

Se presenta al estudiante una tabla que contiene el valor de la densidad de diferentes materiales en estado líquido y sólido con algunas preguntas orientadoras para que determinen cuáles flotan por encima de otros según los conocimientos adquiridos en las anteriores sesiones mediante el valor de la densidad.

En segundo lugar, se realiza la pregunta ¿Por qué un barco no se hunde? indagando los saberes previos de los estudiantes.

En tercer lugar, se facilita material concreto realizando una analogía de un barco sin carga flotando sobre el agua. Con preguntas se induce a los estudiantes a observar la forma del barco (cóncava), la cual contiene una cámara de aire conformando un sistema donde la densidad es menor que  $1\text{g/cm}^3$  es decir menor que la densidad del agua. Esto lo comprueban los estudiantes al determinar los valores de la masa y el volumen del barco, dando respuesta a la pregunta.

Y luego, se le va midiendo la densidad del sistema barco al adicionarle carga que va ocupando el lugar del aire que es menos denso hasta que supera la densidad del agua y por ello se hunde respondiendo a la pregunta ¿Por qué se hunden los barcos?

Otra actividad, para comprender que la forma en un sistema puede afectar el volumen y por ende la densidad de este, es con el ejemplo de una lata de aluminio, que flota al estar vacía (llena de aire), pero cuando se le cambia la forma se comprime el aire en interior y por ende se hunde.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Recursos(con qué)</b> | 80 hojas de block, para 6 los grupos: 6 cajas de acrílico (barcos), 18 canicas (bolas de cristal), plastilina, beaker o platos desechables u otro recipiente para almacenar agua y sumergir las cajas de acrílico (barcos) y 6 latas de aluminio. |
| <b>Tiempo (cuándo)</b>   | 2 horas   |

| <b>Sesión 8: Carrusel de conocimientos</b>   |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <b>Intención (para qué)</b>  | <b>Saberes (qué)</b>  | <b>Estrategia (de qué forma)</b>   | <b>Evaluación (por qué)</b>   |
| Sintetizar y estructurar lo aprendido en las anteriores sesiones   | Explicar los conceptos de masa, volumen, densidad, flotabilidad y relacionar lo aprendido con situaciones que se presentan en el contexto | Mediante un carrusel de aprendizaje grupal guía de aprendizaje sugerida <i>Carrusel de conocimiento</i> (Anexo 9). | Evaluación formativa, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, mediante una rúbrica para el estudiante y otra para el docente (Anexo 10 y 11). |
| <p><b>Actividad (cómo)</b></p> <p>Se conforman 6 bases. En cada base se muestra una imagen de la vida cotidiana, un video o una pregunta orientadora para recordar, explicar y sintetizar mediante palabras o gráficas lo aprendido en las anteriores sesiones.</p> <p>En un primer momento, cada grupo rota por cada base y en una hoja de papel periódico completa, mejoran lo realizado por los otros grupos.</p> <p>En un segundo momento, cada grupo se apropia de una de las bases y mediante palabras, frases, dibujos o gráficos realiza una presentación creativa para socializar con el grupo en general el producto final del carrusel.</p> |   |  |   |
| <b>Recursos(con qué)</b>   | 12 hojas de papel periódico, marcadores, láminas con imágenes, computador, video.   |  |   |

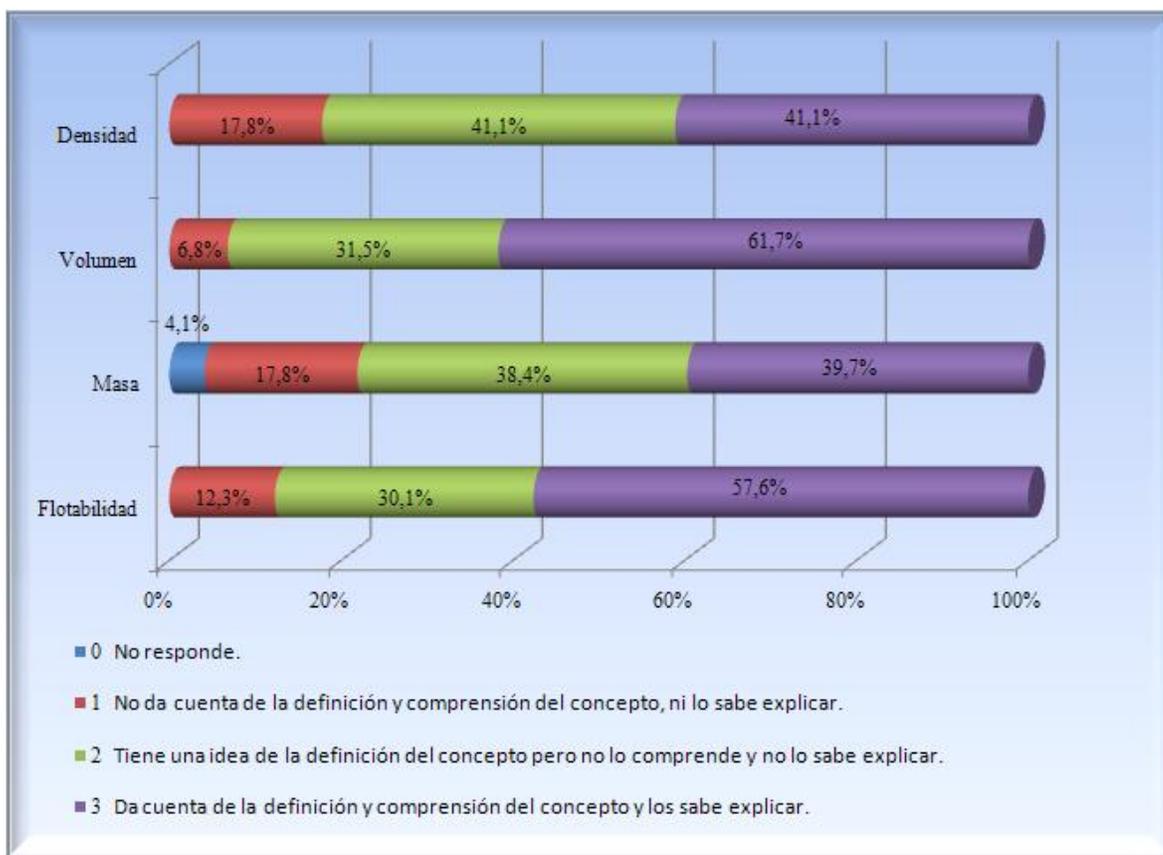
|   |   |                                  |  |
|---|---|----------------------------------|--|
| <b>Tiempo (cuándo)</b>  | 2 horas   |                                  |  |
| <b>Sesión 9: Cuestionario Final – qué aprendí</b>   |   |                                  |  |
| <b>Intención (para qué)</b>   | <b>Saberes (qué)</b>  | <b>Estrategia (de qué forma)</b> | <b>Evaluación</b>  |
| Indagar los saberes aprendidos y comparar con las concepciones alternativas del cuestionario inicial, para verificar el aprendizaje de los estudiantes. | Sobre los conceptos masa, peso, volumen, densidad, flotabilidad y las unidades de medida del volumen y la masa. | Cuestionario Final(Anexo 12).    | Mediante rúbrica con 8 categorías y 4 criterios de valoración (Anexo 2). |
| <b>Actividad (cómo)</b>   |   |                                  |  |
| Aplicación del cuestionario final a la muestra  |   |                                  |  |
| <b>Recursos(con qué)</b>  | 80 hojas de papel, impresora, 80 lápices  |                                  |  |
| <b>Tiempo (cuándo)</b>  | 1 hora  |                                  |  |

### **8.3 VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA**

Con respecto a la validación de la propuesta didáctica en el contexto rural y urbano, se tuvieron en cuenta tres aspectos, por un lado, la percepción de los estudiantes y docentes respecto a las actividades de la secuencia didáctica y un cuestionario final.

#### **8.3.1 CUESTIONARIO FINAL**

En los resultados del cuestionario final, se pudo observar que después de aplicar la unidad didáctica, en la muestra seleccionada más del 82% de los estudiantes identifican, comprenden o explican el concepto de flotabilidad, masa y densidad. Aproximadamente un 93% asocian el concepto de peso con la fuerza de gravedad, diferenciándolo de la masa como cantidad de materia. De otro lado, el concepto donde se presenta más dificultad en su comprensión es el de masa, puesto que el 60,3% no lo sabe explicar; se evidencia aún dificultades en el manejo de las fórmulas para hallar el volumen de sólidos, al igual que en el manejo e identificación de unidades de medida de masa y volumen, aproximadamente el 60% presenta dificultades en estos aspectos, sin embargo, con respecto al cuestionario inicial se ve un incremento de los que logran el nivel más alto considerado (categoría 3), en el caso de las unidades de masa del 16,3% del cuestionario inicial pasó a 42,2% y para las unidades de volumen del 11,3% pasó a 38,4% (ver figura 3).

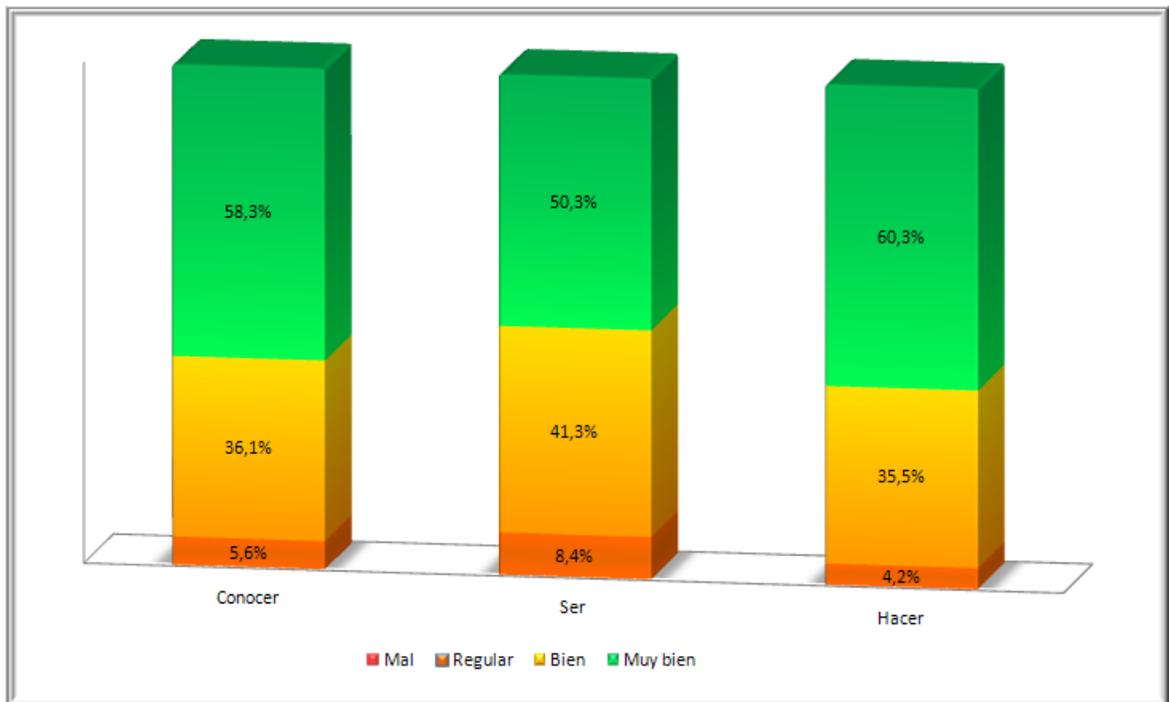


**Figura 3. Cuestionario final para comprobar resultados de la propuesta didáctica.** Fuente: autoría propia.

### **8.3.2 PERCEPCIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS SESIONES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

En los resultados de la rúbrica de percepción de los estudiantes sobre las actividades desarrolladas en las sesiones de la unidad didáctica para el fortalecimiento de las competencias saber conocer, saber hacer y saber ser, se observa que en general la unidad didáctica fue valorada para dichas competencias de forma satisfactoria (eligiendo muy bien

y bien), aproximadamente el 6% de los estudiantes consideran una valoración regular y ninguno la valoró mal (ver figura 4).



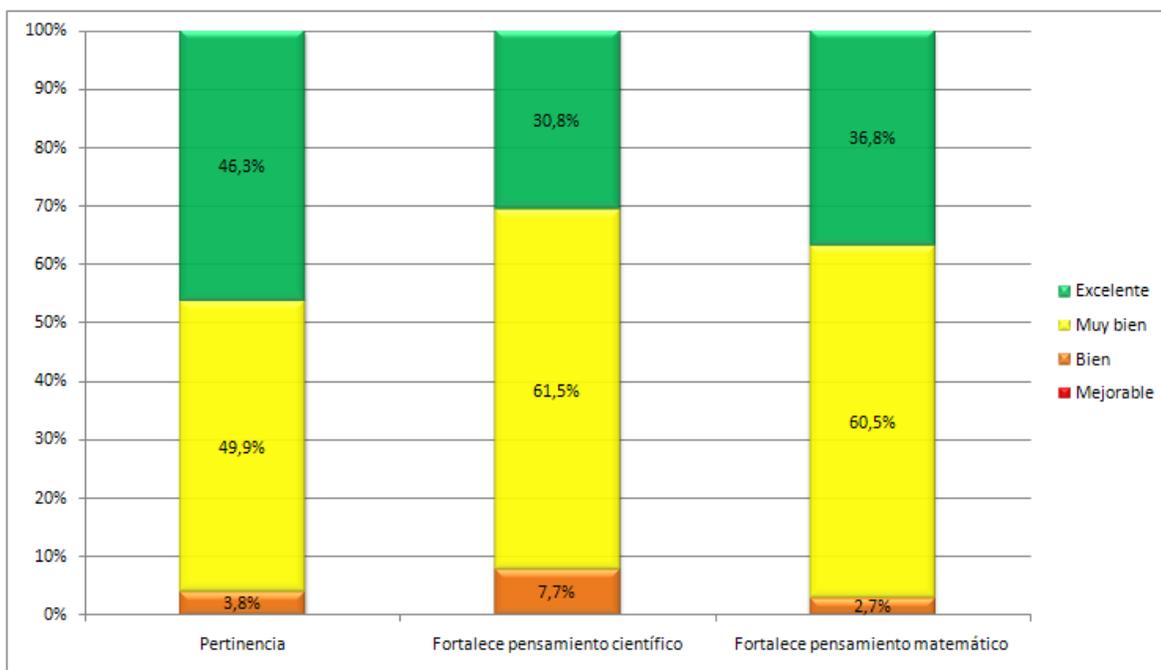
**Figura 4.** Percepción de los estudiantes sobre qué tanto se fortalecieron las competencias saber conocer, saber ser y saber hacer en la propuesta didáctica. Fuente: autoría propia.

