



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Diseño de prácticas de laboratorio con materiales de bajo costo o fácil
consecución para la enseñanza de la mecánica de fluidos en la media
vocacional**

Holman David Contreras Rivera

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Bogotá, Colombia
2016

**Diseño de prácticas de laboratorio con materiales de bajo costo o fácil
consecución para la enseñanza de la mecánica de fluidos en la media
vocacional**

Holman David Contreras Rivera

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

Director: Jairo Alexis Rodríguez

Director de Investigación y Extensión

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2016

Para ti mi Dios, porque en su infinita bondad y amor me has permitido estudiar en tan prestigiosa universidad, a mis padres y tíos, que me ofrecieron la primera educación, formarme como persona, y porque con mucho esfuerzo me han enseñado y conducido a ser la persona soy hoy.

“¿Por qué esta magnífica tecnología científica, que ahorra trabajo y nos hace la vida más fácil, nos aporta tan poca felicidad? La respuesta es está, simplemente: porque aún no hemos aprendido a usarla con tino”.

Albert Einstein

Resumen

Este trabajo presenta un diseño e implementación de una propuesta metodológica para la enseñanza de la mecánica de fluidos, en donde se le articulan a la secuencia didáctica, practicas experimentales con el fin de que los estudiantes de grado decimo de la I.E. Alfonso López Pumarejo logren explicar el comportamiento de los fluidos en movimiento y en reposo. La apropiación de nuevos conceptos por parte de los estudiantes se dio debido a los conflictos cognitivos generados por la implementación de la estrategia de predecir – observar – explicar y a las discusiones generadas dentro del aula. La implementación de esta estrategia evidenció el favorecimiento a la construcción de conceptos relacionados con la mecánica de fluidos.

Palabras clave: Fluidos – secuencia didáctica - Practicas experimentales.

Abstract

This paper presents a design and implementation of a methodological proposal for the teaching of the mechanical of fluids, where it is articulated to the didactical sequence, experimental practices in order that the students of the S.I. Alfonso Lopez Pumarejo get to explain the behavior of fluids in motion and at rest. The appropriation of new concepts by students were given due to cognitive conflicts generated by the implementation of the strategy of predicting - observing - explaining and generated discussions in the classroom. The implementation of this strategy showed favoring the construction of concepts related to fluid mechanics.

Key words: Fluids - didactic sequence - experimental practices

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ASPECTOS PRELIMINARES	3
2.1. Características relevantes de la I.E. Alfonso López Pumarejo	3
2.2. Estudio de la mecánica de fluidos en el grado decimo	3
2.3. Descripción del problema y definición de la pregunta orientadora	4
3. OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo General.....	6
3.2. Objetivos Específicos	6
4. REFERENTES CONCEPTUALES	7
4.1. Una breve mirada histórica a la mecánica de fluidos.....	7
4.2. Aspectos disciplinares	10
4.2.1) Fluidos y presión.....	10
4.2.2) Presión, profundidad y principio de Pascal	11
4.2.3) Principio de Arquímedes.....	14
4.2.4) Presión atmosférica.....	16
4.2.5) Principio de Bernoulli.....	18
4.3. Referentes didácticos	21
4.3.1) Las prácticas de laboratorio como estrategia de enseñanza para el estudio de la física	21
4.3.2) Secuencias didácticas	22
4.3.3) Predecir, observar y explicar: estrategia para la enseñanza de las ciencias ²³	
5. DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA	25
5.1. Tipo de investigación e instrumento de evaluación	25
5.2. Población y muestra.....	25
5.3. Diseño de la secuencia didáctica	26
6. Aplicación de la propuesta y análisis de resultados	28
6.1. Desarrollo de actividades dentro del aula.....	28
6.2. Aplicación de la prueba final y análisis de resultados.....	35
7. Conclusiones	39

8. Bibliografía	42
Anexos	44
A. Anexo: Prueba aplicada	44
B. Anexo: Practicas de laboratorio	49

Lista de figuras

Ilustración 1. Cuenta la leyenda que Arquímedes al sumergirse en una bañera dio solución a la tarea propuesta por el rey Hieròn II, al comprobar si el orfebre que le había confeccionado su corona solo con oro. Figura tomada de recuerdosdepadora.com	7
Ilustración 2. Torricelli infirió que la columna de mercurio en el tubo no caía debido a la presión atmosférica ejercida sobre el recipiente que contenía el mismo material. Figura tomada de www.britannica.com	8
Ilustración 3. La superficie no acelera, por lo que el fluido circundante ejerce fuerzas normales iguales sobre ambos lados de ella. Figura tomada de física universitaria [8].....	11
Ilustración 4. Una fuerza que se ejerza sobre una superficie pequeña equivaldrá a una fuerza grande percibida en una superficie de mayor tamaño. Tomada www.areaciencias.com/	12
Ilustración 5. Las fuerzas sobre los cuatro lados, a lo largo y ancho, del elemento se anulan. Figura tomada y modificada de [8].	13
Ilustración 6. La fuerza de flotación proviene de la diferencia de presión entre las diferentes profundidades. Figura tomada y modificada de http://experimentoprincipiodearquimedes.blogspot.com.co	15
Ilustración 7. Posición de un objeto dentro de un líquido con respecto a las densidades del cuerpo. Figura tomada de Çengel y Cimbala, 2006.....	16
Ilustración 8. el modelo de cálculo asume una temperatura uniforme, La temperatura tiende a disminuir con la altura, por lo que el modelo de cálculo sobreestimaré la presión a una determinada altura [11].	17
Ilustración 9. Deducción de la ecuación de Bernoulli [8].	19

Lista de tablas

Tabla 1. Secuencia de actividades.....	26
Tabla 2. Diagrama de cajas para el pretest y postest	36
Tabla 3. Resultados pretest-Resultado postest.....	37

1. INTRODUCCIÓN

Múltiples autores entre ellos José Miguel Campanario y Aida Moya, han manifestado que una problemática de la enseñanza de las ciencias naturales es la visión que tienen los estudiantes acerca de esta área del conocimiento. Los educandos ven como actividad científica el hecho de memorizar leyes y manipular ecuaciones sin ninguna reflexión [1], esto debido en gran parte a las metodologías tradicionales que han dominado los procesos de aprendizaje, considerando estos procesos como inapropiados por tratarse de un método unidireccional y no ajustarse a los nuevos retos de la enseñanza en ciencias.

Atendiendo a lo expuesto anteriormente y a los criterios que se establecen en los estándares de competencias básicas de ciencias naturales, en las que sugieren que el estudiante debe ser competente a la hora de explicar el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo, el presente trabajo propone estrategias alternativas para la enseñanza de las ciencias, en particular en los ejes temáticos correspondientes a la mecánica de fluidos, teniendo como población a los estudiantes de grado decimo uno de la I.E. Alfonso López Pumarejo jornada mañana de la ciudad de Valledupar. Dentro de las diferentes opciones en contraposición a la enseñanza tradicional por trasmisión, en este trabajo se adoptaron las prácticas de laboratorio y las secuencias didácticas, con el fin de que los estudiantes se apropien de conceptos desarrollando habilidades propias del quehacer científico como son: explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar, organizar información relevante y compartir los resultados [2].

Las actividades diseñadas para desarrollar dentro del aula se encuentran organizadas en una secuencia didáctica, donde se articulan los contenidos con diseños experimentales, abordados por el método de predecir- observar - experimentar (Método POE). La intención de este trabajo, es producir cambios conceptuales en los estudiantes por medio de experiencias que creen conflictos cognitivos. Un diseño cuasi-experimental sin grupo de control permitió evaluar si la estrategia incide en la comprensión de los conceptos desarrollados.

2. ASPECTOS PRELIMINARES

2.1. Características relevantes de la I.E. Alfonso López Pumarejo

La I.E. Alfonso López Pumarejo es un colegio que hace parte del sector público y se encuentra ubicado en el centro de la ciudad de Valledupar, los estudiantes que pertenecen a esta institución en su mayoría residen en la zona noroccidental del municipio, sector integrado por barrios de estratos socio-económicos medio-bajo (1, 2 y 3), dentro de esta podemos encontrar dos salas de audiovisuales con conectividad a internet y 45 computadores portátiles disponibles a los usuarios de dichas salas, pero se carece de material de laboratorio para el área de física, solo se cuenta con un salón desprovisto de elementos para el desarrollo de verdaderas actividades científicas, ya sea por falta de estos o por su mal estado.

2.2. Estudio de la mecánica de fluidos en el grado decimo

Uno de los estándares propuestos por el ministerio de educación nacional es que el estudiante: Explique el comportamiento de los fluidos en movimiento y en reposo, la temática que se deriva de dicho estándar se encuentra dentro de la última unidad de la programación del área de física para el grado 10, siendo esto un inconveniente porque el plan de área no se lleva a cabo en su totalidad por los diversos contratiempos que se generan en el transcurso del año académico. Por lo general al abordar escenarios conceptuales relacionados con la mecánica de fluidos dentro del aula, debido a la carencia de material de laboratorio, esta se ha desarrollado limitándose a la trasmisión y recepción de información ofrecida por textos, convirtiéndose a estos, en el vehículo pedagógico predominante en la enseñanza de las ciencias naturales, sin que estos logren interrogar a la naturaleza con el fin de confirmar o rechazar hipótesis tal como lo establecen los lineamientos

curriculares de ciencias naturales, es decir se muestra el conocimiento de una manera acabada y directa sin ninguna reflexión.

La carencia de laboratorio de física ha propiciado que parte de algunos docentes se apoyen en el uso de las TIC a través de la utilización de simuladores, ya que existen indicios en múltiples trabajos e investigaciones que con ayuda de estas herramientas tecnológicas se podrían obtener consecuencias positivas en el proceso de enseñanza.

2.3. Descripción del problema y definición de la pregunta orientadora

La enseñanza de las ciencias naturales tiene como objetivo promover el pensamiento científico en los estudiantes, para esto el docente debe propiciar espacios donde el estudiante transforme sus preconcepciones acerca de determinado concepto. Enfrentar a los estudiantes a situaciones similares a una investigación científica, tal como se plantea en los Estándares de Ciencias Naturales, articulando las ideas previas de los estudiantes y la actividad científica, constituye la mejor forma de propiciar esos espacios. Un obstáculo en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales en particular el área de física, ciencia netamente experimental, es el hecho de que los conocimientos específicos de estas áreas no se articulen con actividades científicas, así como lo expresa Daniel Gil Pérez : “Uno de los mayores problemas de la enseñanza de las ciencias es el abismo que existe entre las situaciones de enseñanza-aprendizaje y el modo en que se construye el conocimiento científico” [1].

Atendiendo a la problemática expuesta anteriormente y tomando como referencia los resultados obtenidos por los estudiantes de la institución en la prueba SABER 11º en el área de ciencias naturales, donde el puntaje promedio de la institución está por debajo de la media nacional, y el índice sintético de calidad educativa

(ISCE) donde se registró un desempeño bastante discreto; además, sabiendo que las pruebas se elaboran basándose en los conceptos y temáticas propuestas en los estándares tales como cinemática; dinámica; energía mecánica... [3] podemos inferir que surge la necesidad de adoptar nuevas prácticas de enseñanza.

Teniendo en cuenta que es necesario adoptar verdaderas prácticas de laboratorio dentro del aula, a que la institución no cuenta con material para el desarrollo de experiencias que evidencien fenómenos relacionados con los fluidos y a los resultados obtenidos en pruebas externas, surge el interrogante: ¿Qué estrategias de enseñanza que impliquen utilizar prácticas experimentales, se podrán implementar en la I.E. Alfonso López Pumarejo para enseñar la mecánica de fluidos en estudiantes de grado decimo?

El desarrollo de las estrategias debe ser consecuente con los objetivos de la enseñanza de las ciencias naturales y a los recursos materiales disponibles dentro de la institución, o que sean de fácil consecución para el maestro y estudiante.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Diseñar una secuencia didáctica para la enseñanza del comportamiento de los fluidos en movimiento y en reposo por medio de laboratorios hechos con materiales de fácil consecución, dirigida a los estudiantes de grado decimo de la I.E. Alfonso López Pumarejo.

3.2. Objetivos Específicos

- Detectar las concepciones acertadas o equivocadas que tienen los estudiantes a la hora de explicar el comportamiento de los fluidos en movimiento y reposo.
- Construir material de laboratorio, con elementos de fácil obtención o bajo costo.
- Desarrollar una secuencia didáctica acerca de la mecánica de fluidos que promueva aprendizajes significativos en los estudiantes.
- Analizar los resultados logrados con el desarrollo de la secuencia didáctica mediante la aplicación de un instrumento de evaluación.

4. REFERENTES CONCEPTUALES

4.1. Una breve mirada histórica a la mecánica de fluidos

Durante el desarrollo de la humanidad el hombre se ha preocupado por estudiar todos los fenómenos que ocurren a su alrededor, y si hay algo con lo que estamos en constante contacto es con los fluidos (líquidos y gases) en vista que lo respiramos, bebemos, corre por nosotros y vivimos en medio de ellos.

