



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de los conceptos relacionados con la flotabilidad a partir de experimentos y simulaciones de computador, con estudiantes de grado noveno.

William Emilio Silva Linares

Universidad Nacional de Colombia
Facultad, de Ciencias
Bogotá, Colombia
2014

Una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de los conceptos relacionados con la flotabilidad a partir de experimentos y simulaciones de computador, con estudiantes de grado noveno.

William Emilio Silva Linares

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

Director:
Profesor. Hildebrando Leal

Línea de Investigación:
Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Universidad Nacional de Colombia
Facultad, de Ciencias
Bogotá, Colombia
2014

Resumen

La enseñanza de los conceptos relacionados con la flotación, ha sido el tema de un buen número de trabajos de grado y de artículos de publicaciones sobre didáctica de la física. Las dificultades en el aprendizaje se originan generalmente en errores de interpretación de los conceptos asociados a la flotabilidad como densidad, peso específico, volumen de fluido desalojado y empuje, que se manifiestan en la interpretación de situaciones tomadas de la cotidianidad.

En este trabajo, se presenta una propuesta para la enseñanza de los conceptos de densidad, volumen desalojado y empuje a través de cuatro sesiones en las que se combinan tanto las actividades prácticas como la utilización de simulaciones por computador. Las actividades que se proponen estimulan el desarrollo de habilidades para indagar, contrastar, hacer predicciones y posibilitan la comprensión y el uso de las variables en la solución de problemas. En la primera parte de esta propuesta, se presenta la fundamentación teórica sobre la flotación de los cuerpos partiendo de la evolución histórica de los conceptos involucrados, en la segunda parte, se reseñan los obstáculos epistemológicos presentes en la enseñanza-aprendizaje del concepto de flotación, objeto de algunos trabajos de investigación en los se abordan el empuje, la densidad y el volumen sumergido. En la tercera parte se presenta un instrumento diagnóstico, aplicado al grupo de referencia en el Colegio Marymount y los resultados relacionados con el aprendizaje de la flotabilidad. Finalmente se proponen cinco sesiones con actividades prácticas y simulaciones, fundamentadas en la pedagogía activa, para promover el aprendizaje y la consolidación de la flotación.

Palabras clave: Obstáculos epistemológicos, fluidos, flotabilidad, densidad, volumen desalojado, empuje, simuladores.

Abstract

Teaching the concepts related to flotation, has been the subject of a number of works of degree and journal articles on physics education. The learning difficulties generally arise in misinterpretation of the concepts associated with buoyancy and specific gravity, volume of fluid and push evicted, manifested in interpreting situations taken from the everyday.

In this paper, I present a proposal for teaching the concepts of density, volume and push evicted through four sessions in which both practical activities and the use of computer simulations are combined. The proposed activities stimulate the development of skills to investigate, contrast, make predictions and enable the understanding and use of variables in problem solving. In the early part of this proposal, the theoretical foundation on floating bodies based on the historical evolution of the concepts involved, in part, epistemological obstacles are reported present in the teaching and learning of the concept of flotation is performed, subject of some research in the thrust addresses, density and immersed volume. A diagnostic tool applied to the reference group at Marymount College and the learning outcomes related to the buoyancy is presented. Finally four sessions are offered for practical activities and simulations, based on active learning, to promote learning and consolidation of flotation.

Keywords: Epistemological obstacles, fluids, buoyancy , density, volume evicted , push , simulators.

Agradecimientos

Quiero agradecer a la Universidad Nacional de Colombia y en especial a la Maestría en enseñanza de las ciencias, por cada uno de los aportes que me ha dado para la formación profesional en cada uno de los semestres en los que la cursé, a los maestros por su profesionalismo, trabajo, dedicación y pasión para hacer de sus estudiantes mejores profesionales, a mi director de trabajo final el profesor Hildebrando Leal por enseñarme en cada espacio de asesoría y de clase, la importancia de prepararse en la lectura, la escritura y la parte disciplinar no solo para afrontar el trabajo de grado sino para asumir el trabajo diario con mis estudiantes, a la Fundación Nuevo Marymount por la colaboración en todos los aspectos relacionados con la elaboración de este trabajo. A mi esposa y mis hijos por el sacrificio, apoyo y comprensión durante el tiempo en que cursé esta maestría.

Contenidos

Resumen.....	II
Abstrac.....	II
Lista de figuras.....	VI
Introducción	1
1.Aspectos teóricos relevantes en la enseñanza de la flotación.....	3
1.1. Componente histórico- epistemológico.....	3
1.2. Componente disciplinar.....	4
1.2.1. Estados de la materia.....	4
1.2.2. Densidad	5
1.2.3. Peso aparente.....	5
1.2.4. Presión Hidrostática.....	6
1.2.5. Principio de Arquímedes.....	7
1.3. Componente didáctico.....	9
1.3.1. Aprendizaje activo.....	10
1.3.2. Tic´s.....	10
1.3.2.1 Simulaciones.....	11
2. Obstáculos epistemológicos.....	12
2.1. Reseña de los obstáculos epistemológicos.....	13
3. Diagnóstico.....	19
3.1. Análisis del diagnóstico.....	31
3.2. Conclusiones y recomendaciones.....	32
4. Propuesta didáctica.....	33
4.1. Aspectos generales.....	33

4.2.	Sesión I.....	35
4.3.	Sesión II.....	40
4.4.	sesión III.....	44
4.5.	Sesión IV.....	46
4.6.	Sesión V.....	49
5.	Conclusiones y recomendaciones	51
6.	Bibliografía	52
	Anexo A: Guía sobre densidad	55
	Anexo B: Guía sobre flota o no flota.....	61
	Anexo C: Bajo presión.....	64
	Anexo D: Guía sobre Diablillo de Arquímedes.....	66
	Anexo E: Guía sobre ¿por qué flota?.....	71

Lista de figuras

1. Figura 1-1. Diagrama sobre los cambios de estado.....	8
2. Figura 1-2. Presión hidrostática en un fluido.....	10
3. Figura 1-3. Diagramas de cuerpo libre de un cuerpo sumergido.....	11
4. Figura 1-4. Representación del peso real y del peso aparente.....	11
5. Figura 1-5. Presión hidrostática sobre un cilindro.....	12
6. Figura 2-1. Sustancias a clasificar.....	13
7. Figura 2-2. Análisis pregunta 1.....	14
8. Figura 2-3. Análisis pregunta 2.....	15
9. Figura 2-4. Análisis pregunta 3.....	16
10. Figura 2-5. Análisis pregunta 4.....	17
11. Figura 2-6 Análisis pregunta 5.....	19
12. Figura 2-7. Análisis pregunta 6.....	20
13. Figura 4-1. Simulador PHET densidad.....	33
14. Figura 4-2. Tablero Simulador PHET densidad 1.....	34
15. Figura 4-3. Tablero simulador PHET densidad 2.....	35
16. Figura 4-4. Simulador Educaplus empuje.....	36
17. Figura 4-5. Simulador PHET Presión hidrostática.....	40
18. Figura 4-6. Diablillo de Arquímedes.....	50
19. Figura 4-7. Simulador PHET Flotación 1.....	51
20. Figura 4-8. Simulador PHET Flotación 2.....	53
21. Figura 4-9. Simulador PHET Flotación 3.....	54

Introducción

La enseñanza de la flotabilidad y las dificultades en este proceso han sido tema de investigación de profesores de física desde hace mucho tiempo, (Barral 1990, García 1998, Mazzitelli 2004, Madrigal 2010, Aguilar 2011).

Dentro de esas dificultades encontradas en los últimos años frente a la enseñanza-aprendizaje del concepto de flotabilidad se tienen; la consideración mono-causal de esta (es decir que sólo es posible explicar el fenómeno considerando una sola razón), la vinculación de la flotación con la superficie y no con el volumen del cuerpo o con el **volumen sumergido**, el desconocimiento del concepto de **densidad y de peso específico**, la dificultad para identificar las fuerzas como que **el empuje**, que actúan sobre un cuerpo sumergido en un fluido, entre otros. Estas dificultades se originan, en las experiencias previas, en la falta de claridad conceptual de los mismos docentes y/o en el uso de estrategias didácticas inadecuadas, que no promueven la consolidación de los conceptos asociables a la flotación.

Para comprender la flotación se requiere del uso correcto del lenguaje básico asociado a la flotación como son los conceptos de empuje, peso del cuerpo, peso del fluido desalojado por el cuerpo, peso aparente del cuerpo sumergido, empuje y en general de identificar las fuerzas que actúan sobre el cuerpo sumergido. Muchos de estos conceptos no son abordados de tal manera que posibiliten verdadero aprendizaje o sencillamente la persistencia en sus concepciones equivocadas obedece a la ausencia de estrategias adecuadas en las pautas de instrucción (Barral 1990).

Unido a esto, el MEN en sus estándares curriculares para ciencias naturales y educación ambiental, plantea como ejes articuladores de los procesos científicos, la construcción de explicaciones y predicciones, el trabajo experimental y la comunicación de las ideas científicas. Además, hace claridad también acerca del uso de la tecnología como pilar fundamental en los procesos de enseñanza aprendizaje de cara a los nuevos desafíos del mundo globalizado.

En este trabajo se propone una estrategia didáctica fundamentada en la participación de los alumnos en la elaboración de explicaciones de hechos que ocurren en la cotidianidad relacionados con la flotación, complementada con la realización de experimentos y simulaciones en computador para consolidar el aprendizaje, abordando los conceptos de **densidad, volumen sumergido y empuje**.

Esta propuesta es producto de la reflexión del autor sobre su praxis y surge de la valoración de los aciertos y dificultades de los docentes para enseñar la flotabilidad y del interés propio por buscar estrategias diferentes para mejorar el quehacer docente en particular al abordar la temática en cuestión.

El primer capítulo contiene una reseña de los aspectos históricos-epistemológicos y disciplinares relativos a la flotación. En el segundo capítulo se hace una valoración de las propuestas didácticas e investigaciones que se han realizado en la enseñanza de la flotabilidad, de los obstáculos epistemológicos que dificultan su aprendizaje y de estrategias y propuestas aplicadas en el aula para superar estos obstáculos. En el tercer capítulo se analizan los resultados del diagnóstico realizado a un grupo de estudiantes

del colegio Marymount para los que inicialmente se diseña la propuesta. En el cuarto y último capítulo se plantean las actividades y recomendaciones para la enseñanza de los conceptos relacionados con la flotabilidad.

1. Aspectos teóricos para la enseñanza de la flotación

1.1. Componente histórico

El inicio del estudio de los fluidos puede considerarse que corresponde a los griegos en cabeza de Aristóteles para quien el estudio de los cuatro elementos era el fundamento de la filosofía natural. Aristóteles consideró que los cuerpos flotaban porque tenían la forma adecuada para hacerlo. Posterior a él, Arquímedes en el siglo III A.C. considera que “La causa por la que algunos sólidos se hunden es el exceso de su peso por encima del peso del agua”(Laín 2003) y hace por primera vez mención del concepto de densidad, explicando la relación entre esta y la capacidad de flotación de los cuerpos.

Galileo en 1611 plantea que la relación entre las densidades del cuerpo y el medio en el que éste flota o se hunde “explica” la flotación o el hundimiento: siempre que el cuerpo sea de densidad menor a la del medio, el cuerpo flota en el medio; siempre que el cuerpo sea más denso que el medio, el cuerpo se hunde en el medio.(Hernández, C. 2004). En el siglo XVII como resultado de una confrontación académica, para buscar explicación a la flotación de los cuerpos, Galileo Galilei hace gala de la inventiva para explicar a partir de dos teoremas dicho fenómeno. Lo que inicialmente considera Galileo, es que tanto los cuerpos que se sumergen, como el fluido mismo, tienen cierta cantidad de movimiento. Dicha cantidad de movimiento es mayor para los cuerpos cuando estos se hunden en el fluido, es menor en ellos cuando flotan y se igualan con la del objeto, cuando este puede ocupar cualquier posición dentro del fluido al introducirlo en él.

La segunda consideración que plantea Galileo surge de la observación rigurosa por lo menos inicialmente¹, de que el volumen del agua que sube cuando se introduce un objeto en el fluido y el volumen del sólido sumergido es la misma que la razón entre la superficie del agua circundante y la misma superficie más la base del sólido, lo cual lleva a Galileo a inferir que el volumen de agua que sube cuando se sumerge un sólido no es igual al volumen completo sumergido sino sólo la parte del volumen debajo del nivel inicial del agua. Es en esta parte en la que hace mención al concepto de volumen desalojado, considerándolo como una razón más del principio de flotación.

Posterior a Galileo el físico y matemático francés Blaise de Pascal (1623-1662) enuncia una ley para los fluidos confinados y que dice que la presión ejercida sobre un fluido encerrado e incompresible y en condición de equilibrio se transmite de igual forma a todos los puntos de fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene. El valor de este principio radica en que permite explicar el funcionamiento de prensas y gatos hidráulicos.

El aporte posterior corrió a cargo de Bernoulli al realizar el estudio de los fluidos en movimiento al formular una expresión que describía matemáticamente el comportamiento de los fluidos bajo condiciones variantes y que permite explicar acciones como la sustentación de los aviones, el flujo en tuberías y el desempeño en la natación.

¹ ..“El hecho de que estos dos teoremas sean los únicos demostrados con ayuda del concepto de momento sugiere la idea de que Galileo no llegó al método correcto realizando experimentos, sino utilizando el razonamiento matemático.”

1.2. Componente disciplinar.

1.2.1.Estados de la materia

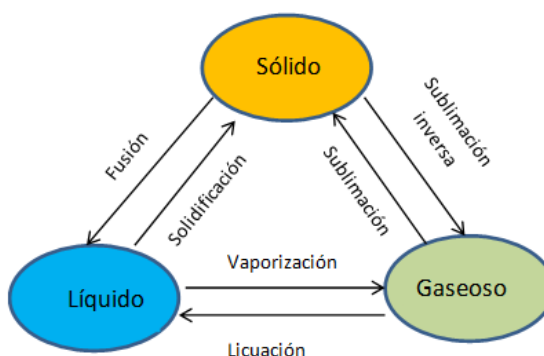
Los estados de la materia conocidos son el sólido, el líquido y el gaseoso, un cuarto estado es el que denominamos plasma. En cada uno, los átomos y moléculas (iones en el cuarto) están distribuidos en un tipo de agregación que determina la condición de su estado.

En el caso de los sólidos sus moléculas se encuentran en posiciones fijas debido a fuerzas principalmente de origen eléctrico. Las distancias intermoleculares son relativamente cortas (comparadas con los líquidos y los gases) a su vez que sus moléculas vibran en posiciones fijas continuamente debido a la agitación térmica (Serway 1994). En cualquier sustancia, el estado líquido se presenta a una mayor temperatura que la del estado sólido. En el caso de estos últimos las distancias intermoleculares son mayores y las fuerzas de cohesión se reducen. Para los gases, las distancias son mucho mayores y las fuerzas de cohesión son casi despreciables.

A diferencia de estos, para el plasma, cuando la materia se calienta a muy altas temperaturas, uno más de los electrones que rodean el núcleo pueden ser liberados, la sustancia resultante es ahora una colección de partículas cargadas eléctricamente, los electrones cargados de forma negativa y los iones cargados positivamente. El gas ionizado de esta forma recibe el nombre de plasma. (Serway 1994).

La materia en general, puede cambiar de estado a partir de las variaciones de temperatura y presiones típicas y por lo tanto la densidad de la sustancia también lo hará, dichas transiciones entre un estado y otro se denominan cambios de estado y están relacionados de acuerdo a la Figura 1-1.

Figura 1-1: Cambios de estado



1.2.1.Densidad

El saber qué pesa más, si un centímetro cúbico de hierro o un centímetro cúbico de madera implica explicar que las masas de los átomos y las distancias entre ellos pueden variar y esto explicaría el por qué el hierro tiene mayor densidad (Hewitt 2007). No obstante la explicación con la profundidad disciplinar es un tanto más compleja y por lo tanto me limitaré a abordarla desde el común de los textos de física de educación media.

La densidad de los cuerpos comúnmente ha sido establecida como la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo, es una medida que utiliza la ciencia para establecer la cantidad de masa contenida en un volumen específico pero además la separación entre las partículas (átomos que la componen). El modelo matemático utilizado es el del cociente entre la masa y el volumen del cuerpo.

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

No obstante los valores para la densidad de los cuerpos pueden variar de acuerdo a la temperatura y la presión, debido a que el volumen de la sustancia depende de estas últimas. Si la presión aumenta la densidad del material también lo hará pero si la temperatura aumenta la densidad del material se reducirá. Sin embargo estas variaciones no son significativas en los sólidos y líquidos pero en los gases sí, para el caso de este trabajo no se tendrán en cuenta estas variaciones. Por este motivo se considera que el valor de la densidad en un material se mantendrá siempre y cuando sea homogénea la sustancia.

1.2.2.Peso específico.

El peso específico (**P**) relaciona el peso de un objeto con su volumen. Es una medida de la cantidad de peso experimentado por unidad de volumen para un cuerpo de cierta densidad.

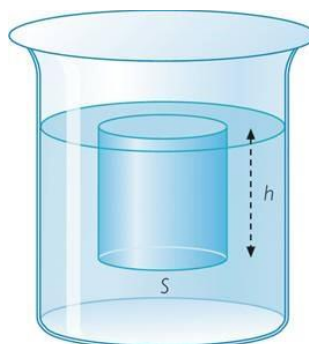
$$P = \frac{\text{Peso}}{\text{volumen}} = \frac{mg}{v} \quad \text{pero como } \frac{m}{v} = \rho \quad \text{entonces } P = \rho g$$

Lo cual quiere decir que el peso específico puede ser definido como el producto entre la densidad de un cuerpo y la gravedad. La explicación de una buena parte de las experiencias que explican la flotación de los cuerpos, tiene que ver con el peso específico de los cuerpos comparado con el de los fluidos.

1.2.3.Presión hidrostática

Un objeto que se sumerge en agua experimenta sobre sí una fuerza equivalente al peso de toda el agua que tiene sobre él, por lo tanto la presión experimentada puede deducirse de la siguiente manera.(Figura 1-2)

Figura 1-2: Presión hidrostática en un cilindro



<http://www.fullquimica.com/2011/04/presion-hidrostatica.html>

Partiendo de $P = \frac{F}{S}$ y en este caso $F = W = mg$ siendo este el peso de la columna de agua de altura h . si asumimos que $m = \rho V$ entonces

$$F = \rho V g \text{ luego}$$

$$P = \frac{\rho V g}{S} \text{ y como } V = S h$$

Entonces $P = \frac{\rho S h g}{S}$ de donde al simplificar se tiene que

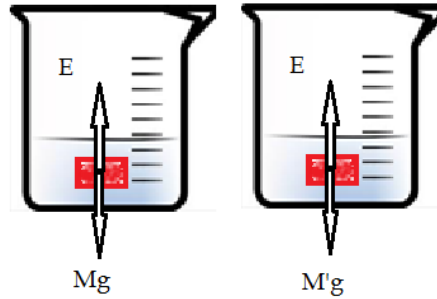
$$P = \rho g h$$

1.2.4. Principio de Arquímedes

El principio de Arquímedes afirma que *Cualquier cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido es empujado hacia arriba por una fuerza que es igual al peso del fluido desplazado por el cuerpo.* (Serway, R., 1994). Cuando se dice que el cuerpo es empujado hacia arriba se hace referencia a la **fuerza de empuje** (fuerza de flotación) cuya magnitud es igual al peso del fluido desalojado por el objeto y su dirección es verticalmente hacia arriba pasando por el punto de centro de gravedad del fluido desalojado.. Esta fuerza de empuje explica el por qué pesan menos los cuerpos al ser sumergidos en un fluido y porque flotan otros tantos.

La explicación del porqué la fuerza de empuje es igual al peso del líquido desalojado por el cuerpo es la siguiente. Al tener sumergido un objeto M en un fluido, las únicas fuerzas presentes serán el peso del cuerpo W (dirigida hacia abajo) y la fuerza de empuje E (dirigida hacia arriba). (Figura 1-3)

Figura 1-3: Diagramas de cuerpo libre de un cuerpo sumergido



Si ahora se toma un objeto M' , con la misma forma (igual volumen) pero lleno del fluido y separado gracias a una membrana imaginaria, ubicado en el mismo punto que la masa inicial M , la fuerza de empuje será exactamente igual a la del cuerpo M , puesto que el fluido circundante tiene la misma configuración. Este cuerpo M' está en equilibrio y por lo tanto $E=M'g$ donde $M'g$ es el peso del cuerpo lleno del fluido. Por lo tanto, la fuerza de empuje es igual al peso del cuerpo del fluido, cuyo volumen es igual al volumen del cuerpo original M . (Giancoli,D.2006).

Por lo tanto $E = M'g$ pero como M' representa la masa del agua

$$M' = \rho_{\text{agua}} \times \text{gravedad}$$

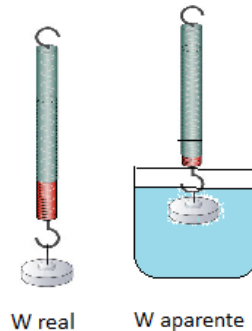
$$M' = \rho_{\text{agua}} \times V_{\text{sumergido}} \times g$$

Y si consideramos cualquier fluido f tendremos

$$E = \rho_{\text{fluido}} \times V_{\text{sumergido}} \times g$$

Ahora bien, si se tiene en cuenta que un objeto de peso real (W_{real}) colocado en el fluido se sumerge arrojando un peso aparente (W_{aparente}), la diferencia entre estas dos fuerzas corresponde a la fuerza que el agua ejerce (de abajo hacia arriba) sobre el objeto y de esta manera tenemos (Figura 1-4).

Figura 1-4: Representación del peso real y peso aparente



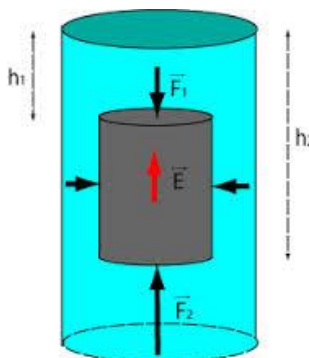
$$E = W_{\text{real}} - W_{\text{aparente}}$$

Donde E corresponde al empuje experimentado por un cuerpo sumergido en un fluido.

Si ahora lo analizamos teniendo en cuenta la presión hidrostática el análisis es el siguiente:

Supongamos que se tiene un cilindro de área A sumergido en un fluido.(Figura 1-5).

Figura 1-5: Presión hidrostática de un cilindro.



