



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
ESCUELA DE PEDAGOGÍA EN CIENCIAS NATURALES

**“PROPUESTA DE ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE
FÍSICA: UN FACILITADOR DE APRENDIZAJE EN LA
MECÁNICA DE FLUIDOS PARA ALUMNOS DE
ENSEÑANZA MEDIA”**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE PROFESOR DE ENSEÑANZA MEDIA
EN CIENCIAS NATURALES CON MENCIÓN EN FÍSICA

AUTORA: ELIANA GUZMÁN JIMÉNEZ

PROFESOR GUÍA: CARLOS TORRES

CHILLÁN 2019

3.2.3.6 Tema 4: Principio de Arquímedes	48
3.2.3.7 Actividad n°1 Principio de Arquímedes	50
3.2.3.8 Actividad n°2 Principio de Arquímedes	51
3.2.4 Fluidos en movimiento.....	53
3.2.4.1 Tema 1: Flujo de un fluido	53
3.2.4.1.1 Subtema: Ecuación de Continuidad.....	55
3.2.4.1.2 Actividad Fluidos en Movimiento	57
3.2.4.1.3 Subtema: Ecuación de Bernoulli.....	58
3.2.4.1.4 Subtema: El efecto Venturi	60
3.2.4.1.5 Subtema: Ecuación de Torricelli	61
4.- Anexos	
4.1 Actividades de Selección Múltiple	64
4.1.1 Fluidos	64
4.1.2 Fluidos en Reposo.....	68
4.1.3 Fluidos en Movimiento.....	69
4.2 Respuestas de Actividad de Selección Múltiple	70
5.- Conclusión	71
6.- Bibliografía	72

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 INTRODUCCION

Como futuro docente en el área de ciencias, específicamente en la asignatura de Física, me he planteado la preocupación por la metodología de la enseñanza de las ciencias, por lo cual la mayoría de las escuelas sigue un método tradicional de enseñanza, siendo este impartido desde tiempos remotos y como consecuencia de esto se hace necesario un cambio en la metodología de enseñanza, acercando al alumno al mundo que lo rodea y además permita una interacción con la ciencia. De acuerdo a esto me enfocaré en la implementación de la enseñanza de la física, específicamente en el área de dinámica y estática de fluidos, que es impartida en la enseñanza media específicamente en 3° Medio para obtener una ciencia más próxima a los alumnos, los cuales podrán canalizar mejor los nuevos conceptos adquiridos, permitiendo un mejor aprendizaje en el área de física.

La enseñanza de la mecánica de fluidos es compleja, puesto que los alumnos no comprenden los conceptos del todo, por lo cual, es importante incorporar para ellos una guía didáctica que permita mejorar su comprensión.

Actualmente se usa la metodología tradicional que está basado en que los alumnos deben escuchar al profesor, tomar notas y estudiar para la evaluación, siendo esto un abuso de la memorización y además destruyendo el interés de los alumnos por aprender sobre las ciencias, en específico el área de física, la cual es una asignatura compleja y que la mayoría de los alumnos no comprenden los conceptos o simplemente no les interesa, la metodología tradicional no permite al alumno la capacidad de pensar en situaciones simples donde podrían emplear los conocimientos relacionándolos con la cotidianidad.

El enfoque de la metodología de enseñanza del área de la Física será específicamente en 3°Medio en los establecimientos de la ciudad de Chillán, poniendo énfasis en el rendimiento de los alumnos al implementar la guía didáctica en la incorporación de conceptos de dinámica de fluidos, además viendo las falencias que los alumnos tienen en el área de fluidos.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En base a nuestra experiencia en el sistema educacional chileno en colegios municipales hemos observado bajos rendimientos de los alumnos en la asignatura de física.

Las ciencias en especial la física para la mayoría de los alumnos es una ciencia difícil de entender, puesto que contiene una diversidad de contenidos específicos y además se necesita del área de matemática. Es por ello que considero que este tipo de conocimiento debe ser ampliado y motivado por el profesorado para el interés de los alumnos y permitir a ellos que exploren la mecánica de fluidos.

Este tipo de conocimiento específico de la física debe ser ampliado y motivado por el profesor para el interés de los alumnos y permitiendo un acercamiento más amplio a las asignaturas de ciencia.

Esta propuesta será centrada al cambio en la metodología que actualmente ocupa el profesor y lograr que los alumnos muestren más interés por aprender más sobre la física, dando énfasis en la metodología que ocupan en la enseñanza que sea más didáctica para los alumnos además de incorporar una guía didácticas del área de fluidos, permitiendo con esto que puedan los alumnos relacionar los conceptos aplicados de forma cotidiana y acercarlos más al enfoque científico.

Para ello considero importante utilizar una metodología dinámica de enseñanza y poder realizar cambios en la monotonía llevado a cabo en los establecimientos educacionales de Chillán.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“La ciencia está construida con hechos, tal como una casa está construida con ladrillos. Pero un conjunto de hechos no es una ciencia más que un montón de ladrillos es una casa” (Poincare, 1908, p. 73).

La propuesta educativa que se realizará pretende cambiar la metodología didáctica de enseñanza, realizando una crítica inicial a los modos tradicionales de enseñar la mecánica de fluidos. Entre los problemas que las investigaciones en educación han identificado y buscan resolver cabe mencionar que “el aprendizaje memorístico y repetitivo; la incapacidad de comprender los contenidos por la ausencia de una apropiación consciente de la racionalidad que les da sentido; la permanencia de ideas previas, preconceptos o pre-teorías que se oponen a las explicaciones y teorías de las ciencias, que aparecen una y otra vez y que no se someten a crítica y, por tanto, no se contrastan realmente con las ideas científicas; la incapacidad por parte de los estudiantes de resolver verdaderos problemas; el desconocimiento por parte de los maestros de los modos de conocimiento de los estudiantes; y la enorme distancia entre los intereses de los jóvenes y la razón de ser de la academia; el desconocimiento por parte de los estudiantes y de los docentes del valor formativo de los conocimientos” (Hernández, 2001, p.7).

Actualmente se enseñan los conceptos de la mecánica de fluidos y su relación con la termodinámica, hacen énfasis en las representaciones matemáticas, siendo aplicables a través de formulas físicas y dejando de lado la contextualización y el énfasis en el manejo de los conceptos.

Debido a esto crean un distanciamiento en los alumnos hacia la temática del aprendizaje, por lo cual dificulta el proceso de aprendizaje, causando por esto bajos niveles de rendimiento en el establecimiento. Debido a esto es que es preocupante el proceso de enseñanza-aprendizaje, de lo cual es importante que la actividad docente incremente el impacto sobre el educando y mejorar así los índices de aprendizaje, mejorando con esto el rendimiento escolar.

De acuerdo a lo anterior existen diversas razones en el bajo rendimiento, como lo es la saturación de contenidos, la falta de formación didáctica de los docentes, reduciendo el aprendizaje y basándose en la mecanización y memorización en el proceso, reduciendo en el alumnado el razonamiento lógico, el pensamiento creativo, la búsqueda de soluciones ante los problemas planteados en la materia. Actualmente en el aula se perciben clases de forma mecanizada y magistralizadas que favorece el proceso de memorización y que no permite el reconocimiento del aprendizaje.

Debido al bajo nivel de familiarización de los estudiantes con la mecánica de fluidos y además del escaso aprendizaje significativo de los conocimientos en estos contenidos, se ha venido reivindicando desde hace tiempo la necesidad de una más amplia y profunda formación epistemológica e histórica de los profesores en el área de Física (Hodson, 1986 y 1988).