Dentro del desarrollo histórico de la mecánica de fluidos, cabe resaltar los aportes realizados por Arquímedes y Blaise Pascal gracias a que “la ley de Pascal, con la ley de Arquímedes forman la base de la hidrostática” [4]. El principal aporte hecho por Arquímedes (287 a.c.-212 a.c.) en el estudio de la mecánica de fluidos la encontramos en su libro *Sobre los cuerpos flotantes*, expresando lo que nos quiere decir el autor de manera resumida y en una forma contemporánea, plantea que: “sobre un objeto inmerso se ejerce una fuerza de flotación igual al peso del fluido que desplaza” [5].



Ilustración 1. Cuenta la leyenda que Arquímedes al sumergirse en una bañera dio solución a la tarea propuesta por el rey Hieròn II, al comprobar si el orfebre que le había confeccionado su corona solo con oro. Figura tomada de recuerdosdepandora.com

Luego de los aportes hechos por Arquímedes debemos hacer un salto de más de mil ochocientos años para renombrar un aporte significativo en el estudio de los fluidos en reposo, con la invención del barómetro y la paradoja stevino – pascalina¹ en el siglo XVII. La invención del barómetro, instrumento que mide la presión atmosférica, se lo debemos a Evangelista Torricelli quien en el año de 1644 tomó un tubo de pequeña sección con una longitud de aproximadamente un metro y cerrado por un extremo, lo llenó de mercurio y sumergiéndolo por el extremo abierto en un recipiente con el mismo material, observó que el nivel dentro del tubo descendió hasta una altura de 76 centímetros dejando encima un vacío, llamado posteriormente “vacío torriceliano”, hecho que presumía Torricelli antes de realizar la experiencia [6].



Ilustración 2. Torricelli infirió que la columna de mercurio en el tubo no caía debido a la presión atmosférica ejercida sobre el recipiente que contenía el mismo material. Figura tomada de www.britannica.com

Una vez Torricelli realizada su afamada experiencia, no paso mucho tiempo para darse cuenta que la altura de la columna variaba de un punto geográfico a otro, pero fue Blaise Pascal (1623 - 1662) quien interesado por dicha experiencia le atribuyó la propiedad de sostenimiento de la columna de mercurio dentro del tubo a la presión atmosférica. “Al comparar la altura de una columna barométrica al pie y en la cumbre de una montaña, Blaise comprobó que en el primer caso la altura del

¹ Es la comunicación entre varias vasijas de formas diferentes, se observa que el líquido alcanza el mismo nivel en todas ellas

barómetro era superior que en el segundo” [6]. Otro destacado aporte hecho por Pascal al desarrollo de la hidrostática es de haber reconocido el poder y la utilidad de la paradoja descrita por Simón Stevin² (1548 - 1620) citando lo siguiente “si un recipiente lleno de agua y completamente cerrado tiene dos aberturas, una de las cuales es cien veces mayor que la otra, al colocar en cada una un émbolo, un hombre que hunda el émbolo menor igualará la fuerza de cien hombres que empujen al que es cien veces mayor, y vencerá a noventa y nueve” [6].

Por otro lado, en cuanto al estudio de los fluidos en movimiento encontramos como aporte más notorio el realizado por Daniel Bernoulli (1700-1782), quien expone en su obra *Hydrodynamica* refiriéndose al movimiento de los fluidos dentro de tubos de diámetro variable, y que a primera vista parece contradecir el sentido común dice que, si tenemos un tubo ancho horizontal que se estrecha en algún punto y después vuelve a ensancharse, el agua que corre a través del tubo y su presión en las diferentes secciones puede ser medida por las alturas de columnas de agua en tubos verticales sujetos en distintos puntos sobre el tubo horizontal, el experimento indica que la presión del agua en la sección estrecha es más baja que en la más ancha [4].

² Paradoja de Stevin: La presión descendente de un fluido sobre un cuerpo es independiente de la forma de éste y sólo depende de la altura

4.2. Aspectos disciplinares

En esta sesión encontraremos una serie de definiciones generales de los conceptos desarrollados durante la propuesta.

4.2.1) Fluidos y presión

Un fluido se define como una sustancia que cambia su forma continuamente siempre que esté sometida a un esfuerzo cortante, sin importar qué tan pequeño sea. En contraste un sólido experimenta un desplazamiento definido (o se rompe completamente) cuando se somete a un esfuerzo cortante [7]. Los materiales que cumplen esta definición son elementos que los encontramos en estado gaseoso o líquido.

Consideremos una superficie pequeña de área dA ubicada en un punto de un fluido en reposo, donde a cada lado de ella se ejercen fuerzas iguales y opuestas. (De otra forma, la superficie se aceleraría y el fluido no permanecería en reposo); la fuerza normal que el fluido ejerce sobre cada lado es dF_{\perp} . Definimos la presión P en ese punto como la fuerza normal por unidad de área [8], Matemáticamente la podemos expresar como:

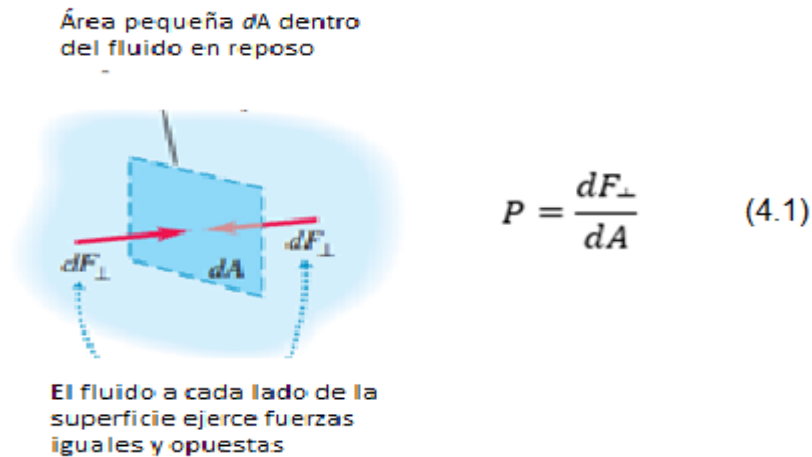


Ilustración 3. La superficie no acelera, por lo que el fluido circundante ejerce fuerzas normales iguales sobre ambos lados de ella. Figura tomada de física universitaria [8]

Si la fuerza normal actúa de manera uniforme en todos los puntos de la superficie plana finita de área A , entonces:

$$P = \frac{F}{A} \quad (4.2)$$

4.2.2) Presión, profundidad y principio de Pascal

La condición de los fluidos de transmitir los cambios de presión sin reducción alguna en todos los puntos de este [5], se conoce con el nombre de principio de Pascal, teniendo este fundamento como consecuencia más notoria el funcionamiento de las prensas hidráulicas.

La prensa hidráulica consiste en dos tubos de diferentes diámetros que contienen un fluido, unidos y provistos de sus respectivos pistones, tal como aparece en la figura, de tal manera que al ejercer una presión ΔP por el pistón 1 se trasmite a todo el fluido. Por consiguiente, La fuerza F_1 sobre el pistón de sección transversal

pequeña A_1 , debido al incremento de presión ΔP es ΔPA_1 , y la fuerza correspondiente F_2 , sobre el pistón 2 es ΔPA_2 [7]. Luego:

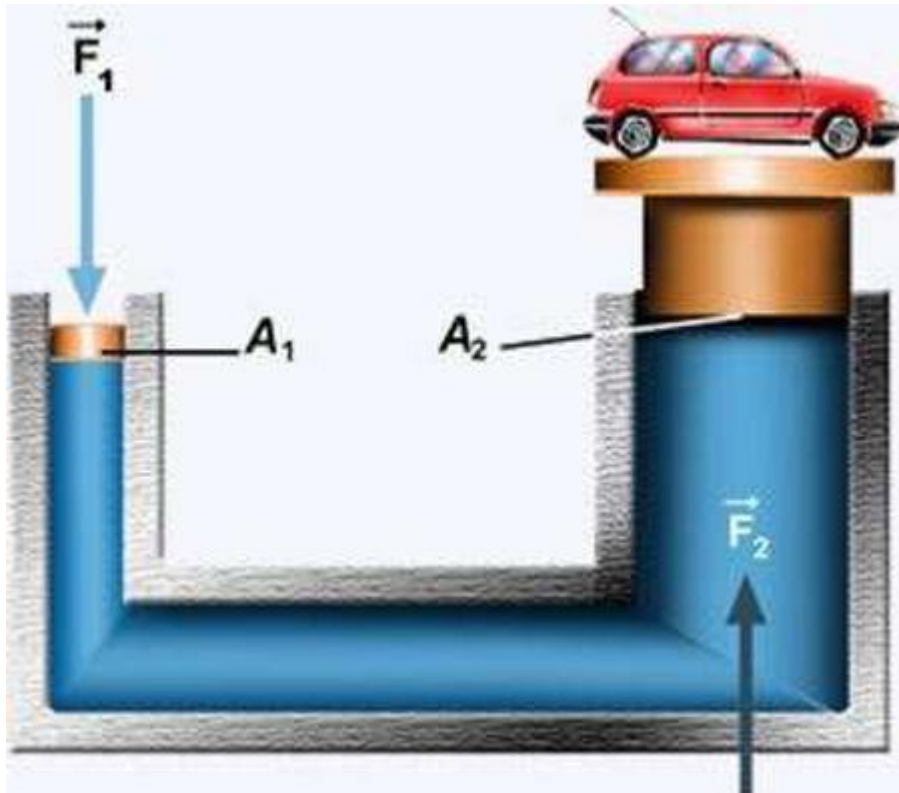


Ilustración 4. Una fuerza que se ejerza sobre una superficie pequeña equivaldrá a una fuerza grande percibida en una superficie de mayor tamaño. Tomada www.areaciencias.com/

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\Delta PA_2}{\Delta PA_1} = \frac{A_2}{A_1} \quad (4.3)$$

Expresado de otra manera:

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1 \quad (4.4)$$

Como vemos, la F_2 es mayor que F_1 debido a que el cociente entre las áreas es mayor que uno, por lo tanto, la principal utilidad de las prensas es que sirve para amplificar las fuerzas.

Para un líquido homogéneo en reposo el cambio de presión debido a un cambio de profundidad lo deducimos considerando que, la densidad (ρ) es uniforme en todo el fluido al igual que aceleración debido a la gravedad (g) y un elemento delgado de altura dy y superficie A . Ahora, debido a que el fluido está en equilibrio la suma vectorial de las fuerzas verticales sobre el elemento fluido es igual a cero, por lo tanto, tenemos que [8]:

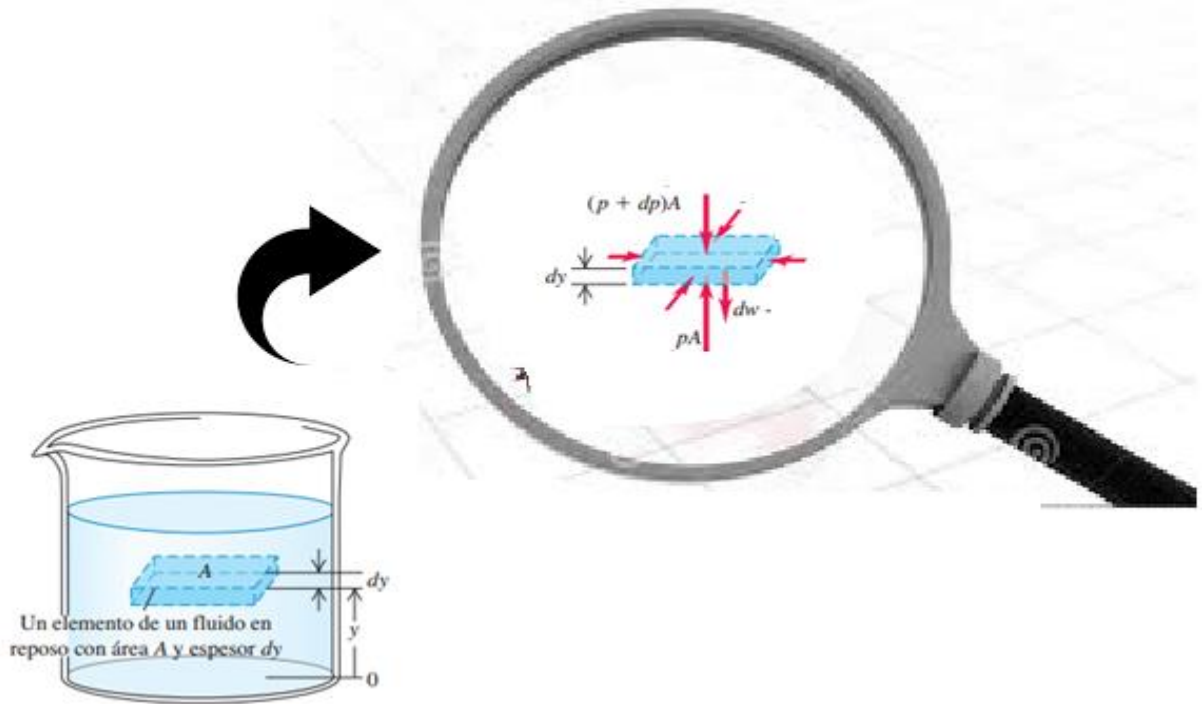


Ilustración 5. Las fuerzas sobre los cuatro lados, a lo largo y ancho, del elemento se anulan. Figura tomada y modificada de [8].

$$PA - (P + dP)A - dw = 0 \quad (4.5)$$

Donde, PA es la fuerza que actúa de manera vertical hacia arriba sobre la sección superior, $(P + dP)A$ la fuerza ejercida hacia abajo y w el peso del elemento delgado. Sabiendo que el volumen del elemento fluido es $dV = A dy$, su masa es $dm = \rho dV = \rho A dy$, y su peso es $dw = dm g = \rho g A dy$. Reemplazando en la ecuación (4.5) encontramos que:

$$PA - (P + dP)A - \rho g A dy = 0 \quad (4.6)$$

Dividiendo por A , reduciendo términos y reordenando finalmente obtenemos [8]:

$$\frac{dP}{dy} = -\rho g \quad (4.7)$$

De la ecuación (4.7) podemos concluir que gracias a que se tomó como referencia el fondo del recipiente, y no tomará valores negativos, lo que implica que si y aumenta P disminuye; es decir, a medida que se sube por el fluido, se experimentará una disminución de la presión debido a este, además de que el cambio de la presión guarda una relación directa con la densidad del fluido.