Los criterios mejor valorados por los estudiantes se relacionaron con el saber hacer 95,8% y el saber conocer 94,4%. Por otro lado, en el saber ser el criterio mejor valorado fue el de cómo se sintieron realizando las actividades y la menor valoración con 8,4% en regular fue para el criterio de participación de todos los miembros del equipo para realizar las actividades y buscar las soluciones. La mayoría de los estudiantes consideró que lo visto en las sesiones tienen una relación con lo cotidiano y que relacionaron aspectos de las Matemáticas y Ciencias Naturales.

### **8.3.3 PERCEPCIÓN DE LOS DOCENTES SOBRE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LAS SESIONES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

En cuanto a lo percibido por los docentes, observaron que los estudiantes se sentían bien al desarrollar las actividades manifestado en su lenguaje corporal y sus expresiones. Además, la alegría al saber que se realizaba la clase como prácticas de laboratorio y que se incluía material manipulable. Al igual que lo percibido por los estudiantes, se observó que faltó participación de algunos estudiantes en la resolución de las actividades propuestas.

Conviene señalar, que la categoría mejor evaluada por los docentes que participaron en la aplicación de la prueba piloto de la secuencia didáctica fue la pertinencia en un 96,2% valorada entre muy bien y bien ya que los contenidos seleccionados fueron acordes a los estándares curriculares (figura 5). Las actividades propuestas permitieron afianzar los conocimientos y la aplicabilidad en la vida cotidiana. Además, los materiales e instrumentos fueron fáciles de utilizar por parte de los estudiantes y se pudo realizar la integración de las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas.



**Figura 5. Percepción de los docentes sobre la aplicación de la propuesta didáctica.** Fuente: autoría propia.

Así mismo, los docentes evaluaron aproximadamente en un 95% excelente o muy bien lo que tiene que ver con el *fortalecimiento del pensamiento científico y matemático*. Considerando que los estudiantes tuvieron la posibilidad de observar, indagar, predecir, verificar, explicar, plantear y resolver un problema, presentar y analizar resultados, entre otras competencias científicas y matemáticas.

## 9. CONCLUSIONES

Con este proyecto de investigación se pudo concluir que:

En vista que la muestra seleccionada para la propuesta didáctica fue de dos grados y contextos diferentes, grado séptimo rural y octavo urbano, en la aplicación del cuestionario inicial se esperaba marcadas diferencias en los resultados entre los grados. Por consiguiente, al no encontrarse divergencia, se infiere que la comprensión de un concepto no depende del grado y del contexto rural o urbano, sino del proceso de enseñanza aprendizaje que hayan tenido. Es evidente que los saberes previos en ambas instituciones no son los esperados y que los estudiantes tanto en lo rural como en lo urbano, en el sistema educativo actual son promovidos de un año escolar a otro, en muchas ocasiones sin cumplir con los estándares básicos de competencia.

Las concepciones alternativas de los estudiantes con respecto a los conceptos de masa, peso y densidad coinciden con la investigación realizada por Raviolo et al (2005), donde a estudiantes de diferentes contextos también se les dificulta diferenciar entre masa y peso, la densidad la asocian al peso del material y no a la masa y el volumen. Un aspecto que pudo influir en la confusión de los conceptos entre masa y peso es el aspecto cultural desde el uso del lenguaje común en las familias, en el barrio, la ciudad, los medios de comunicación y la escuela, donde la palabra *peso* es asociado a la balanza o pesa y no al dinamómetro ni a la fuerza de gravedad.

Para que haya un cambio conceptual de las concepciones alternativas se requiere de tiempo, los estudiantes comprendieron el concepto peso y masa, pero siguieron usando la palabra *peso* para referirse a la masa como un lenguaje común. Al respecto Bello (2004), relaciona las ideas previas y el cambio conceptual resaltando que es un proceso complejo que requiere de tiempo, no se logra en un sólo año o ciclo escolar porque está determinado por aspectos emocionales y sociales, por lo cual, los docentes deben conocer las concepciones alternativas y continuar implementando estrategias de enseñanza que promuevan el cambio conceptual en los estudiantes. En este sentido, es donde las Ciencias Naturales y las Matemáticas pueden contribuir mediante la explicación científica a dar claridad a los conceptos y su uso en el medio cultural para que los estudiantes se acerquen al conocimiento científico y hagan una conciliación con sus ideas alternativas, concepciones y modelos mentales previos (Campanario y Moya, 1999).

Con las actividades de la unidad didáctica referentes a las unidades de medida se logró que las identificaran pero que no las comprendieran en relación a los submúltiplos y múltiplos de dichas unidades de medida, es decir, relacionan el gramo (g) con la masa, pero se les dificulta asociar el miligramo (mg) y el kilogramo (kg), acorde a la cantidad de materia, lo mismo sucedió con las unidades de volumen. Sin embargo, lograron comprender la razón por la cual la unidad de medida de la densidad es  $\text{g/cm}^3$ .

Las principales estrategias que fueron utilizadas para el diseño de la unidad didáctica a partir de los antecedentes como Flórez-Nisperuza y de la Ossa (2018), nos sirvieron como insumo en la enseñanza y el aprendizaje alrededor del concepto

densidad, a través, de la indagación frente a una situación problema, los estudiantes contrastaron su hipótesis con la experimentación, contribuyendo a una apropiación conceptual más efectiva, en comparación a una clase magistral donde los estudiantes cumplen un papel pasivo como receptores.

Por otra parte, la estrategia didáctica fortaleció el pensamiento matemático que, según los estándares básicos del área de Matemáticas, se desarrollan progresivamente y no se alcanzan de forma espontánea, no aparecen de un momento a otro y de manera separada. Es necesario un proceso educativo que posibilite avanzar a niveles más complejos y de mayor abstracción, se va fortaleciendo a medida que los estudiantes piensen en números y los usen en contextos significativos (MEN, 1998b). Además, sobre el pensamiento científico escolar, los estándares del área piden llevar las ciencias al lugar donde tiene un significado verdadero, es decir, llevarla a lo cotidiano a explicar lo que vivimos. Es así, como los estudiantes comprenden y aprenden más de la naturaleza, además, cuando estos tienen una participación activa, ya sea en investigación o en prácticas, donde la construcción de sus conocimientos es más sólida (MEN, 1998a). Razón por la cual, la integración de las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, y en general de todas las áreas es un tema de relevancia en el proceso de enseñanza aprendizaje, para que las prácticas de aula se conviertan en un acto significativo y permita a los estudiantes comprender y explicar hechos cotidianos que suceden en contexto.

Según la percepción de los estudiantes y de los docentes en la aplicación de la prueba piloto y las respuestas del cuestionario final, la unidad didáctica propuesta en

este trabajo de investigación, sí contribuyó a la comprensión del concepto densidad dado que la secuencia de actividades fue pertinente. La mayoría de los estudiantes comprendieron los conceptos masa, peso y volumen, lo cual, les facilitó la comprensión del concepto densidad y flotabilidad. En este sentido, Morin (1999), en el paradigma de la complejidad y el pensamiento sistémico se refiere a que lo más simple tiene su complejidad. No se puede conocer el todo, sin comprender sus partes que lo componen.

La densidad, sí fue un concepto estructurante, puesto que los estudiantes lograron comprender otros conceptos asociados como la flotabilidad, el principio de Arquímedes, la fuerza de gravedad y la densidad poblacional, de acuerdo con Botero (2010) fue un instrumento poderoso de enseñanza, que permitió integrar aprendizajes conceptuales y procedimentales. Además, el aprendizaje de dichos conceptos fue significativo porque el estudiante los pudo asociar con situaciones de la vida cotidiana generando explicaciones científicas coincidiendo con lo planteado por autores como Izquierdo et al (1999).

Se pudo apreciar que, en los equipos formados para realizar las prácticas experimentales y los talleres, el trabajo colaborativo y cooperativo entre miembros del equipo fue de forma escalonada a medida que avanzaron las sesiones, aspecto importante dentro de las habilidades de la época actual. Es de anotar, que en algunas actividades no todos los miembros del equipo participaron, esta fue la percepción de los estudiantes y los docentes, lo cual, indica que el trabajo en equipo entre estudiantes es

un proceso que se va logrando con la práctica, al generar actividades que lo requieran y donde los estudiantes van asumiendo roles de manera autónoma.

Coincidiendo con Aguilar (2011) y López (2008), al estudiante interactuar con material concreto de uso cotidiano y experimentar con instrumentos de medida; el rol del docente cambió dando orientaciones y realizando un acompañamiento a los estudiantes que se concentran en su labor de experimentar, manipular y aprender con los sentidos. Hay mayor interés y participación de los estudiantes, en comparación con una clase teórica (magistral). Dicho lo anterior, en definitiva, esta propuesta didáctica es una alternativa que vale la pena tener en cuenta en el proceso de aprendizaje enseñanza del concepto densidad.

Los docentes reconocen las guías de aprendizaje como una alternativa para el desarrollo de sus prácticas aula, por la selección intencionada de actividades variadas donde se utilizó material concreto y de uso cotidiano, además de espacios físicos y recursos con los que cuenta la institución y la motivación del estudiante ante la posibilidad de utilizar otros ambientes diferentes al aula escolar. Al mismo tiempo, el poder integrar las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas genera no solo aprendizaje significativo, sino también mayor rendimiento académico en los estudiantes reflejado en el cuestionario final y el desempeño académico. Además, las guías le sirven al docente no solo para orientar una ruta de aprendizaje para sus estudiantes, sino que permite ordenar su trabajo y planeación con respecto a un saber. Por el contrario, a lo investigado por Castro et al (2012) donde los docentes se muestran reacios a realizar prácticas experimentales y piensan que tienen más desventajas que ventajas.

## 10. RECOMENDACIONES

Las diversas experiencias compartidas con los estudiantes que fueron parte de este trabajo de investigación en nuestras instituciones, nos permite recomendar lo siguiente:

A los docentes de todas las áreas, se les recomienda incluir estrategias pedagógicas que dinamicen y transformen las prácticas de aula, experimentar con material concreto y de uso cotidiano, además, salir del aula y aprovechar otros espacios con los que cuentan las instituciones.

Buscar estrategias que permitan integrar las áreas del conocimiento, no sólo las Ciencias Naturales y Matemáticas sino también las demás áreas, evitando los saberes fragmentados, lo cual contribuye a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Implementar gradualmente prácticas experimentales aumentando el nivel de complejidad pasando de la indagación al diseño, exploración y evaluación de dichas prácticas, es decir, que el estudiante sea un sujeto activo dentro de la construcción de su proceso de aprendizaje.

Afianzar las unidades de medida de masa y volumen con ejercicios y actividades desde las áreas tanto de Ciencias Naturales como de Matemáticas y no dejarlo exclusivamente para un área ni un grado escolar determinado, ya que es un asunto transversal y de uso común. En ocasiones los docentes del área de Matemáticas lo asumen como que es de Ciencias Naturales y viceversa, aclarando que en los estándares de ambas

áreas están incluidos y darle importancia al componente físico y geométrico el cual hace parte de la planeación curricular.

La propuesta didáctica sugerida en esta investigación para grado séptimo y octavo, se puede implementar en grados escolares inferiores y superiores de acuerdo a las necesidades de cada institución, con las adecuaciones necesarias y su adaptación al contexto.

Se sugiere el uso de las guías de aprendizaje de la propuesta didáctica y no necesariamente en forma impresa, se pueden presentar de modo virtual donde los estudiantes puedan acceder e interactuar con ellas.

Implementar en el mismo grado escolar dentro de una misma institución esta propuesta didáctica para comparar, las diferencias, el progreso entre los grupos y poder realizar los ajustes necesarios según los resultados.

Para finalizar, es importante en la enseñanza y aprendizaje de las diferentes áreas del conocimiento, utilizar conceptos o contenidos estructurantes como por ejemplo: series, energía, sistema, ciclo, entre otros que integran, relacionan y abarcan varios conceptos, cumpliendo la función de metaconcepto y teniendo presente el nivel cognitivo de los estudiantes, el ciclo escolar y el contexto en el cual se va a desarrollar.

## REFERENTES

Aguilar, E. (2011). El aprendizaje práctico de la química y el uso de los signos de Tolman y

Vygotsky. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 8 (3), 282-290.

Alcaldía de Medellín. (2016) Encuesta de Calidad de Vida 2016., Medellín, Colombia

Bello, S. (2004). “Ideas previas y cambio conceptual”. *Revista Educación Química*,

Universidad Autónoma de México, 15(3).

Botero, J. (2010). Una revisión del concepto de densidad: la implicación de los conceptos

estructurantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Colegio Hispanoamericano.*

*Revista de Educación y Pensamiento*, 23-31.

Bravo, A. e Izquierdo, M. (2002) Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina

autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140. Dial

net

Bullejos, J. y Sampedro, C. (1990). Diferenciación de los conceptos de masa, volumen y

densidad en alumnos de BUP, mediante estrategias de cambio conceptual y

metodológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 31-36.

Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas

Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 179-172. Dial net

Cardona, F. (2013). Prácticas de laboratorio como estrategia didáctica. Biblioteca digital

Universidad del Valle. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10893/6772>

Castro, A., Loaiza, M. Sánchez, M. (2012). Creencias sobre las prácticas de laboratorio en

docentes de Ciencias Naturales (Trabajo de grado inédito). Universidad del Valle,

Santiago de Cali, Colombia Recuperado de

<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co:8080/bitstream/10893/4567/1/CB->

Escamilla, A. (1993). Unidades didácticas: una propuesta de trabajo de aula. Barcelona. Edelvives.