Sobre el cilindro actúan en todas direcciones, pero las fuerzas desde los costados se anulan con sus correspondientes al lado contrario. No obstante, de abajo hacia arriba está la fuerza F_2 y de arriba hacia abajo la fuerza F_1 . Por lo tanto la fuerza resultante será

$$F_{\text{resultante}} = F_2 - F_1$$

Esta $F_{\text{resultante}}$ corresponde a la fuerza por unidad de área que ejerce el fluido sobre el cilindro. Este por lo tanto experimenta una presión $P_1 = \rho_f g h_1$ en la cara superior mientras que en la cara inferior $P_2 = \rho_f g h_2$ luego, la diferencia de presión por unidad de área entre la cara inferior y la cara superior, debe corresponder a la fuerza que el fluido ejerce sobre el cilindro, es decir al empuje.

$$\frac{F_{\text{Resultante}}}{A} = P_2 - P_1$$

$$\frac{F_{\text{Resultante}}}{A} = \rho_f g (h_2 - h_1)$$

$$F_{\text{resultante}} = \rho_f g (h_2 - h_1) A$$

$$F_{\text{resultante}} = \rho_f g V$$

Luego

$$E = \rho_{\text{fluido}} V_{\text{sumergido}} g$$

Lo cual explica que el empuje puede ser determinado como resultado de la diferencia de presiones hidrostáticas experimentadas por un cuerpo en un fluido.

1.3. Componente didáctico.

La enseñanza de la flotación de los cuerpos ha sido el eje de trabajo de un buen número de investigadores y educadores a partir de los años 70 en los que surge el auge de la investigación sobre los errores conceptuales en diferentes áreas las ciencias, en las que se hace énfasis en el análisis de los errores conceptuales de estudiantes y maestros. Estos errores conceptuales en el caso de la flotación evolucionaron desde entonces a otros elementos involucrados en el proceso de enseñanza –aprendizaje posiblemente bajo la misma idea general a saber; interpretaciones alternativas, preconcepciones, teorías ingenuas y hasta representaciones. Dentro de este grupo de errores conceptuales en la flotación se han incluido entre otros, la creencia de que el peso es el responsable del hundimiento de los cuerpos, la consideración que al no estar en equilibrio un cuerpo sumergido no experimenta **empuje**, y por último la incorrecta aplicación del concepto de empuje.

En cada una de estas investigaciones se mostraba cómo la educación tradicional o de transmisión de conceptos era revaluada por una educación más constructivista y con más significado. Posteriormente ya con el auge de la masificación de los ordenadores, estos empezaron a ser considerados como nuevas herramientas para la implementación de estrategias donde los estudiantes tuvieran mayor participación durante la clase y a través de los cuales el proceso de aprendizaje fuera más eficaz. Se habla desde entonces de nuevas tecnologías y la incidencia de estas en la educación no tiene detractores, no obstante, la implementación y la metodología a utilizar genera discusiones en algunos sectores (Gil, 2008), (Reinders 2006). Sin embargo, el uso adecuado e intencionado de las mismas promueve un acercamiento cada vez mayor a los procesos eficientes de aprendizaje.

1.3.1 Aprendizaje activo.

El aprendizaje activo (AA) es una propuesta pedagógica en la que se hacen evidentes procesos meta-cognitivos, estimulados en gran medida por la secuencia de actividades que sugiere su implementación. En esta metodología el maestro tiene un rol diferente en la medida que se encarga de orientar las preguntas de los estudiantes para que a través de experiencias sea posible plantear predicciones adecuadas, que posteriormente se contrastan con la experiencia. El AA se fundamenta en la participación consciente de los alumnos en las actividades, motivado por la construcción de significado de los contenidos. En el AA el estudiante es el protagonista de la clase, por cuanto en gran parte de ella es el quién indaga, explora, enuncia, verifica hipótesis y concluye bajo el acompañamiento del profesor.

1.3.4.Tic's

Teniendo en cuenta la importancia que se otorga a la necesidad de implementar nuevas estrategias en el aula de clase, esta propuesta busca también dentro de las actividades a implementar, hacer uso de TIC's como recurso didáctico, aprovechando simulaciones de computador y el control de las variables en estas, para promover la consolidación de los conceptos relacionados con la flotación. En este punto es importante tener presente

que al manipular valores de **densidad**, volumen **desalojado** y **empuje**, el estudiante tiene la posibilidad de contrastar y reconstruir sus concepciones, sin necesidad de la realización del experimento real. En este sentido, simulaciones y animaciones, posibilitan la repetición del experimento cuantas veces se requiera, asignando diferentes valores a las variables y analizando las diferentes opciones dentro del montaje mostrado, convirtiéndose en un elemento motivador de los estudiantes en la medida en que interactúan en un AVA (ambiente virtual de aprendizaje) en el que pueden llegar a considerar que tienen el control de este.

En este punto cobra sentido el trabajo de García (1998) , Mosquera (2011) Hurtado (2012) quienes han elaborado unidades didácticas fundamentadas en el desarrollo de conceptos a partir del uso de nuevas tecnologías de la información y posiblemente sean buen punto de referencia para el trabajo que se pretende realizar. De igual forma se han elaborado otro tanto de unidades didácticas y actividades y existen en la red sitios de internet tendientes a suministrar herramientas didácticas que posibiliten el aprendizaje de los conceptos asociados a los fluidos y al principio de Arquímedes, como por ejemplo <http://phet.colorado.edu/es/simulations/translated/es>, donde se cuenta con sin número de simulaciones de diversos temas pero específicamente el tema de fluidos y al igual que esta encontramos sitios como <http://www.walter-fendt.de/ph14s/> ,<http://www.aula21.net/primera/fisica.htm>. junto con grandes posibilidades de explotación académica.

1.3.2.1. Simulaciones

Una simulación es la reproducción de la realidad de un evento en la que es posible manipular las variables y las condiciones que determinan el estado del mismo. El valor de la simulación se fundamenta en el desarrollo e incentivación del pensamiento y de la intuición, en la elaboración y verificación de hipótesis y por lo tanto en la construcción del conocimiento científico, también brindan la posibilidad de comprender lo esencial de ciertas situaciones, tomando los elementos fundamentales de un fenómeno para construir (si se dirige adecuadamente) conceptos que en el laboratorio son difíciles de reproducir. Amadeu (2013) mostró algunos resultados importantes en la utilización de simulaciones en la enseñanza de la física y destaca la importancia que tiene su utilización en el aula sin considerar que sean la varita mágica para solucionar los problemas de la reprobación de la asignatura.

En el presente trabajo se utilizan tres simulaciones que se encuentran de forma gratuita en la red y que permiten trabajar los conceptos de densidad, volumen desalojado y empuje. Las simulaciones han sido elaboradas bajo el lenguaje de java y para su correcta descarga sólo es necesario contar con este, que es el lenguaje de programación utilizado en la elaboración de la gran mayoría de las simulaciones que se encuentran en la red.

Las simulaciones con las cuales se diseñarán algunas de las actividades son.

- Densidad: hace parte del conjunto de aplicaciones que la universidad de Colorado elabora y que pone a disposición del público de manera gratuita a través del portal <http://phet.colorado.edu>. La traducción de las mismas está a cargo del

licenciado Hector Romulo Mallma. Las últimas actualizaciones corresponden al año 2013.

- Principio de Arquímedes: hace parte del conjunto de simulaciones del portal <http://www.educaplus.org>. Educaplus.org es el sitio personal de Jesús Peñas Cano, profesor de Física y Química y aparece en la red desde el año 1998.
- Presión hidrostática: hace parte del conjunto de aplicaciones que la universidad de Colorado elabora y que pone a disposición del público de manera gratuita a través del portal <http://phet.colorado.edu>. Esta simulación muestra tres ventanas para trabajar el tema modificando la densidad y profundidad del fluido elegido.
- Flotación: hace parte del conjunto de aplicaciones que la universidad de Colorado elabora y que pone a disposición del público de manera gratuita a través del portal <http://phet.colorado.edu>. La traducción de las mismas está a cargo del licenciado Hector Romulo Mallma. Las últimas actualizaciones corresponden al año 2013. A diferencia de la simulación "Densidad" esta permite observar los valores de las fuerzas involucradas, es decir del peso y del empuje experimentado, además de incluir los vectores involucrados en cada caso.

2. Obstáculos epistemológicos

Las dificultades en la enseñanza-aprendizaje de algunos de los conceptos de flotación como la densidad, la presión, el volumen desalojado y del empuje, están asociadas a errores de conceptualización presentes tanto en maestros como estudiantes.

La teoría de los conceptos es planteada por Gaston Bachelard (2004) hacia 1938 cuando escribió "La formación del espíritu científico". En este texto del filósofo francés busca dar algunas pautas acerca de los errores en los que se puede incurrir cuando se trata de construir formación científica e invita a reflexionar acerca del quehacer científico en el que vale la pena reconocer que el trabajo científico demanda tiempo e implica un ir y venir entre avances y fracasos..

...En el trabajo científico se va dando un proceso de adaptación científica entre la teoría y la apariencia. No se trata de considerar obstáculos externos como la complejidad, la fugacidad de los fenómenos, sino que es en el acto mismo de conocer donde aparecen los entorpecimientos y las confusiones. Es ahí donde el pensamiento se estanca o retrocede. Debemos considerar que el conocimiento de lo real jamás es inmediato y pleno, por el contrario es muy trabajoso..²

Desde la perspectiva de Bachelard, se entienden por obstáculos epistemológicos las causas en la formación equivocada del conocimiento científico o en palabras del mismo "...El obstáculo se presenta como una traba al pensamiento para seguir pensando..". Los obstáculos epistemológicos, plantean las dificultades que experimentan aquellos que o se acercan al conocimiento científico por vez primera, o aquellos que ya han teniendo algún tipo de conocimiento y pretenden profundizar en este, por lo tanto no necesariamente se observan únicamente en el punto de inicio del proceso de aprendizaje.

A pesar que Bachelard define diez obstáculos epistemológicos, solo señalaré aquellos que son evidentes en los errores analizados en los trabajos previos sobre la flotación.

Los obstáculos a tener en cuenta corresponden entonces a:

La experiencia básica (EB): el conocimiento que se adquiere inicialmente sin el filtro racional que le corresponde al razonamiento científico, puede quedar como una noción que se convierte en verdad. Este obstáculo es el resultado de las experiencias y vivencias de la infancia por lo cual suelen estar cargadas de prejuicios.

La generalización (G): la aplicación de la generalización en la explicación de eventos muy semejantes, produce un error que implica un desconocimiento de las particularidades de la ciencia. Se evidencia al no poder discriminar características particulares de los conceptos.

Sustancialista (S): Bachelard hace énfasis en un sustancialismo de lo oculto, de lo íntimo y de la evidente, en la primera se aprecia una realidad encerrada cubierta por la sustancia y difícil de analizar, en la segunda la realidad es muy profunda y por lo tanto

² La Formación Del Espíritu Científico. Gastón Bachelard. El autor se preocupa por explicar cómo la aproximación al saber científico demanda equivocaciones que dificultan la correcta elaboración de conocimiento.

demanda mucho trabajo para descubrirla y el tercer tipo, la realidad se identifica desde una intuición directa dando pie a una explicación simple y peligrosamente elemental.

La noción real (NR): el tomar la noción de un fenómeno u experiencia como real, sin hacer la correspondiente verificación, puede desencadenar que sea considerado como una realidad científica cuando en realidad no lo es.

El obstáculo verbal (OV): el uso de metáforas o la falta de claridad al definir los conceptos en ciencias alejan o desvirtúan lo que en realidad puede significar un fenómeno más aún si estas metáforas cuentan con gran capacidad explicativa.

El conocimiento unitario y pragmático (CU): Se denomina de esta forma al captar “la unidad total” de un fenómeno natural sin analizar sus excepciones o variaciones además otras interpretaciones igualmente válidas que sobre el mismo fenómeno se puedan hacer.

El obstáculo cuantitativo (OC): se presenta cuando se le da relevancia a los datos o situaciones cuantitativas desconociendo los aspectos importantes de las características cualitativas de un fenómeno.

2.1. Reseña de los obstáculos epistemológicos asociados al aprendizaje de la flotación

La caracterización que se realiza en este trabajo, se enmarca en algunos de estos obstáculos epistemológicos, reflejados en algunos de los trabajos que sobre la enseñanza- aprendizaje de los conceptos relacionados con la flotabilidad se han realizado en los últimos años, al igual que con algunos de los encontrados en la prueba diagnóstica realizada y analizada en el trabajo. Los trabajos incluidos incluyen artículos publicados en revistas de enseñanza, libros y trabajos de grado, todos ellos enfocados en las dificultades en estudiantes de secundaria en diferentes niveles. Si bien cierto no todos los errores encontrados se alinean de manera perfecta al tipo de obstáculo epistemológico lo que se pretende es tratar de ajustarlos a un referente que permita explicar la razón o el origen de estos dentro de un marco teórico de los obstáculos epistemológicos.

La caracterización ha consistido en una clasificación y descripción de los obstáculos epistemológicos de los estudiantes en el aprendizaje de los conceptos relacionados con la flotabilidad de los cuerpos. En cada caso se hace una breve descripción de la dificultad, cómo se evidencia dicha dificultad, el obstáculo epistemológico correspondiente y finalmente se describe como ha sido abordado o no este por cada uno de los escritos que se toman como referencia. Para dicho fin se han establecido las convenciones descritas en el inicio del capítulo, pero aquí se recuerdan:

La experiencia primera (EB).

La generalización (G).

Sustancialista (S)

La noción real (NR).

El obstáculo verbal (OV).

El conocimiento unitario y pragmático (CU).

El obstáculo cuantitativo (OC)

Dentro de los trabajos considerados para la realización de la caracterización se mencionan los siguientes.

1. **Un frasco flota en el agua y se hunde en el aceite: ¿cómo los alumnos de bachillerato explican tales hechos y qué predicen para una situación más compleja?**. Alejandrina Madrigal García¹ y Josip Slisko. Universidad Autónoma de Sinaloa .Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Mayo 2010
2. **Dificultades conceptuales y procedimentales en temas relacionados con la presión y los fluidos en equilibrio.** Carla Maturano, Claudia Mazzitelli, Graciela Núñez y Raúl Pereira.
3. **Dificultades en la formación disciplinar de docentes de ciencias naturales.** Graciela Núñez; Raúl Pereira; Carla Maturano y Claudia Mazzitelli Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (I.I.E.C.E.).
4. **¿Cómo flotan los cuerpos que flotan? concepciones de los estudiantes.** Barral, f.m. Departamento de Didáctica das Ciências Experimentais. Santiago de Compostela
5. **Desarrollo del razonamiento y el cambio conceptual en la comprensión de la flotación.** Carretero Mario y Margarita Limón. Cómo enseñar ciencias. Argentina 1997.

La caracterización se muestra a través de la **Tabla 1**

Tabla 1: Caracterización de obstáculos epistemológicos

Dificultad	Descripción	Obstáculo epistemológico	Trabajo
Bajo nivel de representación gráfica del fenómeno.	No es posible elaborar de manera correcta la representación de un diagrama en el que se evidencie que un cuerpo flota, (sin incluir las fuerzas) ya sea cuando se le suministra información acerca de los valores de las densidades del cuerpo y del fluido o cuando sin dársele el dato se le pide que lo haga de acuerdo a su experiencia.	OV: difícil realizar un registro gráfico. NR: Las nociones sobre flotabilidad construidas sobre su realidad obedecen a no necesariamente una observación meticulosa del fenómeno y por lo tanto dicha representación es superficial.	En el trabajo 4. Se hace mención a la dificultad de los estudiantes al momento de representar gráficamente lo que sucede cuando un trozo de corcho y otro de icopor y uno de madera se ubican en el agua.
Representación equivocada de las fuerzas y dificultad con la identificación de variables.	No representan las fuerzas presentes y si lo hacen, esta se lleva a cabo de manera equivocada debido a que ubican las fuerzas en cualquier lugar de un esquema suministrado, olvidando las escalas correspondientes.	NR: La justificación de las fuerzas presentes en el fenómeno se torna difícil por cuanto no se asocia de manera directa ni el punto de acción de la misma ni la dirección.	El trabajo 2. Deja claro que los estudiantes no identifican las fuerzas sobre un cuerpo que flota. En 5 los autores mencionan la importancia de la representación adecuada de las fuerzas involucradas. En 3 tienen limitaciones para controlar variables.

Tabla 1: continuación

Dificultad	Descripción	Obstáculo epistemológico	Trabajo
Creencias equivocadas en torno a conceptos como fuerza y empuje	En sistemas en equilibrio no actúan fuerzas y por lo tanto <i>no hay empuje</i> por lo tanto no puede haber volumen sumergido. En esta categoría también se encuentra el hecho de que un cuerpo que flota no pesa. <i>No se reconoce de manera directa el concepto de empuje.</i>	G,EB: Se asocia la idea de flotación a los cuerpos livianos o de bajo peso y por lo tanto se asume como una generalidad, desconociendo que por ejemplo la madera de ébano no cumple con esta condición. CU: La condición de equilibrio como un todo requiere analizar lo que significa la acción de las fuerzas. Si no se considera que estas existan allí, se cae en el error de pensar que no hay empuje.	En 3 se describe que los estudiantes consideran que el empuje es menor cuando los objetos se hunden. En 5 se enuncia cómo el cambio conceptual requerido para contrarrestar las creencias equivocadas no se logra de forma directa sino que requiere de habilidades construidas luego del tiempo.
Desconocimiento de la relación con el volumen sumergido	Se asocia la flotación con la idea de que el peso del cuerpo sumergido, es el único responsable de este, pero se <i>desconoce la relación con el volumen sumergido o por lo menos no se hace explícita.</i>	CU: el considerar la condición única del peso como responsable de la flotación evidencia que no se han tenido en cuenta aspectos adicionales con dicho fenómeno. El análisis como un todo, puede deberse también a no enfrentarse a situaciones en las que sea necesario observar otros aspectos, como por ejemplo la incidencia del volumen desalojado por el cuerpo.	En 2 se plantea que los estudiantes no tienen en cuenta el volumen que desalojan los cuerpos. No se presenta una relación peso volumen. En 3 no se relaciona la forma del cuerpo con el volumen desalojado.

Tabla 1: continuación

Dificultad	Descripción	Obstáculo epistemológico	Trabajo
Baja relación o vinculación de las experiencias de la vida cotidiana.	Se aprecia que las experiencias de la vida cotidiana no proporcionan la información suficiente para que cada uno comprenda su entorno inmediato, por cuanto a pesar de observar cosas como la flotación de los barcos, o la flotación de un cubo de hielo no lo asocian con el fenómeno de la flotación de los cuerpos.	EB : La experiencia primera aquí hace referencia a que se queda con la noción inicial y no se ahonda en el fenómeno aún y a pesar de recibir aclaraciones del mismo en clase. Es decir que luego de trabajar el tema en clase no es capaz de explicarlo haciendo uso por ejemplo del principio de Arquímedes.	En 1 se plantea la dificultad de los estudiantes al no poner otros ejemplos de su cotidianidad en los que se pueda apreciar la flotación. En 4 se manifiesta la persistencia en concepción errónea debido a la ausencia de experiencia adecuadas
Dificultad en la identificación de la fuerza en un diagrama de cuerpo libre.	Es difícil para muchos estudiantes representar de forma correcta el punto de acción de la fuerza y la dirección de la misma.	OC: en este punto se presenta obstáculo cuantitativo debido a que la representación de fuerzas es de índole gráfico, lo que le asigna de alguna manera, una cualidad que no se puede cuantizar y por lo tanto se toma de forma superficial.	En 3 no usan de forma correcta la representación de la fuerza.

Tabla 1: continuación

Dificultad	Descripción	Obstáculo epistemológico	Trabajo
Noción superficial del concepto de densidad.	No es claro para los estudiantes cuales son los <i>aspectos vinculados a la densidad que hace que los cuerpos floten</i> . Se aprecia en las respuestas suministradas la simple mención del concepto sin profundizar en este.	OC , OV , S: al ser una propiedad intrínseca de los materiales, pero que por lo menos en la experiencia no se cuantifica, no se le presta la debida atención y por lo tanto se limitan a mencionar su relación en el fenómeno de la flotación sin ahondar en las relaciones matemáticas asociadas a la misma. De igual forma la dificultad en poder explicar lo que se explica con dicho concepto (densidad) dificulta el establecimiento de argumentos más sólidos.	En 3 no asocian el concepto de densidad de manera directa. En 1 no identifican por ejemplo, cuál densidad es mayor la del agua ó la del aceite.
Desconocimiento del concepto de fluido	De forma puntual no identifican las propiedades de los fluidos, pues identifican únicamente al agua y al aceite como fluidos, algunos estudiantes incluyen los gases pero desconocen que por ejemplo el aire se considera uno de ellos.	S: Se asocia el concepto de fluido únicamente a los líquidos pero al analizar sus características no se cae en cuenta de que gracias a sus propiedades debería incluirse al aire.	En 3 , no es claro para los estudiantes que los fluidos incluyen el aire.

Se puede apreciar que dentro de este análisis aparecen claramente (entre otros conceptos), dificultades en la apropiación del concepto de densidad, la identificación de

la fuerza de empuje y la consideración del volumen desalojado como explicación de la flotación. Lo cual muestra a su vez que dichos obstáculos son por decirlo de alguna manera un común denominador en las investigaciones previas que al respecto se han hecho.

Teniendo en cuenta estos resultados, el interés por las dificultades presentes en la enseñanza de la temática y la idea de plantear una estrategia enfocada a tratar de abordar algunos de estos obstáculos epistemológicos, se realiza un diagnóstico del estado de los conceptos de flotación en los estudiantes de grado noveno del colegio Marymount de Bogotá.

3. El diagnóstico.

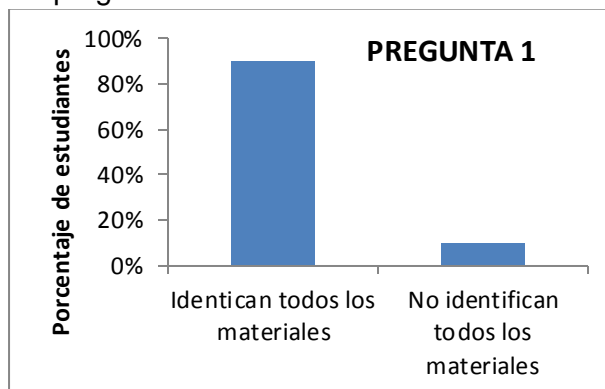
La idea de identificar las ideas previas de los estudiantes frente a algunos conceptos relacionados con la flotación de los cuerpos impulsa a realizar un diagnóstico en el que se pudieran identificar y corroborar algunos de los errores conceptuales presentes en los estudiantes para los cuales se diseña la propuesta. Fundamentalmente la idea pretendía establecer el estado de los conceptos a través de una actividad práctica y no desde un test de selección múltiple.

La actividad diagnóstica se desarrolló con 60 estudiantes de grado noveno del colegio Marymount de Bogotá. Esta institución es de carácter privado, cuenta con el ciclo completo de educación desde preescolar hasta educación media, educa a una población femenina de estrato seis, cuenta con una muy buena infraestructura tanto en la planta física como con la planta de maestros y la intensidad horaria de los grupos del nivel de noveno grado para ciencias es de seis horas a la semana, dedicando específicamente dos horas semanales para física, dos horas para la química y dos horas para la biología, esta última dictada en inglés, trabajando con profesores independientes en cada asignatura.