4.2.3) Principio de Arquímedes

Todos los cuerpos sumergidos parcial o totalmente dentro de un fluido experimentan una aparente pérdida de peso, esto se debe a que dicho fluido ejerce una fuerza de flotación sobre los objetos que tiende a elevarlo [9]. Consideremos un objeto sumergido dentro de un fluido como el de la figura, notamos que las fuerzas que actúan a los costados se cancelan debido a que la presión es la misma para todo punto a nivel horizontal, mientras que comparando la cara superior e inferior tenemos una diferencia de presión, lo cual produce la fuerza de flotación.

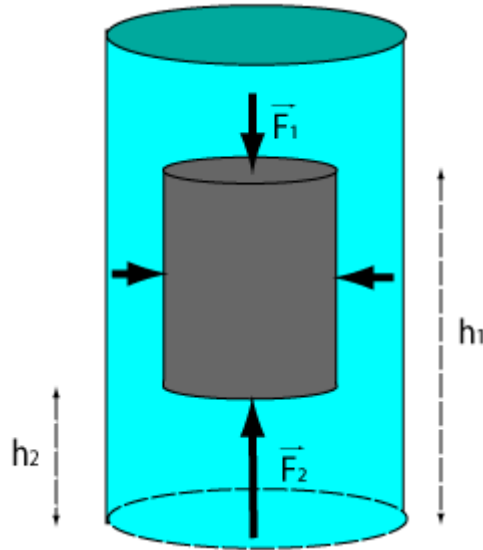


Ilustración 6. La fuerza de flotación proviene de la diferencia de presión entre las diferentes profundidades. Figura tomada y modificada de <http://experimentoprincipiodearquimedes.blogspot.com.co>

En la parte superior del objeto, la fuerza vertical es igual al peso de la columna del fluido por encima de este, es decir $F_1 = -\rho_f g A h_1$, mientras que en el extremo inferior sería $F_2 = -\rho_f g A h_2$, donde ρ_f es la densidad del fluido, luego, la diferencia entre estas dos fuerzas estaría dada por:

$$F_2 - F_1 = -\rho_f g A h_2 + \rho_f g A h_1 = \rho_f g A (h_1 - h_2) = \rho_f g V \quad (4.8)$$

Donde $A (h_1 - h_2)$ es igual al volumen (V) del objeto, ya que este se encuentra totalmente sumergido. Así que podemos concluir que la fuerza neta hacia arriba (F_E) es igual al peso del fluido desplazado, la afirmación anterior la conocemos como el principio de Arquímedes [7].

Ahora, con el principio de Arquímedes podemos determinar la posición de un cuerpo en el interior de un fluido, comparando sus densidades. Considere un objeto totalmente sumergido en un fluido. El peso del objeto es

$$w_o = m_o g = \rho_o V g \quad (4.9)$$

La magnitud de la fuerza de flotación que experimenta el objeto es:

$$F_E = m_f g = \rho_f V_f g \quad (4.10)$$

Al dividir la ecuación 4.10 entre la ecuación 4.9 y considerando que $V = V_f$, tenemos que:

$$\frac{F_E}{w_o} = \frac{\rho_f}{\rho_o} \quad \text{ò} \quad F_E = w_o \frac{\rho_f}{\rho_o} \quad (4.11)$$

Así, si $\rho_o < \rho_f$, entonces $F_E > w_o$, y el objeto ascenderá hacia la superficie y flotará. si $\rho_o > \rho_f$, entonces $F_E < w_o$, y el objeto se hundirá. Asimismo, si $\rho_o = \rho_f$, entonces $F_b = w_o$, y el permanecerá en equilibrio sumergido a cualquier profundidad [10].

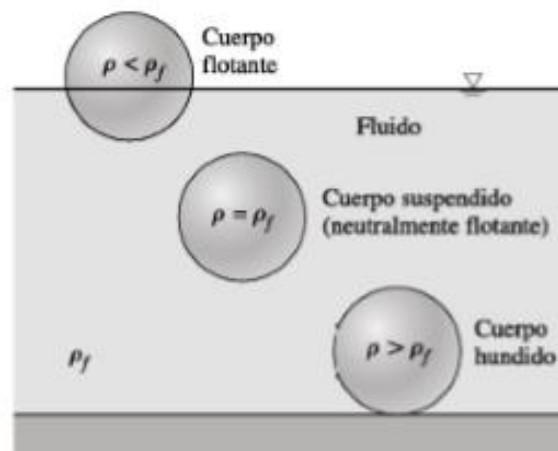


Ilustración 7. Posición de un objeto dentro de un líquido con respecto a las densidades del cuerpo. Figura tomada de Çengel y Cimbala, 2006.

4.2.4) Presión atmosférica

Conocemos a la atmosfera como la capa gaseosa de 10000 km de espesor aproximadamente que rodea la tierra y en la que se encuentran suspendidas pequeñas partículas liquidas y solidas atraídas por la gravedad terrestre. Entendemos a la presión atmosférica como el peso del aire por unidad de área.

Sabiendo que la ecuación que describe la relación entre la presión, el volumen, la temperatura y la cantidad (en moles) de un gas ideal es $PV = nRT$ donde: P = presión, V = volumen, n = moles el gas, R = Constante universal de gases ($0,08205746 \left[\frac{\text{atm.L}}{\text{mol.K}} \right]$) T = temperatura y que el cambio de presión depende de la densidad, tenemos que [11]:

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} = \frac{nN_A m}{nRT/P} \quad (4.12)$$

Donde N_A es el número de Avogadro ($6,22 \times 10^{23}$ mol) y m la masa de una molécula. La intención de encontrar la ecuación (4.12) es dar la densidad en términos de la presión. Simplificando y teniendo en cuenta que $k = \frac{R}{N_A}$, obtenemos que:

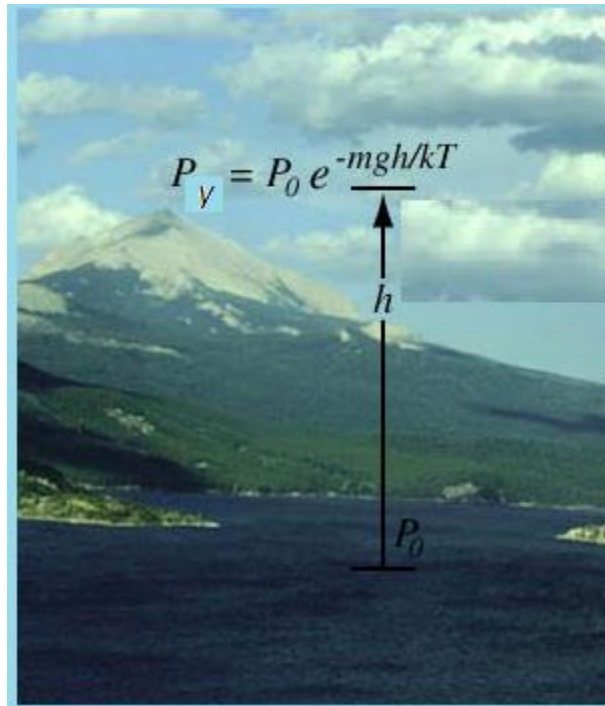


Ilustración 8. el modelo de cálculo asume una temperatura uniforme, La temperatura tiende a disminuir con la altura, por lo que el modelo de cálculo sobreestimaré la presión a una determinada altura [11].

$$\rho = \frac{mP}{kT} \quad (4.13)$$

De la ecuación (4.7) y sustituyendo (4.13) en esta, obtenemos que:

$$\frac{dP}{dy} = -\frac{mgP}{kT} \quad (4.14)$$

Resolviendo la ecuación finalmente encontramos que:

$$P_y = P_o \frac{-mgy}{kT} \quad (4.15)$$

De la expresión (4.15) podemos inferir que la presión atmosférica no es uniforme y varía con respecto a la altura geográfica, a mayor altura menor presión.

4.2.5) Principio de Bernoulli

Considerando el ³ principio de continuidad tenemos que para un fluido que fluye por un conducto de diámetro variable su rapidez puede variar a largo de la trayectoria del fluido, y por otro lado tenemos que la presión puede cambiar dependiendo de la altura (unidad 4.2.2) y también de la rapidez del flujo como lo veremos en esta sección; el principio de Bernoulli relaciona la presión, la rapidez y la altura para ⁴ fluidos ideales en movimiento [8].

Si varía la rapidez de un fluido dentro de un tubo de sección transversal variable, entonces decimos que el fluido sufrió una aceleración. Si el tubo está ubicado de manera horizontal, lo único que puede causar la fuerza que produce el cambio de rapidez es el mismo fluido circundante. Esto conlleva a afirmar que la presión debe

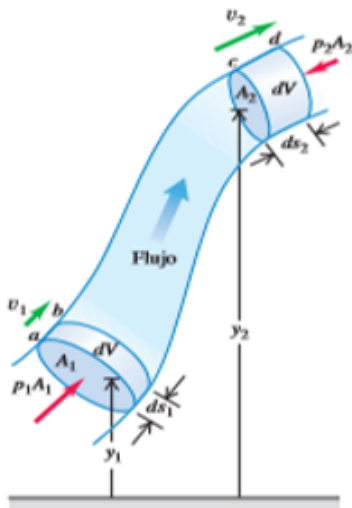
³ En todo fluido incompresible, con flujo estacionario (en régimen laminar), la velocidad de un punto cualquiera de un conducto es inversamente proporcional a la superficie, en ese punto, de la sección transversal de la misma

⁴ Un fluido ideal es aquel que posee las siguientes características (1) Fluido no viscoso. Se desprecia la fricción interna entre las distintas partes del fluido (2) Flujo estacionario. La velocidad del fluido en un punto es constante con el tiempo. (3) Fluido incompresible. La densidad del fluido permanece constante con el tiempo. (4) Flujo irrotacional. No presenta torbellinos, es decir, no hay momento angular del fluido respecto de cualquier punto. en movimiento

tomar valores diferentes en regiones con diferentes secciones transversales, por la relación directa que guarda la presión y la fuerza, si fuese la misma en todos lados la sumatoria de las fuerzas sobre cada elemento del fluido sería cero, no habiendo aceleración. Cuando un tubo horizontal se estrecha y un elemento de fluido se acelera, debe estarse moviendo hacia una región de menor presión para tener una fuerza neta hacia delante que lo acelere. Si la altura también cambia, esto provoca una diferencia de presión adicional [8].

Podemos llegar a la ecuación de Bernoulli partiendo del teorema general de trabajo – energía. El trabajo neto realizado sobre un elemento de fluido por la presión del fluido circundante es igual al cambio en la energía cinética más el cambio en la energía potencial gravitacional [9].

Consideramos el elemento de fluido incompresible que en algún instante inicial está entre las dos secciones transversales a y c (ver figura 9).



Los valores de la rapidez en los extremos inferior y superior son v_1 y v_2 . En un pequeño intervalo de tiempo dt , el fluido que está en a se mueve a b , una distancia $ds_1 = v_1 dt$, y el fluido que está inicialmente en c se mueve a d , una distancia $ds_2 = v_2 dt$. Las áreas transversales en los dos extremos son A_1 y A_2 , como se indica.

Ilustración 9. Dedución de la ecuación de Bernoulli [8].