Flórez-Nisperuza, E. y De la Ossa A. (2018). La indagación científica y la transmisión-

recepción: una contrastación de modelos de enseñanza para el aprendizaje del

concepto densidad. Revista Científica, 30, 55-67

Gallego, B. (2004) Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias

experimentales. Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias, 3(3), 301-319.

Dial net.

González, M. y Pohl-Valero, S. (2009). La circulación del conocimiento y las redes del poder: en la búsqueda de nuevas perspectivas historiográficas sobre la ciencia.

Memoria y Sociedad, 13(27), 7-11.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. (5a. ed.). México. McGraw-Hill.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación:

Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed.). México D.F. McGraw-Hill.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Investigación y experiencias didácticas. Enseñanza de las ciencias. The Ontario Institute for Studies in Education, Toronto, Canadá.

Institución Educativa Cristóbal Colón. (2015). Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Institución Educativa Héctor Rogelio Montoya. (2017). Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Izquierdo, F. (2016). Aprendizaje por indagación en educación primaria: análisis e interpretación de datos y desarrollo de modelos. (Tesis de maestría). Universidad de Burgos. Burgos, España.

Izquierdo, M., Sanmartí, N. y Espinet, M. (1999). “Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales”. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-59.

López, A. (2008). *Simulaciones: una alternativa para la actividad experimental en la clase de ciencias que Posibilita el aprendizaje significativo del Proceso de la respiración* (Trabajo de grado inédito). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.  
Rescatado de <http://hdl.handle.net/123456789/893>

López A. y Tamayo M. (2012). “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166.  
Manizales: Universidad de Caldas.

Martínez, C. (2011). *Propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de masa en los estudiantes del décimo grado de la Institución Educativa Raíces del futuro*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/4947/1/Mart%C3%ADnezMu%C3%B1ozJuanCarlos.2011.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. (1998a). *Estándares básicos de competencias en Ciencias*. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (1998b). *Estándares básicos de competencias en Matemáticas*. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (1998c). Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional. (1998d). Lineamientos Curriculares Matemáticas. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional (2016a). Derechos básicos de aprendizaje: Ciencias Naturales. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2016b). Derechos básicos de aprendizaje: Matemáticas. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional (2016c). Índice Sintético de Calidad Educativa. Recuperado de <http://superate20.edu.co/isce/>

Moreira, M. (2012). ¿Al final, qué es el aprendizaje significativo? *Qurrriculum: Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, (25), 29-56.

Moreira, M. (2016). Recopilación de trabajos publicados o presentados en congresos sobre el tema Aprendizaje Significativo a fin de subsidiar teóricamente el profesor investigador, en particular del área de enseñanza de las ciencias. (2ª. Ed.). Porto Alegre: Instituto de Física, UFRGS.

- Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. París, Francia: Santillana/UNESCO.
- Napal, M., Echeverría, J., Zuleta, A., Santos, L e Ibarra, J. (2018). Estrategias del alumnado de Educación Secundaria para estimar la densidad. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 61-78.
- Osorio, W. (2004). El experimento como indicador de aprendizaje. *Boletín PPDQ. Revista del sistema de práctica pedagógica y didáctica*, (43), 7-10. Bogotá.
- Palacios, R. (2017). Aprendizaje de propiedades elementales de la materia: volumen, masa y densidad, en estudiantes de ESO. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Sevilla.
- Raviolo, A., Moscato, M y Schenersch, A. (2005).” Enseñanza del concepto de densidad a través de un modelo analógico”. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18(2).
- Ríos, R. (2005). Las ciencias de la educación entre universalismo y particularismo cultural. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(4).
- Rodríguez, D. y Valdeoriola, J.(2009). *Metodología de la investigación*. España. UOC.
- Stewart, I. (2008). *Historia de las Matemáticas: En los últimos 10.000 años*. Barcelona: Editorial Crítica.

Suarez, L. (2017). Aprendizaje basado en problemas en el ciclo de profundización en química para la enseñanza del concepto densidad. (Tesis de maestría). Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.

Zemelman, H. (2006) El conocimiento como desafío posible. Colección conversaciones didácticas. D.R instituto pensamiento y cultura en América Latina. 3ra Edición. México.

## ANEXOS

### ANEXO 1: ¡RECORDANDO LO QUE SÉ!

#### Cuestionario inicial

1. En las siguientes imágenes, marca con una X solamente los objetos que creas que flotan sobre el agua.



2. ¿Por qué crees que unos objetos flotan sobre el agua y otros **no** flotan? \_\_\_\_\_
- 
- 

3. Los siguientes cuerpos tienen el mismo color y el mismo tamaño.



Responde las siguientes preguntas y **justifica** tus respuestas:

- A. ¿El material de los dos cubos es el mismo? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 
-

B. ¿El volumen es el mismo? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

C. ¿El peso de ambos cubos es igual? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

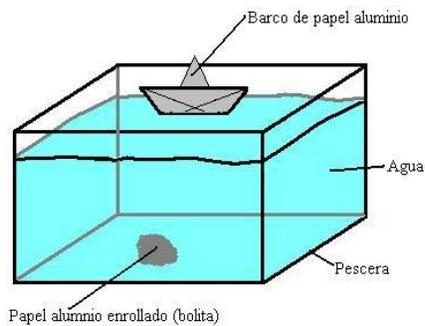
D. ¿La masa de ambos cubos es igual? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

E. ¿Será correcto afirmar que la masa y el peso es lo mismo? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

F. ¿El peso del cubo de hierro será el mismo en la Tierra que en la Luna? SI  NO .  
¿Por qué? \_\_\_\_\_

G. ¿El volumen cambia si lo medimos en distintos lugares de la tierra? SI  NO .  
¿Por qué? \_\_\_\_\_

4. Observa la siguiente imagen.



¿Por qué, si ambos objetos son del mismo material (papel aluminio) uno flota y el otro no flota? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Define con tus palabras qué es la densidad? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. ¿Define con tus palabras qué es el volumen? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. ¿Define con tus palabras qué es la masa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Indica la unidad que utilizarías para expresar estas magnitudes de masa y volumen, uniendo con una flecha la columna de la izquierda con la de la derecha, según corresponda:

Volumen de un  
envase de gaseosa

Masa de un vaso

Masa de un  
compañero

Volumen del  
laboratorio

Kg (Kilogramos)

m<sup>3</sup> (metros cúbicos)

cm<sup>3</sup> (centímetros  
cúbicos)

g (gramos)

9. Escribe V si la afirmación es verdadera y F en caso contrario.

A. El volumen del salón de clase es mayor a un centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_

B. La masa de un cuaderno es mayor a 100 kilogramos (Kg). \_\_\_\_

C. El volumen de un celular es menor a un centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>). \_\_\_\_

D. El volumen de un balón de fútbol es menor a un metro cúbico (m<sup>3</sup>). \_\_\_\_

E. La masa de un escritorio es menor a 50 gramos (g). \_\_\_\_

## ANEXO 2: INSTRUMENTO DE ANÁLISIS CUESTIONARIO INICIAL Y FINAL

Con este instrumento se pretende identificar las ideas previas que tienen los estudiantes con respecto al concepto de densidad y otros conceptos relacionados con el mismo, mediante categorías y criterios de valoración los cuales se determinan del nivel 0 al 3.

**Criterio de valoración nivel 0:** no responde.

**Criterio de valoración nivel 1:** no da cuenta de la definición y comprensión del concepto, ni lo sabe explicar.

**Criterio de valoración nivel 2:** el estudiante tiene una idea de la definición del concepto, pero no lo comprende y no lo sabe explicar.

**Criterio de valoración nivel 3:** el estudiante da cuenta de la definición y comprensión del concepto y los sabe explicar.

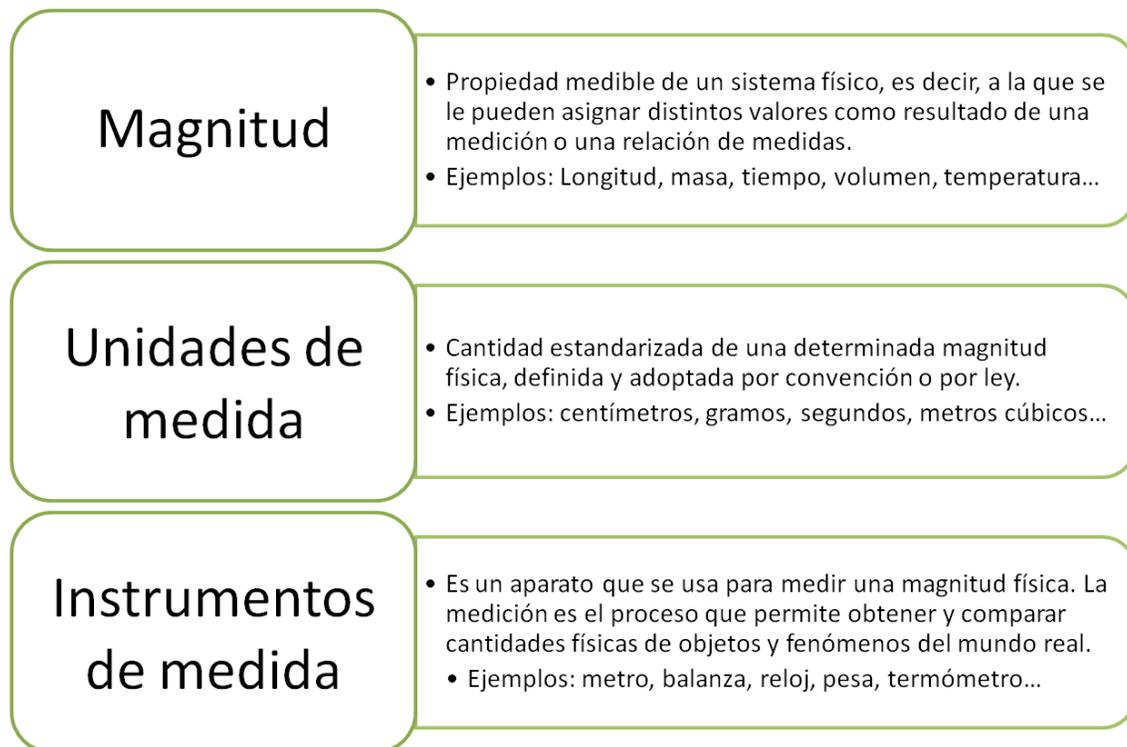
| NIVEL<br>CRITERIO | 0            | 1  | 2   | 3  |
|-------------------|--------------|--|---|--|
| Flotabilidad      | No respondió | No da cuenta de la definición y comprensión del concepto de flotabilidad, ni lo sabe explicar. | El estudiante tiene una idea de la definición del concepto flotabilidad pero no lo comprende y no lo sabe explicar. | El estudiante da cuenta de la definición y comprensión del concepto flotabilidad y lo sabe explicar. |
| Volumen           | No respondió | No da cuenta de la definición y comprensión del concepto de volumen, ni lo sabe explicar.      | El estudiante tiene una idea de la definición del concepto de volumen pero no lo comprende y no lo sabe explicar.   | El estudiante da cuenta de la definición y comprensión del concepto volumen y lo sabe explicar.      |
| Peso              | No respondió | No da cuenta de la definición y comprensión del concepto de peso, ni lo sabe explicar.         | El estudiante tiene una idea de la definición del concepto peso pero no lo comprende y no lo sabe explicar.         | El estudiante da cuenta de la definición y comprensión del concepto peso y lo sabe explicar.         |
| Masa              | No respondió | No da cuenta de la definición y comprensión del concepto de masa, ni lo sabe explicar.         | El estudiante tiene una idea de la definición del concepto masa pero no lo comprende y no lo sabe explicar.         | El estudiante da cuenta de la definición y comprensión del concepto masa y lo sabe explicar.         |
| Densidad          | No respondió | No da cuenta de la definición y comprensión del concepto de densidad, ni lo sabe explicar.     | El estudiante tiene una idea de la definición del concepto densidad, pero no lo comprende y no lo sabe explicar.    | El estudiante da cuenta de la definición y comprensión del concepto densidad y lo sabe explicar.     |

| <small>NIVEL</small><br><small>CATEGORÍA</small>       | 0            | 1  | 2  | 3   |
|--|--------------|--|--|---|
| Relación entre densidad, forma y flotabilidad          | No respondió | No da cuenta de la relación entre densidad, forma y flotabilidad, ni lo sabe explicar. | El estudiante tiene una idea de la relación entre densidad, forma y flotabilidad, y no lo sabe explicar. | El estudiante da cuenta de la relación entre densidad, forma y flotabilidad, y los sabe explicar. |
| Masa: magnitud, unidades de medida y sus múltiplos.    | No respondió | No da cuenta de la magnitud, unidades de medida o sus múltiplos de la masa.            | El estudiante tiene una idea de la magnitud, unidades de medida o sus múltiplos de la masa.              | El estudiante da cuenta de a magnitud, unidades de medida o sus múltiplos de la masa.             |
| Volumen: magnitud, unidades de medida y sus múltiplos. | No respondió | No da cuenta de la magnitud, unidades de medida o sus múltiplos de volumen.            | El estudiante tiene una idea de la magnitud, unidades de medida o sus múltiplos de volumen.              | El estudiante da cuenta de la magnitud, unidades de medida o sus múltiplos de volumen.            |

## ANEXO 3: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 2. MASA – PESO

### Saberes previos.

Para hablar de medidas es necesario recordar:



### Actividad 1:

Para cada frase, complete la tabla:

| <b>Frase</b>                | <b>Magnitud</b> | <b>Unidad de medida</b> | <b>Instrumento de medida</b> |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|
| Ana mide 180 cm             |                 |                         |                              |
| El bus se demoró 45 minutos |                 |                         |                              |
| Tengo 40 °C de fiebre       |                 |                         |                              |
| Compra 3 Kg de arroz        |                 |                         |                              |
| Nos vemos en 15 minutos     |                 |                         |                              |
| Hoy camine 3Km              |                 |                         |                              |

## MARCO TEÓRICO: ¿Masa y peso es lo mismo?

Aunque es común confundir masa y peso, no es lo mismo. Generalmente se considera lo mismo, pero para las ciencias **no** lo es. La masa de un cuerpo es la cantidad de materia de dicho cuerpo, mientras que el peso depende de la fuerza de gravedad (fuerza con que la tierra atrae el cuerpo).