El poder identificar cuáles son los preconceptos de los estudiantes, permitía establecer una imagen del mapa mental que tienen construido alrededor de cualquier temática, en el caso particular, los conceptos relacionados con la flotación de los cuerpos (densidad, volumen sumergido y empuje) y de esta manera reconocer cuáles son las posibles dificultades en la organización y estructuración del mismo.

Luego de identificar dicha estructura, es posible entonces entrar a estudiar los aspectos en el que es necesario intervenir para modificar o reorientar la estructura establecida. Por tal motivo y teniendo en cuenta la importancia que tiene el hecho de que el profesor plantee sus propias experiencias (Carretero 1997), se diseña una actividad que permitiera por un lado, interactuar con los estudiantes de manera sincrónica para evaluar aspectos que tienen que ver con la forma como se plantean las preguntas, como interpretan y como eventualmente resuelven algunas de sus dudas y de otra parte, ayudado por el diseño mismo de la actividad, se podría sacar provecho de la utilización de los elementos involucrados para observar la forma como interactúan entre sus pares y como llevan a cabo una práctica para dar respuesta a sus predicciones, estableciendo luego de ello contradicciones o justificando el porqué de lo equivocado de sus juicios iniciales.

La actividad buscaba identificar algunas de las concepciones o ideas de los estudiantes de grado noveno frente a conceptos ligados a la flotación de los cuerpos. Dichas concepciones o ideas podían observarse a través de representaciones gráficas y predicciones elaboradas en el desarrollo mismo de una actividad práctica en la que se involucraba la metodología del aprendizaje activo. Dentro de los conceptos vinculados al fenómeno de la flotación de los cuerpos se tienen: la densidad, el peso específico, el

Figura 2-1: Resultados pregunta1.

La actividad inicial permitió establecer el nivel de observación y de alguna manera, de inferencia en los estudiantes. Para no permitir que los estudiantes observaran el resto de la guía y que se vieran influenciados por la información de esta, inicialmente sólo se les entregó la primera hoja en la que debían identificar los materiales.

En esta primera parte (gráfico 2-1) la gran mayoría (90%) de los estudiantes lograron identificar de manera acertada cada uno de los materiales y sustancias que allí se encontraban, además preguntaban acerca del por qué se disponían de esta forma allí. En algunos casos los estudiantes manipularon el frasco (tocando y oliendo) para evidenciar que era agua lo que estaba en el interior del vaso. Dentro de las cosas que causaron más sorpresa está el hecho de que algunos trozos de papaya que se habían introducido previamente flotaban mientras otros no lo hacían. También sucedió que algunos estudiantes manipulaban el trozo de madera para verificar que flotaba independientemente de la posición en la que se introducía en el recipiente. Para otros no fue fácil identificar el huevo y reconocer el pimpón pues en varios de ellos apuntaron a decir que era una pelota. Para otros no fue fácil reconocer la plastilina y por tanto se limitaron a decir que era un bloque de color amarillo. La identificación de la piña no fue del todo exitosa para otros, pues la confundieron con una esponja. Y muy pocos tuvieron en cuenta el aire.

Pregunta 2.

Posteriormente se les presentaba una lista con diagramas de varias de las sustancias observadas inicialmente junto con un cuadro en la parte inferior en la que se les solicitaba que marcaran con una X aquellos que consideraban como fluidos y que posteriormente dieran una razón acerca del porqué de dicha elección. El objetivo en este caso es identificar la noción de fluidos que tienen y la razón de la misma. Este permite aproximarse a las ideas previas, para replantear las explicaciones alternativas que pueden suministrar.

De los siguientes materiales señale aquellos que considera como fluidos. Posteriormente, justifique la razón de la elección de estos últimos

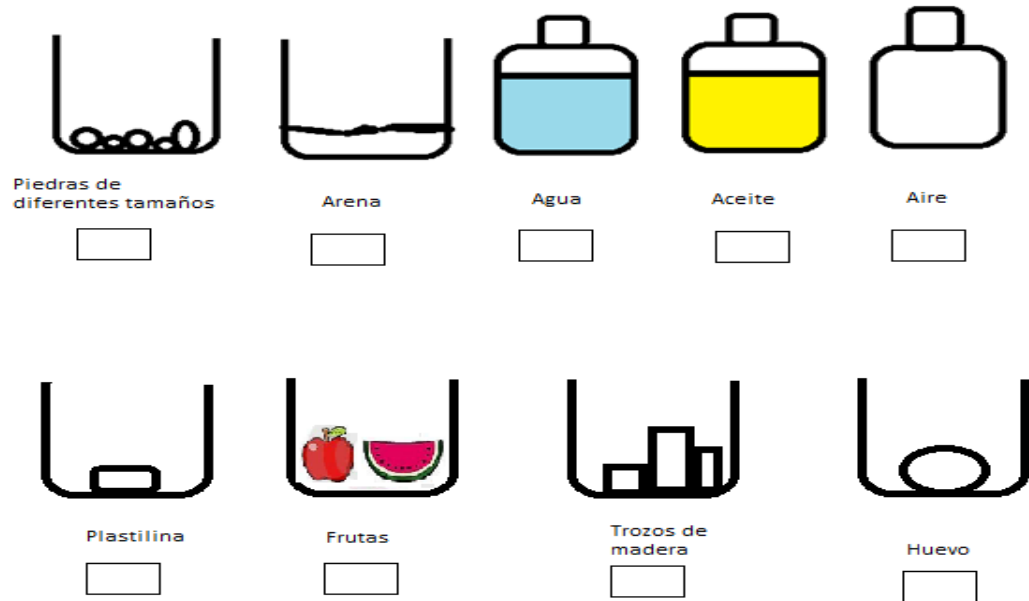
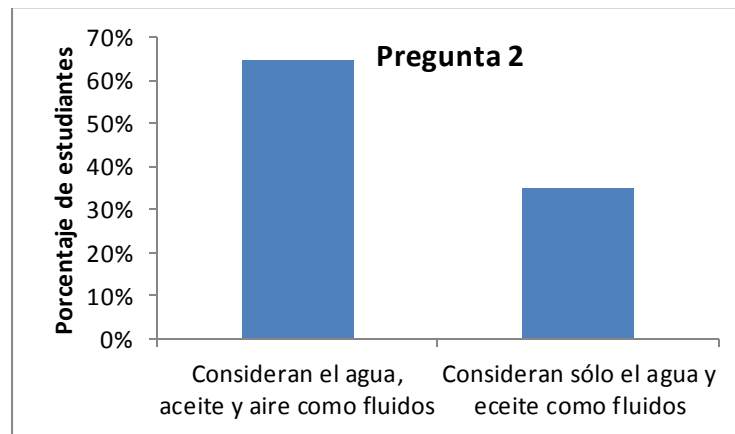


Figura 2-2

Resultados pregunta 2

Figura 2-3: Resultados pregunta 2



El 35% de las estudiantes considera de manera acertada que el agua, el aceite y el aire son fluidos porque sus moléculas están separadas y pueden moverse con facilidad o fluir.. El 65% de la muestra considera que el aire no es un fluido. De este último grupo se encontraron tres aspectos a destacar por el análisis planteado por los estudiantes. De un lado, 18 estudiantes creen que tanto el huevo como las frutas se pueden considerar como fluidos pues sus componentes son líquidos por otra parte dos estudiantes consideraron que la plastilina también puede ser considerada como fluido porque al calentarse se convierte en líquido y finalmente un estudiante cree que la arena también

debe considerarse como tal debido a que “.. sus granos se comportan como las moléculas del agua...”³. En las justificaciones acerca de la razón de ser considerados como fluidos se encuentra la regularidad que las sustancias señaladas son líquidos, quedando en evidencia el desconocimiento del aire como un fluido. Parece que no tienen claridad sobre las características y las condiciones de los estados de la materia, pues todos los materiales pueden manifestarse en los tres estados bajo condiciones específicas.

Pregunta 3.

El indagar sobre la condición de flotación permitirá abordar las concepciones erróneas respecto al material o algunas de sus propiedades que manera común son consideradas como responsables de la flotación de los cuerpos.

*En la siguiente tabla que muestra el mismo conjunto de **materiales** de la actividad anterior señale aquellos que flotan y aquellos que no lo hacen justificando en cada caso.*

Predicción

Material	Flotación (Si /No)	Justificación
Piedras		
Arena		
Plastilina		
Naranja		
Papaya		
Trozo de madera		
Huevo		
Pimpón		

Luego de realizar estas predicciones se buscaba que los estudiantes verificaran algunas de ellas a través de la realización de la experiencia. El objetivo era que los estudiantes contrastaran las predicciones realizadas inicialmente con lo que se observaban en la práctica y modificar (en lo posible) sus concepciones alternativas. Luego de ello debían justificar el por qué creían que se daba lo observado.

Experiencia

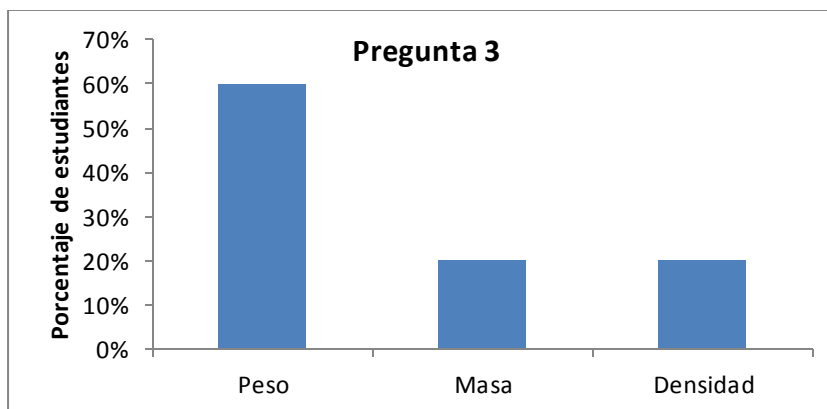
Material	Flotación (Si /No)	Justificación
Piedras		
Arena		
Plastilina		
Naranja		
Papaya		

³ Comentario textual de una entrevista con la estudiante de la prueba.

Trozo de madera		
Huevo		
Pimpón		

Resultados pregunta 3

Figura 2-4: Resultados pregunta 3



Los resultados muestran que el 60% de los estudiantes piensan que la responsable de que los cuerpos floten es el peso, otro 20% considera que la responsable es la masa y el 20% restante considera que es la densidad de estos. Los que consideran que las frutas no flotan argumentan que la razón es la cantidad de agua que tienen en el interior. Algunos estudiantes hacen referencia a que las piedras tienen mucho peso y no tienen oxígeno, incluso consideran que la piña no flota porque está deshidratada. Un estudiante hace referencia a la concentración de moléculas como la causa de la flotación. Al hablar con los estudiantes acerca las justificaciones, dan cuenta de la mayor o menor concentración de las moléculas y en algunos casos de la cantidad de espacio libre que hay en el interior de estos.

Lo anterior muestra que la totalidad de los estudiantes no considera como aspecto relevante el volumen desalojado y centran toda la justificación únicamente en la masa, la densidad y el peso de los cuerpos. Lo anterior concuerda con lo mostrado en los trabajos de Barral (1990)⁴, en los que se encontró que los estudiantes no tienen en cuenta el volumen desalojado por los cuerpos al ser sumergidos en el agua, lo que puede ser considerado como una explicación alternativa. Luego de hacer la experimentación, los resultados no cambiaron de forma significativa con respecto a las predicciones realizadas y por lo tanto no se recopiló mayor información salvo en el caso de la papaya en la que

4

En este trabajo el autor muestra otros aspectos vinculados al fenómeno de la flotación partiendo principalmente de lo hallado a través de la representación gráfica de este al ubicar diferentes materiales en el agua.

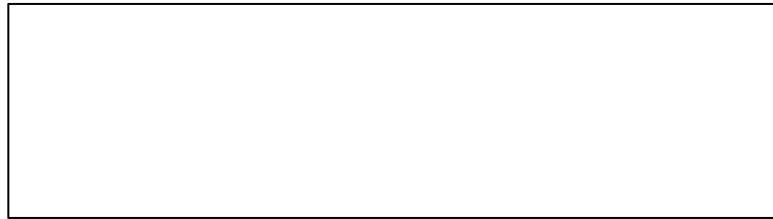
al introducir pedazos unos flotaban y otros no. Lo cual despertó en los estudiantes inquietudes respecto a por qué unos trozos lo hacían y otros no.

Pregunta 4.

La combinación de dos materiales (uno que flota y otro que no) para generar un nuevo objeto, tenía como fin el explorar las ideas de los estudiantes al reunir dos materiales en un solo objeto, del cual no se podía decir nada acerca de sus nuevas características, por ejemplo, su densidad. En este caso los estudiantes debían simplemente considerar el nuevo objeto en conjunto para predecir su posición dentro del recipiente. El nuevo objeto consistía en un trozo de balsa al cual se le adicionaba un pedazo de plastilina de tal manera que al introducirlo al agua flotara.

Tomando la plastilina y adhiriéndola al extremo de uno de los trozos de madera tendremos un nuevo objeto. Se toma este objeto y se introduce en un vaso con agua.

Dibuje cómo cree que será la posición el objeto al introducirlo en el agua.



¿por qué cree que pasa?

Realice ahora la práctica.

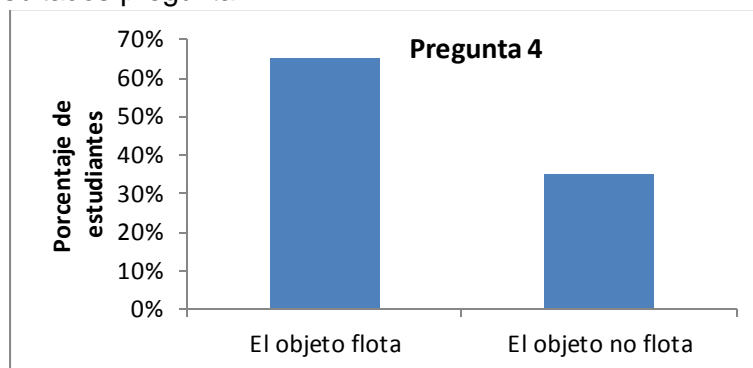
Elabore un diagrama de lo observado. Y señale las fuerzas presentes



¿por qué cree que pasa?

Resultados Pregunta 4.

Figura 2-5: Resultados pregunta 4



En esta pregunta cerca del 65 % de los estudiantes consideraron que el nuevo objeto flotaría y sólo el 35% consideró que no lo haría. Aquí la respuesta de los estudiantes no tiene argumentos, pues la condición de la flotación depende del porcentaje de cada uno de los materiales que hacen parte del nuevo objeto. Al indagar directamente con ellos se encuentra que la razón por la que consideran que flota es porque la madera es menos densa que la plastilina. Muy pocos de los estudiantes ubican verticalmente el aparato y por el contrario lo dibujan igual de inclinado a como lo observaban en el recipiente al inicio del experimento cuando se tenía simplemente los materiales separados.

Frente a las predicciones realizadas solo un par de estudiantes afirmaron que el sistema palo-plastilina conserva la posición vertical, los demás afirmaban que la plastilina se hundía porque era más densa y la madera flotaba porque era de menor densidad. Al realizar los diagramas que ilustren las fuerzas que actúan sobre el aparato se observa dicha representación carece de sentido en la mayoría de los estudiantes. Es posible que esto se presente pues por lo observado en las experiencias anteriores no tienen claro el significado vectorial de las fuerzas, debido a que no representan las fuerzas presentes y si lo hacen mencionan de manera equivocada la presión y la densidad.

Además de lo anterior no existe una claridad sobre dicha representación debido a que no ubican la existencia de ciertas fuerzas adicionales asociadas con vectores. Ninguna de las estudiantes consideró la cantidad de plastilina puesta al palo como clave con la flotabilidad, para concluir que dependiendo de la cantidad de masa de está en el extremo del palo, puede o no hundirse el objeto construido.

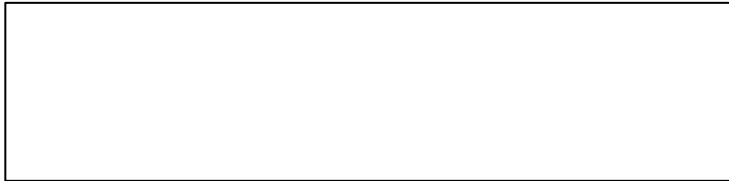
Pregunta 5.

La condición de flotabilidad de algunos de los materiales permitía ahora tomar algunos de ellos y analizar el comportamiento de ellos cuando se cambia la densidad de los fluidos. Para tal fin se busca ahora indagar acerca de lo que sucede cuando se agregan sustancias al agua y luego de ello se introduce uno o varios de los objetos iniciales. Al solicitarles que señalen las fuerzas presentes se buscaba indagar el tipo de representación que podían realizar los estudiantes en cuerpos que flotaban dentro de

fluidos. Para este nivel los estudiantes aún no manejan los conceptos de diagramas de cuerpo libre y el carácter vectorial de fuerza presente es el desarrollado en las clases de ciencias de años anteriores. Los estudiantes debían utilizar el objeto conformado por el trozo de plastilina en el extremo del palo de balsa diseñado especialmente para que flotara.

Agrega un puñado de piedras al vaso con agua u mezcla. Luego de ello introduce el objeto anterior.

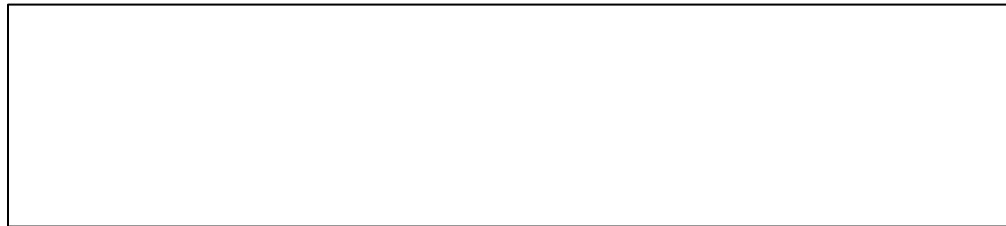
Dibuje la nueva ubicación y posición del objeto.



¿Qué pasará si agregamos más piedras al agua e introducimos el probador?

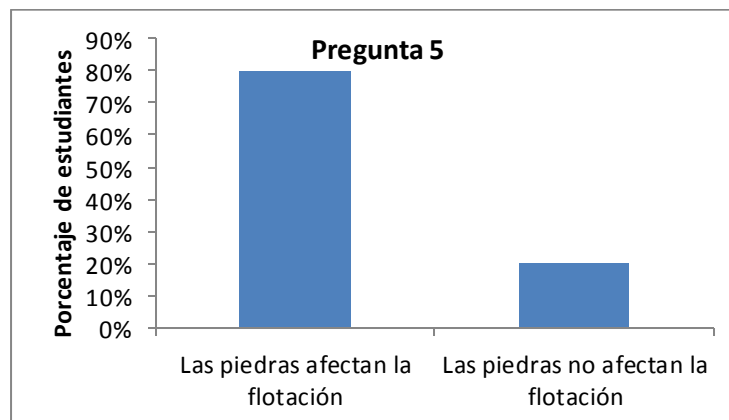
¿Qué se modifica en el agua al agregarle más piedras?

Realice la práctica. Elabore un diagrama de lo observado. Y señale las fuerzas presentes



Resultados pregunta 5

Figura 2-6: Resultados pregunta 5



Los resultados en las respuestas de esta pregunta explican que la mayoría de las estudiantes de la muestra (80%) considera que la piedras tendrán efecto sobre posibilidad de flotación del aparato construido es decir el trozo de madera con la plastilina en un extremo, debido a que las piedras aumentan la densidad del agua y por lo tanto el aparato flotará más. En este caso los estudiantes consideran que la densidad del agua se ve modificada al agregar más piedras a esta. Lo cual quiere decir que desconocen el concepto de densidad aplicada a los fluidos.

Un hecho sobresaliente en los resultados de esta pregunta, está en que un estudiante considera que las piedras desalojan más agua y por lo tanto el agua realiza más fuerza sobre el aparato madera- plastilina haciendo que este finalmente flote. Parece ser que están al tanto que al agregar otras sustancias al agua (por ejemplo sal) se modifica la densidad del agua y que de igual forma puede suceder con las piedras. En el marco de lo planteado por Bachelar es posible que la generalización como error epistemológico sea más evidente en este caso.

Pregunta 6.

A diferencia de la actividad anterior, en este ítem se buscaba que el estudiante pudiera llegar a concluir que la modificación de la densidad de la sustancia es la que permite que el nivel de flotación aumente, aunque no se hizo énfasis en la formación de una disolución de agua y sal, sino que se hacía hincapié en el hecho de que la sustancia ahora tenía mayor densidad que la anterior.

La variación en el nivel de flotación es apreciable más fácilmente en el objeto pues es posible hacer alguna marca y verificar el cambio en altura. Para esto se les proporcionó un marcador de tinta de tal forma que los estudiantes podían realizar una pequeña marca en el trozo de madera del objeto para observar si había o no un aumento en el nivel de flotación. El agregar mayor cantidad de sal posteriormente permitía que se modificara la densidad de la sustancia y por lo tanto los estudiantes observarían un mayor nivel de flotación en el objeto.

Agregue una cucharada de sal al vaso con agua y mézclela. Luego de ello si se introduce el probador .

Dibuje lo cómo cree que se observará el objeto al introducirlo en el agua.

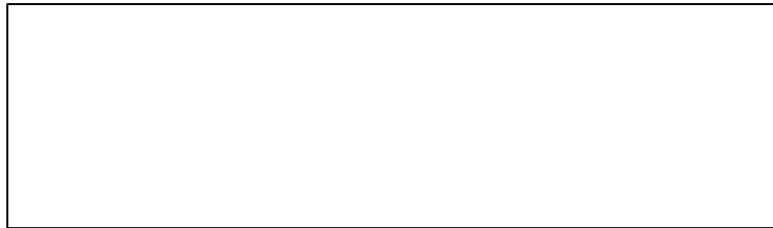


¿por qué cree que pasa?

¿Qué pasará si agregamos más sal al agua, mezclamos e introducimos el objeto?

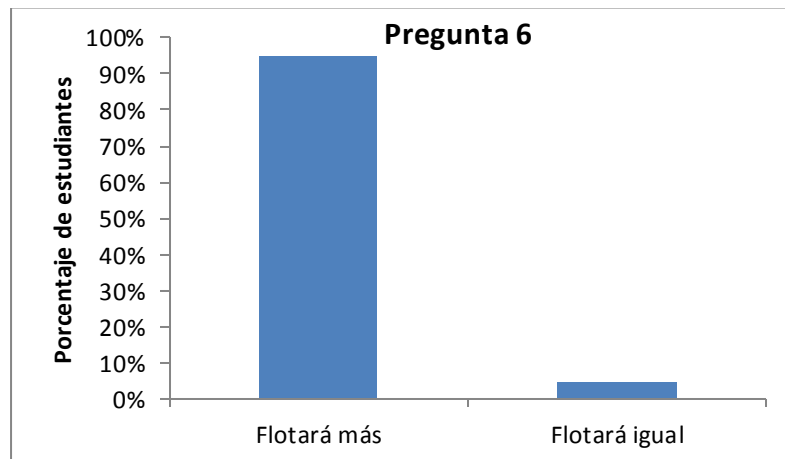
¿Qué se modifica en el agua al agregarle más sal?