Iniciemos calculando el trabajo sobre este elemento de fluido durante dt . La fuerza sobre la sección a es P_1A_1 mientras que en c es P_2A_2 . El trabajo neto dW efectuado sobre el elemento por el fluido circundante durante ese desplazamiento es, por lo tanto,

$$dW = P_1A_1ds_1 - P_2A_2ds_2 = (P_1 - P_2)dV \quad (4.16)$$

Para la energía mecánica tenemos que en un tiempo dt el fluido entre a y b tiene un volumen de A_1ds_1 , y la masa es igual ρdV_1 por lo tanto la energía cinética entre a y b está dada por $\frac{1}{2}\rho(A_1 ds_1)v_1^2$. De igual manera la energía cinética para el fluido comprendido entre c y d $\frac{1}{2}\rho(A_2 ds_2)v_2^2$. Ya que el mismo volumen que fluye dentro del tubo en un momento dado debe ser igual en cualquier sección del tubo (conservación de la masa) podemos decir que el cambio neto de energía cinética dK durante dt es:

$$dK = \frac{1}{2}\rho(A_2ds_2)v_2^2 - \frac{1}{2}\rho(A_1ds_1)v_1^2 = \frac{1}{2}dV(v_2^2 - v_1^2) \quad (4.17)$$

Mientras tanto, la energía potencial para la masa comprendida entre a y b es $dm gy_1$. Al final de dt , la energía gravitacional para la masa que está comprendida entre c y d es $dm gy_2$. De tal manera que el cambio neto de la energía potencial dU durante dt es:

$$dU = dm g(y_2 - y_1) = \rho dVg(y_2 - y_1) \quad (4.18)$$

Sustituyendo las ecuaciones (4.16), (4.17), (4.18) en la relación matemática del teorema de trabajo y energía ($dW = dK + dU$), obtenemos que:

$$(P_1 - P_2)dV = \frac{1}{2}dV(v_2^2 - v_1^2) + \rho dVg(y_2 - y_1) \quad (4.19)$$

Dividiendo por dV y transponiendo términos:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g y_2 \quad (4.20)$$

De la ecuación (4.20) podemos inferir que, si las velocidades en las dos secciones del tubo son igual a cero, la ecuación quedaría reducida a la relación presión - profundidad que encontramos en la unidad 4.2.2 para fluidos en reposo, además, si hay un flujo horizontal ($y_1 = y_2$), entonces como $P + \frac{1}{2}\rho v^2$ es constante, podemos decir que si la presión disminuye en una sección del fluido en dicha sección la velocidad aumentará [10].

4.3. Referentes didácticos

4.3.1) Las prácticas de laboratorio como estrategia de enseñanza para el estudio de la física

En los diversos trabajos relacionados con la didáctica de las ciencias publicados en las últimas tres décadas, podemos evidenciar una preocupación por las dificultades que presentan los estudiantes en el proceso de aprendizaje de esta área del conocimiento en cuanto a los factores relacionados con la apropiación del conocimiento científico. Un ejemplo formidable a la situación adversa expuesta anteriormente que se viene presentando dentro de las aulas es la que cita José Miguel Campanario y Aida Moya, donde se hace alusión al hecho que los estudiantes consideren como producto de actividad científica la memorización de definiciones y la manipulación de ecuaciones, siendo estos tipos de enfoque el principal obstáculo para el aprendizaje de las ciencias y es el responsable de muchos fracasos para el desarrollo de competencias propias del pensamiento científico por parte de los estudiantes [1].

Como alternativa de solución a la problemática expuesta en el párrafo anterior José Miguel Campanario y Aida Moya proponen que la metodología tradicional por transmisión debe ser descartada del proceso de enseñanza pues no conducen a un aprendizaje significativo [1]. Dentro de las estrategias alternativas para la enseñanza de las ciencias naturales que conlleven a desarrollar el pensamiento científico por medio de actividades propias de las personas que hacen ciencia, aparecen las prácticas de laboratorio debido a que estas ofrecen la oportunidad de rechazar o validar los conocimientos previos de los estudiantes mediante la experiencia, pero sugiere que la actividad experimental no solo sea vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueva los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe tener cualquier dispositivo pedagógico [12].

4.3.2) Secuencias didácticas

Es labor del docente el diseño de clases que favorezcan a la adquisición de aprendizajes significativos, desarrollando una serie de actividades secuenciadas donde se junten el conocimiento científico propio del área del conocimiento que imparte con estrategias didácticas. Es aquí donde aparecen las secuencias didácticas, que las podríamos definir como: “un conjunto articulado de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” [13].

A la hora de evaluar la validez de una secuencia didáctica y de que tan apropiada es, debemos preguntarnos si: ¿En la secuencia didáctica existen actividades:

- a) que nos permitan determinar los conocimientos previos que tiene cada alumno en relación con los nuevos contenidos de aprendizaje?
- b) cuyos contenidos se planteen de forma que sean significativos y funcionales para los estudiantes

- c) que podamos inferir que son adecuadas al nivel de desarrollo de cada alumno?
- d) que representen un reto abordable para el alumno, es decir, que tengan en cuenta sus competencias actuales y las hagan avanzar con la ayuda necesaria; por consiguiente, que permitan crear zonas de desarrollo próximo e intervenir?
- e) que provoquen un conflicto cognitivo y promuevan la actividad mental del alumno necesaria para que establezca relaciones entre los nuevos contenidos y los conocimientos previos?
- f) que fomenten una actitud favorable, es decir, que sean motivadoras, en relación con el aprendizaje de los nuevos contenidos?
- g) que estimulen la autoestima y el autoconcepto en relación con los aprendizajes que se proponen, es decir, que el alumno pueda sentir que en cierto grado ha aprendido, que su esfuerzo ha merecido la pena?
- h) que ayuden al alumno a adquirir habilidades relacionadas con el aprender a aprender, que le permitan ser cada vez más autónomo en sus aprendizajes? [14].

El desarrollo de secuencias didácticas dentro del aula surge también como una alternativa para el desarrollo del pensamiento científico, siempre y cuando esta adopte el uso de experimentos cualitativos como medio de crear conflictos cognitivos en los alumnos [13].

4.3.3) Predecir, observar y explicar: estrategia para la enseñanza de las ciencias

Un factor determinante sobre el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe y el docente debería determinar que es, y enseñarle en consecuencia [15]. Fundamentado en lo anterior, la estrategia de enseñanza de predecir, observar y explicar (POE), lo que busca es generar un conflicto cognitivo en los estudiantes, considerando las

preconcepciones que tienen estos acerca de un fenómeno de interés de las ciencias.

Esta estrategia no es para nada una novedad, ya en la década de los 80 Driver proponía en contraposición a la transmisión de conocimientos, un método para que los estudiantes fueran protagonistas en el proceso de aprendizaje. Dicha estrategia, comprendía los siguientes pasos:

- I. La identificación de las ideas previas de los alumnos.
- II. La puesta en cuestión de las mismas, si necesario, mediante el uso de contraejemplos.
- III. La invención o introducción de conceptos. [16]

Hoy, una de las estrategias que sigue la secuencia de: Predecir, observar y explicar (POE) es la metodología del aprendizaje activo, dentro de las características primordiales que podemos resaltar de esta estrategia es el hecho de que los estudiantes cambian sus creencias cuando ven las diferencias entre ellas y sus propias observaciones, además de que el laboratorio se usa para aprender el concepto, a diferencia de la metodología de enseñanza tradicional donde los textos son la autoridad y la única fuente de conocimiento [17].

La estrategia del aprendizaje activo consta de ocho momentos que se exponen a continuación.

- a) el maestro describe el experimento sin realizarlo.
- b) los alumnos realizan sus predicciones en forma escrita e individual.
- c) se propone luego, que trabajen en grupos pequeños
- d) cada grupo registra sus predicciones grupales

- e) el docente expone las predicciones más frecuentes que hacen los alumnos.
- f) el docente lleva a cabo la experiencia
- g) los estudiantes comparan lo predicho con lo observado
- h) justificación del razonamiento que llevaba a la predicción correcta y extrapolación de resultados [17].

5. DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

En esta sección del trabajo encontramos el tipo de investigación, el instrumento de evaluación, además de la estructura de la secuencia didáctica y los recursos para el desarrollo de esta.

5.1. Tipo de investigación e instrumento de evaluación

Esta propuesta pedagógica la podemos considerar como una investigación de tipo cuasi experimental, ya que con esta se desea validar si una vez desarrollada la secuencia didáctica, los estudiantes logran describir el comportamiento de los fluidos en movimiento y reposo en diferentes contextos. En esta intervención didáctica se tiene como propósito evaluar el desempeño de los estudiantes aplicando una prueba reiterada, donde las preguntas son de selección múltiple con única respuesta, de pretest y posttest sin grupo de control.

5.2. Población y muestra

La propuesta se implementó en el grupo de 10 - 01 de la I.E. Alfonso López Pumarejo, jornada de la mañana, grupo que cuenta con 40 estudiantes de ambos sexos y con edades que oscilan entre 14 y 16 años.

5.3. Diseño de la secuencia didáctica

El diseño de las diferentes prácticas de laboratorio con la inserción del método POE, tienen como propósito que el estudiante reconozca las leyes que rigen el comportamiento de los fluidos en movimiento y en reposo apropiándose del conocimiento por medio de verdaderas actividades científicas, fomentando el desarrollo de habilidades de aprendizaje como es el hecho de que partiendo de conjeturas o supuestos y utilizando un pensamiento lógico y crítico, dar explicaciones a fenómenos que ocurren en la naturaleza, para finalmente organizar ideas y comunicarlas en un entorno colaborativo.

Una vez establecido el propósito del diseño de las prácticas de laboratorio y la estrategia de su implementación, la secuencia se distribuyó en cinco sesiones de dos horas cada una. En la tabla siguiente se muestran el nombre de cada sesión con otros recursos utilizados en el desarrollo de la secuencia, las guías de laboratorio de encuentran en la sección de los anexos.

Tabla 1. Secuencia de actividades.

N°	Nombre	Prácticas de laboratorio	Otros recursos
1	El poder de la presión atmosférica	<ol style="list-style-type: none">1. El agua que sube en el interior del vaso.2. Las velas que se apagan en tiempos diferentes.3. Lata que hace implosión.	<p>Proyección de dos videos descargados de you tube.</p> <p>Presión atmosférica – proyecto G.</p> <p>Implosión de un vagón cisterna.</p>

2	La presión y profundidad	1. Manómetro casero.	
3	Se hunde o flota	1. Flotación y densidad. 2. Funcionamiento de los submarinos	Lectura: Arquímedes y la corona.
4	Multiplicando fuerzas	1. Prensa hidráulica.	Exposición de como unas máquinas funcionan evidenciando el principio de Pascal.
5	Velocidad y la presión.	1. Esferas que ascienden por el tubo. 2. Esfera que levita.	Proyección de video descargado y editado de you tube. Principio de Bernoulli – proyecto G
6	¿Qué aprendí?		Los estudiantes en el aula harán un escrito una vez hecha una reflexión donde consignen que aprendieron, además de realizar el postest.

Para el desarrollo de la práctica de laboratorio como tal, el docente expondrá en que consiste la experiencia sin realizarla, luego los estudiantes organizados en grupo de a cinco discutirán las predicciones y en consenso uno de los miembros de la colectividad expondrá lo acordado, para que posteriormente el docente proceda a realizar la experiencia y así los alumnos contrasten los vaticinios con lo observado, para finalmente explicar el fenómeno y reconciliar cualquier conflicto cognitivo entre predicciones y resultados, tal como se citaron los momentos del aprendizaje activo en la sección 4.3.3.

6. Aplicación de la propuesta y análisis de resultados

6.1. Desarrollo de actividades dentro del aula

En esta sección del trabajo se encuentra una síntesis de las predicciones que hicieron los estudiantes en las diferentes prácticas de laboratorio.

Sesión 1: El poder de la presión atmosférica

Para la primera experiencia donde el agua sube en el interior de un vaso, la totalidad de los grupos predijeron que la columna de agua al interior del recipiente disminuiría su altura, aquellos estudiantes que dieron explicación, solo cuatro grupos, del porqué a su predicción adjudicaron que eso ocurría por el hecho de que el líquido confinado se evaporaba por acción de la vela quedando menos dentro del recipiente. Por otro lado, en la experiencia de las tres velas de diferente tamaño los estudiantes coincidieron en pronosticar que todas se apagaban al tiempo, ya que consideraban que los gases dentro del recipiente se distribuían de manera uniforme en toda la pecera. Por último, en la lata que hace implosión solo tres grupos de los ocho pronosticó que la lata se “chupaba”, otro grupo afirmó que la lata se llenaba de agua, el resto de los grupos no tenía la menor idea de lo que ocurría y no dio sus predicciones.

Una vez llevada a cabo las experiencias, lo que se observó en la primera es que el agua sube por el interior del vaso debido a una diferencia de presión provocada por la reducción del volumen del gas al interior del recipiente, gracias a la combustión del oxígeno (O_2) con la llama de la vela y a que de esta reacción química se desprende dióxido de carbono y vapor de agua, que luego se condensa en las paredes del recipiente por encontrarse este recipiente a menor temperatura; todo esto ocurre mientras la presión en el exterior (la presión atmosférica) se mantiene

constante. Para la segunda experiencia lo observado es que las velas se van apagando de manera descendente con respecto a la altura, ya que el oxígeno dentro de la pecera no se distribuye de manera uniforme, una vez comience la combustión y se produzca dióxido de carbono, este tenderá a irse hacia arriba por ser menos denso y a las líneas de convección, desplazando al oxígeno que ocupara una posición en la parte inferior y debido a que sin este elemento no hay combustión, tenemos como consecuencia que se apagará la vela que tiene la llama a mayor altura.

Finalmente, para esta sesión de clases en la última práctica, la lata hizo implosión debido a que la presión en el exterior (presión atmosférica) del envase es mayor que en el interior, esto gracias a que al virar la lata el volumen del aire, que en su mayor parte está compuesta por vapor de agua, se reduce enormemente porque gran parte de dicho vapor se condensa al entrar en contacto con el agua fría y además que los gases tienden a contraerse cuando disminuye la temperatura.