La diferencia se aclara cuando estamos dentro de una piscina, la masa no cambia, ya que, la materia del cuerpo no cambia. Pero el peso es menor dentro del agua, porque la fuerza de gravedad que hala al centro de la tierra (hacia abajo) se le resta una fuerza de flotabilidad en dirección opuesta (hacia arriba). Es decir, dentro de la piscina mi masa es igual, pero peso menos.

| Magnitud | Descripción                       | Unidad de medida    | Se determina mediante   |
|----------|-----------------------------------|---------------------|---|
| Masa     | Cantidad de materia de un cuerpo. | Gramos o Kilogramos | <i>Balanza</i><br>Para medir cantidades pequeños<br><i>Báscula</i><br>Para medir cantidades grandes |
| Peso     | Depende de la fuerza de gravedad  | Newton              | Dinamómetro y fórmula   |

La fórmula con la que se encuentra el peso es  $w = m \times g$  donde **m** es la masa en kilogramos la **g** es la gravedad que actúa sobre el cuerpo, el valor medio de la gravedad en la tierra es de  $9,8 \text{ m/s}^2$ . El peso es una fuerza y se mide en Newton (N) que es unidad de fuerza.

La fórmula con la que se encuentra la masa es  $m = w \div g$  donde la **w** es el peso y la **g** es la gravedad.

### Actividad 2.

- A. ¿Cuál es tu masa?\_\_\_\_\_
- B. Calcula tu peso usando la fórmula con la gravedad en la tierra de  $9,8\text{m/s}^2$ \_\_\_\_\_

D. ¿En cuál cuerpo celeste pesarías más y en cual menos? ¿Por qué?

**Hipótesis:**

---

---

---

E. Completa la tabla para verificar tu hipótesis.

| Cuerpo Celeste | Tu masa (Kg) | Gravedad (g) en el cuerpo celeste | Tu peso en cada cuerpo celeste ( $w = m \times g$ ) |
|----------------|--------------|-----------------------------------|---|
| Mercurio       |              | 2,8 m/s <sup>2</sup>              |   |
| Venus          |              | 8,9 m/s <sup>2</sup>              |   |
| Tierra         |              | 9,8 m/s <sup>2</sup>              |   |
| Luna           |              | 1,6 m/s <sup>2</sup>              |   |
| Marte          |              | 3,7 m/s <sup>2</sup>              |   |
| Júpiter        |              | 22,9 m/s <sup>2</sup>             |   |
| Saturno        |              | 9,1 m/s <sup>2</sup>              |   |
| Urano          |              | 7,8 m/s <sup>2</sup>              |   |
| Neptuno        |              | 11 m/s <sup>2</sup>               |   |

El *instrumento de medida* de la masa, más usado en el laboratorio es la balanza y puede ser de varios tipos:

**Balanza Granataria** (Mecánica)



**Balanza Analítica** (Electrónica digital)



**Datos curiosos:**

- Comúnmente se le dice” *pesa* “al instrumento que sirve para medir la masa de un objeto, término que es incorrecto para la ciencia, el adecuado es *balanza o báscula*.
- El peso de un cuerpo es menor en la cima de una montaña y mayor al nivel del mar, debido a que la fuerza de gravedad es menor al alejarse del centro de la tierra.



Para el control de tu masa es recomendable usar la misma báscula y el mismo lugar.

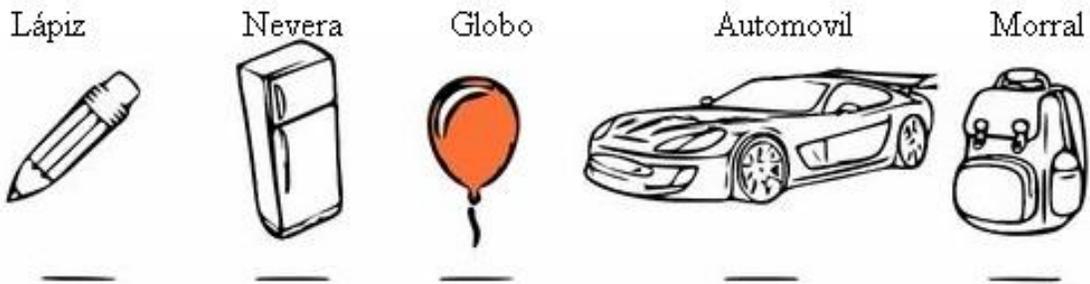
**Actividad 3.**

¿Cuál es la masa de 4 objetos que utilizas diariamente para estudiar? Y construye una tabla para presentar los resultados.

|  |
|--|
|  |
|--|

**Actividad 4.**

Ordena los siguientes objetos según es en la vida real de 1 a 5, siendo 1 el de menor masa y 5 el de mayor masa.



La **unidad de medida** de **masa** es el gramo (g). En la vida cotidiana las masas más pequeñas se miden con los submúltiplos del gramo y las grandes con los múltiplos del gramo.

| Submúltiplos del gramo        |             | Múltiplos del gramo          |           |
|-------------------------------|-------------|------------------------------|-----------|
| <i>Expresa masas pequeñas</i> |             | <i>Expresa masas grandes</i> |           |
| - El miligramo (mg)           | mg= 0,001 g | - El Kilogramo (kg)          | Kg= 1000g |

Para pasar de **gramos a miligramos** multiplico por 1000, es decir, se corre la coma decimal, tres posiciones, a la derecha.

- a) Se tiene 0,0091g queda 9,1mg (tres posiciones derecha)
- b) Se tiene 0,064g queda 64mg (tres posiciones derecha)
- c) Se tiene 5g queda 5000mg (tres posiciones – multiplico por mil)
- d) Se tiene 0,07g queda 70mg (tres posiciones derecha y agregar cero)

Para pasar de **gramos a kilogramos** divido por 1000 o multiplico por 0,001. Es decir, se corre la coma decimal, tres posiciones a la izquierda.

- a) Se tiene 5100g queda 5,1kg (tres posiciones izquierda y se quitan ceros)
- b) Se tiene 42g queda 0,042kg (tres posiciones izquierda y agregar ceros)
- c) Se tiene 6000g queda 6kg (tres posiciones izquierda y se quitan los ceros)
- d) Se tiene 3g queda 0,003kg (tres posiciones y agregar cero)

**Recuerda:** tanto en las ciencias como en las Matemáticas se puede llegar al mismo resultado por diferentes métodos. Para convertir una unidad de medida a otra puedes usar también otros métodos que conozcas, como regla de tres o equivalencias.

**Actividad 5.**

La masa de los siguientes animales esta en gramos, conviértelos a miligramos (mg) o kilogramos (kg), según consideres conveniente.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <br>Gato<br>4200 g = _____        | <br>Conejo<br>3000 g = _____     | <br>Perro<br>9000 g = _____       |
| <br>Mariposa<br>0,007 g = _____ | <br>Hormiga<br>0,003 g = _____ | <br>Zancudo<br>0,0027 g = _____ |

**Actividad 6.**

1. Lee el valor en la balanza y escribe la masa del objeto.

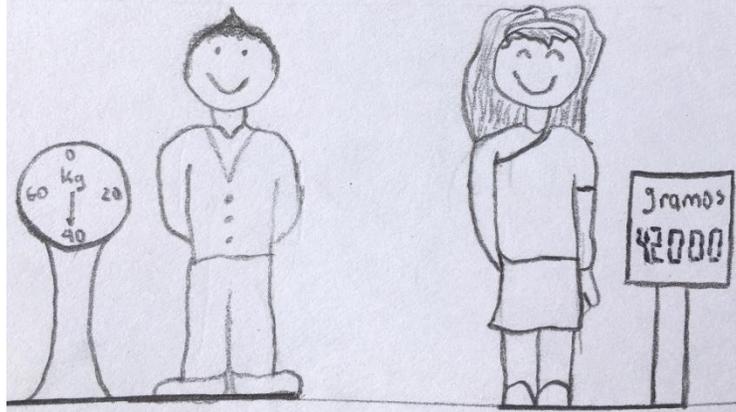



---



---

2. Observa la imagen y responde a las siguientes preguntas justificando tus respuestas.



¿La masa de María es mayor que la de Ricardo? \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿El peso de ambos es igual en el planeta? \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿La masa de María es menor que la de Ricardo? \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Actividad 7.

#### ¿Cómo se obtiene la masa de un líquido?

A todos los líquidos se le puede determinar la masa y el peso, a continuación, se explican 3 pasos que se deben tener en cuenta:

| Primer paso   | Segundo paso  | Tercer paso  |
|---|---|--|
| Usando la balanza se determina la masa del recipiente que va a contener la sustancia líquida. | Se adiciona la sustancia líquida al recipiente (agua)     | Para determinar la masa del líquido se realiza una resta:<br>La masa del recipiente con el líquido menos la masa del recipiente. |
| $Masa\ recipiente =$<br>_____   | Se lleva nuevamente a la balanza para determinar su masa. | _____ - _____ = _____  |
|   | $Masa\ recipiente\ con\ el\ líquido =$ _____              | $Masa\ del\ líquido =$ _____   |
|   |   | ¿Cuál es el peso de líquido?   |

**Actividad 8. ¿El aire tiene masa y peso?**

Recuerda que el aire que nos rodea y que respiramos es un gas. Es una mezcla de diferentes gases que forman la atmósfera de nuestro planeta. Se compone de elementos gaseosos como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%) y otros gases (1%). Podemos obtener la masa del aire y por consiguiente su peso.

¿Cómo medirías la masa del aire que hay en una bomba? En tres pasos:

| <b>Primer paso</b>       | <b>Segundo paso</b>      | <b>Tercer paso</b>       |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                          |                          |                          |
| <b>Realiza el dibujo</b> | <b>Realiza el dibujo</b> | <b>Realiza el dibujo</b> |

**Importancia de la masa para la vida:** Recuerda en qué momentos, situaciones y lugares has necesitado saber el valor de la masa o el peso de algo.

---

---

---

---

---

---

## ANEXO 4: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 3. VOLUMEN

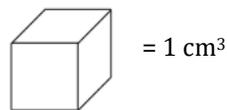
### Saberes previos:

El volumen, indica la cantidad de espacio que ocupa un cuerpo. Se utiliza la letra **V**, para representarlo y para determinar el volumen de un cuerpo se utiliza una unidad cúbica que se representa como un cubo cuyo borde (arista) mide una unidad de longitud.

### Volumen de sólidos

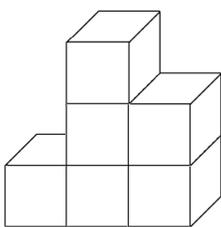
| Se clasifican en:                | Método de medición  | Figuras   |
|----------------------------------|---------------------|---|
| Regulares: formas definidas      | Fórmula o inmersión |  |
| Irregulares: formas no definidas | Inmersión           |  |

El volumen de un cuerpo se puede determinar por la cantidad de unidades cúbicas que tiene. Si cada cubo pequeño es de  $1 \text{ cm}^3$  (unidad cubica), calcular el volumen o espacio que ocupan, es establecer cuantos hay.

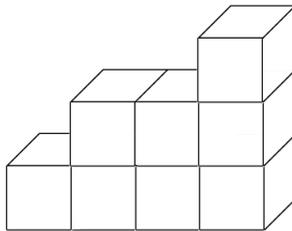


### Actividad 1.

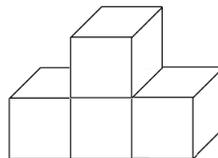
1. ¿Cuál es el volumen de los siguientes sólidos irregulares?



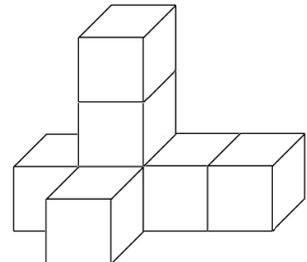
$$V = \underline{\quad} \text{cm}^3$$



$$V = \underline{\quad} \text{cm}^3$$

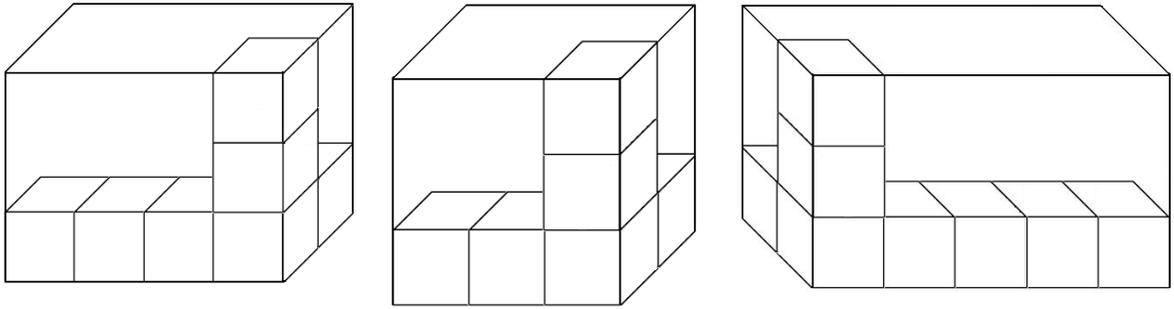


$$V = \underline{\quad} \text{cm}^3$$



$$V = \underline{\quad} \text{cm}^3$$

2. Con cuantas unidades cubicas se llena (cabén) en cada uno de los siguientes ortoedros, que son sólido formados por caras rectangulares.