Realice la práctica .Elabore un diagrama de lo observado. Y señale las fuerzas presentes.



Resultados pregunta 6

Figura 2-7: Resultados pregunta 6



Frente a esta pregunta el 95% es decir 57 estudiantes de 60 afirmaron que flotaría “mucho más” cualquier objeto. Y por lo tanto se debería observar un aumento en la variación del nivel de flotación del aparato construido y argumentaron que la sal modifica la densidad del agua y que por lo tanto el objeto flotaría mucho más. Al analizar la representación esperada no se observa evidencia clara de las fuerzas presentes y se limitan a mencionar la densidad y la presión. Como mencioné anteriormente es de esperar este resultado, pues los estudiantes no tienen significado del concepto vectorial de las fuerzas.

3.1. Análisis del diagnóstico

Los resultados muestran que los estudiantes a los que se les aplicó la prueba diagnóstica no identifican al aire como un fluido porque no lo tienen en cuenta en las explicaciones que dan, tienen dificultades en establecer que tipo materiales tienen la capacidad de flotar y cuáles no, lo que evidencia que no tienen claro el concepto de densidad y su relación con la flotación de los cuerpos.

En este punto se encontraron explicaciones alternativas que en algunos casos se ajustan a varias de las categorías que Bachelar enuncia como obstáculos epistemológicos. También se halló que los estudiantes tienen dificultad en relacionar la densidad del agua con la de otra sustancia u otro elemento para determinar su condición de flotabilidad. Aquí es muy evidente que los estudiantes aunque mencionan el concepto de densidad, no tienen claro el significado del mismo. De igual manera los estudiantes no hacen referencia al peso del volumen de agua desalojado por el cuerpo cuando flota ni tampoco pueden representar de forma correcta las fuerzas que actúan sobre el cuerpo que flota.

Finalmente el concepto de empuje no aparece en ninguno de los escritos recolectados, ni en las entrevistas in situ, realizadas a las estudiantes que realizaban la experiencia, lo que evidencia la importancia de trabajar el concepto. Una posible explicación a los hallazgos descritos es que el concepto de empuje hace parte del lenguaje científico y por lo tanto no se hace uso de este salvo en los libros de texto, también es posible que se desconozca el papel de la densidad y sólo se mencione sin entenderla a plenitud, por cuanto hace parte las primeras experiencias y no necesariamente ha tenido espacio para ser afirmado o refutado. Finalmente lo que se buscaba era indagar acerca de las ideas previas de los estudiantes frente a los conceptos asociados a la flotación.

El diagnóstico muestra que buena parte de las dificultades enunciadas en los trabajos de investigación sobre la flotación de los cuerpos se evidencian en el grupo tomado para la realización de la actividad, lo que justifica aún más la realización de una propuesta que permita trabajar sobre algunos de estos.

3.2. Conclusiones y recomendaciones

Teniendo en cuenta el diagnóstico y las investigaciones que al respecto se han realizado sobre la flotación, se hacía necesario estructurar una propuesta para abordar los conceptos de flotación de los cuerpos ayudados con actividades que posibilitaran trabajar sobre los obstáculos epistemológicos presentes y que promovieran el desarrollo de habilidades de tipo experimental, como la observación, la realización de predicciones, la medición y la interpretación de resultados. Las prácticas experimentales y las simulaciones y programas apoyados con el computador facilitan el aprendizaje de estos conceptos.

Las investigaciones realizadas al respecto sugieren la importancia de trabajar en varios de los conceptos planteados como obstáculos epistemológicos ,Hurtado (2011),, y las propuestas pedagógicas desarrolladas que han abordado el diseño de actividades para

el problema de la flotación de los cuerpos también sugieren la necesidad de diseñar actividades que hagan más partícipe al estudiante de su proceso de aprendizaje (Aguilar 2011) en algunos casos haciendo uso de tecnología (Marchisio 2004), de tal forma que es importante llevar a la práctica una propuesta que trabaje los conceptos de densidad, volumen desalojado y empuje valiéndose además de prácticas sencillas y de simulaciones de computador, en las que los estudiantes tengan la posibilidad de modificar las variables involucradas para contrastar predicciones planteadas al inicio de una actividad.

4. Propuesta de estrategia didáctica para la enseñanza de la flotación

4.1. Aspectos generales

La idea de poner en práctica algunas estrategias que permitieran abordar los obstáculos epistemológicos planteados por Bachelard, la evolución histórica de los conceptos de flotación y el uso de las TIC'S llevó a organizar una serie de actividades para promover el aprendizaje de los conceptos relacionados con la flotación de los cuerpos, como son la densidad de sólidos y fluidos, la relación del volumen sumergido y el empuje.

La propuesta está estructurada teniendo en cuenta estos aspectos relacionados en el marco teórico e incluyen una serie de actividades fundamentadas en la pedagogía del aprendizaje activo, y en el trabajo colaborativo, complementado con simulaciones que permiten hacer estimaciones de flotación. Aunque el concepto de peso específico puede ser fundamento para la explicación de la flotación, la propuesta se centra la densidad, el empuje y la relación del volumen sumergido con este, al igual que se tiene en cuenta la presión hidrostática para poder explicar el empuje.

Las actividades se han dividido en cinco sesiones con las cuales se pretende lograr el aprendizaje de los temas propuestos. La propuesta contiene experiencias y simulaciones que promueven la participación activa de los alumnos, la colaboración y la creatividad. Todas las actividades que desarrollan los alumnos son valoradas y los resultados son analizados y socializados con el grupo.

El objetivo fundamental de esta combinación de las actividades prácticas junto con las simulaciones del computador, radica especialmente en el hecho de creer que la sola práctica en sí misma, no permite la adecuada conceptualización, independientemente del papel participativo de esta y de lo atractivo que pueda resultar para el estudiante el tener "qué hacer" en la clase.

La simulación permite aprovechar el espacio virtual para corroborar o reproducir experiencias que posiblemente en el laboratorio requerirían un montaje más complejo, además de generar gusto y entusiasmo por la interacción con la tecnología. Luego de ello es posible construir y socializar dicho aprendizaje pero sobre la base de la discusión y la confrontación de predicciones.

Las actividades prácticas tienen por tanto un enfoque que busca hacer participe al estudiante en cada parte del proceso y permitir que dentro de ellas sea posible ahondar en la predicción, explicitación de las ideas, la discusión y la construcción de conceptos partiendo de la experiencia. La interacción entre pares permite generar al interior del grupo el apropiarse de terminología, del léxico, e incluso de actitudes propias del quehacer fundamental en la clase de ciencias, es decir, que al interactuar con otros

compañeros, el estudiante que debe exponer sus ideas gana en seguridad frente a sus pares, siente que lo hace parte fundamental de la clase y además siente que aprende en el proceso de hacer prácticas. Finalmente la discusión permite que los estudiantes puedan concretar y relacionar lo observado en las prácticas con su realidad y plantear posibles aplicaciones del concepto.

El esquema presentado en cada una de las actividades prácticas tienen en cuenta los siguientes elementos.

- *Título*: orienta al estudiante sobre la temática(s) a trabajar, al mismo tiempo que lo ubica mentalmente en la información a considerar relevante durante la clase. Identifica la actividad específica que se pretende desarrollar
- *Contexto*: ubica al estudiante en las aplicaciones o relaciones de la temática a desarrollar con su entorno y de algún modo plantea la importancia del estudio a desarrollar. Posibilita que el estudiante plantee otras aplicaciones en donde el concepto está presente. Presenta una reseña de los conceptos que se desarrollan con la actividad.
- *Objetivos*: señala los aspectos principales a lograr con la actividad propuesta. Deja claridad al estudiante sobre la meta a la que se pretende llegar con la realización de la actividad. Se concretan los logros esperados con el aprendizaje con la actividad
- *Desempeños esperados*: Describe las actividades que se proponen a los alumnos para evidenciar el aprendizaje con la actividad.
- *Materiales*: Se concretan los materiales que se utilizan para la realización de la actividad.
- *Descripción de la actividad*: explica los pasos a seguir, la metodología y el procedimiento para desarrollar la actividad y las consideraciones generales que deben ser tenidas en cuenta para que esta *salga como se planea*.
- *Instrumento de evaluación*: Concreta las actividades para valorar el estado de aprendizaje de los alumnos

4.1.1 Sesión Introdutoria:

La sesión introductoria consiste en una práctica de aprendizaje activo en la que los estudiantes tienen la posibilidad de evaluar lo que sucede con un cuerpo macizo metálico que está atado a una banda elástica y que posteriormente es introducido en un recipiente con agua. Posteriormente el fluido se cambia por aceite. La situación planteada permite a los estudiantes cuestionarse sobre el concepto de la flotación y sus posibles efectos sobre el peso de los cuerpos.

Teniendo en cuenta los obstáculos epistemológicos evidenciados en la caracterización realizada junto los errores conceptuales identificados en el diagnóstico y por lo tanto la justificación mono-causal de la situación (es decir que sólo consideran una causa para la flotación), se busca que los estudiantes tengan en consideración varios aspectos al momento de tratar de dar explicación a la situación como por ejemplo la densidad de la esfera, la del fluido, el peso real, el peso aparente de la esfera al ser introducida en el fluido.

La actividad planteada no da respuestas finales al problema de la flotación pero si busca generar la necesidad del estudio de otros aspectos involucrados con el empuje, como por ejemplo dar explicación a la variación en la compresión o extensión de la banda elástica al introducir la esfera en el fluido, o la influencia de la densidad de este en la posibilidad o no de flotación de la misma.

Se espera que con esta actividad se haga evidente la necesidad de abordar conceptos como el de la densidad del cuerpo, la del fluido, el volumen desalojado y el empuje. De igual manera la actividad se plantea para con el fin hacer importante la identificación de las fuerzas presentes y la dirección de estas en esta situación.

4.2. Sesión 1

Parte 1 ¿Densidad.... para qué ?

Teniendo en cuenta que algunos de los obstáculos epistemológicos encontrados en el análisis inicial corresponde al obstáculo verbal, y la consideración sustancialista del concepto de densidad, posiblemente porque no se reconoce como una propiedad de los materiales o sustancias, se hace necesario abordarlo teniendo en cuenta la observación de eventos cotidianos, en los que las estudiantes pueden manipular algunos materiales para compararlos, realizar mediciones y determinar la densidad de estos. Esta actividad permite que la acción de medir y comparar permita que el estudiante construya mentalmente una idea intuitiva de la densidad de los cuerpos y pueda explorar las variables involucradas en el concepto.

En la primera sesión se desarrollan tres actividades. La primera actividad corresponde al trabajo de la práctica de aprendizaje activo cuya duración será de una hora y treinta minutos. Un segundo episodio corresponde a la realización, de una sesión con computadores en la que los estudiantes tienen la posibilidad de trabajar con el simulador el concepto de densidad. Luego del trabajo con el simulador se realizará una explicación adicional para formalizar los puntos clave en la realización de problemas y ejercicios y por último una sesión de 45 minutos para la aplicación de la evaluación correspondiente.

Esta sesión se inicia indagando acerca de las ideas que tienen los estudiantes del concepto de densidad partir de la realización de la lectura que aparece en la guía.

Título: ¿densidad.... para qué ?

El título **¿densidad.... para qué ?** hace referencia a la necesidad de comparar los valores de las densidades de varios cuerpos. La actividad permitirá que las estudiantes relacionen la masa y volumen de varios cuerpos y por lo tanto determinen quienes tienen mayor densidad. Se pretende que los estudiantes construyan el significado del concepto de densidad y lo utilicen para explicar la flotación de los sólidos o la distribución de fluidos.

Contexto:

En este caso se inicia la sesión con un pequeño texto titulado “¿cómo flotan los barcos?”. El objetivo principal de iniciar con este texto es poner de manifiesto la necesidad de comprender el concepto de densidad ubicado en un tema de gran trascendencia como es la flotación de los barcos, en el que si bien es cierto no se ahondará para dar explicaciones complejas si se pretende que ubiquen el concepto con la importancia que tiene este en la explicación de la posibilidad de flotar de objetos tan pesados. Luego de realizar la lectura se procede a la realización de la actividad de aprendizaje activo.

Objetivos:

- Identificar el concepto de densidad en líquidos y sólidos.
- Formular correctamente la relación entre la masa y el volumen que ocupa un cuerpo.

Desempeños esperados:

- Medir las características de masa y longitud y determinar el volumen para un cuerpo sólido.
- Hallar las densidades de algunos sólidos y líquidos.

Materiales:

- Cuatro cubos de 1cm de arista de diferentes materiales: Madera, acrílico, cobre, aluminio.
- Regla
- Balanza de brazo triple.

Los cubos a utilizar en esta práctica han sido elaborados con la mayor rigurosidad posible de tal manera que las mediciones puedan ser muy precisas y por lo tanto con un margen de error muy bajo. La actividad se realiza con grupos de máximo cuatro estudiantes, para permitir que todos puedan participar y aportar al desarrollo de la misma.

Descripción de la actividad:

Los estudiantes tienen sobre la mesa del laboratorio los materiales descritos anteriormente y deben considerar inicialmente, la situación de cuatro cubos de diferente material pero con la misma arista. Deben realizar la predicción de lo que sucederá cuando cada uno de estos se coloque sobre la balanza de brazo triple. Se plantea la situación porque se espera que sean capaces de llegar a la conclusión de que a pesar de tener el mismo volumen el valor de las masas es diferente empezando a considerar que existe una propiedad que los hace diferentes.

En la segunda situación los estudiantes tienen cuatro cilindros (cuya base tiene la misma área para todos) de igual masa pero diferente material y de diferente altura. Los estudiantes deben predecir lo que sucederá cuando los pongan sobre la balanza y establecer cuál suministra la mayor medida de la masa. La idea que se pretende construir es la de que se debe reconocer que cuerpos de igual masa no necesariamente tienen el mismo volumen y que por lo tanto existe una propiedad que permite explicar lo anterior. Una vez más se busca generar desequilibrio conceptual en los estudiantes y propiciar el considerar la propiedad denominada densidad. Se espera que los estudiantes asocien el hecho de que al tener la misma masa pero diferente volumen (por cuanto sus alturas son diferentes) esto implica que la densidad de estos es diferente

En una tercera situación los estudiantes deben dar significado al cociente entre la masa y el volumen de cada bloque. Se busca que los estudiantes lleguen a considerar que sin importar las dimensiones de un cuerpo existe una propiedad invariante que corresponde a la densidad de cada material. Además de lo anterior se hace énfasis en el significado de las unidades resultantes y lo que representa conocer estas para comparar la densidad entre dos materiales. En esta situación debido a la necesidad de utilizar calculadora para la realización de los cálculos, previamente se les solicita que cada uno traiga este elemento

Por último se busca establecer una relación similar entre la densidad de los sólidos y los líquidos y para tal fin realizan las predicciones sobre lo que sucederá al ubicar recipientes con la misma cantidad de sustancia (agua, alcohol y aceite) en una balanza.

Luego de realizar las predicciones los estudiantes compartirán en grupo sus predicciones individuales para tratar de llegar a acuerdos con sus compañeros y tener un solo punto de vista en la plenaria antes de la realización de la experiencia. Luego de ello se busca que argumenten los resultados y que establezcan la relación entre la masa y el volumen de las sustancias presentes en la práctica.

Finalmente se realiza la práctica y se les solicita expliciten lo observado y compartan sus predicciones iniciales para que ellas mismas contrasten con lo observado. Dentro de

esta parte de la actividad se plantean algunas preguntas que buscan centrar la discusión en la importancia del concepto, la relación matemática entre la masa y volumen y el vínculo del concepto en otras aplicaciones.

Luego de realizada la práctica y para facilitar la comprensión del concepto, se ubica una probeta sobre una balanza y posteriormente se agregan cantidades no necesariamente constantes de líquido para medir su masa en cada caso y compararlas junto con su volumen en una gráfica de masa en función del volumen. Esta misma práctica se realiza con diferentes fluidos para observar la relación entre masa y volumen para cada uno. La utilización de las gráficas permite que la interpretación del concepto sea mucho más clara para los estudiantes.

Parte 2

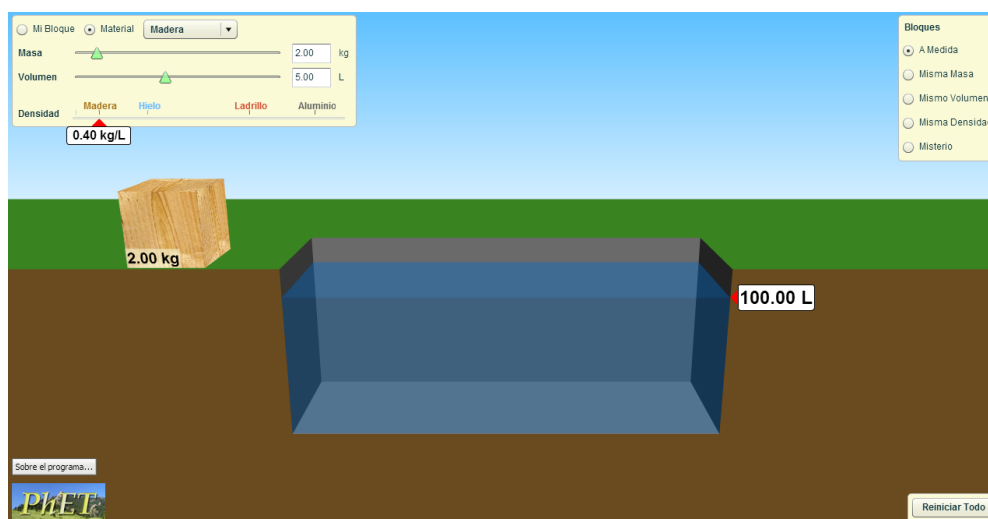
La segunda parte de la sesión 1 corresponde a un trabajo con el simulador de Phetcolorado. Figura 4-1.

http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_es.html

Este simulador brinda diferentes opciones como la determinación de la densidad de un cuerpo, comparación entre las densidades de varios objetos, análisis del principio de Arquímedes teniendo en cuenta el volumen desalojado y el concepto de empuje, lo que justifica su utilización pues responde como herramienta para facilitar la comprensión de la densidad y de la flotación. Aunque las unidades convenidas están en g/cm^3 las unidades para la densidad en el simulador están dados en Kg /L pero la respectiva conversión es manejada por los estudiantes y el hecho de manejar unidades de capacidad y no de volumen obedece más al hecho de permitir comparar con facilidad los valores de volumen desalojado y volumen de los cuerpos. Los rangos del simulador corresponden a los valores de la densidad del PE expandido ($0,13 \text{ kg/L}$) hasta la densidad del aluminio es decir ($2,7 \text{ kg /L}$) lo que suministra un espectro amplio para realizar actividades.

El objetivo principal de la actividad es el que las estudiantes tengan la oportunidad de trabajar con la herramienta que les permite verificar el concepto de densidad pero desde la práctica virtual y en el caso particular del simulador modificar la masa y/o el volumen de un bloque para poder determinar el valor de su densidad.

Figura 4-1: Simulador densidad



La simulación brinda la posibilidad de escoger entre el análisis de la densidad de objetos de diferente material; madera, hielo, hierro, ladrillo aluminio y un material adicional denominado PE expandido. Con estos materiales se puede observar como al variar el volumen se modifica la masa, y viceversa, además, la imagen gráfica también lo muestra permitiendo al estudiante construir la representación del concepto de densidad.

De otra parte, la simulación también permite tomar un objeto de material desconocido al cual se le puede dejar constante la masa para variar su volumen y de esta forma obtener sustancias de densidades diferentes, al igual que el valor obtenido aparece en el rango de los materiales que figuran dentro de las opciones iniciales de los materiales.

Los estudiantes deben inicialmente seleccionar la opción de "Material" para analizar en alguno de ellos la variación que se presenta en la masa o el volumen cuando se modifica el volumen o la masa de este material (figura 4-2). La simulación modifica una de estas dos variables de tal manera que muestra siempre el mismo valor para la densidad. El objetivo a través de esta experiencia es que sea posible contrastar el ítem planteado en la primera parte de la sesión en la que se les pedía que hicieran predicciones sobre lo que sucedería cuando se realizaba el cociente entre la masa y el volumen de un cuerpo.

Figura 4-2: Tablero Simulador densidad 1



Posteriormente, la segunda parte de esta actividad consiste en seleccionar la opción de “mi bloque” y dejando constante la masa poder variar el valor del volumen del cuerpo, la simulación permite entonces visualizar como se va modificando el valor de la densidad al tiempo que muestra como esta se ajusta a los valores que por descarte ya trae la herramienta (figura 4-3). El estudiante tiene entonces la posibilidad de analizar cómo es posible obtener diferentes densidades a medida que se altera o la masa o el volumen de una sustancia.

Figura 4-3: Tablero simulación densidad 2



Parte 3.

La evaluación

La última parte de esta primera sesión corresponde a la evaluación que se aplicará para evidenciar la apropiación del concepto de densidad desarrollado en las dos primeras partes de esta sesión. Para tal fin se diseña una prueba dividida en dos partes. En la primera de ellas se busca evaluar el nivel de interpretación del concepto a través de situaciones en las cuales deben argumentar la razón de ocurrencia de ciertos fenómenos a partir del concepto de densidad, deben además explicar lo que significa el cociente entre las unidades de la densidad de un cuerpo y en la segunda parte se les plantean algunos problemas que deben resolver haciendo uso de una tabla con valores de densidades de algunos materiales conocidos que se les suministra, para que a partir de ella puedan establecer algunas comparaciones, realizar algunos procesos matemáticos y por lo tanto concluir acerca de los resultados obtenidos en cada ejercicio.

4.3. Segunda sesión

La segunda sesión tiene por objeto definir con los estudiantes el concepto de flotación y analizar razones por las cuales algunos cuerpos flotan y otros no. Esto, teniendo en cuenta que al inicio del trabajo se encontró en la caracterización que la flotación presenta como obstáculo epistemológico el conocimiento único y pragmático, se busca poner en consideración varios aspectos que afectan la flotación.

Para tal fin se tendrán en cuenta algunos de los aspectos desarrollados en la primera parte de este trabajo en el que se realizó una práctica como elemento diagnóstico.

Se busca llevar al estudiante a tener una visión multi-causal, (es decir que son varias las causas por las que un cuerpo puede flotar) del fenómeno de la flotación al analizar además de la densidad del cuerpo también la densidad del fluido.

Parte 1

Título: ¿flota o no flota?

Contexto:

Para introducir a los estudiantes en el tema se inicia la sesión con un video acerca del fenómeno de la flotación en el mar muerto. En este video no se suministra mucha información sobre el por qué se produce dicho fenómeno pero si permite visualizar imágenes sobre el fenómeno, generando interés en los estudiantes.