Sesión 2: Presión y profundidad

Para esta experiencia al preguntarle a los estudiantes ¿Qué ocurrirá con la columna de agua en el tubo en U a medida que se sumerge el embudo dentro de un recipiente con agua? cinco de los grupos respondieron correctamente, al afirmar que la columna de agua por un tramo del tubo aumentaba, dentro de sus explicaciones escribieron términos relacionados como aumento o generación de presión, dentro de las otras predicciones encontramos una en la cual afirmaban que el agua dentro del tubo en U se desplazaba hacia el embudo, mientras que otro grupo afirmó que al estar expuesta al aire una sección del tubo en U, debido a la presión atmosférica la columna de agua dentro del recipiente no se alteraba y finalmente un grupo no dio ninguna predicción, por no tener idea de lo que iba a ocurrir.

Para la segunda predicción al sumergir el embudo en otro recipiente más estrecho pero con la misma profundidad de la situación anteriormente descrita, el 75% de los estudiantes predijeron acertadamente que la columna de agua dentro del tubo U sufre el mismo cambio que en el caso anterior, dentro de sus reflexiones acerca de la experiencia encontramos expresiones tales como misma altura, igual profundidad, no importa la forma; el resto de los grupo afirmó que el cambio en el tamaño de la columna era menor debido a que la presión ejercida por el fluido también lo era. Por último, en la tercera predicción al disolver agua en el recipiente y sumergir el embudo dentro de este, el 100% de los grupos coincidió en vaticinar de que habría mayor cambio, por ser más densa o pesada así lo afirmaron los estudiantes.

Una vez desarrollada la primera experiencia correspondiente a la actividad de presión - profundidad lo que se observó fue una diferencia en los niveles de las columnas de agua en el tubo en U, para la segunda parte de la práctica la variación entre los niveles de las columnas fue igual al caso anterior y por último, para la situación propuesta en la que se sumerge el embudo en agua primero y luego en aceite, notamos que la diferencia entre las columnas es menor cuando el embudo se sumerge en este último. La diferencia entre los niveles del líquido en las dos ramas del tubo en U se le debe a que los fluidos ejercen una presión, que en este caso se trasmite a lo largo del aire dentro de la manguera y a su vez por el líquido contenido en el tubo, y esta depende de la profundidad en la que se encuentre el embudo dentro de la pecera, dicha presión es independiente de la forma de los recipientes que contienen al fluido, pero guarda una relación con la densidad de estos, a menor densidad menor presión hidrostática.

Sesión 3: Se hunde o flota

Para el primer interrogante de esta sesión relacionado con la flotabilidad y no flotabilidad de un cuerpo sumergido en un fluido (agua), tres grupos de estudiantes

pronosticaron que el recipiente que contenía agua con sal disuelta flotaba y el resto afirmo que se iba al fondo. Por otro lado, el 50% de la población vaticinó que el recipiente que solo contenía sal quedaba en la superficie y para el recipiente que se llenó a la mitad de sal, solo dos grupos predijeron que se hundía. Las explicaciones por la cual determinaron las diferentes posiciones de los pequeños pots dentro del recipiente de mayor tamaño encontramos que el 75% se lo atribuían al peso, la población restante se la adjudicaba a la densidad; presumo por ello que, al hacer el segundo cuestionamiento, que consistió en verter las mismas cantidades en otros recipientes más grandes solo un grupo afirmó que la posición de estos cambiaba al sumergirlo nuevamente sobre el mismo fluido.

En un momento tres, se disolvió sal en el recipiente con agua en el que se sumergen los tres cuerpos con diferentes densidades, al preguntar por la posición de los recipientes más chicos dentro del agua solo un grupo persistió con la misma predicción dada en la primera situación, es decir, consideraron que la posición de los cuerpos dentro de un fluido es independiente de la densidad de este.

Una vez desarrolladas las practicas, en el primer momento lo que se observó fue que tanto el pequeño recipiente con sal disuelta en agua como el que estaba solo lleno de sal, se hundieron, mientras que el que contenía sal a la mitad flotó. Esto debido a que un objeto flota si su densidad es menor que la del fluido; por otro lado, al depositar lo que contenían los recipientes pequeños en otros más grandes, encontramos que las masas no ocuparon las mismas posiciones que la situación inicial al verterlos en agua, ya que todas flotaron, esto debido a que al aumentar el volumen y conservar la misma masa, la densidad media del objeto disminuye. Para el momento tres de esta experiencia, donde retomamos el uso de los recipientes de la situación inicial con sus respectivas cantidades y materiales, pero al mezclar sal en el recipiente grande, notamos que solo se hundió el recipiente que estaba completamente lleno de sal, ya que solo este posee mayor densidad que el nuevo fluido.

Para la experiencia que se le llamó en la secuencia didáctica “funcionamiento de los submarinos”, observamos que al soplar por el extremo de la manguera la botella, esta sale a la superficie, ya que cuando se colocó la botella vacía en el agua, el peso de las tuercas hundió al recipiente hasta que se igualó la densidad dentro de la botella con respecto al agua. Al tomar la botella y soplar, expulsamos el agua y disminuimos la densidad, lo que logra que el artefacto ascienda hacia la superficie.

Sesión 4: Multiplicando fuerzas

En esta sesión se trabajó con el pequeño artefacto que simulaba una prensa hidráulica y para la situación en la que se colocó una masa pequeña sobre el émbolo de menor radio y la masa grande sobre el émbolo de mayor sección, tres grupos de estudiantes predijeron que el émbolo sobre el cual estaba la masa grande subía, uno de los grupos adjudicó este hecho, explicaban, que a menor área mayor será la presión, mientras que los otros dos argumentaron que el émbolo pequeño imprimía mayor fuerza. Por otro lado, los otros 5 grupos de estudiantes predijeron que los émbolos quedaban en equilibrio, dentro de las explicaciones encontramos diversas reflexiones, mientras un grupo decía que era debido a que ambos émbolos tenían fluido al mismo nivel, otro dos afirmaron que no dependía de la cantidad de masa en los émbolos, por citar unas explicaciones.

Una vez llevada a cabo la experiencia, observamos que la masa dispuesta sobre el émbolo de la jeringa de mayor tamaño subió, evidenciando lo ya expuesto en la sección 4.2.2, donde se explica el funcionamiento de las prensas hidráulicas y las consecuencias del hecho que al ejercer presión en un fluido incompresible dentro de un recipiente de paredes rígidas, esta se transmite en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido con igual intensidad.

Sesión 5: Velocidad y presión

Para la primera experiencia de esta sesión, en la que tres pelotas se disponían linealmente seguidos de un tubo dispuesto de manera oblicua y con un soplador de aire ubicado en la parte superior de manera paralela a la superficie, solo tres grupos afirmaron que las bolitas subían por el tubo, mientras que el resto de los estudiantes pronosticaron que las esferas se moverían de manera desordenada y se alejaban del tubo por efecto del viento que generaba la sopladora. Para la segunda práctica, en la que se ubicaba un secador de cabello encendido y sobre este se colocaba una esfera, todos los estudiantes coincidieron en predecir que la bola se mantenía flotando, dos de los grupos aseveraron que además de levitar la pelota oscilaba de manera vertical, pero ninguno menciona que la pelotica giraba mientras estaba suspendida y se ondeaba de manera horizontal.

Luego de haber llevado la primera práctica a cabo se observó que las peloticas subieron por el tubo, gracias a que al aumentar la velocidad del aire con el soplador, la presión en esta región fue menor que en la parte inferior del tubo, de tal manera que las pequeñas esferas tendieron a subir y desplazarse a la zona de baja presión. De manera similar en la segunda experiencia, la pelotica parecía levitar, aunque tendía intermitentemente a desplazarse hacia afuera del flujo de aire, pero como la presión es mayor en la zona de la esfera que esta fuera del flujo, esta era empujada nuevamente hacia el centro de la circulación de aire, a su vez esa diferencia de presión ya mencionada anteriormente hacía que la pelotica girara.

Sesión 6: ¿Qué aprendí?

Dentro de las reflexiones escritas por los estudiantes acerca de lo que aprendieron en el desarrollo de la secuencia didáctica se extrajeron las siguientes ideas textualmente:

- a) Aprendí que hay una fuerza que nos rodea y esta se llama presión atmosférica y se debe al peso del aire, esta tiene variantes debido a la altura a mayor altura menor presión.
- b) La presión hidrostática es la fuerza que ejerce el peso de algún fluido en reposo o que puede provocar al incrementar con la profundidad.
- c) La presión hidrostática se debe al peso del líquido, la densidad, la gravedad y la profundidad.
- d) La presión atmosférica es el peso que ejerce el aire de la atmosfera como consecuencia de la gravedad sobre la superficie terrestre o sobre una de sus capas de aire.
- e) El agua entre más densa ejerce más presión.
- f) El contenedor con la sal y el del agua con sal son más densos que el agua de la pecera, por lo tanto, se van al fondo. Mientras que el que esta medio lleno de sal tiene una densidad menor y debido a esto flotara (refiriéndose a la experiencia de se hunde o flota).
- g) De la densidad podemos decir que hay una variante que es el volumen, a mayor volumen menor densidad.
- h) A mayor velocidad menor presión.
- i) La presión ejercida sobre un cuerpo va a disminuir si la velocidad es mayor.

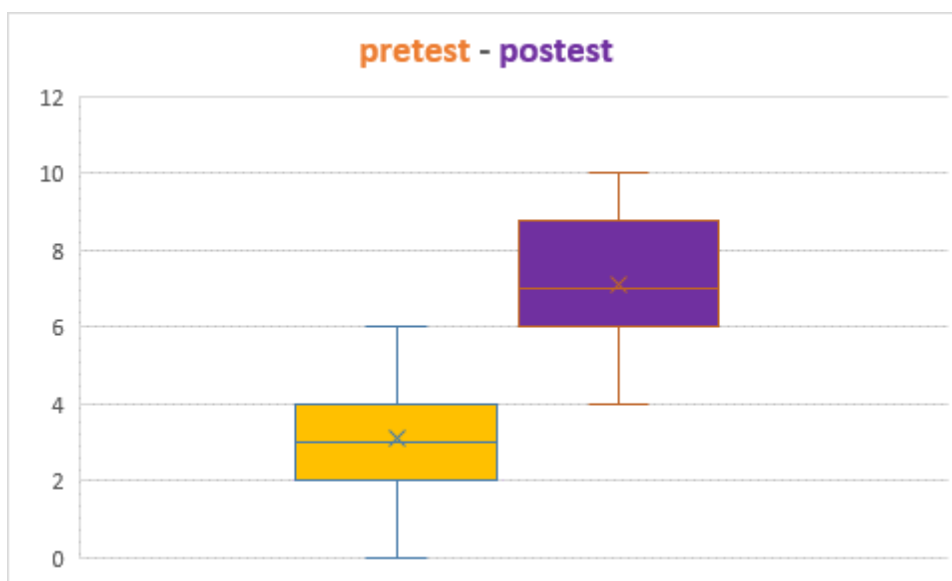
- j) La ley de Pascal dice que toda presión ejercida hacia un fluido, se esparcirá sobre toda la sustancia de manera integral.
- k) La presión atmosférica varia, no siempre es igual en los diferentes lugares de nuestro planeta.

De esta actividad cabe resaltar el hecho de que los estudiantes logran reconocer que la presión atmosférica no es constante, y que guarda una relación con la altura geográfica, pero presentan confusiones como lo podemos ver en el numeral a) y b) a la hora de diferenciar entre presión y fuerza, ya que consideran a la presión como una forma de esta. Por otro lado, reconocen la relación existente entre profundidad y densidad con la presión hidrostática, además de que consideran que cuando la rapidez de un fluido aumenta, su presión disminuye.

6.2. Aplicación de la prueba final y análisis de resultados

Una vez desarrolladas todas las actividades propuestas en la secuencia didáctica se aplicó el postest que contenía 12 interrogantes y se procedió a analizar los resultados, obteniendo la siguiente información que de manera sintetizada se presenta en el siguiente diagrama de cajas.