3. Arma los ortoedros con los cubos de madera suministrados por el docente, que tienen un volumen de  $1\text{cm}^3$  y comprueba los resultados.

4. Cuenta la cantidad de cubos que forma cada figura y completa la tabla

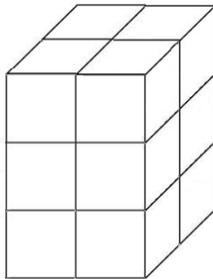


Figura 1

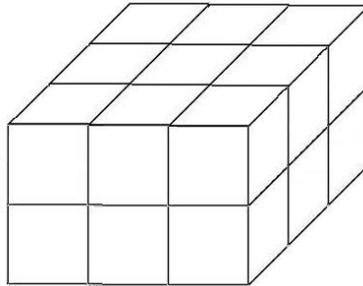


Figura 2

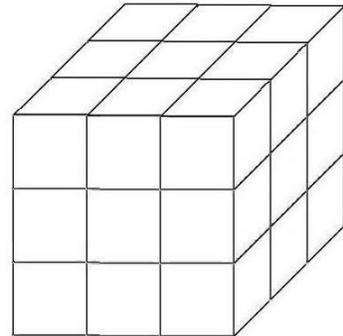


Figura 3

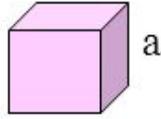
|                 | Ancho | Alto | Profundidad | Volumen |
|-----------------|-------|------|-------------|---------|
| <b>Figura 1</b> |       |      |             |         |
| <b>Figura 2</b> |       |      |             |         |
| <b>Figura 3</b> |       |      |             |         |

Para un ortoedro o paralelepípedo, que es un sólido regular, es decir, tiene dimensiones bien definidas. Se calcula el volumen, multiplicando las tres dimensiones definidas ancho, alto y profundidad.

$$V = \text{ancho} \times \text{alto} \times \text{profundidad}$$

Comprobar el volumen de las figuras anteriores multiplicando las tres dimensiones. Si los bordes o aristas del ortoedro son iguales, la figura es un cubo, y su volumen es:

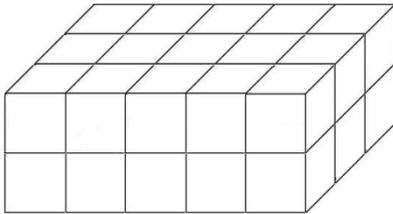
$$V = a \times a \times a = a^3$$



Existen expresiones matemáticas o fórmulas que son útiles para calcular de forma rápida y exacta el volumen no solo del ortoedro y el cubo, sino de otros sólidos regulares.

## Unidad de medida del volumen

Cuando se realizan operaciones con magnitudes físicas, cambian las unidades de medida iniciales por otras, veamos esto en el siguiente ejemplo.



Sea el ortoedro de la figura de  $5\text{ cm}$  de ancho por  $2\text{ cm}$  de alto y  $3\text{ cm}$  de profundidad. Su volumen será:  $V = (5\text{ cm}) \cdot (2\text{ cm}) \cdot (3\text{ cm}) = 30\text{ cm}^3$ , de donde operando con los valores y sus unidades se obtiene una nueva magnitud física, la de volumen, con sus unidades correspondientes  $\text{cm}^3$  o cualquier otra unidad de longitud elevada a la tres (cubo).

### Actividad 2.

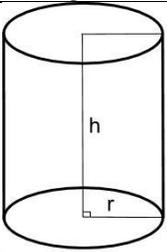
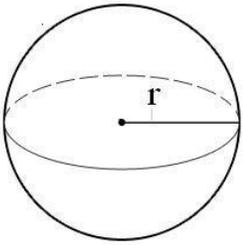
- Es común que solo aparezcan las medidas de las tres dimensiones, se omite la cuadrícula. Usando la fórmula calcular el volumen de cada ortoedro.

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
| <p>V= ancho x alto x profundidad<br/> <math>V = \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad}</math><br/> <math>V = \underline{\quad}</math></p> | <p>V= ancho x alto x profundidad<br/> <math>V = \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad}</math><br/> <math>V = \underline{\quad}</math></p> | <p>V= ancho x alto x profundidad<br/> <math>V = \underline{\quad} \times \underline{\quad} \times \underline{\quad}</math><br/> <math>V = \underline{\quad}</math></p> |

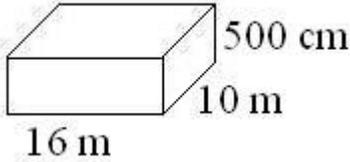
- Ricardo y María tienen dos borradores de goma. ¿Quién tiene el pedazo más grande?

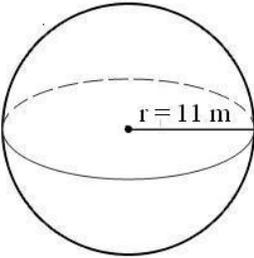
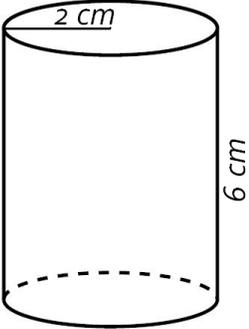


El volumen o espacio que ocupa un cuerpo, no es exclusivo de los ortoedros. También se puede calcular a cualquier cuerpo sólido. El uso de fórmulas simplifica y permite conocer el volumen de sólidos regulares. Algunas fórmulas utilizadas para el cálculo de volumen, se muestra a continuación:

| Algunos cuerpos sólidos regulares. |  |                           |
|------------------------------------|--|---------------------------|
| Nombre                             | Figura   | Fórmula                   |
| Cilindro                           |   | $V = \pi r^2 h$           |
| Esfera                             |  | $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ |

Estos son algunos ejemplos de aplicación de volumen

| Sólido   | Imagen y datos  | Volumen: desarrollo  |
|----------|---|--|
| Ortoedro |  | <p>Es necesario tener todos los datos en la misma unidad de medida, es decir, convertir los 500 cm a metros (500 cm = 5 m). El volumen correspondiente del ortoedro de la figura, de 16 m de ancho por 5 m de alto y 10 m de profundidad, es:</p> <p>Fórmula<br/> <math>V = \text{ancho} \times \text{alto} \times \text{profundidad}</math></p> <p>Reemplazando<br/> <math>V = (16m) \cdot (5m) \cdot (10m) = 800m^3</math></p> |
|          |   | <p>Fórmula <math>V = \frac{4}{3} \pi r^3</math><br/> Reemplazando <math>r = 11m</math>.<br/> <math>V = \frac{4}{3} \pi (11m)^3</math><br/> <math>V = \frac{4}{3} \pi (11)^3 m^3 = \frac{4}{3} \pi (1331) m^3</math></p>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |  | $V = \frac{4 \times 3.14 \times 1331 \text{ m}^3}{3} = 5572.45 \text{ m}^3$   |
|  |  | <p>Fórmula <math>V = \pi r^2 h</math><br/> Reemplazando <math>r = 2 \text{ cm}</math> y <math>h = 6 \text{ cm}</math>.<br/> <math>V = \pi (2 \text{ cm})^2 \times 6 \text{ cm}</math></p> $V = 3.14 \times 4 \text{ cm}^2 \times 6 \text{ cm} = 75.36 \text{ cm}^3$ |

### Cuestionario

#### Previo a práctica de inmersión.

Responder completamente este cuestionario sin prisa, en silencio y tranquilo, ya que no hay respuestas correctas.

1. ¿Cómo medir el volumen o espacio que ocupa, la llave de la puerta de tu casa? \_\_\_\_\_

---



---



---

2. Teniendo una probeta, agua y la llave. Describe una propuesta para medir el volumen de la llave. \_\_\_\_\_

---



---

3. Como medir el volumen de cualquier sólido \_\_\_\_\_

---



---

## GUÍA PRÁCTICA

### VOLUMEN DE SÓLIDOS POR INMERSIÓN

#### *Arquímedes, un rey y una corona de oro.*

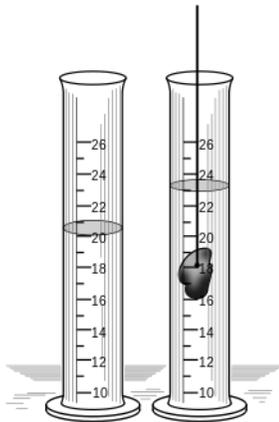
El **Rey Hierón** mando a fabricar una corona de oro puro, al desconfiar de su orfebre, encargo a Arquímedes comprobar si la corona era completamente de oro o tenía algún otro metal, eso sí, Arquímedes no podía romper la corona. Como en ese tiempo aún no se conocía como calcular el volumen de los objetos con formas irregulares, Arquímedes se tuvo que idear un método para obedecer el mandato del rey. Cuenta la leyenda que mientras Arquímedes se disponía a tomar un baño en su bañera llena de agua, al sumergirse en ella parte del agua se derramó. En ese momento, comprendió que dicha situación podía permitirle solucionar el misterio de la corona del rey Hierón. Fue tanta su emoción que desnudo, salió corriendo y gritando “*¡Eureka, eureka!*” (En griego significa “Lo he descubierto”).

*¿Qué observó, pensó y descubrió Arquímedes al meterse en la bañera?*

#### **¿Se puede medir el volumen de un sólido sin fórmulas?**

Gracias al descubrimiento de Arquímedes, es posible calcular el volumen de cualquier sólido usando lo que hoy conocemos como el **método de inmersión en el agua**.

Para medir el volumen de un sólido regular o irregular por inmersión en el agua, se puede usar recipientes graduados, como probetas, pipetas, jarras, entre otros. Como se ilustra en la imagen:



*El volumen adicional en la segunda probeta corresponde al volumen desplazado por el sólido sumergido (que naturalmente coincide con el volumen del sólido).*

*Los recipientes graduados miden en mililitros que equivalen a centímetro cúbico ( $\text{cm}^3$ ) aunque a veces es abreviado como cc.*

$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ cc}$$

*¿Cuál es volumen del objeto?*

Para calcular el volumen del cuerpo tenemos que:

$V_2$  es el volumen final en  $\text{cm}^3$

$V_1$  es el volumen inicial en  $\text{cm}^3$

$V$  cuerpo es el agua desplazada

$$V \text{ cuerpo} = V_2 - V_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$$

**Actividad 1.**

**A.** Calcula el **volumen** los tres sólidos regulares disponibles (ortocubo, cilindro y esfera). Usando una regla y las fórmulas para cada uno.

**B.** Por el método de inmersión usando un volumen inicial de agua en una probeta, calcula el volumen de los mismos sólidos.

**C.** Complete la tabla con el procedimiento y los resultados.

| <b>Sólido regular.</b><br>Imagendescríbelo | <b>Volumen sólido por:</b> |                  |
|--|----------------------------|------------------|
|  | <b>Fórmula</b>             | <b>Inmersión</b> |
|  |                            |                  |
|  |                            |                  |
|  |                            |                  |

**2. Responder:**

A. ¿Qué concluyes con los resultados consignados en la tabla? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

B. Si introducimos en el recipiente un determinado objeto completamente que incrementa el nivel de agua en 18 mL ¿podemos afirmar que el volumen del objeto es de 18 cm<sup>3</sup>? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

C. Grafica un sólido regular con sus medidas que desplace o aumente el nivel del agua 8 mL. ¿Cuál sería el volumen de este sólido?

3. Calcule el volumen de los tres sólidos irregulares disponibles para la práctica.  
(Opciones: llave, piedra y tornillo)

| <b>VOLUMEN SÓLIDO IRREGULARES POR INMERSIÓN</b> |          |      |        |
|---|----------|------|--------|
| Llave   | Tornillo | Roca | Frijol |
|   |          |      |        |

**4. Cuestionario**

A. ¿Todos los sólidos suministrados para la práctica se hunden (sumergen en el agua)? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

B. ¿De qué depende que un barco flote o se hunda? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

C. ¿Cómo medirías en tu casa, el volumen de un sólido por inmersión si solo tienes agua, dos vasos y una jeringa graduada?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

D. Realiza dos conclusiones sobre esta práctica \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ¿Cómo medir el volumen de un gas?

### Actividad 2.

El volumen de un gas es igual al volumen del recipiente que lo contenga. Recuerda que el aire que nos rodea es un gas, por lo tanto, una botella vacía que creemos que está vacía no lo está, realmente está llena de aire. Para comprobarlo realiza la siguiente experiencia que consta de tres momentos:

| <b>Primer Momento</b>  | <b>Segundo Momento</b>  | <b>Tercer Momento</b>   |
|--|---|---|
| <p>Botella limpia con tapa, asegúrate de que esté bien tapada.</p> <p>¿Piensas que la botella está vacía? Sí____ NO____</p> <p>¿Cómo lo sabes?</p> | <p>Botella con la tapa.<br/>Trata de cambiarle la forma y tamaño a la botella presionándola con las manos.</p> <p>Al presionarla cambia su volumen interno.</p> <p>¿Qué pasó con el volumen del aire contenido en la botella?</p> | <p>¿Cómo puedes saber cuál es el volumen del aire que está dentro de la botella? Para el caso del primer momento.</p> <p>¿Con qué lo medirás?</p> |
| <p><b>Realiza el dibujo con la explicación</b></p>   | <p><b>Realiza el dibujo con la explicación</b></p>  | <p><b>Realiza el dibujo con la explicación</b></p>  |

## ANEXO 5: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 4. TORRE DE DENSIDADES

### Marco teórico:

La materia tiene diferentes propiedades, una de ellas es la densidad, que se define como la relación que existe entre la masa y el volumen de un cuerpo.

Para calcular la densidad de un objeto, se divide su masa entre su volumen. Si la masa se mide en gramos y el volumen en centímetros cúbicos, la unidad de densidad es gramos por centímetro cúbico ( $\text{g} / \text{cm}^3$ ).