Objetivos:

- Evaluar la condición de flotabilidad de ciertos materiales en el agua o cualquier otro fluido.
- Establecer la relación entre la flotación, la densidad del fluido y la densidad del cuerpo

Desempeños esperados:

- Que el estudiante diferencie las propiedades de un material que pueden afectar la flotación de este en un fluido.
- Que el estudiante reconozca la densidad del fluido y del sólido sumergido en este como factores importante en la flotación de los cuerpos.

Descripción de la actividad:

La primera parte de la sesión consiste en una práctica de aprendizaje activo en la que las estudiantes tienen la oportunidad de plantear predicciones sobre la flotación, posteriormente realizan un trabajo con el simulador para analizar la flotación de algunos bloques y finalmente realizan una evaluación.

La práctica Inicialmente se trabaja suministrando una serie de materiales sobre los cuales los estudiantes deben decir si flotan o no, justificando la razón por la cual consideran que es así. A diferencia del instrumento diagnóstico utilizado en este trabajo, en esta oportunidad se suministrarán elementos adicionales como frutas completas como por ejemplo naranjas y mandarinas (con cáscara incluidas) y trozos de esas mismas al igual que trozos de maderas diferentes entre las que se consideran el ébano y el balsa. El objetivo en este caso es que pueda generarse una situación de desequilibrio (el ébano siendo madera, no flota), al tener que explicar por qué la fruta flota con cáscara y no la hace cuando se toman pedazos de ella y también por qué unas maderas flotan y otras no.

En segundo lugar las estudiantes deben realizar predicciones sobre cómo se verá un objeto construido con dos de los materiales (balsa y plastilina) utilizados en la primera parte y que han sido preparados especialmente para que floten. La idea es que puedan explicar cómo la densidad del nuevo elemento es modificada al combinar estos y que por lo tanto esta propiedad modificada explica que el cuerpo flote.

Por último se plantea una situación en la que se les suministra tres recipientes con tres fluidos diferentes: agua, agua con sal y aceite. Se busca que nuevamente al considerar tres fluidos diferentes en los que el objeto se sumerja a diferentes profundidades identifiquen la relevancia de la densidad del fluido en la flotación de los cuerpos.

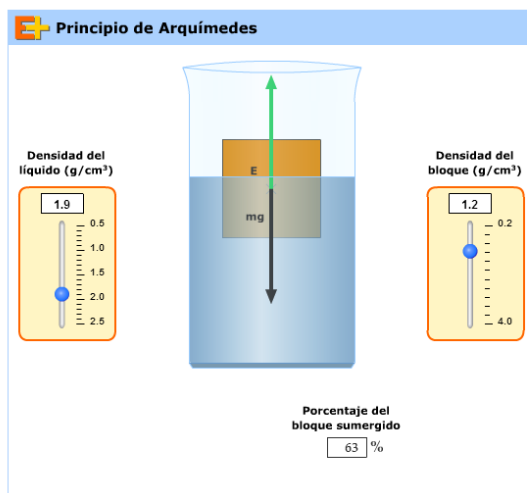
Luego de haber realizado las predicciones se realizan las prácticas y contrastan con lo observado, para finalmente llevar a cabo la correspondiente plenaria en la que se hacen las aclaraciones del caso y se formaliza el concepto. La idea es que se pueda llevar a los estudiantes a que empiecen a considerar el fenómeno de la flotación no es mono-causal y para tal fin deben entender que la densidad del fluido es una de las causas de la flotación de los cuerpos pero no es la única. En este punto sólo se ha centrado la discusión en la densidad del cuerpo y la densidad del fluido.

Para terminar la sesión se retoma lo visto en el video de contextualización en el que se mencionaba la flotación en el mar muerto y se busca llegar a conclusiones respecto al por qué se puede presentar la flotación en este lugar. En el video se muestra cómo una persona flota con facilidad en el mar muerto. Se discute el hecho de que la flotación se presenta debido a la mayor densidad del agua allí lo que se explica por la mayor densidad del agua (al tener una mayor concentración de sal). El contextualizar al estudiante en el tema desarrollado y establecer todo el tiempo el vínculo entre lo que se hace en clase y su realidad, posibilita que lo visto en clase se convierta en un tema mucho más cercano a su realidad.

Parte 2

La segunda parte de esta sesión consiste en el trabajo con el simulador del portal de www.educaplus.org el cual ofrece la aplicación del principio de Arquímedes a través del link <http://www.educaplus.org/play-133-Principio-de-Arqu%C3%ADmedes.html>. En esta simulación es posible modificar la densidad del líquido en el que se sumerge el cuerpo y por lo tanto las estudiantes tienen la posibilidad de considerarla variación de la densidad del fluido como responsable de la flotación también.(figura 4-4).

Figura 4-4: Simulador Educaplus



En esta simulación a los estudiantes se les solicita que realicen predicciones en torno a lo que sucederá cuando se modifique el valor de la densidad del bloque dejando constante la densidad del fluido y posteriormente se le solicita que prediga el comportamiento del bloque cuando se modifica la densidad del fluido dejando constante la del bloque, lo cual permite que las estudiantes realicen estimaciones aplicando los conceptos aprendidos en las actividades anteriores. De igual forma es posible que utilicen los algoritmos asociados a este concepto. Además, dentro de los valores a considerar está la situación en la que la densidad del fluido y del bloque sean iguales y por lo tanto se puede observar con facilidad como el bloque queda suspendido en el fluido.

Posteriormente se realiza una plenaria donde se busca introducir el principio de Arquímedes y para tal efecto las estudiantes tendrán que realizar inicialmente la lectura del texto sobre la corona de oro que dio origen a la leyenda de Arquímedes y con lo que se ha desarrollado hasta el momento los alumnos están en capacidad de valorar el problema. Luego de esto se realiza una explicación y se llevan a cabo actividades de aplicación para comprensión de la flotación introduciendo el concepto de empuje junto con las características de este.

Instrumento de evaluación:

La evaluación correspondiente a esta sesión se realiza teniendo en cuenta únicamente los aspectos concernientes a la flotación de acuerdo a la comparación entre la densidad del cuerpo con la del fluido, es decir se les solicita entre otras cosas que conociendo la masa y el volumen de dos o más cuerpos, establezca la posibilidad de flotación de cada uno al ser comparada con la densidad de un fluido dado. Esta evaluación incluye una serie de preguntas en las que se presentan diagramas para establecer la ubicación de un cuerpo dentro de un fluido luego de comparar la densidad de cuerpo y fluido.

4.4. Sesión 3.

Parte 1 Bajo presión

Teniendo en cuenta que uno de los obstáculos epistemológicos encontrados en el análisis inicial corresponde al obstáculo de la experiencia básica en el concepto de empuje, se busca plantear una práctica en la que los estudiantes den sentido al concepto de presión hidrostática como explicación al empuje que experimentan los cuerpos. Para tal efecto es necesario introducir el concepto de presión hidrostática.

Título: Bajo presión

El título presionado por el agua obedece al hecho querer explicar el concepto de empuje como resultado de la variación en la presión hidrostática experimentada por un cuerpo en un fluido.

Contexto:

En este caso se inicia la sesión con un pequeño texto titulado “El submarino y la presión Hidrostática”. El objetivo principal de iniciar con este texto es poner de manifiesto la necesidad de comprender el concepto de la presión hidrostática y algunas de sus aplicaciones en situaciones

Objetivos:

- Identificar el concepto de presión hidrostática.
- Usar el concepto variación de presión hidrostática para explicar el empuje sobre un cuerpo.

Desempeños esperados:

- Que la estudiante esté en capacidad de relacionar la presión hidrostática con la profundidad y determinar su valor.
- Que la estudiante sea capaz de explicar el efecto de la variación de la presión hidrostática en el empuje experimentado.

Materiales:

- Balde
- Agua
- Pimpones

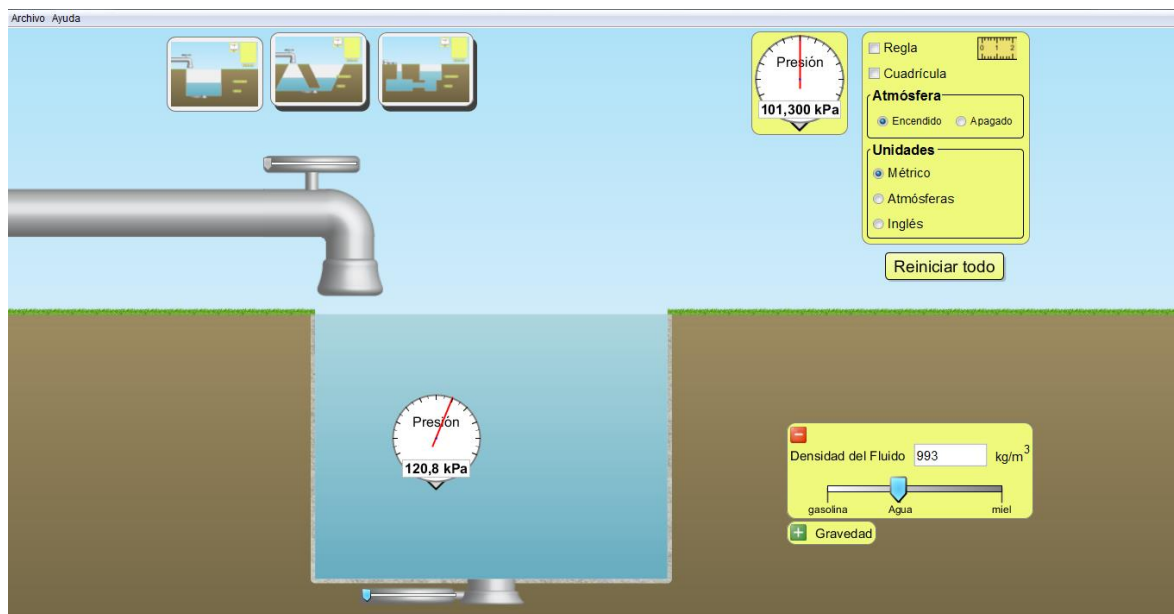
Descripción de la actividad:

Los estudiantes tienen sobre la mesa del laboratorio los materiales descritos anteriormente y deben considerar inicialmente, lo que sucederá cuando una vez sumergidos dos pimpones a diferente profundidad en el balde con agua, sean liberados. Se espera que al realizar la experiencia y observar que el que está más profundo logra una mayor altura, los estudiantes sean capaces de adjudicar este alcance a la profundidad a la cual se encontraba el pimpón y por lo tanto relacionar el concepto de presión hidrostática con el “empuje” suministrado para lograr mayor o menor altura.

Parte 2

La segunda parte de la actividad se desarrolla haciendo uso de la simulación de phet colorado. <http://phet.colorado.edu/es/simulation/under-pressure> en la cual es posible evaluar el valor de la presión atmosférica y la presión hidrostática modificando la cantidad de fluido en un recipiente y por lo tanto la profundidad al igual que la densidad del fluido utilizado. La simulación permite observar el valor de la presión atmosférica cuando esta no existe al igual que modificar el valor de la gravedad. (Figura 4-5)

Figura 4-5: Simulador PHET presión hidrostática



La sesión con el simulador empieza solicitando a los estudiantes que desocupen el tanque de agua, desplazando el tapón ubicado en la parte inferior. Luego deben utilizar el medidor de presión para establecer el valor de la presión atmosférica en varios puntos y concluir lo observado.

Una vez realizada esta primera parte deben, llenar el recipiente con agua y ubicar el medidor de presión a diferentes puntos dentro del fluido, para llegar a concluir que la presión hidrostática es mayor en la medida en que se está más abajo en el interior del

recipiente. Pueden también llenar de manera parcial en el recipiente con agua y realizar las mediciones correspondientes. Posteriormente pueden dejar el medidor de presión en el fondo de recipiente (aún con agua) y modificar el valor de la densidad del fluido utilizado. Aquí s también se espera que concluyan que además de la profundidad la presión depende de la densidad del fluido en el que se mida dicha presión.

Instrumento de evaluación

La simulación permite realizar mediciones indirectas considerando que tiene una regla como herramienta y los valores de las densidades de los fluidos. En esa media sería posible realizar algún tipo de evaluación directamente allí.

En esta evaluación se consideran preguntas abiertas donde se espera evidenciar el manejo conceptual de la presión hidrostática al igual que las relaciones que de allí se derivan. De igual forma se incluyen una serie de ejercicios de tipo algorítmico, donde es posible manejar la formalización matemática del mismo.

4.5. Sesión 4.

Esta sesión tiene por objeto analizar la relación entre la variación de la masa y por lo tanto de la densidad de un cuerpo y la posibilidad de flotar o nó en un fluido. Esta sesión se divide en dos partes en la que en la primera de ellas se lleva a cabo la actividad práctica y en la segunda se desarrolla el trabajo con el simulador. Para desarrollar la actividad práctica se hace uso de un montaje sencillo denominado el diablillo de Arquímedes a través del cual es posible ubicar un par de tubos de ensayo dentro de una botella completamente llena de agua, de tal manera que los estudiantes deben predecir lo que sucederá al ejercer presión en la mitad de la botella. La segunda parte de la sesión y que corresponde al trabajo con el simulador se realiza utilizando el simulador http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html en la opción de “sala de juegos de flotación”.

Parte 1.

Título: ¿sube o baja? Diablillo de Arquímedes

Contexto:

Se pone de manifiesto la importancia de entender cómo es posible que los peces se puedan ubicar a diferentes profundidades al igual que los submarinos. Para introducirlos en este tema se realiza la lectura del texto ¿Cómo flotan los peces? (recuperado en http://www.mascotanet.com/acuario/historico/010629_a_flotan_1.htm). La idea es hacer uso de situaciones cotidianas que les permitan entender su realidad y aplicar lo mostrado en clase de una parte y de otra abordar el obstáculo epistemológico que corresponde a la baja relación o vinculación de las experiencias de la vida cotidiana. La experiencia mostrada permite abordar esta dificultad con ejemplos de su entorno.

Objetivos:

- Que los estudiantes identifiquen las causas del comportamiento del tubo en la experiencia.

Desempeños esperados:

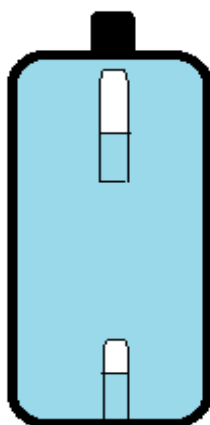
- Que el estudiante sea capaz de elaborar explicaciones de hechos cotidianos relacionados con la flotación.
- Que el estudiante sea capaz de formular hipótesis acerca de la posición de cuerpos al ser sumergidos dentro de ciertos fluidos.

Descripción de la actividad:

La actividad consiste en una práctica de AA en la que los estudiantes tienen frente a ellos una botella con agua en su interior y en la que encuentran dos tubos de ensayo. Un primer tubo de ensayo se encuentra invertido, con algo de aire en su interior es decir que al introducirlo se ha procurado dejar aire dentro de este (lo que garantiza que no se hunda inicialmente y por lo tanto al cerrar la botella con la tapa, se ubicará en la parte superior de la misma). De forma similar, se ubica otro tubo invertido, con mucho menos aire que el primero (y que por lo tanto se irá al fondo de la botella cuando se introduzca). Al realizar el montaje se tuvo cuidado de llenar completamente la botella con agua evitando dejar aire en el interior de la misma (figura 4-6). A los estudiantes se les hace claridad acerca de esta precaución al momento de realizar la explicación.

A los estudiantes se les pregunta acerca de lo que sucederá con los dos tubos en la botella cuando se ejerza presión en la mitad de la botella.

Figura 4-6: Diablillo de Arquímedes



El objetivo de la actividad es que las estudiantes lleguen a concluir que el tubo en el interior desciende porque al presionar la botella, de acuerdo al principio de Pascal, esta presión se transmite de igual forma a todos los puntos del fluido y a las paredes de

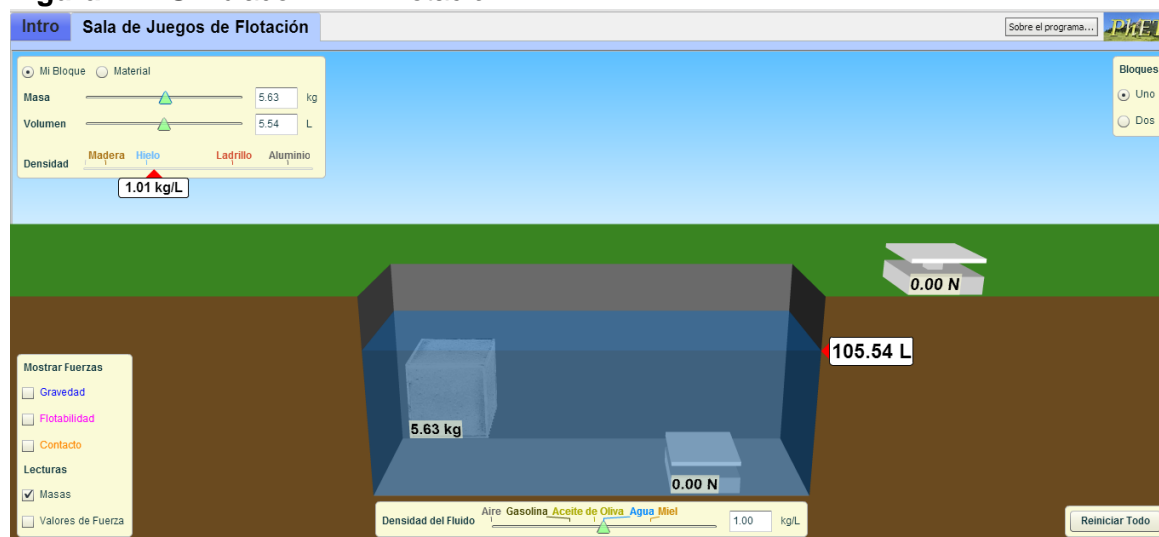
recipiente y por lo tanto ingresa más agua al tubo ubicado en la parte superior, haciendo que la densidad de este se haga mayor (pues aumenta su masa) y por lo tanto lo hace descender. En el caso del tubo que descansa en la parte inferior de la botella este no ascenderá porque su densidad es de por sí mayor que la del fluido y al ingresar más agua se hace aún más denso.

El comprender el fenómeno permite explicar el funcionamiento de submarinos y peces dentro del agua, lo cual posibilita el establecer vínculos directos entre los conceptos de presión y densidad con eventos reales y poder aplicar estos conceptos abordados en clase.

Parte 2.

El desarrollo de la segunda parte de esta sesión corre por cuenta del trabajo con el simulador de phetcolorado, http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html. En este simulador se opta por aprovechar el “salón de juegos de flotación” en el que es posible elegir la opción de “mi bloque” para modificar el valor de la masa del bloque (dejando constante el volumen del bloque) para que al ser colocado en el agua o en cualquier otro fluido se pueda observar el comportamiento del objeto. El objetivo principal del uso de esta opción del simulador es aprovechar la posibilidad de modificar la masa del objeto para variar su densidad y observar el comportamiento de este al ser ubicado dentro del fluido. Tener la posibilidad de realizar esto, refuerza la necesidad de entender la relación entre la masa del cuerpo sumergido, su densidad y la posibilidad de flotación dentro de un fluido, lo que previamente se realizó con el diablillo de Arquímedes. (Figura 4-7)

Figura 4-7: Simulador PHET flotación 1



Se les solicita a los estudiantes que al ingresar a la opción seleccionen “mi bloque” y que luego de ello y sin introducir el objeto a la piscina modifiquen la masa del mismo para que expliquen lo que observan con la densidad del mismo en la pantalla. Posteriormente debe predecir lo que sucederá con el bloque al introducirlo en el fluido y luego de estar allí modificar la masa del mismo.

Instrumento de evaluación:

La evaluación correspondiente a este punto incluye algunas preguntas de conceptos en los que indaga a las estudiantes acerca la variación en la densidad de los cuerpos al modificar tanto la masa cuando el volumen se mantiene constante y su efecto en la flotación de este cuerpo al ser sumergido en ciertos fluidos. De igual forma se solicita dar explicación acerca del funcionamiento de aparatos como submarinos y globos aerostáticos. También se incluyen preguntas de orden matemático en las que se busca evidenciar el dominio del algoritmo para determinar el porcentaje de volumen desalojado por el cuerpo luego de modificar sus dimensiones.

4.6. Sesión 5.

Parte 1.

La sesión tiene como fin último abordar el concepto de empuje como responsable de la flotación o no de los cuerpos, y por lo tanto se inicia la clase realizando una práctica de en la que los estudiantes deben determinar dentro de un conjunto de cuerpos cuál experimenta mayor empuje.

Para esto se les suministran una serie de cuerpos regulares que tienen el mismo volumen pero de materiales distintos y por lo tanto de diferente densidad. Lo cual implica que no necesariamente todos se hundirán y por lo tanto no experimentarán el mismo empuje. Lo que se busca es que las estudiantes relacionen dicho empuje con la cantidad de agua desalojada y por lo tanto con el volumen sumergido del cuerpo.

Posteriormente se realiza un trabajo con el simulador http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html en el que es posible determinar el empuje al visualizar el valor de las fuerzas experimentadas por los cuerpos susceptibles de ser ubicados en un fluido. La ventaja de este simulador es que es posible determinar también, otras cosas, el volumen desalojado por el cuerpo para comparar el empuje experimentado.

Título: ¿Por qué flotan los barcos?

Contexto:

Se plantea iniciar el trabajo de esta sesión con la pregunta clásica acerca de por qué flotan los barcos. Es importante después de realizar todo el recorrido sobre los diferentes aspectos que afectan la flotación de los cuerpos centrarse en la explicación sobre la flotación y su relación con el empuje experimentado. Para tal fin se plantea una lectura sobre este tema y posteriormente se realiza el trabajo con el simulador.

Objetivos:

- Reconocer que la flotación de un cuerpo depende de la relación masa-volumen del mismo.
- Establecer la relación entre el peso de fluido desalojado y la fuerza de flotación.
- Relacionar el empuje experimentado con el volumen desalojado.

Desempeños esperados:

- Que el estudiante sea capaz de considerar que la flotación es independiente de la masa de los cuerpos.
- Que el estudiante reconozca que si el peso del volumen de fluido desalojado es igual o mayor al peso del objeto sumergido, este no se hundirá.
- Que el estudiante sea capaz de identificar el empuje como resultado de la diferencia entre el peso en el aire (peso real) y el peso de un objeto al ser sumergido dentro de un fluido (peso aparente).

Descripción de la actividad**Materiales**

Cilindros de

-Acero

-Aluminio

-Cobre

-Hierro

Se les suministra una guía en la que encuentran cuatro cilindros de diferente material pero de igual volumen, suspendidos de una banda elástica y se les pide a los estudiantes que dibujen sobre estos las fuerzas presentes antes y después de ser sumergidos en agua. En esta primera parte se espera que los estudiantes puedan identificar las fuerzas que actúan en cada cilindro.

Posteriormente la actividad tiene como objetivo establecer que el empuje experimentado es independiente de la masa suspendida y que sólo depende del volumen desalojado que en este caso será el mismo, pues todos los cuerpos se sumergen completamente en el fluido y por lo tanto desalojan a misma cantidad de agua. Para esto les pide que digan cuál de los cauchos se comprimirá más luego de introducir el cuerpo en el agua. Lo se espera encontrar es que los cuatro cauchos se comprimen lo mismo, lo que significa que el empuje experimentado es exactamente el mismo.