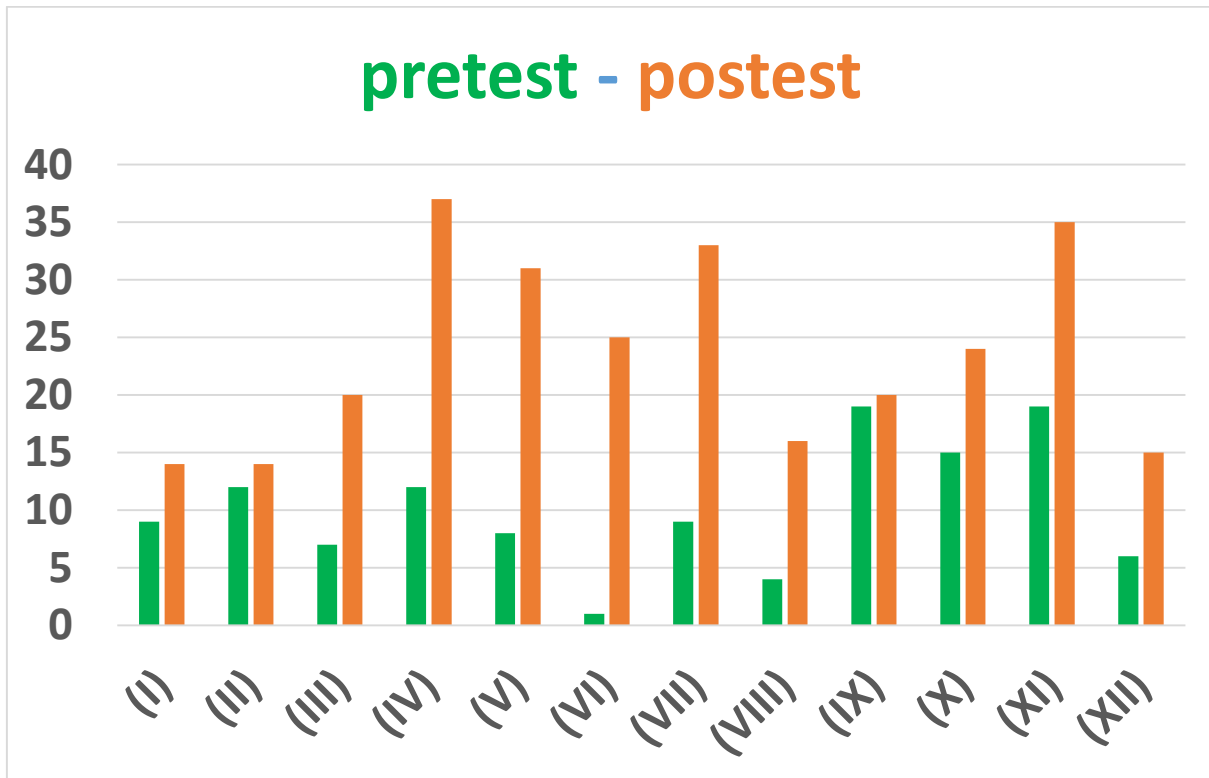
Tabla 2. Diagrama de cajas para el pretest y postest



Durante el desarrollo de las actividades se percibió que los estudiantes estaban más motivados que de costumbre y fueron más entusiastas a la hora de participar, por otro lado, según el diagrama anterior podemos inferir que hay una mejoría bastante significativa entre el rendimiento de los alumnos al afrontar la prueba una vez terminada la secuencia, ya que se pasó de una mediana de tres a siete preguntas correctas en el grupo, además que, el 75% de los estudiantes obtuvo mejores resultados en la prueba de salida que el de mejor producción en el pretest. Ahora, si tomamos como referencia la escala de valoración de desempeño que adoptó la I.E. Alfonso López Pumarejo alrededor del 50% tuvo un bajo desempeño en el postest, aunque en la prueba de entrada ningún estudiante consiguió una valoración satisfactoria.

Siguiendo con el análisis del diagrama de cajas podemos afirmar que, una vez desarrollada la secuencia alrededor del 25 % de la población respondió acertadamente un número de preguntas menor a la mitad de las propuestas, mientras que en los resultados obtenidos en la prueba de entrada ningún estudiante obtuvo un número mayor a la mitad de preguntas respondidas correctamente.

Tabla 3. Resultados pretest-Resultado posttest



Haciendo un análisis más detallado observando la gráfica anterior, podemos afirmar que en cuanto a todas las preguntas hubo mejor producción de respuestas acertadas en la prueba final comparándola con el pretest, siendo la presión hidrostática y principio de Bernoulli los ejes temáticos donde los estudiantes tuvieron mejor desempeño.

Podemos presumir que los estudiantes en la prueba de entrada dejándose llevar por su sentido común creyeron que en un fluido al aumentar la rapidez tendrá como consecuencia un incremento en la presión, por lo tanto, promediando las dos preguntas donde se les cuestionaba por situaciones de fluidos en movimiento, obtuvieron un desempeño bastante bajo, ya que solo acertó el 12.5% del total de estudiantes, comparando estos resultados con los obtenidos en la prueba final donde las respuestas acertadas están alrededor del 75 % de toda la población, podemos afirmar que las practicas experimentales desarrolladas en el aula

referentes a este tema favorecieron a la comprensión del comportamiento de los fluidos en movimiento, produciendo un cambio conceptual positivo en los jóvenes.

Por otro lado, los estudiantes presentaron dificultades para reconocer que la presión atmosférica varía con la altitud geográfica en las dos situaciones expuestas en la evaluación, siendo este el eje temático donde se evidenció menor progreso por parte de los educandos. La mejora en este eje temático comprando los resultados de las pruebas de entrada y final, fue inferior al 15% en cada una de las dos preguntas referentes a la presión atmosférica.

Por último, cabe resaltar el evidente progreso que tuvieron los estudiantes a la hora de relacionar las propiedades de flotación de un objeto comparando las densidades del cuerpo con la del líquido donde se encuentra sumergido total o parcialmente. En otro orden de ideas, los alumnos presentaron dificultades a la hora de relacionar el volumen del fluido desalojado con la fuerza de flotación, a diferencia de relacionar dicha fuerza con la densidad del fluido donde se encuentra sumergido el cuerpo. Lo anterior lo podemos aseverar por los resultados obtenidos en los interrogantes XII y XI respectivamente.

7. Conclusiones

Una vez desarrollada cada una de las actividades programadas en la secuencia didáctica y haciendo un análisis de las pruebas aplicadas, es posible sacar conclusiones acerca del proceso de aprendizaje y los cambios conceptuales que sufrieron los estudiantes del grado decimo de la I.E. Alfonso López Pumarejo.

Las prácticas de laboratorio con material de fácil consecución en la enseñanza de la mecánica de fluidos lograron generar cambios conceptuales y aprendizajes significativos en los estudiantes respecto al comportamiento de los fluidos en movimiento y en reposo, hecho que se puede evidenciar efectivamente con los resultados del pre y pos-test. Esto con lleva a decir que es posible proponer y desarrollar verdaderas experiencias de laboratorio para la enseñanza de la física utilizando materiales de fácil consecución, contrarrestando así las dificultades que poseen algunas instituciones educativas como es el hecho de no contar con infraestructura o equipos de laboratorio, promoviendo así el desarrollo del pensamiento científico dentro del aula.

Al incorporar la metodología POE dentro de la propuesta se observó que aparte de fomentar habilidades científicas como predecir, inferir, observar y sacar conclusiones, hizo que el estudiante adoptara una postura más participativa y positiva dentro del aula, además se fomentó el trabajo colaborativo en la medida en que los estudiantes discutían y proponían en los diferentes grupos posibles respuestas a las experiencias expuestas.

En cuanto a la construcción de nuevos conceptos físicos partiendo de la comparación de predicciones con lo observado posteriormente, generando así conflictos cognitivos, permitió al docente reconocer ideas intuitivas que poseen los estudiantes acerca de determinado fenómeno, las cuales pueden ser de utilidad a la hora de diseñar clases en el futuro, ya que nos podemos anticipar a dificultades que podamos encontrar en los alumnos.

Habiendo afirmado que las practica de laboratorio posibilitan la adquisición de nuevos conceptos, tal como se evidencian en las reflexiones escritas por los estudiantes en la actividad de ¿Qué aprendí?, de manera particular en el eje temático referente a la presión atmosférica y su relación con la altura geográfica, podemos ver por lo citado por parte de los estudiantes que reconocen dicha relación, pero a la hora de extrapolarla en las dos situaciones propuestas en la prueba, alrededor del 50% del curso no lograron hacerlo correctamente. Lo expuesto anteriormente podría evidenciar la intervención de otros factores que incidieron en el desarrollo de las actividades, ignorados dentro de este trabajo, como lo son que tantas habilidades poseen los estudiantes para analizar gráficas y situaciones descritas verbalmente.

Otra sugerencia no menor es la que podemos hacer a la primera actividad de la secuencia, se observa que al preguntarle a los estudiantes ¿Qué ocurrirá con el nivel del agua dentro del vaso una vez que se comience a apagar la vela?, los estudiantes en sus predicciones se inclinaron por creer que lo que ocurriría en la experiencia estaba relacionado con cambios de estado de la materia y no con una diferencia de presión. Se recomienda para esta actividad reformular el interrogante, de tal manera que este conduzca a los estudiantes a prestar interés a la presión interna del recipiente.

Partiendo de lo observado y de los resultados obtenidos en este trabajo, podemos considerar unas recomendaciones en busca de un mejoramiento de esta propuesta didáctica, visualizando futuras implementaciones de la misma. El hecho de que algunos estudiantes una vez desarrollada la propuesta tengan una noción de que presión es una forma de fuerza (ver reflexiones hechas por los estudiantes en la sección 6.1) y de que muchos no reconozcan la relación entre el volumen del fluido desalojado por un cuerpo y la fuerza de flotación que experimenta este, se sugiere incluir actividades didáctico - pedagógicas para rectificar estas concepciones equivocadas.

Finalmente, el aporte de este trabajo ha sido mostrar estrategias para la enseñanza de la mecánica de fluidos diferentes a las metodologías tradicionales de aprendizaje, integrando las secuencias didácticas con prácticas de laboratorio abordadas por el método POE, atendiendo a los nuevos desafíos de la enseñanza en ciencias, en particular de la física.

8. Bibliografía

- [1] J. Campanario y A. Moya, «¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas.,» *Enseñanza de las Ciencias*, 1999.
- [2] Formar en ciencias. ¡el desafío!, Ministerio de educación nacional, 2004.
- [3] Lineamientos generales para la presentación del examen de estado Saber 11, Ministerio de Educación Nacional, 2005.
- [4] G. Gamow, Biografía de la física, Alianza editorial, 2007.
- [5] P. Hewitt, Física Conceptual, Person, 2007.
- [6] D. Papp, Historia de las ciencias desde la antigüedad hasta nuestros días, Andres Bello, 1997.
- [7] I. Shames, Mecánica de fluidos, McGraw-Hill, 1995.
- [8] F. W. Sears, M. W. Zemansky y H. D. Young, Física universitaria, Buenos Aires : Addison-Wesley Iberoamericana, 1988.
- [9] R. Mott, Mecánica de fluidos, Pearson, 2006.
- [10] J. Willson, A. Buffa y B. Lou, Física, Pearson, 2007.
- [11] M. O. R. Nave, «hyperphysics,» [En línea]. Available: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu>. [Último acceso: enero 2016].
- [12] A. Lopez y E. Tamayo, «Las practicas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales,» *Revista Latinoamerica de Estudios Educativo*, 2012.
- [13] S. T. Tobón, J. Pimienta y y. J. Garcia, Secuencias didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias, Mexico: Pearson, 2010.
- [14] A. Zabala, La practica educativa. Como enseñar, Grao, 2000.
- [15] R. Osborne y P. Freyberg, El aprendizaje de las ciencias. Influencia de la idea previa de los alumnos, Narcea Ediciones, 1991.
- [16] R. Driver, «psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos,» *Investigacio y experiencia didacticas*, 1986.
- [17] J. O. Martínez, «El aprendizaje activo de la Física,» *Revista mexicana de bachillerato a distancia*, 2012.

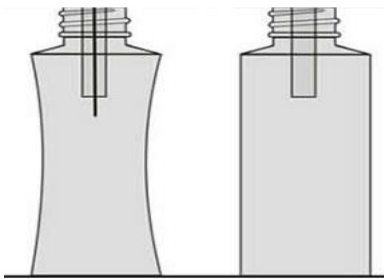
[18] A. Villani y L. Orquiza, «Conflictos cognitivos, experimentos cualitativo y actividades didacticas,» *Enseñanza de las ciencias*, 1995.

[19] G. Hernández y N. López, «Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias,» 2013.

Anexos

A. Anexo: Prueba aplicada

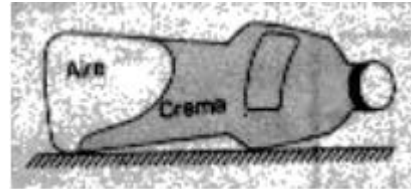
1. Al trasportar un envase plástico con cierto fluido de la ciudad A hacia la ciudad B este parece haberse inflado. Podemos asegurar que esto ocurrió debido a que el envase fue transportado:



- a. de una región geográficamente alta a una baja.
- b. de una región geográficamente baja a una alta.
- c. de un lugar de menor presión atmosférica a uno de mayor.
- d. de una región de alta temperatura a una de menor.

Propósito: Determinar si el estudiante reconoce que el cambio de volumen del recipiente se debe a que este se transporta a un lugar con diferente altitud, hecho que implica la presencia de una variación de la presión atmosférica.