Algunos investigadores (Salinas & Colombo, 1993), han señalado que muchos de los decepcionantes resultados obtenidos con algunas propuestas innovadoras en enseñanza de la Física, podrían atribuirse a una incorrecta comprensión de la naturaleza del trabajo científico, y las inadecuadas estrategias docentes derivadas de esas visiones (Gil 1983 y 1986).

Se ha señalado también, que uno de los aspectos que dificultan el interés y la motivación de los estudiantes, es el divorcio aparente entre los modelos abstractos y matematizados de la Física y los comportamientos de los fenómenos reales (Salinas & Colombo, 1993).

Este trabajo busca plantear algunas soluciones a aquellas dificultades que presentan el aprendizaje de la Física, específicamente en mecánica de fluidos en la educación media, permitiendo la implementación del modelo constructivista elaborando una guía que les permita a los alumnos comprender mejor el contenido.

Obteniendo de ello la elaboración varias guías didácticas que puedan facilitar la enseñanza por parte del docente y facilitar el aprendizaje por parte del alumnado, permitiendo fortalecer el proceso de enseñanza y mejorar los conceptos de estudio que vienen en esta unidad y permitir a los alumnos una mayor comprensión y acercamiento de la Física hacia los estudiantes.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA COMO OBJETO DE ESTUDIO

Considerando la importancia del aprendizaje y los intereses de los estudiantes es importante la construcción de conocimientos que se producen en el aula, por lo cual es necesario que el docente organice la enseñanza, permitiendo al estudiante ser el protagonista en el proceso de formación, siendo autónomo y permitiéndole resolver a través del pensamiento científico los conceptos aplicados en la física, y no llevando a cabo procesos rutinarios de aprendizajes, los cuales se basan en la mecanización y memorización, minimizando el razonamiento lógico. Por esto es importante promover el pensamiento creativo, la búsqueda de soluciones, el enriquecimiento de los procesos de abstracción y de generalización.

Además se debe favorecer el pensamiento científico, creando hipótesis, expresar críticas y fundamentarlas, reconocer y corregir errores, logrando una mayor participación del alumno en el aprendizaje, permitiendo que desarrollen la comunicación, la cooperación, la colaboración y el interés.

Según afirma Ausubel (1976) "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, diría lo siguiente: el factor aislado más importante que influye en el aprendizaje, es aquello que el aprendiz ya sabe. Averígüese esto y enséñese de acuerdo con ello" (p.4).

El aprendizaje es significativo cuando el estudiante participa en la exploración de los saberes, permitiendo un aprendizaje situado que garantice el desarrollo de habilidades para participar de forma efectiva en la construcción de comunidad. De hecho: (...) a medida que la gente aprende, va pasando de tener roles periféricos

en su comunidad de práctica a posiciones cada vez más centrales, en las que comienzan a formar parte fundamental de los procesos de toma de decisiones y formulación de reglas. Así, el aprendizaje pasa a ser un proceso de “enculturamiento”. (Furman, 2012, p.10).

Es importante además la preparación de los docentes, según el estudio realizado por la OECD los profesores declaran en cuanto a la confianza que tienen sobre el manejo de la disciplina, los profesores chilenos se sienten menos seguros que el promedio internacional, especialmente en contenidos, como Física, Química y Ciencias de la Tierra (OECD 2006).

Se ha comprobado que algunos profesores se sienten inseguros de su preparación disciplinar y especialmente didáctica (Vergara 2006). De acuerdo a estos antecedentes enseñar y aprender Física es un proceso complejo, debido a que influyen una serie de factores en el proceso como la percepción, experiencia cotidiana, estrategias de enseñanza.

Lo descrito anteriormente tiene como consecuencia que muchas de las clases que reciben los alumnos de enseñanza media sean aburridas, poco interactivas y centradas en el profesor (Vergara 2006; González et al., 2009). Es por esto que nos centraremos en las estrategias de enseñanza y la metodología que ocupa el profesorado para que los alumnos interioricen el aprendizaje de los contenidos.

A través de ellas se favorece la comunicación entre tres polos: el del saber (ciencia escolar), el del que enseña y el del que aprende” (Sanmartí, pág. 175, 2002).

Se analizara la metodología de enseñanza estructurada y se verán las diferencias de la implementación realizando guías didáctica de la mecánica de fluidos, es importante que el docente motive e incentive al establecimiento a cambiar la forma de trabajo tradicional e incorporar trabajo científico para acercar al alumnos y ampliar sus conocimientos en esta área.

1.5 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una secuencia didáctica en la Enseñanza Media, que permita que los estudiantes construyan, de manera colectiva, conocimiento científico relacionado con la mecánica de fluidos en el área de la física.

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Proponer el uso de materiales educativos en la enseñanza del contenido de mecánica de fluidos en el aula.
2. Realizar una planificación que enfatice la comprensión y desarrollo de estrategias y procesos necesarios para la solución de situaciones problema y no solo en la aplicación de sus ecuaciones.
3. Considerar el uso de estrategias para lograr el aprendizaje del contenido.
4. Fomentar procesos de auto aprendizaje como estrategia para alcanzar la autonomía académica y la formación personal.
- 5.- Crear una relación entre el contenido de mecánica de fluidos con la estrategia utilizada para la enseñanza de dicho aprendizaje.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1.- Desarrollo del Marco Teórico

La propuesta educativa se centra en cambiar la dinámica de enseñanza realizada en el aula, para el aprendizaje de la Física, centrada en el entendimiento de la mecánica de fluidos que actualmente se aplica en los liceos de la ciudad de Chillán, implementando una guía que les permita a los alumnos comprender de mejor forma dicha materia.

Existen de acuerdo a algunos autores teorías que nos permiten entender las formas de aprendizajes, sustentadas en hacer que el alumno sea incluido en el proceso de enseñanza, permitiendo que investigue y se motive por aprender dicha materia y que el profesor no solo sea un transmisor de conocimiento.

De acuerdo a la teoría de aprendizaje, construida por Piaget, fundamentada en el análisis epistemológico y en el trabajo experimental de muchas décadas, precisa ser probada por la práctica educativa y re-educativa. Sin embargo, esta práctica no puede ser una práctica tradicional centrada milenariamente en la eficacia de la instrucción y de la transmisión, que no toma en cuenta la actividad constructiva del sujeto del conocimiento (Dongo, 2008).

Por lo tanto, la teoría del aprendizaje de Piaget solamente podrá ganar poder transformador si se coloca a los niños y a los adolescentes en la condición de verdaderos sujetos activos del aprendizaje y por esto en situaciones de auténticos investigadores, de descubridores y creadores de conocimientos (Dongo, 2008).

De acuerdo a la teoría del aprendizaje de Piaget, no solo implica la instrucción e imposición de saberes, sino más bien implica que el alumno sea un sujeto activo del conocimiento. Esto permite que el alumno implique esfuerzo en el aprendizaje y que le permita superar sus límites, donde el docente pueda comprobar que los contenidos curriculares sean aprendidos e interiorizados por ellos, donde el trabajo individual y colectivo les genere interés por conocer más sobre el tema propuesto por el docente.

En razón de lo anterior, no fue casual el apoyo de Piaget por las pedagogías activas que se desarrollaron marginalmente, en algunas latitudes, durante la primera mitad del siglo XX, las cuales, en las décadas siguientes, fueron sometidas por la pedagogía tradicional (Dongo, 2008).

Las lagunas teóricas que sustentaron estas experiencias pedagógicas, así como las dificultades de orden económico y político, contribuyeron para su extinción progresiva. La opción privilegiada por el contenido, a pesar de poder ser un contenido crítico, continúa dando sustento al modelo tradicional de enseñanza. De este modo, los reclamos de la necesidad de reformar la escuela tradicional para rescatar el papel activo del niño, son todavía muy marginales. No es casual que los proyectos pedagógicos llamados “constructivistas” se realicen a través de métodos tradicionales y que en el ámbito de la academia la teoría de aprendizaje de Piaget no sea conocida o hasta considerada como superada (sin conocimiento de causa) (Dongo, 2008).