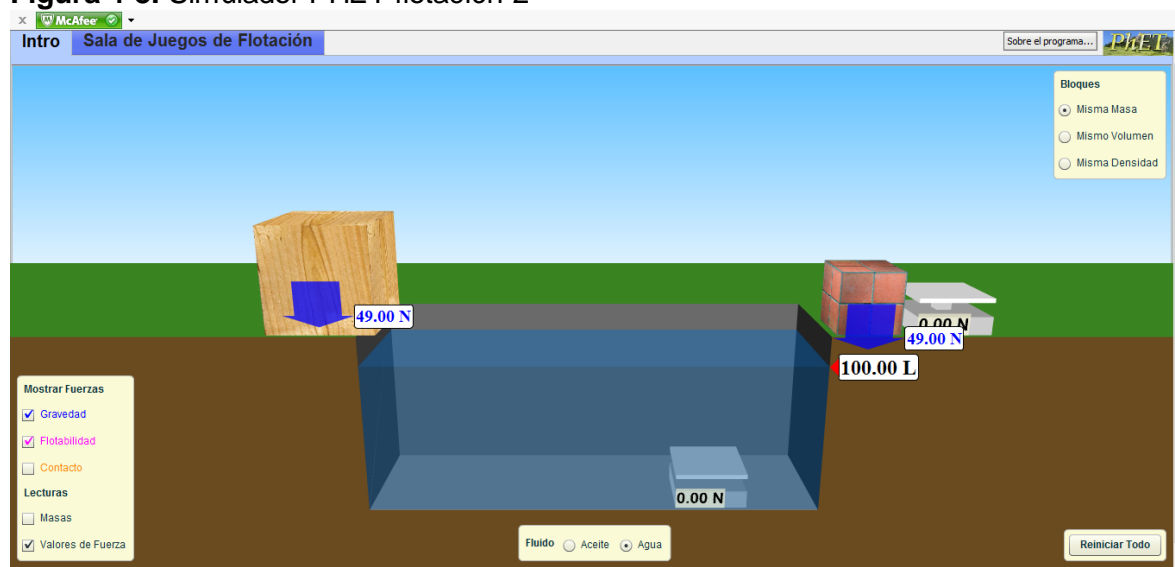
Parte 2.

La segunda parte de esta sesión tiene que ver con el uso del simulador como herramienta para trabajar los conceptos de volumen desalojado y empuje. En torno al volumen desalojado ya se ha mencionada anteriormente, el desconocimiento que de este hacen los estudiantes al analizar la flotación de los cuerpos y por lo tanto es importante aprovechar el simulador para abordarlo. En cuanto al empuje también es posible hacer uso de la tecnología para medir y comparar los valores de este cuando se utilizan objetos que se sumergen parcial y/o totalmente, cuando se varía la densidad tanto del objeto como del fluido. Para lograrlo se utilizará el simulador de [phet.colorado.edu](http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html) http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html.

El simulador brinda la posibilidad de trabajar en dos escenarios. En primer lugar se

trabaja con dos bloques que pueden tener la misma masa, el mismo volumen o la misma densidad. Esto considerando también que es posible modificar la densidad del fluido (agua o aceite). Además es posible también que la pantalla muestre los valores para las masas involucradas, el peso experimentado y el valor del empuje, además que estos valores pueden estar acompañados de los respectivos vectores para cada fuerza presente, suministrando la posibilidad de determinar el empuje experimentado haciendo uso de una balanza que muestra el peso en Newton tanto fuerza de la piletta con el fluido como dentro de ella (para determinar el peso aparente). (figura 4-8)

Figura 4-8: Simulador PHET flotación 2



En primer lugar se les solicita a los estudiantes que trabajen con la opción de “misma masa” y que estando en esta, determinen el empuje experimentado por el bloque de concreto haciendo uso de las dos balanzas mostradas, es decir, determinando la diferencia entre el peso real(fuera de la piletta) y el peso aparente (dentro de la piletta). Luego de esto se les pregunta acerca del volumen desalojado por cada uno de los cuerpos, el objetivo en este caso es evaluar la interpretación que del principio de Arquímedes realicen, en tanto analizan el volumen de agua desalojada. Posteriormente se les pregunta sobre cuál de los dos cuerpos experimentan mayor empuje y ¿por qué?. Finalmente debe sumergir y comparar los valores del empuje para cada uno.

En este punto se espera que concluya que el empuje es la diferencia entre el peso real y el peso aparente. De igual forma es posible observar los tamaños de los vectores que representan el empuje experimentado para garantizar que su representación se haga de manera acertada. Puede plantearse aquí mismo la pregunta sobre la posibilidad de que el empuje sea mayor que el peso del cuerpo y evaluar lo que sucedería.

Una vez realizado el trabajo con la opción de “misma masa” se plantean preguntas utilizando la opción de mismo volumen. En este caso deben responder ¿cuál de los bloques que se presentan experimenta mayor empuje?, ¿cuál desaloja mayor cantidad de agua?. En ambos casos la simulación permite determinar al observar la pantalla los valores tanto del empuje como de la cantidad de agua desalojada. Puede comparar que

el principio de Arquímedes dice que todo cuerpo parcial o totalmente sumergido en un fluido experimenta una fuerza de abajo hacia arriba llamada empuje que es igual al peso del líquido desalojado por el cuerpo, en tal caso puede medir el valor del líquido desalojado por la madera y por el bloque de concreto y observar en qué caso es mayor.(figura 4-9).

Figura 4-9: Simulador PHET flotación 3



Finalmente, la simulación tiene una opción denominada, “sala de flotación” y en ella se le solicita al estudiante que por ejemplo, tome dos bloques, uno de aluminio y otro de ladrillo con el mismo volumen para que prediga (es decir antes de sumergirlos) y cuál desaloja mayor cantidad de agua y cuál entonces experimenta mayor empuje. Además es posible pedir al estudiante que realice la predicción si ahora el fluido no es agua sino otro fluido con densidad diferente a la el agua, pues la simulación brinda esta posibilidad.

En este punto es posible utilizar las balanzas mostradas para realizar los cálculos de peso real y peso aparente para cada bloque y demostrar algunos de los datos mostrados al escoger esta opción en la interfaz. La simulación suministra un sin número de alternativas para trabajar el tema y es el estudiante quien puede sacar provecho de estas en la medida en que interactúa con ella.

Evaluación.

La evaluación corresponde a una serie de ejercicios que sobre el principio de Arquímedes se elabora y en la que haciendo uso del simulador es posible demostrar y resolver ejercicios planteados pero de manera virtual. En esta evaluación se hace énfasis en el concepto de volumen desalojado debido a que de forma regular este concepto se deja de ser considerado importante y los estudiantes dejan de lado las posibles relaciones que pueden establecerse al comparar las densidades de un cuerpo que flota y la densidad del fluido en el que está y el volumen total del cuerpo y el volumen sumergido.

5. Conclusiones y recomendaciones

Esta propuesta se fundamenta en la caracterización de los errores epistemológicos que se hacen explícitos en el aprendizaje de la flotación como se evidenció en el diagnóstico aplicado a 60 estudiantes de grado noveno del colegio Marymount de Bogotá. El trabajo presenta un conjunto de cinco sesiones de actividades diseñadas teniendo en cuenta situaciones que ocurren en la cotidianidad y complementadas con simulaciones en computador para consolidar el aprendizaje de los elementos asociados a la flotación, para promover el aprendizaje de este tema.

La metodología sugerida en la propuesta promueve la pedagogía activa, el trabajo colaborativo y el interés por comprender los conceptos de densidad, empuje, presión hidrostática y el volumen sumergido en el fenómeno de la flotación, para explicar y resolver problemas prácticos y experiencias relacionadas con el tema. De igual forma brinda la oportunidad de obtener información mucho más cercana a la realidad del aula de clase en aspectos conceptuales, actitudinales y procedimentales.

En el diagnóstico se evidencian dificultades procedimentales en el desarrollo de las experiencias originadas por la falta de habilidades motrices básicas, como resultado de la poca importancia que se le dan a las actividades prácticas como recurso para facilitar el aprendizaje de las ciencias en los currículos de los cursos anteriores. Se percibe la tendencia de los alumnos por memorizar los conceptos y algoritmos asociados a la flotabilidad como resultado de hábitos de aprendizaje memorístico que se han desarrollado en años anteriores.

Aunque se hace énfasis en los conceptos de densidad, empuje, presión hidrostática, es conveniente diseñar actividades y proponer situaciones para consolidar los conceptos que faciliten la comprensión de la flotación.

Esta propuesta promueve el uso de recursos disponibles en el entorno y en la red para facilitar el aprendizaje de las ciencias debido a que complementa las actividades prácticas con las simulaciones para consolidar el aprendizaje, pero como toda propuesta innovadora demanda más tiempo por parte del maestro para preparar el tema, las experiencias, las simulaciones y las posibles dificultades asociadas al uso de tecnología. En los estudiantes se propicia el cambio de actitud promoviendo su participación activa y consciente en el aprendizaje.

Teniendo en cuenta que durante la implementación los ritmos de trabajo y consolidación de los conceptos no se dan al mismo tiempo y con la misma profundidad en todos los estudiantes, es recomendable con esta propuesta diseñar actividades durante el proceso de enseñanza para diagnosticar el estado de aprendizaje de los estudiantes y utilizar este diagnóstico en el diseño o ajustes de las actividades para el aula.

Finalmente la propuesta pretende estimular el uso de recursos y enriquecer la perspectiva del profesor sobre las diferentes alternativas que se pueden plantear para la enseñanza de los conceptos relacionados con la flotación, al igual que sugiere nuevos retos en la dinámica que se presenta en la combinación de situaciones prácticas y virtuales. La propuesta espera ser fuente de inspiración de nuevos trabajos y servir de punto de referencia en la búsqueda de aprendizajes duraderos y plenos de sentido que generalmente no se tiene en cuenta en la enseñanza de las ciencias.

6. Bibliografía

AGUILAR, Rodríguez Yecid. (2011). Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de los Conceptos de Densidad y Presión Abordados en la Educación Básica Secundaria. Tesis de Maestría en la enseñanza de las ciencias naturales y exactas de la Universidad Nacional de Colombia.

ADURIZ, Bravo Agustín. (2005) La epistemología en la formación de los profesores de ciencias. Revista Educación y pedagogía, vol XVIII n° 45 (Mayo-Agosto) Pag 25-36.

BACHELAR, (2004). La formación del espíritu científico. Editorial Argos. Vigésima quinta edición, Buenos Aires Argentina.

BARRAL, F. M (1990) ¿Cómo flotan los cuerpos que flotan? Concepciones de los estudiantes. Departamento de Didáctica das Ciencias Experimentales. Santiago de Compostela. Revista de Enseñanza de las ciencias 8(3), pp. 244-250.

CARRETERO, Mario (2009). Constructivismo y educación. Editorial Paidós. Argentina

GARCÍA, Arteaga, (1998). Historia, epistemología y enseñanza de las ciencias; caso mecánica de fluidos. Enseñanza de las ciencias, Revista de Investigación y Experiencias didácticas.

GIANCOLI, Douglas. (2006) ,Física -Principios con aplicaciones , Pearson, México

GIL Perez, Daniel (2008). Tendencias y experiencias innovadoras en la enseñanza de las ciencias. Revista Iberoamericana de Educación. Número 18 (Revista digital).

HERNÁNDEZ, Carlos. (2004) Galileo Galilei. Variaciones alrededor de los temas de los videos sobre Galileo dirigidos por Franz Biberkopf. Universidad Nacional de Colombia.

HEWITT, Paul. (2007). Física Conceptual. Décima edición. Pearson Education. México

HURTADO, M. A. (2011). La Física de los fluidos en el sistema circulatorio – propuesta didáctica para comprender los fluidos. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia

LAÍN Beatove, Santiago. (2003) Galileo y el rol de la forma en la flotación de los cuerpos. en El hombre y la máquina. N° 19 Corporación Universitaria Autónoma de Occidente.

MADRIGAL A , SLISKO J(2010) Un frasco flota en el agua y se hunde en el aceite: ¿cómo los alumnos de bachillerato explican tales hechos y qué predicen para una situación más compleja? Latin American. Journal of Physics. Education. Vol. 4, No. 2, Mayo 2010.

MARCHISIO, PLANO, RONCO.(2004). Experiencia con uso de simulaciones en la enseñanza de la física de los dispositivos electrónicos. Universidad Nacional del Rosario .Argentina.

MAZITTELLI C, MATURANO C; NÚÑEZ G, PEREIRA R(2006) Identificación de dificultades conceptuales de alumnos y docentes de EGB sobre la flotación de cuerpos. Revista Eureka. 3(1), pp. 33-50

MEINARDI, Elsa. (2010). Educar en ciencias. Editorial Paidós. Argentina.

MOREIRA, Marco Antonio.(2003) ,Investigación básica en educación en ciencias: visión personal Universidad Federal de Río Grande del Sur. Brasil

MOSQUERA, Yesid (2012). La segunda ley de Newton: propuesta didáctica para estudiantes del grado décimo de educación media de la escuela normal superior de Neiva. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia.

NUÑEZ, PEREIRA, MATURANO, MAZZITELLI(2007) dificultades en la formación disciplinar de docentes de ciencias naturales Instituto de Investigaciones en Educación en las Ciencias Experimentales (I.I.E.C.E.) Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes Universidad Nacional de San Juan. Argentina

REINDERS, Duit (2006).La investigación sobre la enseñanza de las ciencias , un requisito imprescindible para mejorar la práctica educativa. En revista mexicana de investigación educativa julio-septiembre vol 11 N°30.

SERWAY, Raymond.(1993), Física, Tercera edición , McGraw Hill, México.

Anexos

Anexo guía A.

**Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales**

Física 9°

Título: ¿Quién es más denso que quién?

Sesión 1, parte 1

Tiempo estimado: 90 min

Contexto:

La mayoría de nosotros nos hemos preguntado muchas veces ¿cómo es posible que un cuerpo de metal y gran tamaño pueda flotar en el agua si cuando arrojamus al agua una moneda (que es mucho más "liviana" esta de hunde?. A continuación un pequeño fragmento sobre el por qué flotan los barcos.

¿por qué flotan los barcos?

Los barcos flotan porque son menos densos que el agua...

Si bien es cierto que la inmensa mayoría de los barcos son de metal (el cual se hunde con gran facilidad), éstos ocupan un gran volumen. Ahora bien, ¿qué es la densidad? Densidad es la cantidad de materia que existe por unidad de volumen.

Una esfera de 1 m cúbico de hierro sin duda se irá al fondo del mar. Pero si con ese mismo metro cúbico de hierro construimos una esfera hueca, su volumen será mucho mayor que el de la esfera sólida, y con la ayuda del empuje del agua hacia arriba (Principio de Arquímedes), ésta flotará.

Un objeto que está hueco tiene poca densidad, porque en su mayoría está lleno de aire. Con el barco ocurre lo mismo, aunque sea de hierro flota en el agua a causa del aire que tiene dentro. En el caso de que se le haga un agujero en el casco, el agua entrará expulsando el aire hacia fuera, entonces la densidad de barco será mayor que la del agua y el barco se hundirá.

Cuando sumergimos un barco en el agua, éste desaloja una parte del volumen que antes ocupaba el fluido, empujándolo hacia fuera. Como consecuencia, el agua empuja al barco en todas las direcciones y perpendicular al casco, hacia dentro.

Es decir, existe una fuerza que empuja al barco de abajo hacia arriba haciéndolo flotar. Esto lo sabemos gracias al sabio Arquímedes quien hace dos mil años, señaló el principio de porqué los objetos flotan: "Cuando sumergimos un objeto en el agua éste flota por una fuerza igual al peso del líquido que desplaza."

Para llegar a esta conclusión el sabio se metió en una tina con agua y se dio cuenta que entre más se sumergía, más agua caía de la tina y más liviano se sentía, porque al meter algo en el agua, ésta sube de nivel y si el objeto es grande se derrama. Lo anterior se origina en que la presión del agua va aumentando conforme aumenta la profundidad. De modo que es mayor la presión en el fondo del barco que en las parte superiores.

Tomado de <http://aldiaconlaciencia.blogspot.com/2007/11/por-qu-los-barcos-flotan.html>

Recuperado en Enero 2 de 2014.

Objetivos:

- Introducir el concepto de densidad en líquidos y sólidos.
- Aproximarse a la comprensión de la relación entre la masa y el volumen que ocupa un

cuerpo.

Desempeños esperados:

- Identificar la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo junto con las unidades que resultan de esta relación.
- Identificar las características de masa y volumen para un cuerpo ya sea sólido o líquido.

Materiales:

- Cuatro cubos de 1cm de arista de diferentes materiales: Madera, acrílico, cobre, aluminio.
- Regla
- Balanza de brazo triple.

Descripción de la actividad: Guía de aprendizaje activo

Nombre: _____ Grupo: _____

CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA - Densidad

HOJA DE PREDICCIONES - INDIVIDUAL

INSTRUCCIONES:

Esta hoja será recogida por el profesor o el monitor de la clase. Escriba su nombre para registrar su asistencia y participación en estas demostraciones. Tenga presente que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

DESCRIPCION DE LA SITUACION:

Se tienen

1. Cuatro cubos de arista 1cm de diferentes materiales. Madera, acrílico, cobre, aluminio.
Se cuenta con un abalanza de brazo triple.
2. Cuatro cilindros de los mismos materiales cuya base presenta la misma área.
3. Cuatro bloques de jabón de aristas de diferente valor.
4. Tres recipientes con la misma cantidad de tres líquidos. Agua, aceite, alcohol.

En 5 minutos realice las siguientes predicciones y entréguelas al profesor.

1. Indique cuál de los cubos al ser ubicados sobre la balanza dará una mayor marcación y por qué.

--	--

2. Al ubicarlos los cilindros sobre la balanza, ¿cuál de ellos dará una mayor marcación y por qué?

--	--

3. ¿Al realizar el cociente entre la masa y volumen de los bloques de jabón cuál de ellos arrojará un mayor valor? Por qué?

--	--

4. Al ubicarlos los recipientes con los líquidos sobre la balanza, ¿cuál de ellos dará una mayor marcación y por qué?

--	--

CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA - densidad

HOJA DE RESULTADOS

INSTRUCCIONES:

En esta hoja puede escribir sus anotaciones, resúmenes y conclusiones y llevarla para su estudio personal después de clase.

DESCRIPCION DE LA SITUACION:

Se tienen

1. Cuatro cubos de arista 1cm de diferentes materiales. Madera, acrílico, cobre, aluminio. Se cuenta con un abalanza de brazo triple.
2. Cuatro cilindros de los mismos materiales (Madera, acrílico, cobre, aluminio) cuya base presenta la misma área.
3. Cuatro bloques de jabón de aristas de diferente valor.
4. Tres recipientes con la misma cantidad de tres líquidos. Agua, aceite, alcohol.

Análisis

1. ¿Qué pasó la lectura de la balanza cuando se ubicaron los cubos con el mismo valor de la arista? ¿Cuál dio la mayor marca? ¿por qué crees que pasó?
2. ¿Al ubicar los cilindros sobre la balanza, cuál arrojó la mayor marcación?
3. ¿Al realizar el cociente entre la masa y el volumen de los bloques de jabón, qué valores se obtuvieron? ¿por qué crees que pasa?
4. ¿Qué unidades tiene el valor del cociente determinado entre la masa y el volumen de los bloques de jabón? ¿qué significa ese valor?
5. ¿Al ubicar los recipientes con los líquidos sobre la balanza, cuál arrojó la mayor marcación? ¿por qué crees que pasa?
6. En la vida cotidiana, ¿En dónde se puede considerar que es importante manejar dicho concepto?
7. Enumere al menos 2 situaciones adicionales donde sea necesario abordar el concepto desarrollado.
8. ¿Qué relación puede tener la densidad de los huesos con el concepto de la osteoporosis?
9. ¿cuáles son las posibles causas de la generación de la osteoporosis?

Instrumento de evaluación: Sesión 1

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°

Evaluación introducción densidad.

Nombre: _____

curso: _____ Fecha: _____

1. ¿Si se tienen dos bloques de uno de acero y otro de corcho que tienen la misma masa, podrán tener el mismo volumen? Explique.

2. Si se ubican en una balanza de brazos desiguales dos recipientes uno con aceite y otro con agua y la balanza está equilibrada, es posible decir que la cantidad de sustancia que hay en cada uno es la misma? ¿Justifique?

3. Se tiene un bloque de cierto material al cual se puede determinar con facilidad su masa pues se tiene una balanza y su volumen pues se pueden medir sus dimensiones con facilidad de tal manera que podemos determinar su densidad. Si partimos el objeto a la mitad, ¿qué sucede con el cociente entre su masa y su volumen?.

4. Si se tiene un trozo de madera cuyo volumen es de 1cm^3 , ¿cuál será el valor de la masa?.

5. Se tienen dos bloques con las siguientes dimensiones
 Bloque A: $10\text{cm} \times 0,20\text{m} \times 30\text{cm}$ y masa = 1200g
 Bloque B: $4\text{cm} \times 0,08\text{m} \times 0,10\text{m}$ y masa = 64g

Se le pregunta a una niña del Marymount acerca de la densidad de los dos materiales y esta responde que la del bloque A es mayor. ¿Está la estudiante en lo correcto? Justifique.

Teniendo en cuenta la siguiente tabla conteste las siguientes preguntas

Densidad de sólidos

Sustancia	g/cm^3
corcho	0,24
madera	0,81
vidrio	2,6
aluminio	2,7
hierro	7,9

6. ¿Qué significa que el aluminio tenga una densidad de $2,7 \text{ g/cm}^3$?

7. ¿Si tenemos un bloque de corcho de $50,0 \text{ g}$, cuál debería ser la masa del mismo?

--

8. ¿Un trozo de madera de 35cm^3 tiene una masa de?

--

9. ¿Puede un trozo de hierro de 125g tener un volumen de 20cm^3 ?

--

10. ¿A qué material podría corresponder un trozo de cierta sustancia que ocupa un volumen de 50cm^3 y tiene una masa de ?

--

Sesión 1 Simulador densidad

Tiempo estimado : 45min

Objetivo

- Identificar el concepto de densidad a partir de la modificación de los parámetros de masa y volumen para un cuerpo.

Desempeños esperados:

- Utilizar adecuadamente la simulación como herramienta para el aprendizaje del concepto de densidad.
- Identificar las características de masa y volumen para un cuerpo sólido

Recomendaciones:

Sigue las instrucciones que indica el profesor y no habilites ventanas adicionales durante el uso del simulador.

Inicialmente ingresa al simulador de phet colorado a través de la plataforma de mavi del colegio al link de la sesión 1 o en caso contrario a través del link

http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_es.html

La pantalla inicial te muestra una imagen como la siguiente.