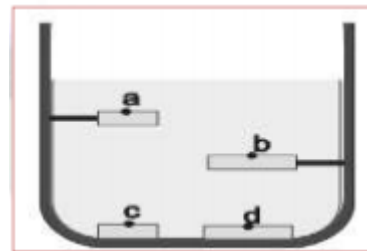
2. En una fábrica de crema dentífrica situada en una ciudad al nivel del mar con una temperatura de 25°C , envasan pasta dental quedando una porción de aire en uno de los recipientes. Este se transporta a una ciudad a 2000 m sobre el nivel del mar también a 25°C . Al momento de destaparlo la crema se encuentra en el recipiente como indica la figura. Se puede asegurar que la presión del aire en el frasco es:



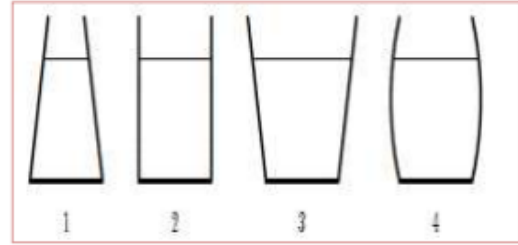
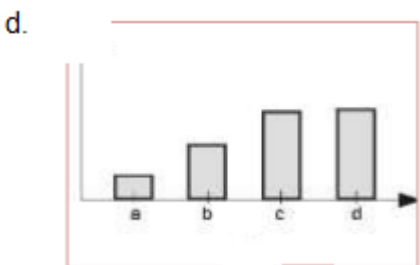
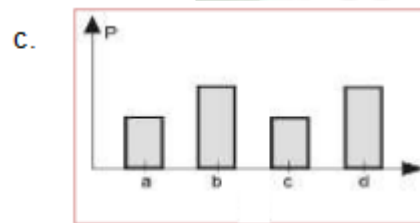
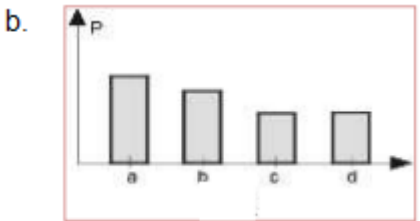
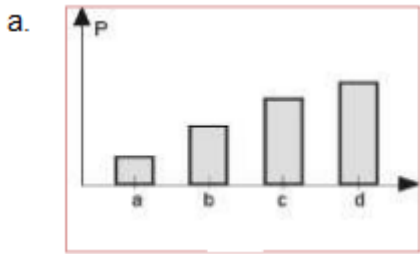
- a. Mayor que la del aire exterior, y parte de la crema entra al frasco.
- b. Mayor que la del exterior, y parte de la crema sale del frasco.
- c. Menor que la del exterior y parte de la crema sale fuera del frasco.
- d. Menor que la del exterior y parte de la crema entra al frasco.

Propósito: Determinar si el estudiante logra reconocer que la presión atmosférica varía con la altitud geográfica.

3. En un recipiente como el de la figura lleno de agua se encuentran unas monedas de las cuales, el tamaño de a es igual al de c y el de b igual al de d. Adicionalmente las monedas a y b están sostenidas por un par de soportes.



La grafica que corresponde a los valores de las presiones hidrostáticas, sobre los puntos señalados de la moneda es:

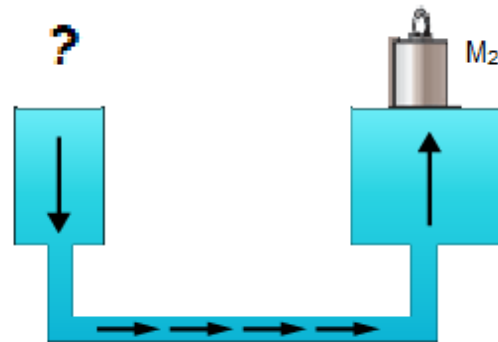


De acuerdo con la presión ejercida por el agua en el fondo del vaso podemos afirmar que:

- a. $P_1 < P_2 < P_3 < P_4$
- b. $P_4 < P_3 < P_2 < P_1$
- c. $P_1 < P_4 < P_3 < P_2$
- d. $P_1 = P_2 = P_3 = P_4$

Propósito: Definir si el estudiante determina que la presión en los líquidos en reposo es la misma a igual profundidad sin importar la forma del recipiente que lo contiene.

5. Una prensa hidráulica como muestra la figura, tiene una sección transversal tres veces mayor del lado derecho en comparación con el izquierdo, Si se quiere que la prensa este en equilibrio, debemos colocar al lado izquierdo una masa:



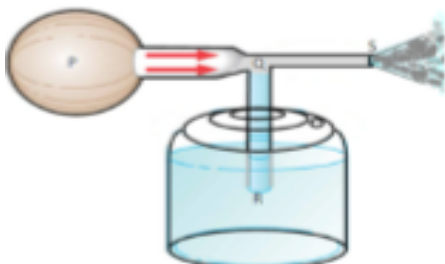
- a. igual que M_2
- b. $3M_2$
- c. $M_2/3$
- d. Mayor que $M_2/3$

Propósito: Determinar si el estudiante reconoce una aplicación clásica del principio de Pascal, así como lo es el funcionamiento de una prensa hidráulica, en donde notamos que la fuerza se puede amplificar en el pistón de salida.

Propósito: Precisar si el estudiante determina que la presión dentro de los fluidos en reposo depende de la profundidad, y es independiente del tamaño del objeto sobre el cual se ejerce dicha presión.

4. Todos los vasos que se muestran a continuación contienen agua a la misma altura.

6. La figura muestra un atomizador, de tal manera que cuando se oprime en P, el líquido en el recipiente asciende por el tubo de R a Q y luego es esparcido desde S, el líquido sube debido a que:



- El aumento de su rapidez en Q hace aumentar su presión respecto a R.
- El aumento de su rapidez en Q hace disminuir la presión respecto a R.
- Al hacer fuerza en P hace crecer su presión en el fondo del recipiente.
- En P se genera un vacío que chupa y hace subir el fluido.

Propósito: Precisar si el estudiante reconoce que el atomizador esparce el líquido debido a la diferencia de presión, provocada por el aumento de la rapidez sobre la parte superior del tubo ubicado verticalmente (ver figura de la pregunta 6).

7. Se dispone una tira de un rollo de papel ubicado debajo de un secador de cabello que arroja un flujo de aire por la parte superior del papel. De la situación es correcto afirmar que la tira de papel:



- se mueve hacia abajo, quedando perpendicular al flujo.
- Se levanta y es absorbida en la dirección del flujo.
- es repelida por el secador y se mantiene diagonal hacia abajo.
- permanece como estaba sin modificación alguna por el flujo de aire.

Propósito: Determinar si el estudiante reconoce que cuando la rapidez del aire aumenta sobre la parte superior de la hoja de papel la presión sobre esta disminuye, teniendo como consecuencia una diferencia de presión que provoca que la tira de papel se levante.

8. Sabiendo la relación existente entre la presión atmosférica y la altura geográfica, y considerando la gráfica que representa como varía el punto de ebullición del agua con respecto a la altura. Podemos afirmar que mientras:

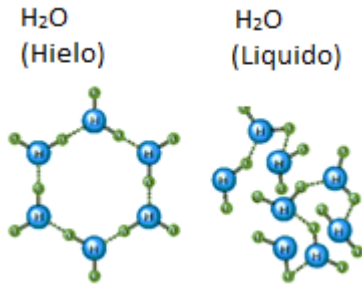


- la presión atmosférica disminuye, el agua hierve a temperaturas más altas.
- la presión atmosférica aumenta, el agua hierve a temperaturas más bajas.
- la presión atmosférica disminuye, el agua hierve a temperaturas más bajas.
- la presión atmosférica aumenta, el agua hierve a la misma temperatura.

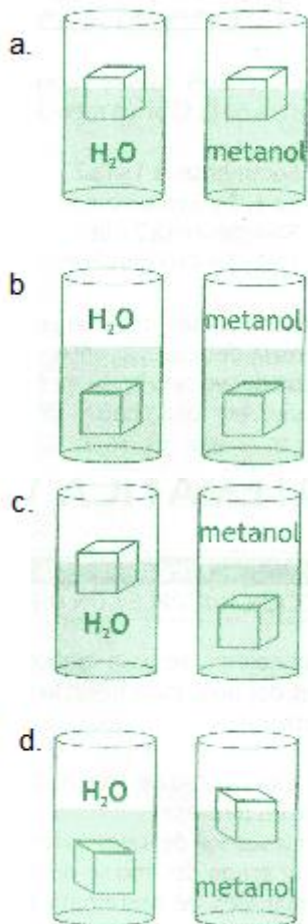
Propósito: Definir si el estudiante una vez conociendo como cambia la presión atmosférica con la altitud y analizado la información ofrecida por la gráfica, logra determinar la relación existente entre el punto de ebullición del agua y la presión atmosférica.

Responda las preguntas 9 y 10 con base a la siguiente información.

Sustancia	Densidad (g/cc)
Agua líquida	1
Agua sólida	0.91
Metanol	0.81



9. Al agregar un cubo de agua sólida en un recipiente con agua líquida y un recipiente con metanol, la mezcla está representada por:



Propósito: Determinar si el estudiante logra reconocer la relación entre la propiedad de flotación de un objeto en un líquido y su densidad.

10. La diferencia en la densidad del agua líquida y sólida se debe a que:
a. las moléculas del agua solidas se encuentran muy cercas unas de otras.

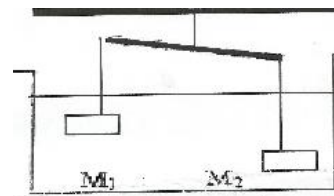
b. en un cm³ de agua líquida se encuentra mayor cantidad de moléculas que en un cm³ de agua sólida.
c. un cm³ de agua líquida pesa menos que un cm³ de agua sólida.
d. las moléculas de agua solida forman una red dejando espacios que la hacen menos densa.

Propósito: Determinar si el estudiante logra comprender que cuando un material se compacta, este aumenta su densidad.

11. Si una embarcación pasa del mar a un rio de agua dulce es de esperar que esta:
a. mantenga su nivel
b. se sumerja mas
c. se sumerja menos.
d. no se puede definir

Predicción: Determinar si el estudiante logra reconocer la relación entre la propiedad de flotación de un objeto y la densidad del líquido.

12. Si en la gráfica la balanza que en un principio estaba en equilibrio, pero al meterla al agua se inclina hacia la derecha, esto se debe a que:



a. La masa de M₂ es mayor que M₁.
b. M₁ tiene mayor volumen que M₂
c. Los empujes son iguales
d. el empuje sobre M₁ es menor que sobre el de M₂.

Propósito: Determinar si el estudiante reconoce que la fuerza de flotación es proporcional al volumen del objeto sumergido.

RESPUESTAS TEST

1.(b) el aumento del volumen del recipiente obedece a que la presión interna es mayor que la del ambiente, por lo tanto, necesariamente el frasco fue llevado de una zona de alta presión, es decir, una región baja geográficamente hablando, a una de menor presión atmosférica o región geográfica alta.

2. (b) El hecho que la crema dentífrica fuese envasada en una región geográfica baja con respecto a donde luego fue transportada, implica que la presión en el interior sea mayor a la del exterior, y por esa diferencia de presión, la crema del recipiente tenderá a desplazarse de la zona de baja presión.

3. (d) La presión debido a los fluidos es proporcional a la profundidad, además es igual al mismo nivel horizontal.

4. (d) La presión debido al fluido en el fondo del recipiente depende de la profundidad y es independiente de la forma del recipiente que lo contiene.

5. (c) la presión en la sección A es igual a la de B, y como $P = \frac{F}{A}$, entonces $\frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B}$, sabiendo que $S_B = 3S_A$ reemplazando en la ecuación anterior, transponiendo términos y simplificando tenemos que: $F_A = \frac{F_B}{3}$.

6. (b) al aumentar la rapidez en Q, por principio de Bernoulli disminuirá la presión con respecto a R, por lo tanto, debido a la diferencia de presión entre Q y R el fluido ascenderá.

7. (b) el aumento de la rapidez en la parte superior de la hoja de papel provocará una disminución de la presión en esta región, generando así una diferencia de presión con respecto a la inferior, de manera que la hoja tenderá a moverse hacia la zona de baja presión, es decir, hacia el flujo de aire

8. (c) En la gráfica observamos que a mayor altura geográfica el agua hierve a temperatura más bajas, y a mayor altura geográfica, menor presión atmosférica.

9. (c) Si un objeto se sumerge en un fluido, éste se hundirá si es más denso que el líquido y flotará si es menos denso.

10. (d) La intención de la pregunta es que relacionen el cuadro con la gráfica y lo que notamos es que para el agua líquida están más compactas las moléculas que en el hielo, y lo que vemos en la tabla es que el hielo es menos denso que el agua.

11. (b) La fuerza de flotación es proporcional a la densidad del fluido, al pasar el barco a un medio menos denso (de agua salada a dulce) experimentará menor fuerza de flotación.

12. (b) La fuerza de flotación es proporcional al volumen del fluido desalojado, para desequilibrar la balanza como muestra la figura, es debido a que la fuerza de flotación debe ser mayor sobre M_1 .

B. Anexo: Practicas de laboratorio

INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO



Asignatura: Física

Grado: Decimo

Tema: Dinámica de fluidos

Sesión: 1 (El poder de la presión atmosférica)

DESEMPEÑOS ESPERADOS:

Que el estudiante:

- ✓ Reconozca que debido a que estamos sumergidos en aire experimentamos una presión debido a este.
- ✓ Describa como varia la presión atmosférica con la altura.