Presentan la enseñanza de la Física por cambio conceptual, tal concepción constructivista del aprendizaje implica la consideración de dos cuestiones relacionadas: el significado del aprendizaje como cambio conceptual llevado a cabo por los propios estudiantes bajo la supervisión del docente y la enseñanza como un proceso de encadenamiento de sucesivos cambios conceptuales a medida que el alumno progresa en su desarrollo intelectual y cognitivo (Cárdenas & Ragout, 2001), desarrollaron el estudio de un diseño didáctico en un curso destinado a la formación de profesores de Física básica; Adúriz & Izquierdo (2002), presentan un meta modelo para la enseñanza de las ciencias que a su parecer es más adecuado desde el punto de vista epistemológico, sociológico e histórico; finalmente, Serrano & Prendes (2012), hablan de la enseñanza y aprendizaje de la Física, lo cual además implica un trabajo colaborativo entre el alumnos y el docente, incorporando diversos recursos para la interiorización de dicha materia, por lo cual es importante que el alumno participe en el proceso y no solo se utilice una metodología tradicional, además de utilizar como docente distintos recursos para el aprendizaje.

Los modelos para llevar a cabo la práctica docente tienen una larga tradición en la trayectoria pedagógica. Por lo tanto no se pueden dejar de lado las configuraciones político-sociales, existenciales y culturales que activan el interés del docente en cada período, ni las implicaciones teóricas y metodológicas, así como tampoco, el estilo de enseñanza que alude a la tendencia docente de adoptar un determinado modo de interactuar con el alumno en función de las demandas específicas de la tarea, de percibir las necesidades, intereses, capacidades del alumno y forma de pensar acerca de su praxis educativa (González-Peiteado, 2013).

En esta situación, en la que cobra significado la relación pedagógica profesor-alumno en el contexto de la enseñanza, en la que se erige el docente como facilitador del aprendizaje, se debe repensar su estilo de enseñanza como una dimensión teóricopráctica de su quehacer profesional (González-Peiteado, 2013).

Sin embargo existe una problemática al optimizar el aprendizaje en el aula, debido a que el docente debe atender las peculiaridades de sus alumnos, es fundamental que el docente analice como interiorizan el aprendizaje los alumnos, ya que esto le permitirá realizar las planificaciones de las actividades, los recursos a utilizar para poder activar un aprendizaje didáctico, permitiendo que los alumnos se interesen por aprender. Por lo cual no es suficiente conocerlos, sino más bien interiorizar en las posibilidades y limitaciones que ellos tienen para mejorar el aprendizaje del contenido. Es por esto que es fundamental considerar una serie de componentes de acuerdo al estilo de aprendizaje de los alumnos y el estilo de enseñanza del docente, dando origen a una propuesta de guía didáctica donde apliquen los conceptos fundamentales en Física de la mecánica de fluidos.

El estilo de aprendizaje se entiende como el modo particular, relativamente estable que posee cada alumno al abordar las tareas de aprendizaje integrando aspectos cognoscitivos, metacognitivos, afectivos y ambientales que sirven de indicadores de cómo el alumno se aproxima al aprendizaje y se adapta al proceso (Martín-Cuadrado, 2011).

La consideración de los rasgos cognoscitivos permite acercar al educador al conocimiento de aspectos dinámicos de la inteligencia como son las estrategias de procesamiento de la información, habilidades perceptivas, rasgos de la personalidad capacidad creativa, potencialidades y aptitudes. Todos ellos, conductos complejos con múltiples manifestaciones, que explican las diferencias entre individuos (González Peiteado, 2013).

La dimensión afectiva, incide notablemente en la configuración de los estilos de enseñanza - aprendizaje y, a su vez, permite pronosticar diferencias individuales en el abordaje del proceso. En este sentido, las motivaciones, entendidas como impulsos que llevan a la acción, conducen a alcanzar los objetivos educativos. Por tanto, si el alumno no está suficientemente motivado, su aprendizaje será deficiente, pudiendo derivar en fracaso (González, 2005; Pintrich y Schunk, 2006).

En términos similares hay que referirse al docente, quien debe estar suficientemente motivado para desarrollar un estilo de actuación encaminado a facilitar el aprendizaje del alumno. Igualmente, es preciso tener en cuenta los intereses y las expectativas (González- Peiteado, 2013). “En términos generales, los intereses, en diferentes niveles e intensidad, hacen referencia a las tendencias afectivas o preferencias por ciertos contenidos, actividades, Cognoscitivo: Que es capaz de conocer: organización del aula, metodología, entre otras razones, que determinan en gran medida la eficacia con la que alumnos y profesores abordan el proceso de enseñanza aprendizaje” (Sánchez y Paniagua, 2005).

Identificación de las tendencias en didácticas para la enseñanza de las ciencias exactas Campanario & Moya (1999) enuncian que “la investigación en didáctica de las ciencias ha identificado diversas dificultades en los procesos de aprendizaje de las ciencias que se podrían denominar «clásicas».

De acuerdo a las dificultades en el proceso de aprendizaje, el docente debe tener una estructura lógica de los contenidos conceptuales, además de considerar el nivel de exigencia y el conocimiento previo del concepto que tiene el alumnado.

Actualmente se considera como estrategia de aprendizaje el razonamiento y la metacognición, predominando en el aula un modelo de enseñanza por transmisión de conocimientos. Por lo tanto es importante crear estrategias de enseñanza permitiendo que el alumno tenga una proximidad con el contenido tratado.

Los enfoques alternativos a la enseñanza tradicional de las ciencias, no consideran el modelo de aprendizaje por transmisión de acuerdo a algunos investigadores en la enseñanza de las ciencias. Tras años de dominación del enfoque del aprendizaje receptivo de contenidos, las concepciones de Piaget conducían al aprendizaje por descubrimiento en lo que Novak llamó “un matrimonio de conveniencia” (Novak, 1982, p.110).

El aprendizaje por descubrimiento, da énfasis en la participación activa de los alumnos en el aprendizaje y en la aplicación de los procesos de la ciencia, la cual se postulaba como una alternativa a los métodos pasivos basados en la memorización y en la rutina.

La propuesta didáctica para la enseñanza de conceptos fundamentales de la Mecánica de Fluidos, da un enfoque en el cual la enseñanza debería basarse en el planteamiento y resolución de situaciones abiertas en las que el alumno pueda construir los principios y leyes científicos. Una de las críticas más certeras al aprendizaje por descubrimiento es la que realiza Ausubel cuando distingue entre aprendizaje memorístico y aprendizaje significativo (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983).

Según Ausubel, ni todo el aprendizaje receptivo es forzosamente memorístico, ni todo el aprendizaje por descubrimiento es necesariamente significativo. Lo importante no es que el aprendizaje sea receptivo o sea por descubrimiento, sino que sea memorístico o sea significativo. La búsqueda de alternativas más prácticas desembocó en el aprendizaje a partir de problemas, un enfoque orientado típicamente a la enseñanza universitaria (Barrows y Tamblyn, 1980).

De acuerdo a este modelo el alumno debe pensar en los pasos a seguir de acuerdo a la situación problema que se describe en el problema entregado, es por esto que gran parte del aprendizaje recae en el alumno.