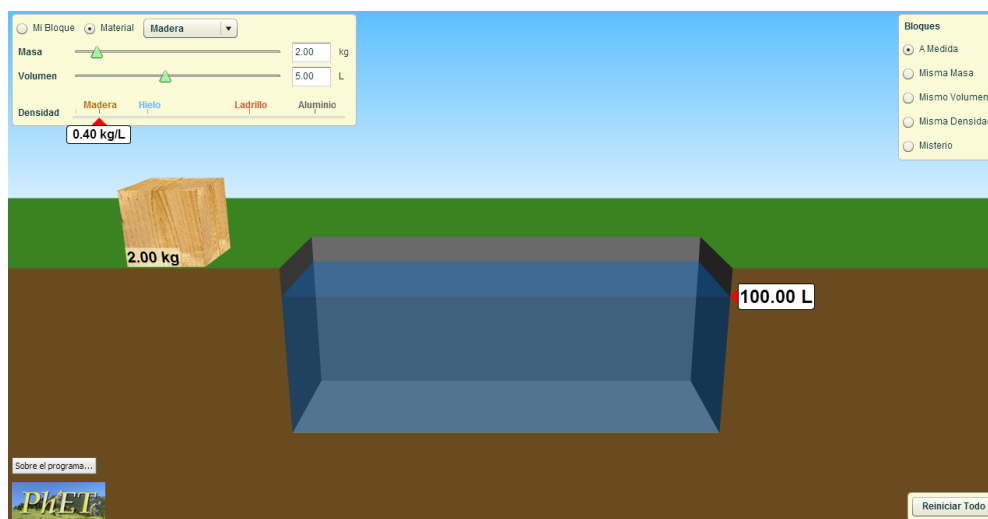


Figura 1.

La plantilla mostrada (figura 2), permite modificar el tipo de “Material” a utilizar (madera, hielo, hierro, ladrillo aluminio y un material adicional denominado PE expandido). Aquí es posible seleccionar un material adicional (no conocido) en la opción “Mi Bloque” al cual se le pueden variar los parámetros de masa y volumen y por lo tanto se le puede determinar la densidad. En la parte inferior de la plantilla aparece el valor de la densidad del material utilizado.

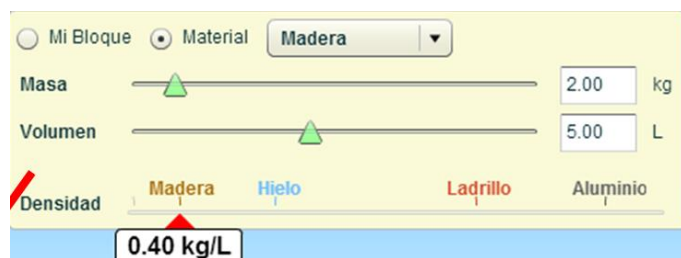


Figura 2

1. Al iniciar el simulador, el bloque que aparece es el de madera y está flotando sobre el agua. Ubique sobre este y sáquelo del agua y ubíquelo a la izquierda del recipiente de agua. Como aparece en la figura 1.
2. Si no aparece seleccionada la opción en Material de madera selecciónela.
3. Ahora mueva el puntero verde correspondiente al volumen del bloque y observe
 - a) ¿qué sucede con el valor de la masa?
 - b) ¿Qué sucede con el valor de la densidad?
 - c) ¿qué puede concluir?
4. Modifique el material inicial y realice el mismo ejercicio.
¿ qué puede concluir?
5. Ahora seleccione la opción “Mi Bloque” ver Figura 3.

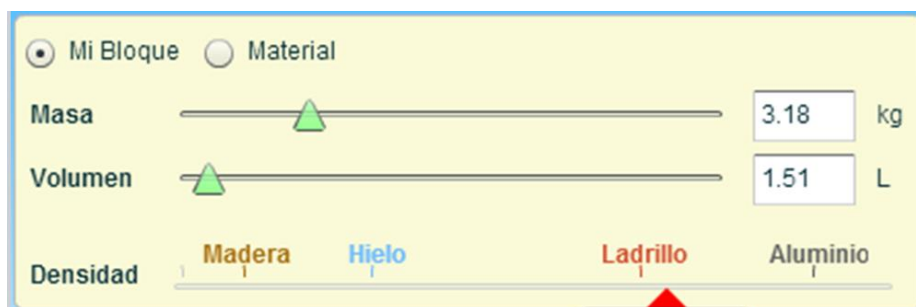


Figura 3.

En esta opción tienes la posibilidad de modificar la masa mientras el volumen del cuerpo se mantiene constante o lo contrario.

- a) Modifica el valor del volumen del bloque y observa lo que sucede con la masa.
- b) ¿Qué observas del tamaño del bloque que aparece en la pantalla?
- c) ¿qué sucede con la densidad del bloque?
- d) Modifica ahora al valor de la masa del bloque y observa lo que sucede con su volumen.
- e) ¿Qué observas del tamaño del bloque que aparece en la pantalla?
- f) ¿qué sucede con la densidad del bloque?
- g) ¿Qué puedes concluir acerca de la densidad de un cuerpo?

Anexo Guía B.**Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales****Física 9°****Título: ¿flota o no flota?****Sesión 2, parte 1****Tiempo estimado: 90 min****Contexto:**

Siempre nos hemos preguntado acerca del cómo pueden o no flotar los cuerpos y en algún momento dado se llega a la referencia del mar muerto y los efectos que este tiene sobre la flotación. He aquí una introducción. <http://www.youtube.com/watch?v=-EPflufveBI>

Objetivos:

- Reconocer la condición de flotabilidad de ciertos materiales en el agua o cualquier otro fluido.
- Establecer la relación entre la flotación y la densidad del fluido.

Desempeños esperados:

- Que el estudiante sea capaz de considerar qué elementos pueden afectar la flotación de algunos materiales.
- Que el estudiante reconozca la densidad del fluido como factor importante en la flotación de los cuerpos.

Materiales:

- Arena
- Piedras de diferentes tamaños
- Madera de balsa
- Madera de ébano
- Plastilina
- Trozos de naranja
- Naranja completa
- Metal
- Recipiente con agua
- Recipiente con aceite de girasol

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°

Nombre: _____ Curso: _____

CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA – Flota o no flota

HOJA DE PREDICCIONES - INDIVIDUAL

INSTRUCCIONES:

Esta hoja será recogida por el profesor. Tenga presente que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

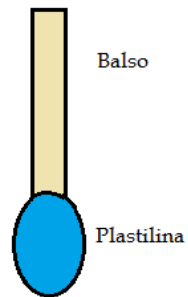
DESCRIPCION DE LA SITUACION:

1. *En la siguiente tabla que muestra un conjunto de **materiales**, señale aquellos que al introducirse en un recipiente con agua flotan y aquellos que no lo hacen justificando en cada caso.*

Predicción

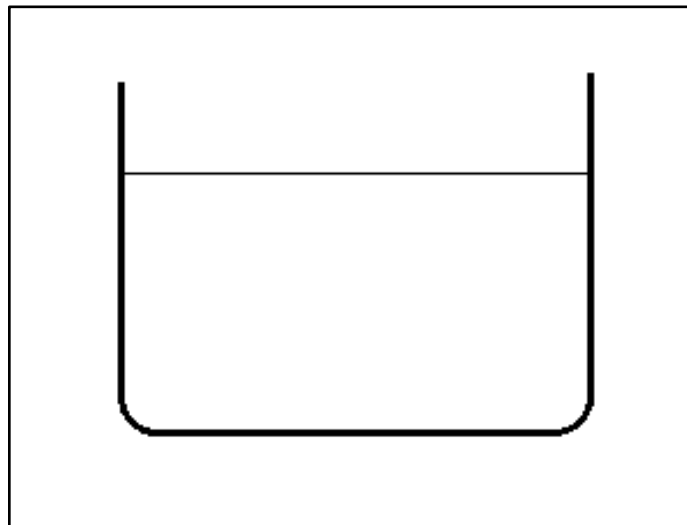
Material	Flotación (Si /No)	Justificación
Piedras		
Arena		
Plastilina		
Naranja (pedazo)		
Mandarina (pedazo)		
Trozo de madera ébano.		
Trozo de madera balso		
Naranja (entera)		
Mandarina (entera)		
Huevo		

2. Ahora se toma el trozo de madera de balsa y la plastilina y se ajusta este trozo al extremo de la plastilina como se indica en la figura.



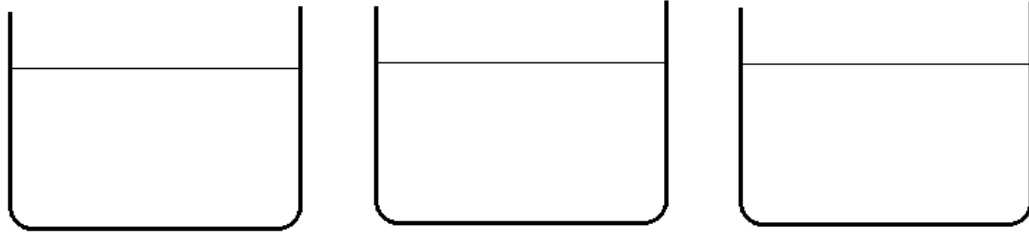
Ahora se sumerge el construido en el recipiente con agua.

Elabore el diagrama que muestre como se observará el objeto al introducirse en el agua.



¿Por qué crees que pasa?.

3. Se tienen ahora tres recipientes con la misma cantidad de sustancia: agua, aceite y agua con sal. Si se introduce el objeto inicialmente en el agua, luego en el agua con sal y finalmente en el aceite, elabore un diagrama que muestre cómo se observará el objeto en los tres recipientes.



Agua

Agua con sal

Aceite

¿Por qué crees que pasa?

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°
CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA - Flota o no flota

HOJA DE RESULTADOS

INSTRUCCIONES:

En esta hoja puede escribir sus anotaciones, resúmenes y conclusiones y llevarla para su estudio personal después de clase.

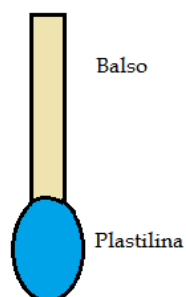
DESCRIPCION DE LA SITUACION:

1. En la siguiente tabla que muestra un conjunto de **materiales**, señale aquellos que al introducirse en un recipiente con agua flotan y aquellos que no lo hacen justificando en cada caso.

Predicción

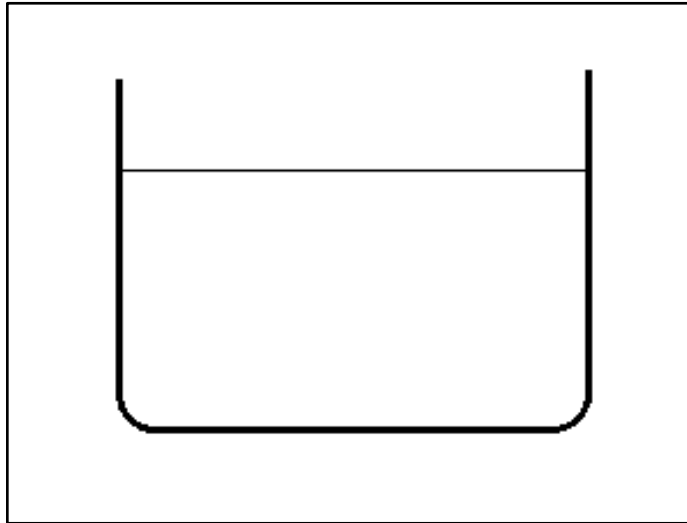
Material	Flotación (Si /No)	Justificación
Piedras		
Arena		
Plastilina		
Naranja (pedazo)		
Mandarina (pedazo)		
Trozo de madera ébano.		
Trozo de madera balsa		
Naranja (entera)		
Mandarina (entera)		
Huevo		

2. Ahora se toma el trozo de madera de balsa y la plastilina y se ajusta este trozo al extremo de la plastilina como se indica en la figura.



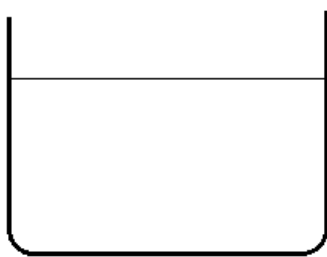
Ahora se sumerge el construido en el recipiente con agua.

Elabore el diagrama que muestre como se observará el objeto al introducirse en el agua.

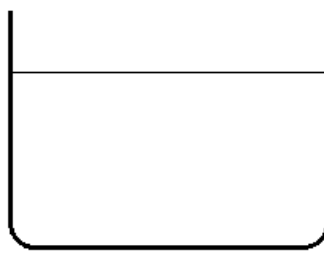


¿Por qué crees que pasa?

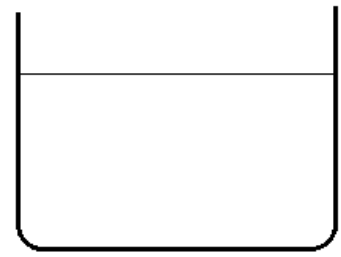
3. *Se tienen ahora tres recipientes con la misma cantidad de sustancia: agua, aceite y agua con sal. Si se introduce el objeto inicialmente en el agua, luego en el agua con sal y finalmente en el aceite, elabore un diagrama que muestre cómo se observará el objeto en los tres recipientes.*



Agua



Agua con sal



Aceite

¿Por qué crees que pasa?

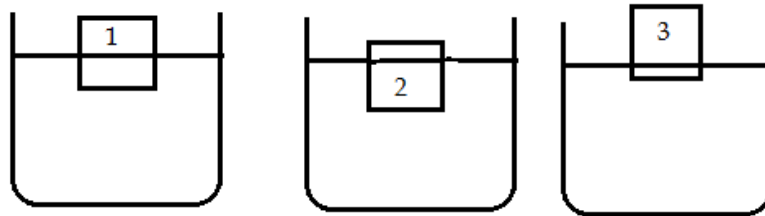
Instrumento de evaluación: sesión 2

Fundación Nuevo Marymount
 Departamento de ciencias naturales
 Física 9°
 Evaluación Flota o no flota.
 Nombre: _____

curso: _____ Fecha: _____

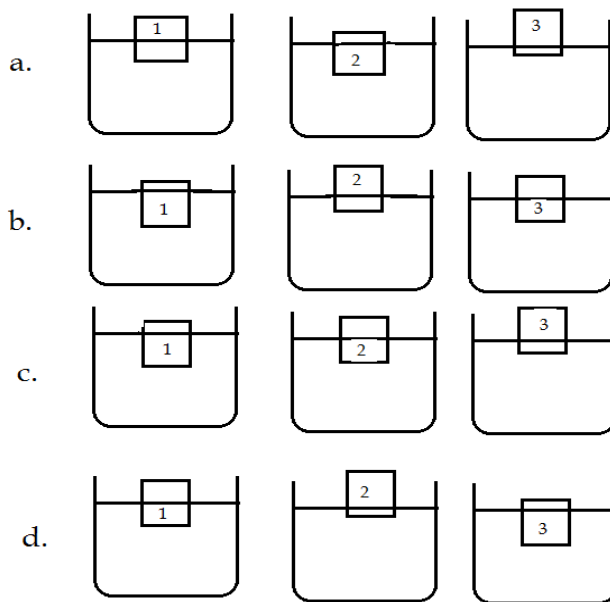
Responde las siguientes preguntas teniendo en cuenta lo desarrollado en clase

1. Se tienen tres cuerpos 1, 2 y 3 de densidades ρ_1 , ρ_2 , ρ_3 , de tal manera que Los tres cuerpos tienen el mismo volumen y al ser sumergidos en el agua, los tres flotan. El diagrama que representa la forma se ven los objetos en el fluido.



De la imagen anterior se puede asegurar de forma acertada que:

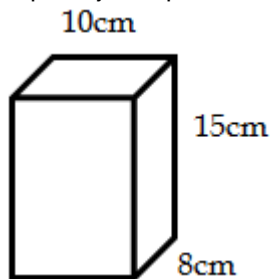
- a) $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$
 b) $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$
 c) $\rho_1 > \rho_2 = \rho_3$
 d) $\rho_2 > \rho_1 > \rho_3$
2. Si ahora la relación entre sus densidades es tal que $\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$, la imagen que muestra lo anterior es



3. La densidad de dos bloques cúbicos A y B es $1,2\text{g/cm}^3$ y $2,4\text{g/cm}^3$ respectivamente, si las masas de los bloques son iguales, ¿qué se puede decir respecto a la relación entre el volumen del cuerpo A y el cuerpo B.

4. Se tienen dos bloques A y B. El cuerpo A tiene una masa de 400g y un volumen de 800cm^3 . El cuerpo B tiene una masa de 750g y un volumen de 500cm^3 . ¿Cuál de los dos bloques flotará más en el agua? justifique.

5. Se tiene un bloque de dimensiones como las muestra el diagrama y de masa 1000g . Se tienen tres recipientes en los que se tienen líquidos de densidades $\rho_1 = 0,83\text{g/cm}^3$; $\rho_2 = 0,90\text{g/cm}^3$ y $\rho_3 = 0,78\text{g/cm}^3$. ¿En cuál o cuáles de los recipientes podrá flotar este bloque? justifique.



Guía C
Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°
Título: Presionado por el agua

Sesión 3, parte 1

Tiempo estimado: 45 min

Contexto:

El submarino y la presión hidrostática

Si lo piensas nosotros nos podemos convertir en submarinos, sólo basta que te coloques un visor y pongas en tu boca un esnórquel.

Al meterte en el agua ocurre algunas cosas curiosas que nos gustan -por eso son tan amadas las albercas- una de ellas es que te refresca, la otra es que sientes que tu cuerpo flota y la última es que si metes la cabeza dentro del agua sientes que entras a otro universo.

Cuando conviertes tu cuerpo en un submarino debes ingresar oxígeno a tu cuerpo para ello utilizas el esnórquel -un invento elaborado por Leonardo Da Vinci-, pero si te das cuenta todos los esnórqueles son pequeños, cuando mucho de 30 centímetros de largo ¿por qué? ¿no podría haber un esnórquel con un tubo de cuando menos 1 metro? sería emocionante bucear a 1 metro dentro del agua.



El problema es que cuando te conviertes en submarino e ingresas a este universo acuático comienzas a sentir que algo te presiona, y entre más profundo entras en el agua más sientes su presión ¿haz intentado meter una pelota dentro del agua?, entre más intentas sumergirla en lo profundo es cada vez más complicado. Pues ocurre que cuando te metes al agua a bucear tu pecho y pulmones al absorber aire se convierten en unas pelotas de aire y aquí comienzan los problemas el agua te presiona pero no sólo el agua pues arriba del agua hay otro elemento que también presiona mucho pero como desde que nacemos lo tenemos encima no nos damos cuenta de su existencia y ese elemento es el Aire, la atmósfera mejor dicho.

Entonces tu cuerpo-submarino lo presiona el aire + el agua, y ¿cuánto presiona? pues si lograras sumergirte a una profundidad de 1 metro tu pecho estaría soportando 100 kilogramos de presión, es como si pusieran sobre tu pecho 2 sacos de azúcar de esos grandes. Por ello es que es inútil hacer un esnórquel de 1 metro pues quizá podrías sacar el aire pero ya no te quedarían fuerzas suficiente para permitir que entren a tus pulmones nuevamente.

Y todo esto sólo a un miserable metro adentro del agua. ¿Cuánta presión tendrías a 10 metros? pues nada más y nada menos que 1 tonelada de fuerza presionándote el pecho.

Te imaginas el material que deben utilizar los submarinos que algunos pueden llegar a 100 metros de profundidad, de hecho la profundidad de un submarino militar es ultra secreto.

Por eso es que los buzos deben utilizar oxígeno a presión, pues cuando abren la llave que ponen en su boca se introduce el aire como un chorro y eso ayuda a hacer más fácil la respiración adentro del agua a varios metros de profundidad, sin embargo es peligroso pues al comenzar a ingresar oxígeno "a la fuerza" al cuerpo del buzo algo de ello se va acumulando en otras partes además de los pulmones, entonces cuando tienen que regresar a la superficie tienen que hacerlo despacio para que todo ese aire ingresado a presión vaya saliendo poco a poco, una sola burbuja atrapada podría ingresar a su cerebro con consecuencias mortales.

Recuperado en <http://www.emilio.com.mx/blog/el-submarino-y-la-presion-hidrostatica/> Mayo de 2014

Objetivos:

- Identificar el concepto de presión hidrostática.
- Usar el concepto variación de presión hidrostática para explicar el empuje sobre un cuerpo.

Desempeños esperados:

- Que la estudiante esté en capacidad de relacionar la presión hidrostática con la profundidad y determinar su valor.
- Que la estudiante sea capaz de explicar el efecto de la variación de la presión hidrostática en el empuje experimentado.

Materiales:

- Balde
- Agua
- Pimpones
- Recipiente plástico
- Arena.
- Marcador

Descripción de la actividad:

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°

Nombre: _____ Curso: _____

CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA – Bajo presión

HOJA DE PREDICCIONES - INDIVIDUAL

INSTRUCCIONES:

Esta hoja será recogida por el profesor. Tenga presente que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

DESCRIPCION DE LA SITUACION:

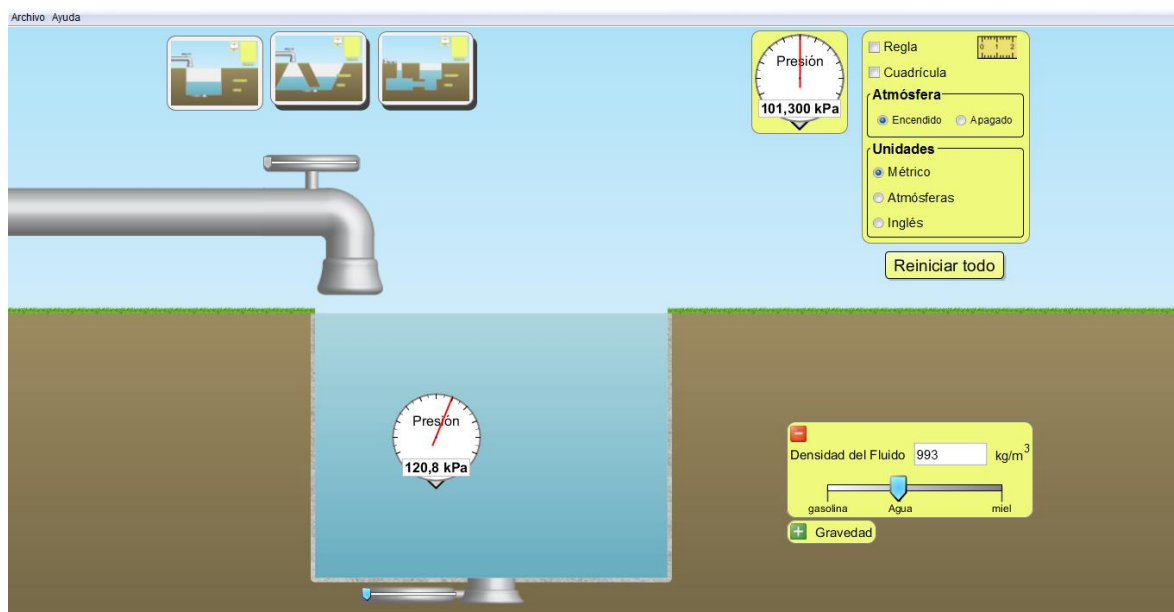
se tiene un balde con agua y un pimpón, el cual se sumerge (se toma por los extremos y se hunde en el agua) a cierta profundidad dentro del balde y se libera. Posteriormente se realiza la misma experiencia pero a profundidad a la que se sumerge es mayor. ¿ qué le sucede al pimpón?. Por qué?