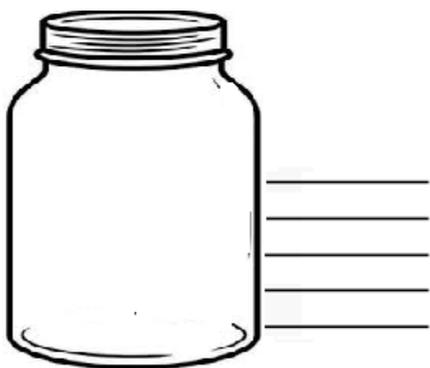
$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} \text{ (g / cm}^3\text{)} \longrightarrow d = \frac{m}{v} \text{ (g / cm}^3\text{)}$$

Según la densidad que tenga cada material flota o se sumerge. En el caso de los líquidos, los que tienen menor densidad se ubican encima de los que tienen mayor densidad. Y según la densidad de un sólido puede flotar, sumergirse o precipitarse (hundirse) en un líquido.

#### Que materiales necesitamos:

| Líquidos   | Sólidos   | Implementos  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>✓ 30 mL de agua</li><li>✓ 30 mL de aceite comestible</li><li>✓ 30 mL de jabón líquido</li><li>✓ 30 mL de miel</li><li>✓ 30 mL de alcohol etílico</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Una mota de algodón</li><li>✓ Un trozo de Zanahoria</li><li>✓ Un trozo de plastilina</li><li>✓ Pieza pequeña de metal (Clip o tornillo, papel aluminio, moneda)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ 1 balanza</li><li>✓ 1 probeta</li><li>✓ Tubos de ensayo</li><li>✓ Gradilla</li><li>✓ Beaker o frasco transparente.</li></ul> |

**HIPÓTESIS:** en el frasco se adicionarán uno a uno los líquidos. Ordenarlos en el dibujo según consideres que van a quedar. Recuerda que los líquidos que tienen menor densidad se ubican encima de los que tienen mayor densidad.



¿Cómo quedarán ordenados los líquidos en el frasco?

### Procedimiento

1. Antes de adicionar los líquidos en el frasco, necesitas medir la *masa* y el *volumen de 30mL* de cada líquido. Discute con tus compañeros de equipo cómo lo harían, inicia con el agua. Escribe los resultados en la tabla 1 y Vierte el agua en el frasco.
2. Luego haces lo mismo con los demás líquidos, vertiéndolos despacio por la pared del frasco y observa.
3. Calcula la densidad de los diferentes líquidos utilizando la ecuación  $d = m/v$ .

Tabla 1.

| <i>Medida</i><br><i>Líquido</i> | <i>Masa</i><br><b>m</b> | <i>Volumen</i><br><b>v</b> | <i>Densidad</i><br><b>d</b> |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Agua                            |                         | 30 mL                      |                             |
| Aceite comestible               |                         | 30mL                       |                             |
| Jabón líquido                   |                         | 30mL                       |                             |
| Miel                            |                         | 30mL                       |                             |
| Alcohol etílico                 |                         | 30mL                       |                             |

4. Completa la siguiente tabla con el orden de los líquidos según tu *hipótesis* inicial. Luego observa y escribe el orden en que *se ve* en la torre de densidades de la *práctica*. Por último ordena de menor a mayor las densidades **calculadas** en la tabla La menor densidad va de primera.

Tabla 2.

| <b>Hipótesis</b><br>Creía | <b>Práctico</b><br>Como se ve | <b>Teórico</b><br>Calculado |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
|                           |                               |                             |
|                           |                               |                             |
|                           |                               |                             |
|                           |                               |                             |
|                           |                               |                             |
|                           |                               |                             |

5. ¿Qué concluyes con los resultados de la tabla 2? \_\_\_\_\_

---

---

6. Vamos a incorporar **objetos** a la torre de densidad, podemos usar el papel aluminio en bolita y sin arrugar y otros objetos que te permitan experimentar. Registra en la tabla tus **observaciones** al incorporar cada sólido; por ejemplo: que tanto descendió, sobre qué líquido flota o si se hunden del todo.

|   | <b>Objeto</b> | <b>Observaciones</b> |
|---|---------------|----------------------|
| 1 |               |                      |
| 2 |               |                      |
| 3 |               |                      |
| 4 |               |                      |

7. ¿La masa o el volumen del objeto determina si flotará? utiliza uno de los objetos que puedas experimentar con mayor y menor cantidad e incorpóralo a la torre de densidad. Responde la pregunta. \_\_\_\_\_

---

8. ¿La forma influye en que un objeto flote o no? Puede experimentar con el material sólido que puedas cambiar de forma \_\_\_\_\_

---

---

9. Realiza dos conclusiones sobre la práctica: \_\_\_\_\_

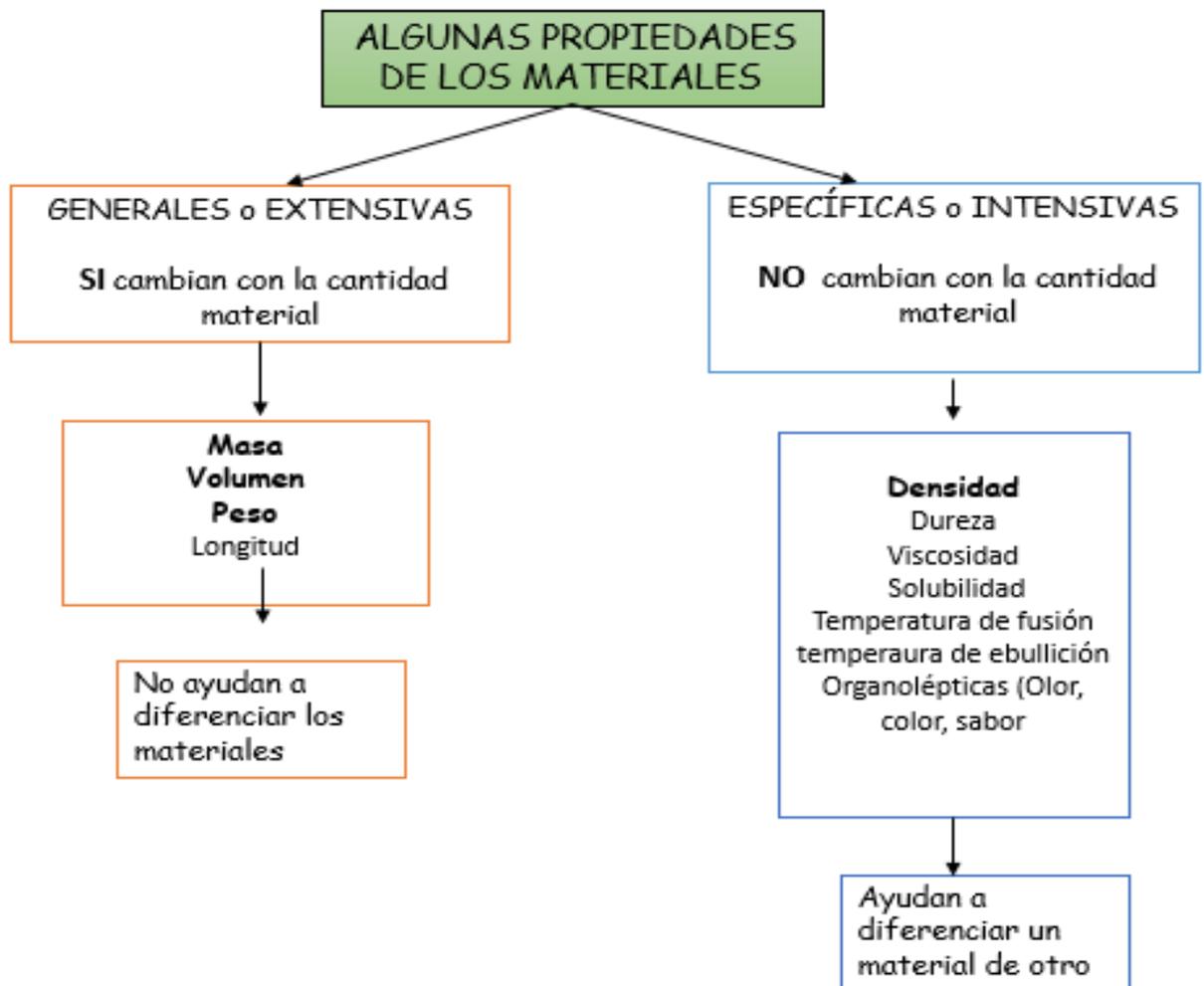
---

---

## ANEXO 6: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 5. LA DENSIDAD: UNA PROPIEDAD DE LOS MATERIALES

### Saberes previos.

Cada material sin importar su cantidad se diferencia de los demás por su *densidad* que no cambia por lo cual, es una *propiedad específica* de la materia, pero depende de la relación de dos *propiedades generales* como lo son la *masa* y *volumen* que sí dependen de la cantidad del material. Como se explica en el siguiente esquema.



¿En las siguientes imágenes cuales propiedades generales y específicas puedes identificar en el caso de la madera y el agua?

|   |   |
|---|---|
| <p>100 cm<br/>32 g<br/>0,9 g/cc</p> <p>50 cm<br/>20 g<br/>0,9 g/cc</p> <p>30 cm<br/>12 g<br/>0,9 g/cc</p> | <p><i>Propiedades generales:</i></p> <p><i>Propiedades específicas:</i></p> |
| <p>5cc<br/>26°C</p> <p>1cc<br/>26°C</p> <p>4cc<br/>26°C</p>   | <p><i>Propiedades generales:</i></p> <p><i>Propiedades específicas:</i></p> |

**Actividad 1.** ¿Por qué algunos materiales tienen menor o mayor densidad que otros?

Completa las siguientes tablas utilizando diferentes materiales sólidos y líquidos usados en casa, con igual volumen.

**Tabla 1**

| MATERIAL LÍQUIDO | MASA(g) | VOLUMEN (cc) | DENSIDAD (g/cc) |
|------------------|---------|--------------|-----------------|
| Agua             |         | 30cc         |                 |
| Aceite           |         | 30cc         |                 |
| Leche            |         | 30cc         |                 |

**Tabla 2**

| <b>MATERIAL SÓLIDO</b> | <b>MASA (g)</b> | <b>VOLUMEN (cc)</b> | <b>DENSIDAD (g/cc)</b> |
|------------------------|-----------------|---------------------|------------------------|
| Azúcar morena          |                 | 30cc                |                        |
| Café molido            |                 | 30cc                |                        |
| Arroz                  |                 | 30cc                |                        |

¿Qué conclusión y/o explicación puedes sacar de los resultados? \_\_\_\_\_

---

---

**Actividad 2.** *¿Cambiará la densidad de un material al variar su masa y su volumen?*

Completa las siguientes tablas utilizando el mismo material, pero diferente volumen.

**Tabla 3**

| <b>MATERIAL SÓLIDO</b> | <b>MASA (g)</b> | <b>VOLUMEN (cc)</b> | <b>DENSIDAD (g/cc)</b> |
|------------------------|-----------------|---------------------|------------------------|
| Azúcar Morena          |                 | 20cc                |                        |
| Azúcar Morena          |                 | 60cc                |                        |
| Azúcar Morena          |                 | 100cc               |                        |

**Tabla 4**

| <b>MATERIAL LÍQUIDO</b> | <b>MASA(g)</b> | <b>VOLUMEN (cc)</b> | <b>DENSIDAD (g/cc)</b> |
|-------------------------|----------------|---------------------|------------------------|
| Agua                    |                | 20cc                |                        |
| Agua                    |                | 60cc                |                        |
| Agua                    |                | 100cc               |                        |

Realiza una gráfica para las tablas 3 y 4, en el eje horizontal (x) la masa y en el vertical (y) el volumen. Puedes usar barras, líneas u otros que consideres pertinente.

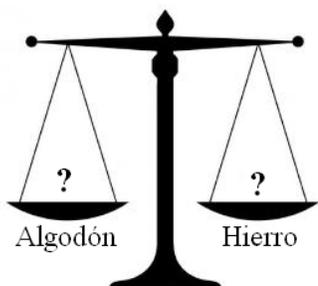
¿Qué conclusión y/o explicación puedes sacar de los resultados de la práctica? \_\_\_\_\_

---

---

## ANEXO 7: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 6. TALLER DENSIDAD: UNA RELACIÓN ENTRE LA MASA Y EL PESO

### Saberes previos



Observa la imagen y responde las siguientes preguntas. Para equilibrar la balanza utilizando dos sustancias: hierro y algodón.

1. ¿En cuál de los platos se debe colocar una mayor cantidad de sustancia? ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Se coloca en un plato 25g de hierro y en el otro 25g de algodón. ¿Qué pasa en la balanza? Explica tu respuesta. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### ¿QUE PESA MAS UN KILO DE HIERRO O DE ALGODÓN?

A todos nos han preguntado alguna vez ¿Qué pesa más un kilo de hierro o de algodón? Científicamente es una pregunta mal planteada, porque el peso no se mide en kilogramos sino en Newtons como ya sabemos.

Correctamente se plantearía la pregunta ¿Dónde hay más masa en un kilo de hierro o en uno de algodón?, y muchos nos hemos equivocando respondiendo que el kilo de hierro, porque se tiene la idea que es más “pesado” y el algodón más liviano.

En realidad, los dos pesarían lo mismo en Newton y tendrían la misma masa en kg, pero el algodón tendría mayor volumen con respecto al hierro.

En definitiva, se pueden presentar dos situaciones:

1. Tener dos clases de sustancia o materiales diferentes que tengan masas iguales y distinto volumen.
2. Tener dos clases de sustancias o materiales diferentes con igual volumen y diferente masa.

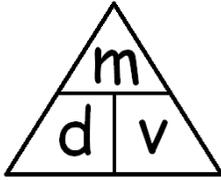
Por otro lado, por la experiencia sentimos que, el hierro o una piedra son “pesados”, mientras la misma cantidad de algodón o goma de borrador son “ligeros”. La propiedad que permite comparar la **masa** de una sustancia, que tan “pesada o ligera” es con respecto al **volumen** que ocupa es la densidad.