La selección y sucesión de problemas le orienta para que aprenda, a partir de fuentes diversas, los contenidos que se estiman relevantes en una disciplina dada. El uso sistemático de los problemas estaría destinado a dar relevancia a tales contenidos, no a provocar su descubrimiento. Según Birch, el aprendizaje a partir de problemas es el mejor medio disponible para desarrollar las potencialidades generales de los alumnos (Birch, 1986).

Diversos autores han planteado la búsqueda del cambio conceptual como punto de partida de las posiciones llamadas constructivistas (Driver, 1988; Nussbaum y Novick, 1982; Hewson y Hewson, 1984; Champagne, Klopfer y Gunstone, 1982).

Las posiciones que abogan por el cambio conceptual conciben el currículo como un conjunto de experiencias mediante las cuales el alumno construye una concepción del mundo más cercana a la concepción de los científicos (Driver, 1988).

En general, “las estrategias que promueven el cambio conceptual reflejan un estilo de enseñanza en el cual tanto alumnos como profesores están implicados activamente y en el que los profesores animan a los alumnos a expresar sus ideas, a pensar rigurosamente y, a su vez, modifican sus explicaciones dependiendo de los puntos de vista que consiguen promover en sus alumnos” (Smith, Blakeslee y Anderson, 1993, p. 114).

Movidos, en parte, por las limitaciones anteriores, algunos autores hablan del cambio conceptual y metodológico (Carrascosa y Gil, 1985; Gil, 1994; Segura, 1991).

Ciertamente es importante realizar un cambio metodológico en el proceso, debido a que sin este cambio no se puede realizar un cambio conceptual en el proceso de aprendizaje, de acuerdo a los autores el realizar solo un cambio conceptual y no metodológico, produce un límite en el aprendizaje sin lograr cambios en el proceso.

Según Gil, 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 (Gil, 1994).

En consecuencia, es útil partir de la metáfora del científico novel que, como es sabido, puede alcanzar en un tiempo más o menos corto un grado de competencia relativamente elevado en un dominio concreto. Ello es posible porque cuando un científico novel se integra en un grupo de investigación empieza a desarrollar pequeñas investigaciones en las que replica los trabajos previos en un área determinada y aborda problemas en los que sus supervisores son expertos. De este planteamiento se desprende la conveniencia y aun la necesidad de plantear el aprendizaje de las ciencias como una investigación dirigida de situaciones problemáticas de interés (Gil, 1993).

Como señala Gil, el cambio conceptual adquiere ahora un carácter instrumental y deja de ser un objetivo en sí mismo: “la investigación no se plantea para conseguir el cambio conceptual, sino para resolver un problema de interés” (Gil, 1994, p. 27), el cambio conceptual “se produce a lo largo de todo el proceso como un resultado más” (Gil, 1993, p. 203), de ahí el énfasis en el necesario cambio metodológico que debe acompañar todo el proceso.

El modelo que emerge del aprendizaje de las ciencias aparece así contrapuesto tanto a la mera recepción de conocimientos como al descubrimiento de los mismos por los alumnos (Gil, 1993). Las estrategias propias del aprendizaje como investigación deben ir acompañadas por actividades de síntesis que den lugar a la elaboración de productos como esquemas, memorias, mapas conceptuales, etc., y que permitan concebir nuevos problemas Campanario & Moya (1999).

La metáfora del alumno como científico ha sido cuestionada por autores que llaman la atención sobre las pautas sesgadas de razonamiento que utilizan con frecuencia los alumnos (Thiberghien, Psillos, Koumaras, 1995). Ello obliga casi siempre a plantear situaciones muy simplificadas y a que el profesor deba anticipar muchas de las dificultades conceptuales y de procedimiento que, sin duda, surgirán durante el desarrollo de las clases. De ahí el marcado carácter de investigación dirigida que presenta este enfoque.

Las destrezas metacognitivas son una de las componentes del aprendizaje a las que se ha empezado a prestar atención en los últimos años. La metacognición puede concebirse como una ayuda al aprendizaje, pero también puede y debe constituir un objetivo legítimo de la enseñanza (Novak y Gowin, 1988). Una forma posible de desarrollar la metacognición en el marco del cambio conceptual consiste en el empleo de actividades que siguen el esquema predecir observar - explicar (Gunstone y Northfield, 1994).

En el análisis didáctico hay que averiguar las ideas previas de los alumnos, analizar las exigencias cognitivas de los contenidos y delimitar las implicaciones para la enseñanza. Para la selección de estrategias didácticas, otro de los componentes del modelo, los autores sugieren el diseño de una secuencia global de enseñanza, la selección de actividades de enseñanza y la elaboración de materiales de aprendizaje. Los programas-guías de actividades representan otra aplicación del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias (Gil, 1987).

Los programas-guías son propuestas de desarrollo de unidades didácticas y, aunque deben ser cuidadosamente preparados, han de estar abiertos a posibles modificaciones a la vista de los resultados que se obtengan durante su aplicación. Los programas-guía describen una secuencia de enseñanza en términos genéricos, relacionando el conjunto de actividades que se incluyen en ella y posibles alternativas de trabajo adicionales.

Las actividades que conforman los programas-guía pueden ser muy variadas, pero se pueden clasificar en tres categorías fundamentales (Gil, 1987): actividades de iniciación (sensibilización del tema, explicitación de las ideas que posean los alumnos, etc.), actividades de desarrollo (introducción de conceptos científicos, manejo reiterado de dichos conceptos, detección de errores, emisión y fundamentación de hipótesis, conexión entre partes distintas de la asignatura, elaboración de diseños experimentales, etc.) y actividades de acabado (elaboración de síntesis, esquemas, mapas conceptuales, evaluación del aprendizaje, etc.).

Como se puede apreciar, algunas de las actividades tienen una marcada orientación metacognitiva. La forma en que se utiliza el programa-guía consiste en la realización ordenada por los alumnos de las actividades propuestas. En una línea diferente, pero complementaria, Villani y Orquiza abogan por el uso de experimentos cualitativos en las unidades didácticas como medio de crear conflictos cognitivos en los alumnos (Villani y Orquiza, 1995).

El manejo de los conceptos en Física constituye en uno de los aspectos principales del proceso enseñanza – aprendizaje, por ende se debe poner énfasis en su conocimiento. Los conceptos, se definen como objetos, eventos, situaciones o propiedades que se designan mediante algún símbolo o signos (Ausubel y otros, 1997). Los conceptos son adquiridos a través del proceso de formación (las características del concepto se adquieren a través de la experiencia directa) y de asimilación (se produce a medida que la persona usa las combinaciones disponibles en su estructura cognitiva) (Sarmiento, 2007).

Para lograr esto en el aprendizaje de la Física se requiere de algunos componentes como: Tipo de material didáctico, metodología utilizada, rol del estudiante y del profesor, flexibilidad en cuanto al tiempo, lugar y ritmo de estudio y tipo de evaluación del aprendizaje (Gallego et al, 2005).

CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DIDACTICA

El propósito de este trabajo es que los estudiantes de Tercer Año Medio, curso donde se plantea la unidad de estudio de mecánica de fluidos en el segundo semestre de acuerdo a la unidad de estudio planteada por el Ministerio de Educación.

Los alumnos deberán conocer y comprender el comportamiento de los tipos de fluidos, ya sea en condiciones ideales, cuando están en reposo y cuando están en movimiento. Además de relacionar las magnitudes y conceptos de fuerza, área y presión y además puedan explicar porque la presión atmosférica disminuye con la altura y la presión hidrostática aumenta con la profundidad.

Es importante además que comprendan y describan el funcionamiento de una maquina hidráulica, y el principio de Arquímedes para entender por qué un objeto que se encuentra en un fluido flota o se hunde, además el porqué dicho cuerpo sumergido en el agua tiene un peso aparente. Y otros contenidos como la ecuación de Torricelli y la ley de Bernoulli, entre otros.