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°

Nombre: _____ Curso: _____

Objetivos:

- Identificar el concepto de presión hidrostática asociado con la profundidad y la densidad del fluido.
- Determinar el valor de la presión hidrostática.



Inicialmente desocupen el tanque de agua, desplazando el tapón ubicado en la parte inferior.

¿en qué puntos será mayor la presión que marca el medidor? ¿Por qué cree que es así?

Luego deben utilizar el medidor de presión para establecer el valor de la presión atmosférica en varios puntos y concluir lo observado.

¿en qué puntos será mayor la presión que marca el medidor? ¿Por qué cree que es así?

Una vez realizada esta primera parte deben, llenar el recipiente con agua.

¿. En qué puntos dentro del recipiente será mayor la presión? ¿por qué crees que es así?

Ahora deben ubicar el medidor de presión a diferentes puntos dentro del fluido.

¿En qué puntos dentro del recipiente será mayor la presión? ¿por qué crees que es así?

Si dejamos el medidor dentro del recipiente que contiene agua y modificamos la densidad del fluido. ¿Cómo varía la presión hidrostática? ¿por qué?

Modifica el valor de la densidad.

¿Cómo varió la presión hidrostática? ¿por qué?

Evaluación sesión 3**Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°**

Nombre: _____Curso: _____

Construcción de conocimiento científico

1. Se sumerge un cuerpo a 3m en una piscina de agua dulce y luego en una piscina de agua salada. ¿En cuál de ellas es mayor la presión hidrostática?
2. Se tienen dos piletas de 3m de profundidad pero una de ellas ocupa un área 5 veces mayor. ¿en cuál de ellas es mayor la presión hidrostática?
3. ¿cómo varía la presión sobre un cuerpo al sumergirlo en una pileta con agua si reducimos la densidad del fluido a una cuarta parte de la densidad inicial?

Procesos matemáticos.

1. Determine la presión hidrostática de un cuerpo que se sumerge en agua a una profundidad de 5m.
2. ¿Cuál debería ser la profundidad para que la presión sea ahora de la mitad de la inicial?

Anexo : Guía D

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°

Título: ¿sube o baja? Diablillo de Arquímedes**Sesión 4, parte 1****Tiempo estimado: 45 min****Contexto:**

¿Alguna vez te has preguntado cómo es que flotan los peces? Muchos peces poseen un órgano especializado para este fin, se llama vejiga natatoria y aunque hay otros recursos de flotación como los depósitos de grasa en el hígado de los tiburones, esta vejiga ahorra mucha energía a los peces que de otro modo utilizarían para mantenerse a flote.

La vejiga natatoria reduce el peso y densidad del pez con respecto a la densidad del agua porque está llena de gases, los mismos que componen al aire pero se encuentran en diferentes proporciones, gracias a esto los peces pueden flotar, además de permitirles permanecer en la posición adecuada para nadar. Existen diferencias entre los peces que habitan agua dulce y los que habitan agua salada, dadas las diferentes densidades del agua. Por esto, la vejiga natatoria es más grande en peces de agua dulce, porque el agua dulce produce menos flotación por ser menos densa que la salada.

El fantástico mecanismo mediante el cual la vejiga natatoria hace que los peces floten a diferentes profundidades es porque pueden comprimir los gases que están en su interior, reduciendo su volumen e incrementando la densidad relativa del pez. De este modo, a menor profundidad la vejiga natatoria se expande, mientras que a mayor profundidad se comprime para adecuar la densidad del pez a la densidad del agua. La cantidad de gases presentes en la vejiga natatoria de los peces es variable; por ejemplo, en la carpa la vejiga natatoria está unida al esófago, así que el gas puede ser expulsado o añadido por esta vía.

Recuperado en http://www.mascotanet.com/acuario/historico/010629_a_flotan_1.htm.
 Marzo 2014

Objetivos:

- Explicar que el efecto de la presión transmitida a la botella produce la variación de la densidad debido al cambio de masa de fluido dentro del tubo.

Desempeños esperados:

- Que el estudiante sea capaz de elaborar explicaciones de hechos cotidianos relacionados con la flotación.
- Que el estudiante sea capaz de formular hipótesis acerca del comportamiento de cuerpos al ser sumergidos dentro de ciertos fluidos.

Descripción de la actividad**Materiales**

- Botella de 3L vacía
- Agua
- Dos tubos de ensayo

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°

Nombre: _____ Curso: _____

CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA – Diablillo de Arquímedes

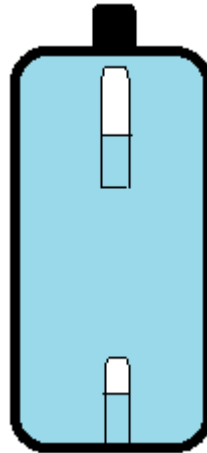
HOJA DE PREDICCIONES - INDIVIDUAL

INSTRUCCIONES:

Esta hoja será recogida por el profesor. Tenga presente que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

DESCRIPCION DE LA SITUACION:

Se tiene una botella completamente llena de agua en la cual se encuentran dos tubos de ensayo boca- abajo, uno en la parte superior y otro en la parte inferior Como se muestra en la figura. Se presiona la parte media dela botella. ¿Qué sucede con los dos tubos de ensayo?



Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°
CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA –Diablillo de Arquímedes

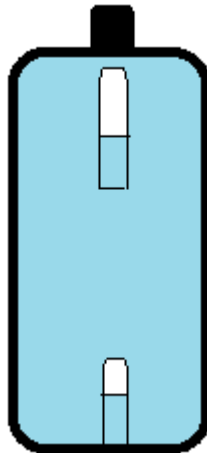
HOJA DE RESULTADOS

INSTRUCCIONES:

En esta hoja puede escribir sus anotaciones, resúmenes y conclusiones y llevarla para su estudio personal después de clase.

DESCRIPCION DE LA SITUACION:

Se tiene una botella completamente llena de agua en la cual se encuentran dos tubos de ensayo boca- abajo, uno en la parte superior y otro en la parte inferior Como se muestra en la figura. Se presiona la parte media dela botella. ¿Qué sucede con los dos tubos de ensayo?



¿Qué observó?

¿por qué crees que sucede?

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias Naturales
Física 9°

Sesión 4 Simulador ¿sube o baja?

Tiempo estimado : 45min

Objetivos

- Aplicar el concepto de densidad para solucionar problemas sencillos sobre flotación.
- Comparar las densidades de fluidos y cuerpos para determinar su condición de flotabilidad.

Desempeños esperados:

- Que el estudiante sea capaz de determinar si un cuerpo flotará o no al modificar su densidad o la del fluido.

Recomendaciones:

Sigue las instrucciones que indica el profesor y no habilites ventanas adicionales durante el uso del simulador.

Inicialmente ingresa al simulador de phet colorado a través de la plataforma de mavi del colegio al link de la sesión 1 o en caso contrario a través del link

http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html

La pantalla inicial te muestra una imagen como la siguiente.



Figura 1

A. Seleccionando la opción de “mi bloque”

Antes de manipular la simulación responde las siguientes preguntas.

1. ¿Al aumentar el valor de la masa del bloque cómo varía la densidad de este?
2. Si ahora se aumenta el valor del volumen ¿cómo se ve modificada la densidad?
3. Si asignamos a nuestro bloque una densidad de $0,8\text{Kg/L}$ y lo ubicamos en el agua. ¿Puede flotar el bloque?. Justifique.
4. Si a este mismo bloque estando en la pileta le aumentamos el valor de la masa. ¿qué sucederá con el bloque? ¿Flota más o se hunde? Explique.

B. Ahora realice la experiencia haciendo uso de las herramientas del simulador.

Seleccione ahora las opciones que permiten observar los vectores de las fuerzas de Gravedad flotabilidad y las lecturas de fuerzas.

- C. Realice la misma experiencia y describa lo que sucede con estos vectores en la medida en que se modifica la masa del cuerpo. Es decir ¿aumentan o reducen sus tamaños? En algún momento ¿uno es mayor que el otro?
- D. Repita la experiencia modificando ahora la densidad del fluido en el que se sumerge el cuerpo.

Evaluación Sesión 4.

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales

Física 9°

Evaluación ¿sube o baja?.

Nombre: _____ curso: _____ Fecha: _____

Construcción de conocimiento científico

1. ¿Cómo se explica que un submarino pueda llegar a diferentes profundidades?

2. ¿cómo puede El principio de Arquímedes explicar que un globo pueda elevarse?

--	--

3. Inicialmente de tiene un cuerpo de dimensiones a,b,c. Si duplicamos el valor de cada dimensión para este cuerpo.¿ Cómo varía su masa?

4. Teniendo en cuenta la información anterior. Si el cuerpo de dimensiones a,b,c flotaba en fluido inicialmente, luego de la modificación de sus dimensiones ¿también lo hará?

5. Si este mismo cuerpo de dimensiones a,b,c, se sumerge en un fluido de tal manera que flota, qué sucederá si podemos modificar su masa (sin modificar sus dimensiones) aumentando este valor.

Procesos matemáticos.

1. ¿Cómo varía la densidad de un cuerpo si aumentamos su masa al doble y reducimos su volumen a la mitad?
2. Un cuerpo de dimensiones 4,0m x 3,0m x 2,0m y de masa 30kg se introduce en un fluido de densidad $1,5\text{g/cm}^3$. ¿puede sumergirse en él? Justifique
3. Si un cuerpo se introduce en agua flotan sus $\frac{2}{5}$ partes. ¿qué puede decir acerca de la densidad del cuerpo cuerpo?

Anexo : Guía E

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°
Título: ¿Por qué flotan?

Sesión 5, parte 1**Tiempo estimado: 45 min****Contexto:**

¿Por qué una piedra se hunde en el agua mientras un barco que pesa mucho más no lo hace?.

La fundamentación científica de esta pregunta reside en el llamado Principio de Arquímedes, que sostiene que “Todo cuerpo sumergido en un fluido (líquido o gas) es empujado hacia arriba con una fuerza vertical ascendente igual al peso del fluido desalojado”. En nuestro caso, la piedra se hunde porque el peso de líquido desalojado es menor que su propio peso; sin embargo, esto no sucede en el caso del barco, ya que el peso del líquido desalojado es mayor que el peso del barco. Es decir, la piedra se hunde porque su peso (que es una fuerza vertical y descendente) es mayor que el empuje (que es una fuerza vertical y ascendente). En el caso del barco el peso es menor que el empuje y flota. Recuperado en <http://www.disfrutalaciencia.es/index.php?seccion=preguntas-curiosas&id=30> Abril de 2014.

Objetivos:

- Reconocer que la flotación de los cuerpos es independiente de la masa del mismo.
- Establecer la relación entre el volumen de fluido desalojado y la posibilidad de flotar o no.
- Relacionar el empuje experimentado con el volumen desalojado.

Desempeños esperados:

- Que el estudiante sea capaz de considerar que la flotación es independiente de la masa de los cuerpos.
- Que el estudiante reconozca que si el peso del volumen de fluido desalojado es igual o mayor al peso del objeto sumergido, este flotará.
- Que el estudiante sea capaz de identificar el empuje como resultado de la diferencia entre el peso real y el peso aparente.

Descripción de la actividad**Materiales**

Cilindros de

-Acero

-Aluminio

-Cobre

-Hierro

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°

Nombre: _____ Curso: _____

CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA – ¿Por qué flotan?

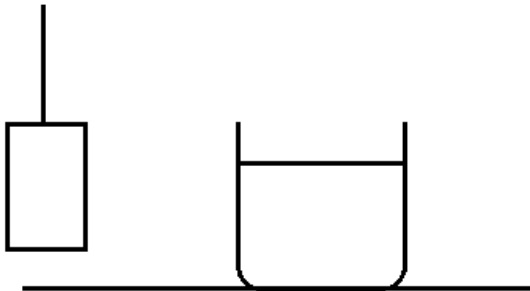
HOJA DE PREDICCIONES - INDIVIDUAL

INSTRUCCIONES:

Esta hoja será recogida por el profesor. Tenga presente que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

DESCRIPCION DE LA SITUACION:

Se tienen 4 cilindros de diferente materia pero que tienen el mismo volumen. Los cilindros están atados cada uno a una banda elástica de tal forma que es posible marca sobre ellas puntos de referencia. Luego de hacerlo se introducen uno a uno los cilindros en un recipiente con agua. ¿qué sucede con la longitud de las bandas elásticas al introducir completamente los cilindros al agua?.



Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°

CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA-¿Por qué flotan?

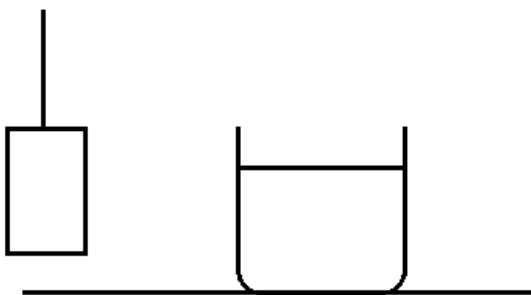
HOJA DE PREDICCIONES – RESUMEN DEL GRUPO

INSTRUCCIONES:

Esta hoja será recogida por el profesor o el monitor de la clase. Escriba su nombre para registrar su asistencia y participación en estas demostraciones. Tenga presente que sus predicciones no serán tenidas en cuenta para la evaluación. Siga las instrucciones del docente. En la hoja de resultados que se adjunta, puede escribir sus comentarios y llevársela para estudios posteriores.

DESCRIPCION DE LA SITUACION:

Se tienen 4 cilindros de diferente materia pero que tienen el mismo volumen. Los cilindros están atados cada uno a una banda elástica de tal forma que es posible marca sobre ellas puntos de referencia. Luego de hacerlo se introducen uno a uno los cilindros en un recipiente con agua. ¿qué sucede con la longitud de las bandas elásticas al introducir completamente los cilindros al agua?



Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales
Física 9°
CLASE TEÓRICA INTERACTIVA DEMOSTRATIVA –¿Por qué flotan?

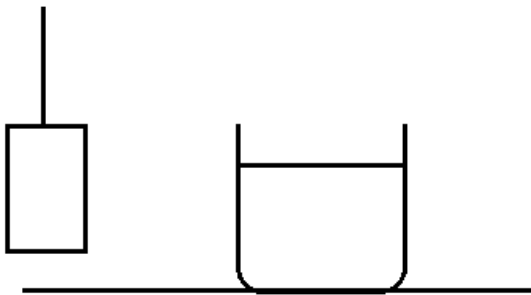
HOJA DE RESULTADOS

INSTRUCCIONES:

En esta hoja puede escribir sus anotaciones, resúmenes y conclusiones y llevarla para su estudio personal después de clase.

DESCRIPCION DE LA SITUACION:

Se tienen 4 cilindros de diferente materia pero que tienen el mismo volumen. Los cilindros están atados cada uno a una banda elástica de tal forma que es posible marca sobre ellas puntos de referencia. Luego de hacerlo se introducen uno a uno los cilindros en un recipiente con agua. ¿qué sucede con la longitud de las bandas elásticas al introducir completamente los cilindros al agua?.



¿Qué observó?

¿por qué crees que sucede?

¿cómo cambia la longitud de las bandas elásticas si se cambia el fluido por aceite?

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias Naturales
Física 9°

Sesión 5 Simulador ¿Por qué flotan?

Tiempo estimado : 45min

Objetivos

- Reconocer que la flotación de los cuerpos es independiente de la masa del mismo.
- Establecer la relación entre el volumen de fluido desalojado y la posibilidad de flotar o no.
- Relacionar el empuje experimentado con el volumen desalojado.

Desempeños esperados:

- Que el estudiante sea capaz de considerar que la flotación es independiente de la masa de los cuerpos.
- Que el estudiante reconozca que si el peso del volumen de fluido desalojado es igual o mayor al peso del objeto sumergido, este flotará.
- Que el estudiante sea capaz de identificar el empuje como resultado de la diferencia entre el peso real y el peso aparente.

Recomendaciones:

Sigue las instrucciones que indica el profesor y no habilites ventanas adicionales durante el uso del simulador.

Inicialmente ingresa al simulador de phet colorado a través de la plataforma de mavi del colegio al link de la sesión 1 o en caso contrario a través del link http://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_es.html

La pantalla inicial te muestra una imagen como la siguiente.

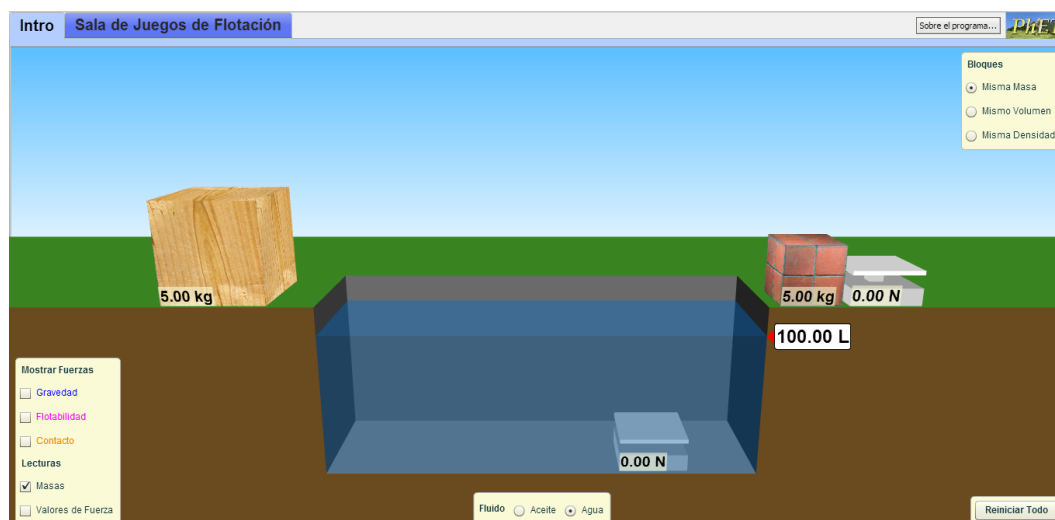


Figura 1

La parte inicial de esta simulación nos presenta dos bloques, uno de madera y otro de ladrillo (fig 1). Antes de hacer uso del simulador responda estas preguntas y posteriormente compruebe utilizando el mismo.

- a) ¿cuál de los dos experimentará mayor empuje? ¿por qué?
- b) ¿Cuál desalojará mayor cantidad de agua?

Realice la práctica con el simulador.

- a) ¿cuál de los dos experimenta mayor empuje? ¿por qué?
- b) ¿Cuál desaloja mayor cantidad de agua?

Ahora

- c) Tomando el ladrillo. Determine el peso real. Determine el peso aparente. Calcule el empuje.
- d) Marque ahora las opciones para mostrar los valores de las fuerzas y compruebe lo desarrollado en c).

Ahora en señalando la opción de **“mismo volumen”**

Aparecen ahora los mismos bloques pero ahora con el mismo volumen

- a) ¿cuál de los dos experimentará mayor empuje? ¿por qué?
- b) ¿Cuál desalojará mayor cantidad de agua?

Realice la práctica con el simulador.

- a) ¿cuál de los dos experimenta mayor empuje? ¿por qué?
- b) ¿Cuál desaloja mayor cantidad de agua?

Ahora

- c) ¿cómo es el peso del agua desalojada en cada caso?
- d) ¿cómo es el empuje experimentado comparado con el peso del líquido desalojado?

Ahora en señalando la opción de **“misma densidad”**

Aparecen ahora los dos bloques de madera.

- c) ¿cuál de los dos experimentará mayor empuje? ¿por qué?
- d) ¿Cuál desalojará mayor cantidad de agua?

Realice la práctica con el simulador.

- e) ¿cuál de los dos experimenta mayor empuje? ¿por qué?
- f) ¿Cuál desaloja mayor cantidad de agua?

Ahora

- g) ¿cómo es el peso del agua desalojada en cada caso?
- h) ¿cómo es el empuje experimentado comparado con el peso del líquido desalojado?

Ahora en señalando la opción de “**sala de flotación**”

Aparece en la pantalla un solo bloque de madera, pero se puede habilitar dos, hágalo. Seleccione un bloque de ladrillo y otro de aluminio con el mismo volumen.

Al sumergir los dos bloques en el agua.

- a) ¿cómo será el empuje de los dos bloques? ¿cuál será mayor? ¿Por qué?
- b) ¿Cuál desalojará mayor cantidad de agua?
- c) ¿En qué variará el experimento si cambiamos la densidad del fluido?

Sumerja los dos bloques en el agua.

- d) ¿cómo será el empuje de los dos bloques? ¿cuál será mayor? ¿Por qué?
- e) ¿Cuál desalojará mayor cantidad de agua?
- f) ¿En qué variará el experimento si cambiamos la densidad del fluido?

Evaluación Sesión 5.

Fundación Nuevo Marymount
Departamento de ciencias naturales

Física 9°

Evaluación ¿Por qué flotan?.

Nombre: _____ curso: _____ Fecha: _____

Construcción de conocimiento científico

6. ¿El principio de Arquímedes se aplica únicamente para cuerpos completamente sumergidos en un fluido?

7. El principio de Arquímedes dice que:
 Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido experimenta un empuje descendente igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo.
 ¿Qué parte del enunciado no es correcto?

--

8. El que un cuerpo flote o se hunda depende de la densidad del fluido y del peso del cuerpo, porque los cuerpos pesados se hunden mientras los livianos no. Determine el valor de verdad de dicha afirmación.

9. Se tienen dos esferas de radio igual, al colocarlas en agua una flota y la otra se hunde totalmente. Se puede decir que la fuerza de empuje es mayor sobre la que flota porque gracias a ella no se hunde. Determine el valor de verdad de dicha afirmación.

10. Si un cuerpo se encuentra parcialmente sumergido en un fluido, se puede decir que el empuje que experimenta resulta de multiplicar la densidad del cuerpo por su volumen. Justifique la veracidad o no de este enunciado.

Procesos matemáticos.

4. Un cuerpo al introducirse en un fluido tiene un peso aparente de 90N y El empuje experimentado es de 40N. Determine
- Peso real:
 - Masa del cuerpo:
 - Densidad del cuerpo si el volumen es de 0,5m³.
5. Un cuerpo de dimensiones 4,0m x 3,0m x 2,0m se introduce en un fluido de densidad 1,5g/cm³. ¿Cuál es empuje experimentado por el cuerpo si fuera del fluido quedan las 3/8 del volumen del cuerpo?
6. Si un cuerpo se introduce en agua flotan sus 2/5 partes. ¿Cuál es la densidad del cuerpo?