La **densidad (d)** se define como el cociente entre la **masa (m)** de un cuerpo y el **volumen (v)** que ocupa. Por ello, se calcula al dividir la masa de un cuerpo entre su volumen:

$$d = \frac{m}{v}$$

Aunque de acuerdo con el Sistema internacional la densidad se debe expresar en kilogramos por metro cubico (Kg/m<sup>3</sup>), esta unidad de medida es poco usada. En su lugar, se emplean los gramos y los centímetros cúbicos (g/cc).

Nótese, que la fórmula o ecuación de la densidad es una proporción entre la masa, el volumen y la densidad, por lo cual, se puede hallar el valor de una de las variables, teniendo los valores de las otras dos.

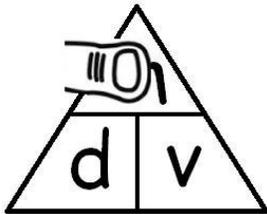


Observe el triángulo. El cual se usa para despejar la fórmula (relación) entre densidad, masa y volumen.

Se usa así: se cubre la cantidad que deseo encontrar. Y la posición de las otras dos magnitudes me permite determinar si multiplico o divido. Ver ejemplos explicativos.

Ejemplos:

1. Calcular la masa un bloque de oro, cuya densidad es 19,3g/cc y su volumen es 100cc.



Cubro  $m$  que es la incógnita que debo encontrar, como la  $d$  y  $v$  quedan horizontales, debo multiplicar así.

$$m = dv, \text{ datos conocidos } \left( d = \frac{19,3g}{cc} \text{ y } v = 100cc \right).$$

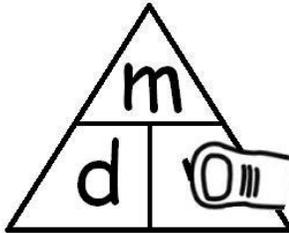
$$\text{Reemplazando } d = 19,3 \frac{g}{cc} \text{ y } v = 100cc$$

Multiplicando  $19,3 \times 100$  se cancela  $cc$ , se obtiene:

$$m = 1930g$$

de 300g.

2. La densidad del agua es 1g/cc, calcular el volumen ocupado por una masa



Cubro  $v$ , que es la incógnita. Me queda  $m$  arriba y  $d$  abajo, es decir, divido.

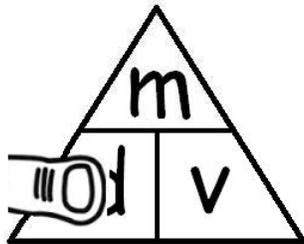
$$v = \frac{m}{d}, \text{ datos conocidos } \left( d = \frac{1g}{cc} \text{ y } m = 300g \right).$$

$$\text{Reemplazando. } v = \frac{300g}{1 \frac{g}{cc}}.$$

Se cancela  $g$  y se divide  $300/1$ . Se obtiene  $v = 300cc$ .

3. En 2804Kg hay  $2m^3$  de miel, cual es la densidad de la miel.

Se cubre densidad que es la incógnita, queda masa arriba y volumen debajo, es decir.



$$d = \frac{m}{v} \text{ reemplazo los valores conocidos}$$

$$(m = 2804Kg \text{ y } v = 2m^3), \text{ tenemos. } d = \frac{2804Kg}{2m^3}$$

dividiendo, se obtiene  $d = 1402 Kg/m^3$

### Actividad 1.

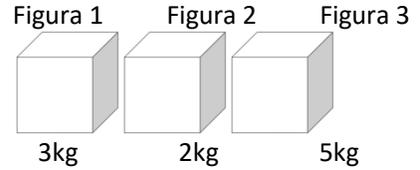
A continuación algunos ejemplos propuestos

1. La densidad del aceite es de 0,92 g/cc, cual es el volumen de 300g de aceite.

2. Calcular la densidad el mercurio, si en 136g hay 10cc de esta sustancia.

3. Cuál es la masa de 1000cc de gasolina, si su densidad es 0,68g/cc

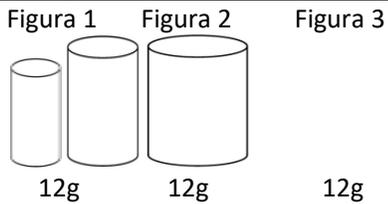
4. Observa la imagen, donde tenemos tres sustancias diferentes que tienen: igual volumen y masas diferentes.



Responde F: falso o V: verdadero, justifica tu respuesta

| Afirmación / pregunta  | F/V | Justificación |
|--|-----|---------------|
| La densidad de la figura 1 es mayor a la de la figura 3.                   |     |               |
| La densidad de la figura 2, es la mayor de las tres figuras.               |     |               |
| Con volumen constante, a mayor masa mayor densidad.                        |     |               |
| La figura 3, en el mismo volumen tiene más masa, es decir, mayor densidad. |     |               |

5. Observa la imagen, donde tenemos tres sustancias diferentes que tienen: igual masas y volúmenes diferentes.

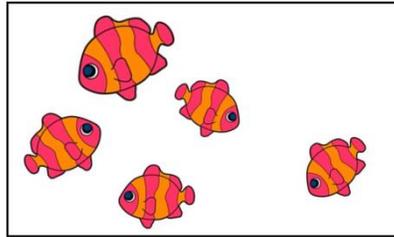


Responde F: falso o V: verdadero, justifica tu respuesta

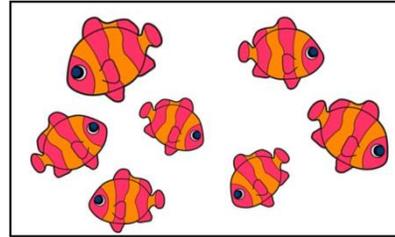
| Afirmación / pregunta  | F/V | Justificación |
|--|-----|---------------|
| La densidad de la figura 2 es mayor a la de la figura 3.             |     |               |
| Con masa constante, a mayor volumen menor densidad.                  |     |               |
| La densidad de la figura 1, es la mayor de las tres figuras.         |     |               |
| Más grande (más volumen) mayor es la densidad, si la masa no cambia. |     |               |

### DENSIDAD EN OTRAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO

El concepto densidad se usa en otras áreas del conocimiento, por ejemplo, la **densidad poblacional** se define como el número de individuos por unidad espacial.



Pecera 1



Pecera 2

#### Actividad 2.

1. Observa la imagen de las peceras y describe que aprecias: \_\_\_\_\_

---

---

2. En el año 2010 la densidad poblacional en Colombia fue de 40 habitantes por Km<sup>2</sup>. Se calcula (proyecta) que el el 2020 esta cifra sera 43 habitantes por Km<sup>2</sup>. ¿Qué se puede concluir de esta información \_\_\_\_\_

---

---

#### EJERCICIO AULA DE CLASE

Calcula la densidad poblacional de tres aulas. Recuerda número de estudiantes dividido por el área.

3. ¿Qué influencia tiene la densidad poblacional para el medio ambiente en una ciudad como Medellín?

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANEXO 8: GUÍA DE APRENDIZAJEN° 7.FLOTABILIDAD

### LA DENSIDAD Y LA FLOTABILIDAD

La densidad de un cuerpo está relacionada con su flotabilidad, una sustancia flotará sobre otra si su densidad es menor. Esa es la razón, de que la madera (densidad  $900\text{Kg/m}^3$ ) y la gasolina (densidad  $680\text{Kg/m}^3$ ) floten sobre el agua (densidad  $1000\text{Kg/m}^3$ ). Y la miel (densidad  $1402\text{Kg/m}^3$ ) y el oro (densidad  $19300\text{Kg/m}^3$ ) se hundan en el agua.

La flotabilidad no es exclusiva de los líquidos, algunos gases por ejemplo el helio ( $0,1785\text{Kg/m}^3$ ) es menos denso que el aire ( $1,3\text{Kg/m}^3$ ), por esta razón un globo (bomba) inflado con helio tiene menor densidad que el aire que lo rodea, por esto globo y helio sube o flota sobre el aire.

A continuación densidades de algunas sustancias

| <b>TABLA DE DENSIDADES</b> |                             |                             |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Líquidos                   |                             |                             |
| Sustancia                  | Densidad en $\text{kg/m}^3$ | Densidad en $\text{g/c.c.}$ |
| Agua                       | 1000                        | 1                           |
| Aceite                     | 920                         | 0,92                        |
| Mercurio                   | 13600                       | 13,6                        |
| Gasolina                   | 680                         | 0,68                        |
| Alcohol                    | 789                         | 0,789                       |
| Miel                       | 1402                        | 1,402                       |
| Sólidos                    |                             |                             |
| Sustancia                  | Densidad en $\text{kg/m}^3$ | Densidad en $\text{g/c.c.}$ |
| Plomo                      | 11300                       | 11,3                        |
| Acero                      | 7800                        | 7,8                         |
| Madera                     | 900                         | 0,9                         |
| Platino                    | 21400                       | 21,4                        |
| Oro                        | 19300                       | 19,3                        |
| Gases                      |                             |                             |
| Sustancia                  | Densidad en $\text{kg/m}^3$ | Densidad en $\text{g/c.c.}$ |
| Aire                       | 1,3                         | 0,0013                      |
| Nitrógeno                  | 1,251                       | 0,001251                    |
| Helio                      | 0,1785                      | 0,0001785                   |
| Hidrógeno                  | 0,09                        | 0,00009                     |

### CUESTIONARIO

1. Se tiene un recipiente lleno de mercurio, mencione dos sólidos que floten y dos que se hundan, con la ayuda de la tabla de densidades. \_\_\_\_\_

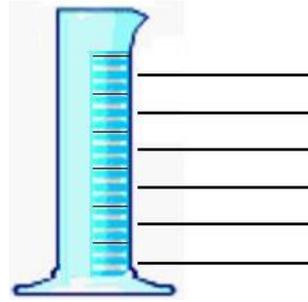
---

---

---

---

2. Ordena los seis líquidos de la tabla de densidad, ubíquelos como quedarían al llevarlos a la práctica y depositarlos en la probeta.



3. Observa la tabla de densidades. Selecciona tres líquidos y luego busca en la tabla objetos sólidos que floten sobre cada uno. \_\_\_\_\_

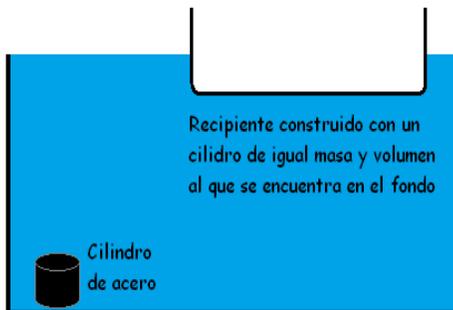
4. Según la tabla de densidades el acero flota o se hunde en el agua. Justifica \_\_\_\_\_

5. Entonces, ¿Por qué un barco de acero flota? \_\_\_\_\_

**¿Por qué un barco no se hunde?**

La tabla de densidades de sustancias, se utiliza para predecir si una sustancia flota o se hunde sobre otra líquida o gaseosa. Funciona en sólidos cuando está compactado, es decir, sin aire adentro u otra sustancia.

Para determinar la flotabilidad de un sólido como el acero, no basta con su densidad, también es necesario **su forma** y como es introducido al agua. Por ejemplo.



El acero en forma de cilindro sólido se hunde, y en forma de cubeta flota.

La densidad del cilindro de acero es  $7800\text{Kg/m}^3$ , se hunde porque es mayor a la densidad del agua ( $1000\text{Kg/m}^3$ ).

De otra parte, el recipiente en forma de cubeta contiene aire en su interior cuya densidad es  $1,3\text{ Kg/m}^3$  y bordes de acero con densidad  $7800\text{Kg/m}^3$  Ambos se deben tener en cuenta para determinar la densidad del nuevo objeto (acero y aire) la cual es menor a la del agua, por esta razón flota.

**PRÁCTICA**

Se construye una cubeta con paredes de acrílico (ancho 6 cm, alto 2 cm y profundidad 4 cm), contiene un volumen de  $48\text{cm}^3$ . En su interior tiene aire ( $d= 0,0013\text{g/ cm}^3$ ).

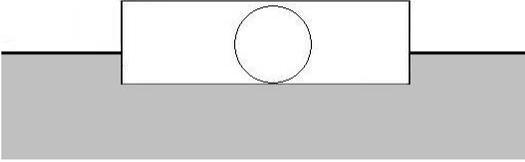
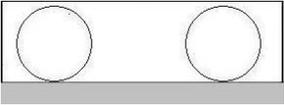
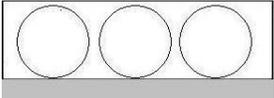
A la cubeta de acrílico ( $d= 1,18\text{ g/cm}^3$ ), la llamaremos barco y está recubierta en su interior con plastilina ( $d= 1,38\text{ g/cm}^3$ ). Para determinar si este objeto flota, se debe calcular la densidad del recipiente teniendo en cuenta el objeto completo: acrílico, plastilina y aire.



**Desarrollo.**

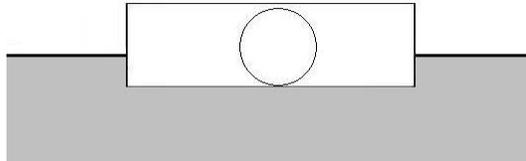
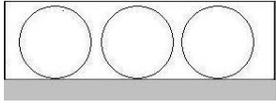
Lea atentamente y completa las tablas.

1. Observa las imágenes y realiza una **hipótesis** del resultado al ingresar el barco al agua.

| Pasos  | Hipótesis |
|--|-----------|
| <p>A.</p>   |           |
| <p>B. Se ingresa una canica al barco</p>                  |           |
| <p>C. Se ingresa otra canica al barco (total dos)</p>   |           |
| <p>D. Se ingresa otra canica al barco (total tres)</p>  |           |

2. Realiza con el material suministrado (barco, cubeta y esferas) el experimento, completa la tabla con los datos pedidos y observaciones.