Para poder enseñar estos nuevos conceptos, los estudiantes deberán tener algunos conocimientos previos como por ejemplo los conceptos de fuerza, leyes de Newton, determinación de área y volumen, relación masa, densidad, trabajo y energía.

Los contenidos que se encuentran establecidos en esta unidad son: Presión entre sólidos, Presión en líquidos, Presión atmosférica, ecuación fundamental de la Hidrostática, Principio de Pascal, la máquina hidráulica, Principio de Arquímedes y Ley de Bernoulli.

3.2 EXPLICITACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD

3.2.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Inicialmente quien introdujo los primeros principios de las ideas básicas de la mecánica de fluidos fue Arquímedes de Siracusa (287-212 a. C.) junto con Leonardo da Vinci (1452-1519) quienes observaron esquemas de flujos sobre objetos inmersos en agua intentando explicar cómo funcionaba un fluido. No fue hasta entonces que Isaac Newton comenzó la descripción a nivel matemático sobre las características físicas de la mecánica de fluidos. Posteriormente en el siguiente siglo fue Daniel Bernoulli (1700-1782) y Leonhard Euler (1707-1783) quienes realizaron las formulaciones matemáticas de los principios de la mecánica de fluidos, fue Euler a partir de los principios básicos de la conservación de las masas y la segunda ley de Newton, el cual obtuvo un par de ecuaciones que involucran la presión como el flujo de un fluido, sin contemplar la viscosidad de un fluido.

Se considera la Mecánica de Fluidos como una parte de la Física que se ocupa de la acción de los fluidos en reposo o en movimiento. Además se considera a esta parte de la Física como una ciencia basada en la parte experimental y teórica. Además se puede considerar en actos tan cotidianos como el vuelo de un pájaro, respirar o simplemente beber agua los cuales requieren necesariamente la circulación de un fluido.

Considerando además las distintas áreas de conocimiento implicadas en esta rama de la Física, ya sea las matemáticas, el área científica y el área tecnológica.

3.2.2 SECCIÓN 1: DEFINICIÓN DE FLUIDO Y SUS PROPIEDADES.

El término “fluido”, proviene del verbo latino “fluere” (fluir).

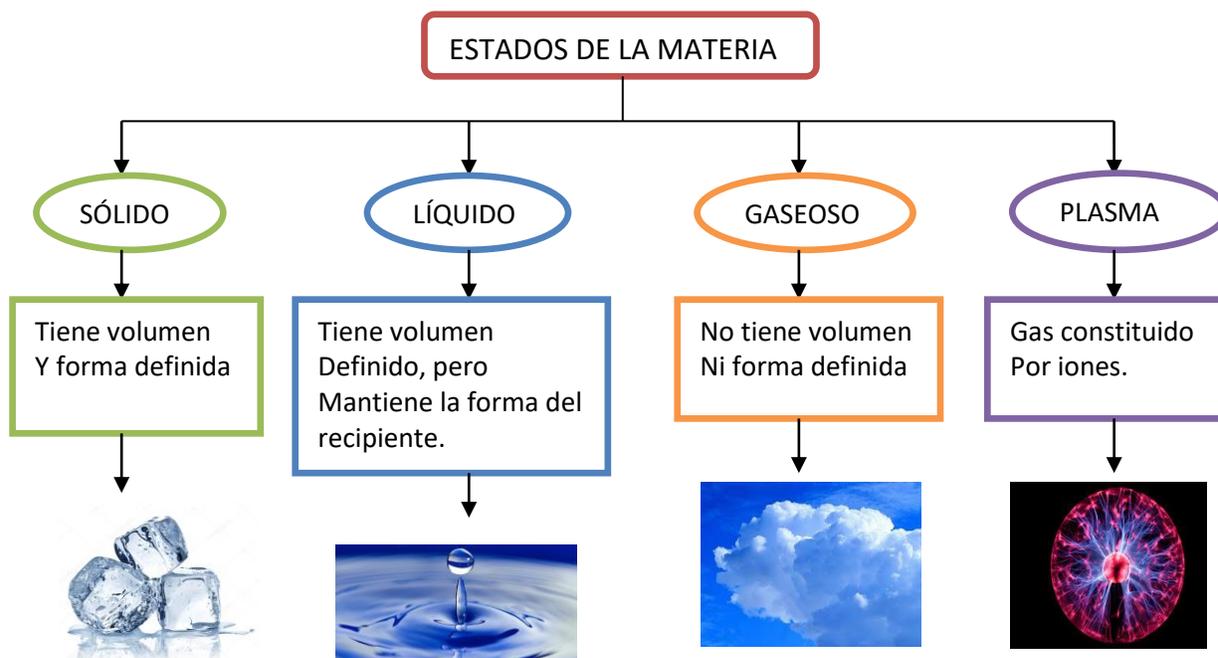


Figura 1: Un fluido es una sustancia que carece de forma, es por esto que adapta la forma del recipiente que lo contiene. Sin embargo una gota que cae no tiene forma definida.

Los elementos de un fluido pueden reordenarse libremente sin afectar las propiedades macroscópicas del fluido, es decir, hay un movimiento relativo entre los distintos elementos que constituyen al fluido.

3.2.2.1.- TEMA 1: DESCRIPCION GENERAL DE LA MATERIA

La materia se clasifica en tres estados: Sólidos, Líquidos o Gaseoso. Pero este sistema de clasificación en algunas oportunidades se amplía para considerar un cuarto estado que se conoce como Plasma.



Toda la materia cuenta con alguna distribución de átomos o moléculas. Los átomos de un sólidos se encuentran unidos por la acción de fuerzas eléctricas, en posiciones específicas respecto a otros átomos las cuales vibran de acuerdo a la posición de equilibrio, siendo esta vibración menor al disminuir la temperatura por lo cual las moléculas se consideraran fijas. En el estado líquido las fuerzas intermoleculares no son suficientes para mantener a las moléculas en una posición fija, produciendo con esto que se encuentran en el líquido de forma aleatoria. Es entonces en el estado gaseoso donde las moléculas están en constante movimiento aleatorio y ejerciendo fuerzas débiles entre ellas (fig. 2).

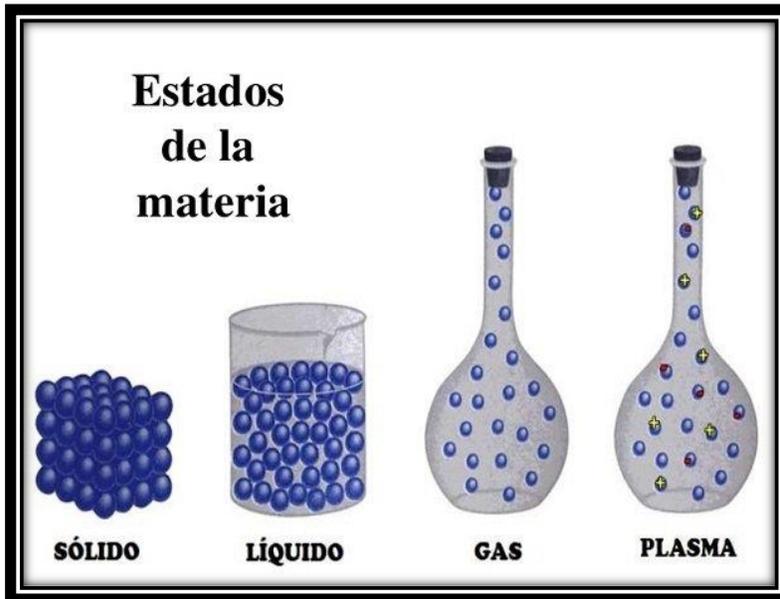


Figura 2: Representa los 4 estados de la materia y la distribución de las moléculas.