MATERIALES:

Plato Hondo
Fósforos
Agua
Pecera

Velas (3)
Vaso de vidrio
Colorante

MONTAJE





PROCEDIMIENTO

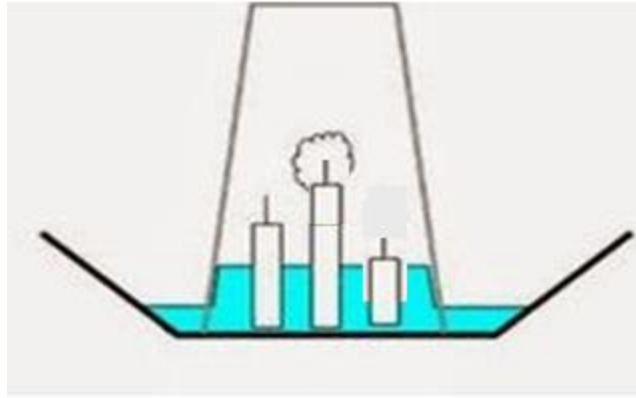
Verter agua mezclada con un poco de colorante dentro del plato para posteriormente colocar una vela encendida de manera vertical en medio de este, para finalmente tapar dicha vela con el vaso.



PREDICCIÓN:

¿Qué ocurrirá con el nivel del agua dentro del vaso una vez que se comience a apagar la vela?

MONTAJE



PROCEDIMIENTO

Se ubican tres velas encendidas de diferente tamaño que se taparan con la pecera ubicada boca abajo.



PREDICCIÓN:

Predicción:

¿En qué orden se apagarán las velas dentro de la pecera, o todas lo harán al tiempo?



INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO

Asignatura: Física

Grado: Decimo

Tema: Dinámica de fluidos

Sesión: 1 (El poder de la presión atmosférica)

DESEMPEÑOS ESPERADOS:

Que el estudiante:

- ✓ Reconozca que debido a que estamos sumergidos en aire experimentamos una presión aparentemente imperceptible debido a este.

MATERIALES:

Un mechero casero de alcohol

Una lata vacía

Agua

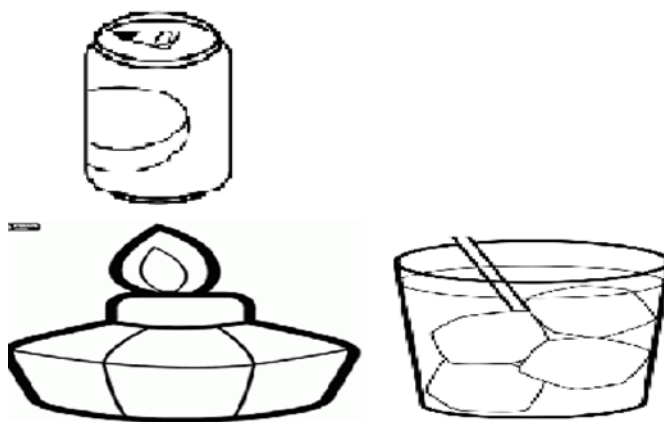
Fósforos

Hielo

Pinza

Un recipiente

MONTAJE





PROCEDIMIENTO

Verter un poco de agua dentro de la lata vacía y luego calentarla con ayuda del mechero. Una vez que el agua comience a hervir de manera rápida girar la lata de tal manera que quede con el orificio hacia abajo y meterla en la mezcla de agua con hielo.



PREDICCIÓN:

¿Qué pasará con la lata cuando se meta en el agua fría?



INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO

Asignatura: Física

Grado: Decimo

Tema: Dinámica de fluidos

Sesión: 2 (La presión y profundidad)

DESEMPEÑOS ESPERADOS:

Que el estudiante:

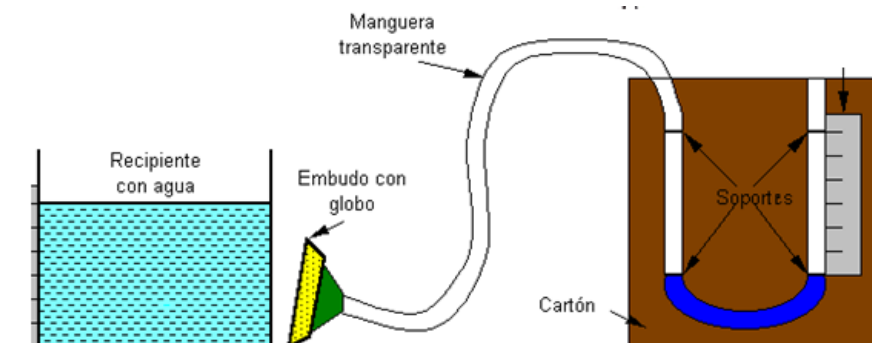
- ✓ Reconozca la relación entre densidad, profundidad y la presión dentro de los fluidos en reposo.
- ✓ Reconozca que la presión en los fluidos en reposo es independiente a la forma de los recipientes que los contiene.

MATERIALES:

Manguera transparente
Cinta métrica o regla
2 recipientes de formas diferentes
Tabla
Agua y aceite

Globo
Embudo
Sal
Silicona
Soportes

MONTAJE





PROCEDIMIENTO

Llenar parcialmente la manguera con agua, disponerla en forma de U con una rama mucho más larga que la otra y en esta acoplarle el embudo con el globo tenso sin inflar en la parte ancha, por ultimo fijar la manguera en forma U en una tabla.



PREDICCIÓN:

- ✓ ¿Qué ocurrirá con la columna de agua en el tubo en U a medida que se sumerge el embudo dentro de un recipiente con agua?
- ✓ ¿Habrá alguna diferencia entre las columnas de agua en el tubo en U, si se introduce el embudo en recipientes que contienen agua a igual profundidad, pero diferente forma?
- ✓ En dos recipientes, uno con agua y otro con aceite, se sumerge el embudo a la misma profundidad ¿Habrá alguna diferencia en la columna de agua en el tubo en U para los dos casos?



INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO

Asignatura: Física

Grado: Decimo

Tema: Dinámica de fluidos

Sesión: 3 (Se hunde o flota)

DESEMPEÑOS ESPERADOS:

Que el estudiante:

- ✓ Determine el efecto que tiene la densidad de los fluidos en los objetos parcial o totalmente sumergidos en estos.

MATERIALES:

Agua

1 Recipientes grandes

Arena

Vela

Sal

2 grupos de tres recipientes de diferente tamaño

Silicona

Fósforos

MONTAJE



PROCEDIMIENTO



Tres de los recipientes más pequeños se numerarán y se llenará uno completamente con sal, otro con sal disuelta en agua y finalmente uno con sal a la mitad, posteriormente se echarán inicialmente en el recipiente grande de solo agua. Los recipientes son de iguales características y se les verterá el mismo volumen de líquido.



PREDICCIÓN:

- ✓ ¿Qué posiciones ocuparán los pequeños recipientes dentro del agua?
- ✓ Si se vierte lo que contienen los recipientes pequeños en los otros más grandes y se colocan en el agua ¿Ocuparán las mismas posiciones?
- ✓ Si tenemos los recipientes dados en el primer momento y se colocan en agua mezclada con sal ¿Ocuparán las esferas las mismas posiciones que en el primer caso?



INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO

Asignatura: Física

Grado: Decimo

Tema: Dinámica de fluidos

Sesión: 3 (Se hunde o flota)

DESEMPEÑOS ESPERADOS:

Que el estudiante:

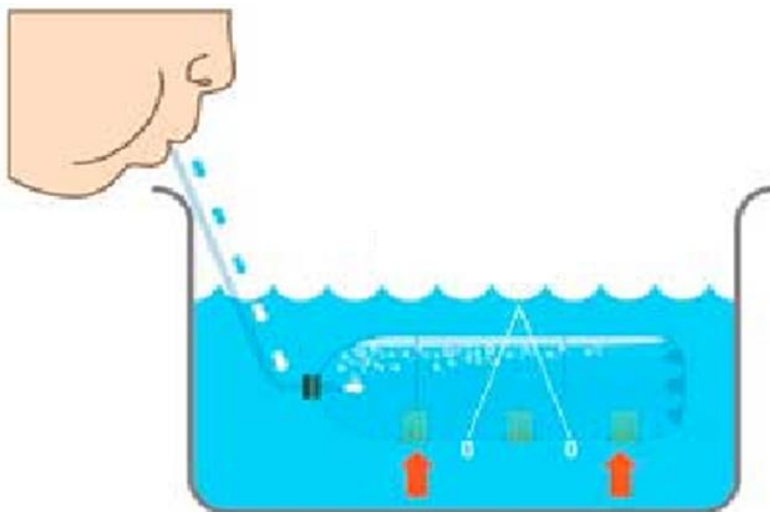
- ✓ Determine si al colocar un objeto en un fluido este se hunde o flota al comparar el valor de las densidades de estos.
- ✓ Reconozca la existencia de una fuerza de ascensión que experimentan los objetos que están parcial o totalmente sumergidos en un fluido.

MATERIALES:

Un recipiente
Manguera delgada
Agua

Una botella plástica con tapa
Tuercas
Cinta adhesiva

MONTAJE





PROCEDIMIENTO

Tomar el envase plástico y hacerle tres orificios a un costado, le adherimos unas tuercas a la botella, estas serán las que mantendrán los orificios hacia abajo una vez se sumerja la botella dentro del recipiente con agua. En la tapa de la botella se hace una perforación por donde pasaremos la manguera y en el extremo de dicha manguera que queda dentro del recipiente se acoplaremos una vejiga.



PREDICCIÓN:

Una vez que se comience a soplar con fuerza en el extremo de la manguera ¿qué ocurrirá con la botella?



INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO

Asignatura: Física

Grado: Decimo

Tema: Dinámica de fluidos

Sesión: 4 (Multiplicando fuerzas)

DESEMPEÑOS ESPERADOS:

Que el estudiante:

- ✓ Reconozca que, al hacer presión en un fluido confinado esta se trasmite a todos los puntos del fluido.

MATERIALES:

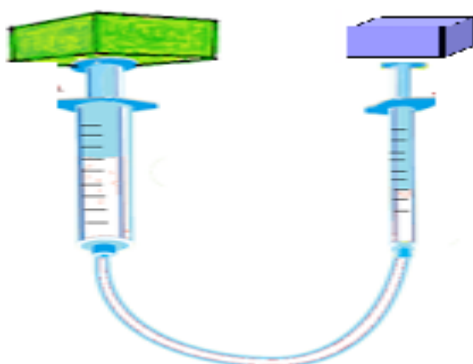
Jeringas de diferente volumen

Agua

Manguera

Dos masas diferentes (una aproximadamente $\frac{3}{4}$ de la otra)

MONTAJE





PROCEDIMIENTO

Se conectan los dos conos de las agujas de las jeringas por medio de una manguera, las jeringas deben ubicarse verticalmente de tal manera que los émbolos estén a la misma altura. Sobre el émbolo de la jeringa de menor volumen ubicar la masa pequeña y en la parte superior del émbolo de la jeringa de mayor tamaño situar la masa más grande



PREDICCIÓN:

¿Se desbalanceará el sistema de las jeringas? Si tu respuesta es afirmativa ¿en qué sentido?



INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO

Asignatura: Física

Grado: Decimo

Tema: Dinámica de fluidos

Sesión: 5 (Velocidad y presión)

DESEMPEÑOS ESPERADOS:

Que el estudiante:

- ✓ Reconozca que en un fluido cuando la rapidez aumenta, su presión disminuye.

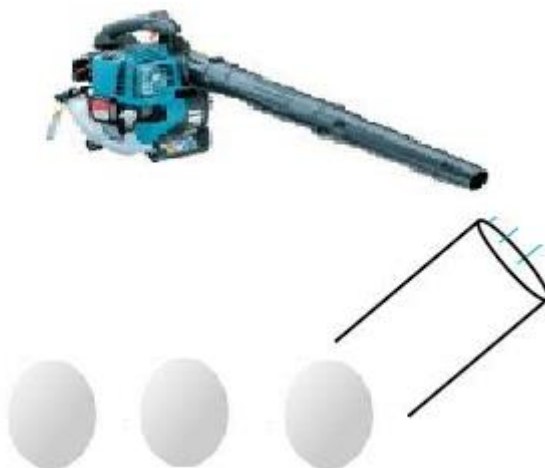
MATERIALES:

Soplador de aire para pc

Pelotas de pimpón

Tubo de diámetro mayor al de las pelotas

MONTAJE





PROCEDIMIENTO

Se alinean las pelotas y el tubo se ubica seguida a ellas de manera oblicua y posteriormente se enciende el soplador de aire de manera paralela al área superficial del extremo superior del tubo.



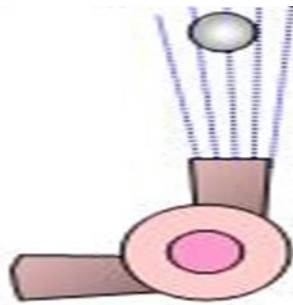
PREDICCIÓN:

¿Qué les ocurrirán a las pelotas una vez se halla encendido el soplador?

MATERIALES:

Esfera liviana
Secador de cabello

MONTAJE



PROCEDIMIENTO

Colocar el soplador de manera vertical para luego acoplar sobre la parte superior de este el tubo y por ultimo ubicar la pelota en la parte superior del montaje una vez se halla encendido el soplador.



PREDICCIÓN:

¿Qué le ocurrirá a la pelota una vez se encienda el soplador?