**Datos:**  $V_{\text{barco}} = 48\text{cm}^3$  y densidad del agua  $d_{\text{agua}} = 1\text{g/cm}^3$ .

| Pasos  | Datos experimentales  |
|--|---|
| <p>A.</p>   | <p>Con la ayuda de la balanza, mide la masa del barco.<br/> <math>m = \underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           Calcula la densidad <math>d = \underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           ¿La densidad es mayor a la del agua? <math>\underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           ¿Se hunde el barco? <math>\underline{\hspace{2cm}}</math></p> |
| <p>B. Se ingresa una canica al barco</p>                  | <p>Con la ayuda de la balanza, mide la masa del barco.<br/> <math>m = \underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           Calcula la densidad <math>d = \underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           ¿La densidad es mayor a la del agua? <math>\underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           ¿Se hunde el barco? <math>\underline{\hspace{2cm}}</math></p> |
| <p>C. Se ingresa otra canica al barco (total dos)</p>    | <p>Con la ayuda de la balanza, mide la masa del barco.<br/> <math>m = \underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           Calcula la densidad <math>d = \underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           ¿La densidad es mayor a la del agua? <math>\underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           ¿Se hunde el barco? <math>\underline{\hspace{2cm}}</math></p> |
| <p>D. Se ingresa otra canica al barco (total tres)</p>  | <p>Con la ayuda de la balanza, mide la masa del barco.<br/> <math>m = \underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           Calcula la densidad <math>d = \underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           ¿La densidad es mayor a la del agua? <math>\underline{\hspace{2cm}}</math><br/>           ¿Se hunde el barco? <math>\underline{\hspace{2cm}}</math></p> |

3. Con lo desarrollado en la guía, redacta dos conclusiones: \_\_\_\_\_

---



---



---

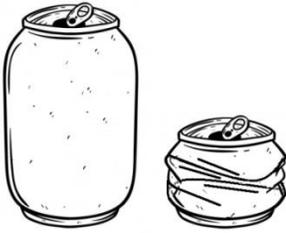


---



---

4. Se tienen una lata de aluminio, luego se pisa (comprime). Ver imagen y responder Falso o verdadero.



1. La masa del material con que está hecha la lata disminuyó al pisarla.\_\_\_\_
2. El volumen del material con que está hecha la lata disminuyó al pisarla.\_\_\_\_
3. La densidad del material con que está hecha la lata cambió\_\_\_\_
4. El objeto formado por la lata de aluminio más el aire interno, tiene mayor volumen al inicio (antes de ser pisada). \_\_\_\_
5. El objeto formado por la lata de aluminio más el aire interno, tiene menor masa antes de ser pisada\_\_\_\_
6. La lata de aluminio entera, tiene mayor probabilidad de flotar que la

pisada\_\_\_\_

7. Una lata de aluminio flotaría llena de agua\_\_ Justifica la respuesta dada: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANEXO 9: GUÍA DE APRENDIZAJE N° 8. CARRUSEL

Se dividen los participantes en 6 grupos y se numeran del 1 al 6. Se le asigna una base inicial que coincida con su número. En cada base el equipo encontrará: una hoja con la respectiva pregunta o actividad que debe desarrollar la cual, debe dejar en la base y otra hoja para responder la preguntas o la actividad la cual debe llevarse al final tendrá 6 hojas de respuesta.

**Técnica:** carrusel de aprendizaje, cada grupo rota por las 6 bases realizando sus aportes de forma escrita en una hoja de bloc.

### BASE I. RESPONDER.

¿Qué aprendiste de masa y volumen?

### BASE II. IMÁGENES.

¿Cómo se relacionan estas imágenes con el concepto densidad?



### BASE III. SIMULADOR.

Explora el simulador de densidad y redacta dos conclusiones (en esta base habrá un computador donde está el recurso educativo digital cuyo enlace es: [https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_es.html)).

### BASE IV. RELACIÓN.

¿Cómo se relaciona la densidad con asuntos cotidianos? Como por ejemplo: la cocina, la navegación, población, uso de materiales, entre otros.

### **BASE V. PREGUNTA.**

¿Qué aprendiste del concepto densidad?

### **BASE VI. IMÁGENES.**

Observa las imágenes y redacta una explicación de cada una, según lo que sabes sobre densidad.



### **Socialización**

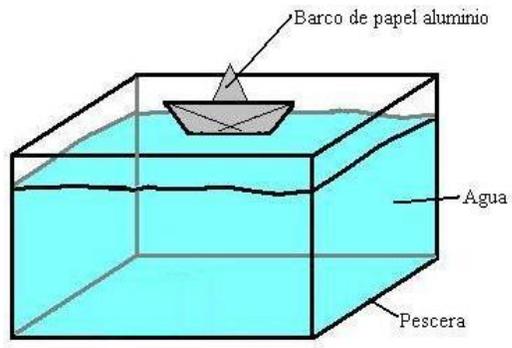
Cuando los estudiantes terminen de rotar por las 6 bases se quedan ubicados en la última base y tendrán las 6 respuestas, se entrega un pliego de papel periódico (papelógrafo) y se les pide que:

1. Lleven las respuestas a cada base correspondiente, es decir, la respuesta 1 en la base número 1, la 2 en la base 2 y así sucesivamente.
2. Observen las respuestas desarrolladas por los otros grupos en la base donde están ubicados y en el papelógrafo preparen una exposición o puesta en común donde expresen en forma general cuáles fueron los aportes propios y de los otros equipos respecto a la pregunta o actividad de la base y realicen sus propias conclusiones. Pueden usar, texto, dibujos, mapa mental o conceptual entre otros.
3. Realicen la socialización al grupo en general y peguen el papelógrafo en una cartelera institucional como producto final de la unidad.

El docente realiza las conclusiones y el cierre de la actividad con el grupo.

**ANEXO 10: ¡LO QUE HE APRENDIDO! CUESTIONARIO FINAL**

1. Observa el siguiente dibujo y escribe de qué se trata.



---

---

---

---

---

---

2. En las siguientes imágenes, marca con una **X** solamente los objetos que creas que flotan sobre el agua.



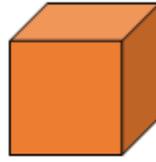
3. ¿Por qué crees que unos objetos flotan sobre el agua y otros **no** flotan?

---

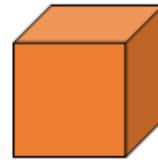
---

---

4. Los siguientes cuerpos tienen el mismo color y el mismo tamaño.



Objeto de plástico



Objeto de Hierro

Responde las siguientes preguntas y **justifica** tus respuestas:

A. ¿El material de los dos cubos es el mismo? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

B. ¿El volumen es el mismo? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

C. ¿El peso de ambos cubos es igual? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

D. ¿La masa de ambos cubos es igual? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

E. ¿Será correcto afirmar que la masa y el peso es lo mismo? SI

NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

F. ¿El peso del cubo de hierro será el mismo en la Tierra que en la Luna?

SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

G. ¿El volumen cambia si lo medimos en distintos lugares de la tierra?

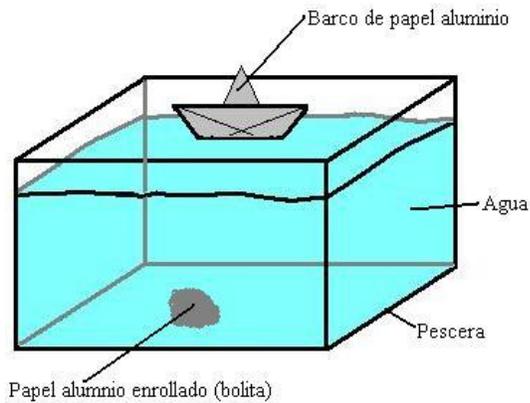
SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

H. ¿Cuál de los dos cubos tiene mayor densidad el de hierro o el de plástico? ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Observa la siguiente imagen.



¿Por qué, si ambos objetos son del mismo material uno flota y el otro **no** flota? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. ¿Qué es la densidad? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. ¿Es correcto que los materiales líquidos, sólidos y gaseosos tienen densidad? SI  NO . ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. ¿Qué es el volumen? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. ¿Qué es la masa? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. Indica la unidad que utilizarías para expresar estas magnitudes de masa y volumen, uniendo con una flecha la columna de la izquierda con la de la derecha, según corresponda:

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Volumen de un envase de gaseosa | Kg (Kilogramos)                       |
| Masa de un vaso                 | m <sup>3</sup> (metros cúbicos)       |
| Masa de un compañero            | cm <sup>3</sup> (centímetros cúbicos) |
| Volumen del laboratorio         | g (gramos)                            |

11. Cuando vas al supermercado encuentras variedad de productos, identificados por una unidad de medida. Marque con una X la unidad de medida que corresponde a cada artículo que encuentras en el supermercado.

|                  | Litros | Centímetros cúbicos | Gramos o Kilogramos |
|------------------|--------|---------------------|---------------------|
| Botellón de agua |        |                     |                     |
| Arroz            |        |                     |                     |
| Vaso de yogurt   |        |                     |                     |
| Frijol           |        |                     |                     |
| Bolsa de leche   |        |                     |                     |

12. Escribe V si la afirmación es verdadera y F en caso contrario.

- A. El volumen del salón de clase es mayor a un centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>). \_\_\_\_
- B. La masa de un cuaderno es mayor a 100 kilogramos (Kg). \_\_\_\_
- C. El volumen de un celular es menor a un centímetro cúbico (cm<sup>3</sup>). \_\_\_\_
- D. El volumen de un balón de fútbol es menor a un metro cúbico (m<sup>3</sup>). \_\_\_\_
- E. La masa de un escritorio es menor a 50 gramos (g). \_\_\_\_

## ANEXO 11: RÚBRICA DE PERCEPCIÓN DEL ESTUDIANTE

¿Cómo te pareció la sesión # \_\_\_\_?

**Institución Educativa** \_\_\_\_\_ **Grado:** \_\_\_\_\_

Escribe una X al frente de cada criterio según lo que piensas y sientes si Muy bien, Bien, Regular o Mal.

Responde con sinceridad para ayudar a identificar los aspectos positivos (fortalezas) y negativos (debilidades) de la guía y de la sesión.

| CRITERIO   | Muy bien | Bien | Regular | Mal |
|--|----------|------|---------|-----|
| 1. Comprendí y logré el objetivo propuesto.  |          |      |         |     |
| 2. Realizando las actividades me sentí   |          |      |         |     |
| 3. Comprendí las instrucciones y el procedimiento.   |          |      |         |     |
| 4. Pude plantear preguntas e hipótesis alrededor de las actividades y expresarlas a mis compañeros.                |          |      |         |     |
| 5. Hubo buena participación de todos los miembros del equipo para realizar las actividades y buscar las soluciones |          |      |         |     |
| 6. Use con facilidad los materiales e implementos que utilizamos   |          |      |         |     |
| 7. Realice las operaciones, copie los resultados y las conclusiones  |          |      |         |     |
| 8. Comprendí los conceptos y pude dar respuestas a mis propias preguntas y a las del docente                       |          |      |         |     |
| 9. Pude aprender cosas nuevas, importantes y divertidas  |          |      |         |     |
| 10. Lo que se realizó se relaciona con la vida real, cotidiana y con otros temas                                   |          |      |         |     |
| 11. Te pareció que se incluyeron aspectos de las Matemáticas y de las Ciencias Naturales                           |          |      |         |     |

## ANEXO 12: RÚBRICA DE OBSERVACIÓN DEL DOCENTE

Institución Educativa \_\_\_\_\_

Docente de: Matemáticas \_\_\_\_ Ciencias Naturales \_\_\_\_ Grado: Séptimo \_\_\_\_ Octavo \_\_\_\_

Esta rúbrica permite realizar una reflexión sobre la implementación de las guías de aprendizaje de la unidad didáctica para la comprensión del concepto de densidad. Para cada guía se presentan los aspectos a considerar, marcando con una **X** según los siguientes parámetros:

**Excelente (E):** mejor de lo esperado

**Muy bien (MB):** según lo esperado

**Bien (B):** menos de lo esperado

**Mejorable (M):** no se logró lo esperado

Guía N° \_\_\_\_ Nombre de la Guía \_\_\_\_\_

| CATEGORÍA                                   | CRITERIOS  | E | MB | B | M |
|---|--|---|----|---|---|
| <b>Pertinencia</b>                          | Contenidos pertinentes para la comprensión del concepto y de la temática.  |   |    |   |   |
|   | Actividades que permiten el afianzamiento de los conceptos.  |   |    |   |   |
|   | La secuencia de las actividades es adecuada.   |   |    |   |   |
|   | El tiempo empleado para el desarrollo de la guía es pertinente.  |   |    |   |   |
|   | Posibilita en los estudiantes la resolución de situaciones problema.   |   |    |   |   |
|   | Es motivante para los estudiantes.   |   |    |   |   |
|   | Propicia el trabajo colaborativo entre los estudiantes.  |   |    |   |   |
|   | Es pertinente y aplicable al contexto.   |   |    |   |   |
|   | Los materiales, instrumentos y recursos necesarios para el desarrollo de la guía son fáciles de conseguir de acuerdo al contexto.                  |   |    |   |   |
|   | Se observa integración entre las áreas de Ciencias Naturales y Matemáticas e incluso otras áreas.  |   |    |   |   |
| <b>Fortalece el pensamiento científico</b>  | El desarrollo de la guía aplica al logro de los DBA y estándares del ciclo escolar de secundaria para el área de Ciencias Naturales y Matemáticas. |   |    |   |   |
|   | Posibilita la <i>indagación</i> en los estudiantes.  |   |    |   |   |
|   | Posibilita la <i>explicación de fenómenos</i> por parte de los estudiantes.  |   |    |   |   |
| <b>Fortalece del pensamiento matemático</b> | Posibilita en los estudiantes el uso comprensivo del conocimiento científico.  |   |    |   |   |
|   | Posibilita en los estudiantes la interpretación  |   |    |   |   |
|   | Posibilita en los estudiantes la representación  |   |    |   |   |
|   | Posibilita en los estudiantes la formulación y ejecución   |   |    |   |   |
|   | Posibilita en los estudiante el razonamiento   |   |    |   |   |
| <b>Observaciones:</b>                       | Posibilita en los estudiantes la argumentación   |   |    |   |   |
|   |  |   |    |   |   |