3.2.2.2 TEMA 2: PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

3.2.2.2.1 Subtema 1: DENSIDAD

Una propiedad importante para caracterizar a los distintos fluidos es la densidad, definida como su masa por unidad de volumen. En forma simbólica una sustancia de masa M y volumen V tiene una densidad ρ (fig. 3) está dada por:

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

Figura 3: Representa la ecuación Utilizada para la obtención de la densidad.

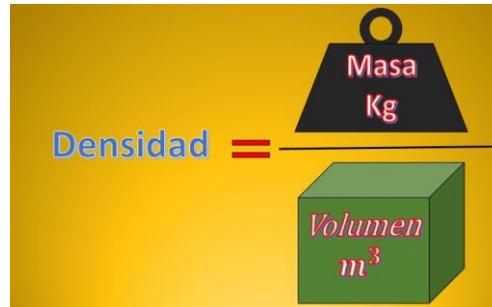


Figura 4: Representa la ecuación de Densidad de acuerdo a las unidades de medidas.

Las unidades de densidad son kilogramos por metro cúbico en unidades del SI y gramos por centímetro cúbico en el sistema cgs. (fig. 4).

Dos objetos hechos del mismo material tienen la misma densidad incluso cuando estos tengan diferentes masas y volúmenes. Esto es debido a que la razón de masa y volumen de ambos objetos es la misma.

Tabla 14.1 Densidades de algunas sustancias comunes

Material	Densidad (kg/m ³)*	Material	Densidad (kg/m ³)*
Aire (1 atm, 20°C)	1.20	Hierro, acero	7.8 × 10 ³
Etanol	0.81 × 10 ³	Latón	8.6 × 10 ³
Benceno	0.90 × 10 ³	Cobre	8.9 × 10 ³
Hielo	0.92 × 10 ³	Plata	10.5 × 10 ³
Agua	1.00 × 10 ³	Plomo	11.3 × 10 ³
Agua de mar	1.03 × 10 ³	Mercurio	13.6 × 10 ³
Sangre	1.06 × 10 ³	Oro	19.3 × 10 ³
Glicerina	1.26 × 10 ³	Platino	21.4 × 10 ³
Concreto	2 × 10 ³	Estrella enana blanca	10 ¹⁰
Aluminio	2.7 × 10 ³	Estrella de neutrones	10 ¹⁸

*Para obtener las densidades en gramos por centímetro cúbico, divida entre 10³.

Figura 5: Densidades de algunas sustancias.

Las densidades de la mayor parte de los sólidos y líquidos varían ligeramente ante los cambios de temperatura y presión, en cambio las densidades de los gases varían en gran medida con estos cambios. (fig. 5).

3.2.2.2.2 Subtema 2: PESO ESPECÍFICO:

Se denomina peso específico a la relación entre el peso de una sustancia y su volumen. Se designa con la letra γ , su unidad de medida en el sistema internacional es N/m³. (fig. 6).

Su expresión de cálculo es:

$$\gamma = \frac{p}{v} = \frac{m \cdot g}{v} = \rho \cdot g$$

Figura 6: Fórmula para la obtención del peso específico.

Siendo (fig. 6):

γ = peso específico

p = el peso de la sustancia

v = volumen de la sustancia

ρ = densidad de la sustancia

m = masa de la sustancia

g = aceleración de gravedad

3.2.2.2.3 Actividad 1: Plasticina que flota y humo que cae

Objetivo: Desarrollar habilidades que permitan al estudiante comprender visualmente como se relaciona la densidad de un objeto al sumergirlo en un fluido.

Conceptos: Densidad, masa, estado sólido y estado líquido.

Materiales:

- Vaso precipitado
- Plasticina
- Agua
- Botella de plástico
- Papel
- Fósforos

Procedimiento:

1.- Con la plasticina crea 2 esferas con igual masa, una se coloca dentro del vaso precipitado con agua. Con la otra se hace una figura cóncava y se coloca también dentro del vaso de tal manera que flote, a la cual se le puede colocar pequeños trozos de plasticina sin que se sumerja. (Figura 1).



Figura 1: La esfera de plastilina y la forma cóncava tienen la misma masa, pero la esfera flota, mientras la forma cóncava no lo hace.

2.- Se perfora una botella plástica en la parte superior como indica la (figura 2), y en la parte inferior en el costado opuesto al hueco superior, se hace otra perforación, se elabora un tubo de papel y se introduce un extremo dentro de la botella por el orificio y por el otro extremo cuidadosamente debe encender un fosforo e introducirlo en la botella.



Figura 2: Humo cayendo como agua.

Responde las siguientes preguntas:

1.- Procedimiento 1:

¿Por qué la plasticina en forma de esfera se hunde?

¿Qué relación tiene la masa de la esfera y la densidad? Fundamente

2.- En el procedimiento 2 ¿Qué observaste? ¿Por qué ocurre este fenómeno con el humo?

3.2.2.2.3 Subtema 3: FUERZAS QUE ACTÚAN SOBRE LOS FLUIDOS

Existen fuerzas que se generan en un fluido, pero para considerar esto se debe considerar el líquido como un medio continuo. Las fuerzas que se aplican en un fluido se distribuyen en su volumen o superficie.

- a) **Fuerzas superficiales:** Se encuentran distribuidas en la superficie del líquido, dependiendo del área del recipiente que contiene el líquido. Esa fuerza actúa en la unidad de volumen (fig. 7).



Figura 7: Ejemplo de la fuerza superficial de un zancudo nadador, utiliza la tensión superficial, la cual se produce en el agua, cuando las moléculas del líquido mantienen fuertes fuerzas de atracción con otras moléculas que son iguales.



Figura 8: Ejemplo una aguja flota en el agua, La aguja no logra romper la tensión superficial es por esto que flota, considerando que la densidad de la aguja es 8 veces mayor que la del agua.

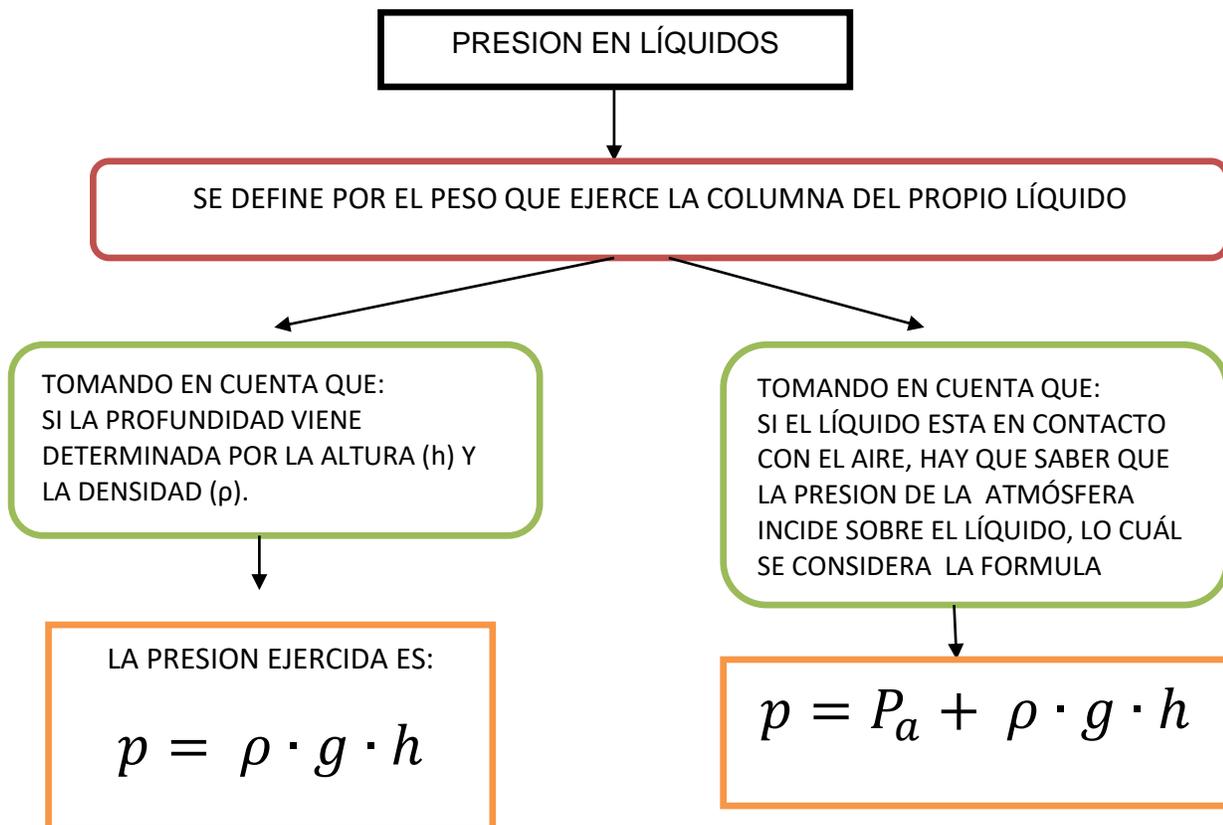
b) **Presión en el líquido:** un fluido bajo cierta presión, ejerce una fuerza hacia afuera sobre la superficie en contacto con él. De acuerdo a las condiciones estáticas, se considera la fuerza normal, la cual actúa perpendicularmente sobre la superficie. Se define como la magnitud de la fuerza normal por su superficie y se considera una magnitud escalar.

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$P = \frac{f}{A}$$

P = presión
F = fuerza
A = área

La presión tiene dimensiones de la fuerza dividida por área de superficie, y la unidad común con la que se mide es N/m². En el SI esta unidad recibe el nombre de Pascal (Pa), Por lo tanto 1 Pa = 1 N/m².



3.2.2.2.5 Actividad: Una tapa de cartón que no deja caer el agua

Objetivo: Demostrar y comprender de forma práctica los conceptos de presión, peso en un fluido.

Conceptos: Presión, Presión atmosférica, peso y tensión superficial.

Materiales:

- Vaso de vidrio o plástico
- Agua
- Circulo de papel o cartón
- Recipiente de plástico
- Cartulina

Situación 1: En un vaso vierte agua hasta la mitad, se tapa con el cartón o papel, el cual será ligeramente de mayor superficie que la boca del vaso, se presiona con la palma de la mano y se voltea boca abajo y luego se retira la mano (fig. 1).

Luego repetimos la situación anterior pero con el vaso totalmente lleno de agua.

Situación 2: Se vierte agua en el vaso hasta tres cuartas partes y se tapa con una cartulina, la cual se le ha abierto un orificio de 2mm de diámetro en el centro y se repite el procedimiento de la situación 1.



Figura n°1: Demostración del experimento, el cartón no se cae.

3.2.2.2.6 Actividad: Variación de presión dentro de un fluido

Objetivo: Identificar los efectos de la presión al interior de un fluido.

Materiales:

Botella plástica de 3 litros, con tapa rosca

Marcador permanente

Clavo

Plasticina

Procedimiento

1.- Con el marcador, traza una línea a los 10 cm, 20 cm, 30 cm y 40 cm de la base.

2.- Con el marcador traza una cruz sobre cada línea

3.- Con el clavo, perfora la botella en la cruz marcada sobre la línea respectiva.

4.- Cubre cada orificio con la plastilina

5.- Llena la botella con agua y luego ciérrala.

6.- Partiendo de la base, destapa cada orificio. Observa lo que sucede y luego anota en tu cuaderno las observaciones.

7.- Ahora, destapa la botella y anota tus observaciones.

8.- Luego responde las siguientes preguntas.

¿Por qué el agua no sale al destapar un orificio? ¿A qué se debe?

En cambio, ¿Salió el agua por cada orificio al destapar la botella? ¿Porque?

3.2.3 SECCIÓN 2: Fluido en Reposo

Se considera un fluido en reposo cuando un líquido se encuentra en un recipiente que lo contiene, el cual se encuentra en equilibrio sin que existan fuerzas externas que alteren su movimiento o posición.

3.2.3.1 TEMA 1: Presión hidrostática:

Se define como la presión o fuerza que el peso de un fluido en reposo puede llegar a provocar, el fluido contenido en un recipiente generará presión sobre el fondo y los laterales del recipiente, mientras se introduce un objeto dentro del líquido contenido, provocando una presión hidrostática. La cual provoca una fuerza perpendicular a la superficie del objeto.

La presión hidrostática se definirá matemáticamente como la magnitud de la fuerza normal dividida por la superficie.

$$P = \frac{F}{A}$$

- **Variación de la presión dentro de un fluido:** Se considera principalmente la presión que se ejerce al introducir un objeto dentro de un líquido. La presión del fluido producirá en la cara superior del cubo una fuerza opuesta en sentido, pero de igual dirección, a la fuerza generada por la presión en su cara inferior.

Además, es importante saber que la muestra cubica de fluido tiene una masa, por lo cual tendrá un peso determinado. La relación que se establece entre el peso del cubo y las fuerzas generadas por la presión en la cara superior e inferior del cubo de este fluido en reposo, se obtendrá utilizando un diagrama de cuerpo libre y las leyes de Newton.

Se debe calcular la diferencia de presión o variación de presión entre los niveles de profundidad, que corresponden a la cara superior e inferior del cubo, ubicado al interior del líquido de densidad uniforme.

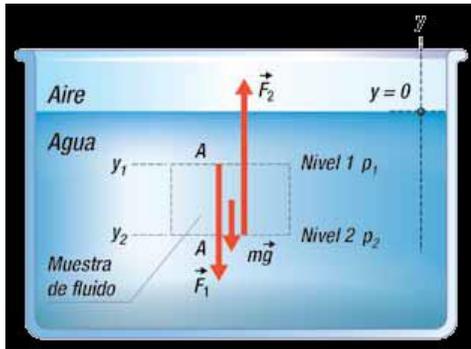


Figura 9: Representa la variación de presión entre dos puntos en un líquido. Para describir la imagen, se define $y=0$, lo cual nos permite separar el líquido del otro fluido como es el aire.

De acuerdo a la fig. 9, se define como p_1 a la presión ejercida sobre la cara superior, que se encuentra ubicada en el nivel 1 de coordenadas y_1 , se denomina p_2 a la cara inferior del cubo, ubicada en el nivel 2 de coordenadas y_2 . Considerando que las presiones sobre las caras, ya sea inferior o superior generan de acuerdo a la profundidad diferentes fuerzas sobre sus caras.

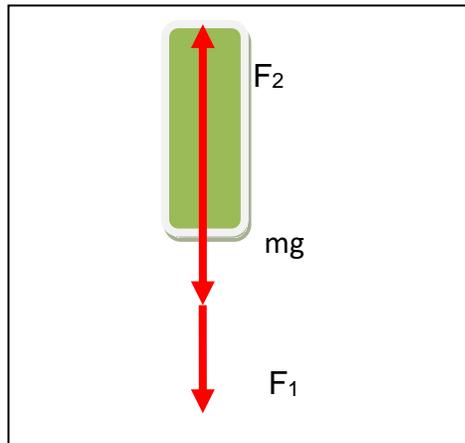


Figura 10: Diagrama de cuerpo libre vertical de la variación de presión dentro de un fluido.

Al realizar un diagrama de cuerpo libre en la dirección vertical se obtendría que (fig. 10):

- a) La presión sobre la cara superior p_1 produce una fuerza de módulo $F_1 = p_1 \cdot A$ dirigida hacia abajo.
- b) La presión sobre la cara inferior p_2 produce una fuerza de módulo $F_2 = p_2 \cdot A$, dirigida hacia arriba.
- c) El peso del cubo, cuya magnitud es $w = g \cdot m = g \cdot \rho \cdot \Delta V = g \cdot \rho \cdot A \cdot \Delta y$,
Donde ρ es la densidad del fluido.

Debido a que el cubo está en equilibrio, por la segunda ley de Newton se tiene en la dirección vertical: $F_2 - F_1 - w = 0$, o sea,

$$p_2 \cdot A - p_1 \cdot A - \rho \cdot g \cdot A \cdot \Delta y = 0$$

Luego dividimos la ecuación por el área A , obteniendo:

$$p_2 = p_1 + \rho \cdot g \cdot \Delta y$$

$$p_2 = p_1 + \rho \cdot g \cdot (y_1 - y_2)$$

También si reemplazamos $p_2 = p_1 + \Delta p$, podemos escribir la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$(p_1 + \Delta p)A - p_1 A - \rho g A \Delta y = 0$$

$$\text{O sea, } \Delta p = \rho \cdot g \cdot \Delta y \quad (p_2 - p_1) = \rho \cdot g \cdot (y_1 - y_2)$$

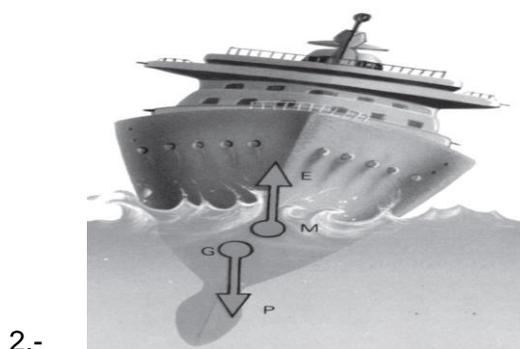
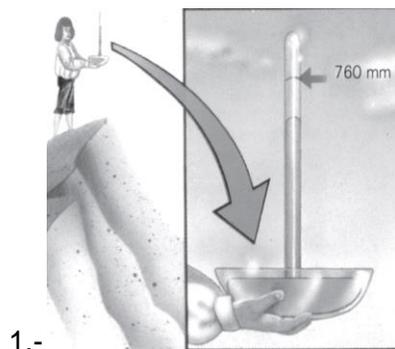
Por lo tanto:

“La diferencia de presiones entre 2 puntos de un mismo líquido es igual al producto entre el peso específico ($\rho \cdot g$) del líquido y la diferencia de niveles”. Es decir, la variación de la presión dentro del líquido depende de los cambios en la profundidad.

3.2.3.2 Actividad: Fluidos en reposo

Objetivo: Comprender y analizar los conceptos de fluidos en reposo

Las siguientes figuras muestran diversas situaciones relacionadas con los fluidos que están en reposo. Luego responda las siguientes preguntas.



1. Al repetir la experiencia de Torricelli en Puy de Dome, el cuñado de Pascal, por encargo de este, comprobó que al ir subiendo disminuía la presión del aire y, por lo tanto, era inferior a los 760 mm de Hg, presión normal a nivel del mar. ¿Por qué ocurre esto?

2. Según el modulo del empuje (E) sea mayor, igual o menor que el modulo del peso (P), el barco subirá, se mantendrá o se hundirá en el liquido. En la figura se muestran el punto M, punto de aplicación del empuje, y el punto G, centro de gravedad del barco. Si el punto M queda por debajo de G, las fuerzas P y E producen un torque sobre el barco que provoca que se vuelque. ¿Por qué ocurre esto?

3.2.3.3 TEMA2: LA ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LA HIDROSTÁTICA

Esta ecuación (fig. 11) indica que para un líquido y para una presión del interior dependerá únicamente de la altura.

$$p = p_1 + \rho \cdot g \cdot (h_2 - h_1)$$

Figura 11: Ecuación de la Hidrostática.

Fundamentalmente esto explica que la diferencia de presiones entre dos puntos de un mismo líquido es igual al producto entre el peso específico del líquido y la diferencia de los niveles.

Depende de la interacción de los fluidos, la utilización de la ecuación, si el recipiente está aislado del ambiente o en contacto con otro fluido, no miscible, de modo que la superficie libre del líquido coincide con su origen de coordenadas ($y_1 = 0$) y está a una p_1 , con $y_2 = -h$ (profundidad), y $p_2 = p$, Obtenemos la ecuación de la hidrostática (fig. 11).

Ahora si el recipiente está abierto al ambiente, como un vaso con agua, Fig. 13, entonces $p_1 = p_0$, p_0 es la presión atmosférica y se obtiene que (Fig. 12).

$$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$$

Figura 12: Ecuación utilizada si el recipiente está abierto al ambiente.

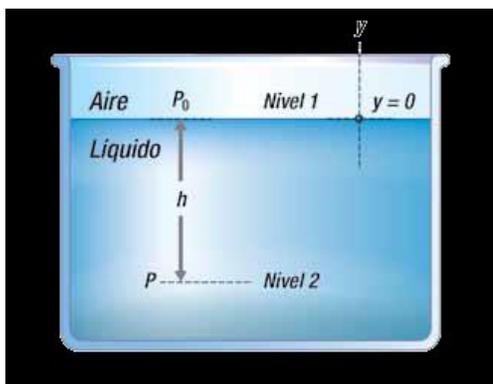
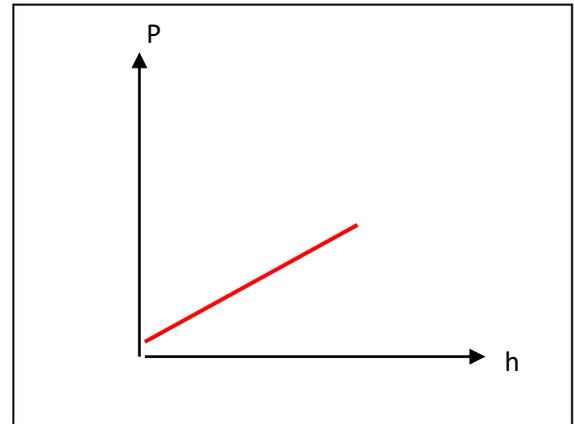
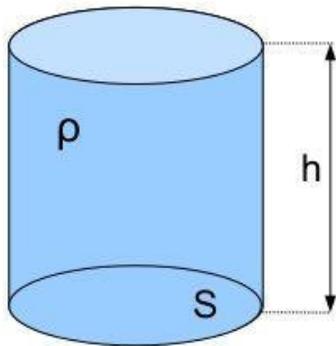


Figura 13: Si el recipiente está abierto al ambiente, entonces p_0 es la presión atmosférica del lugar.

Figura 14: grafico representa la relación entre p y h , la cual depende de la presión atmosférica y de la presión que ejerce la columna de líquido, que a su vez depende solo de h y no de la cantidad del líquido contenido.



DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN FUNDAMENTAL DE LA HIDROSTÁTICA



$$P = \frac{F}{S} = \frac{\text{Peso del líquido}}{S} = \frac{m_{\text{liq}} \cdot g}{S}$$

$$\rho_{\text{liq}} = \frac{m_{\text{liq}}}{V_{\text{liq}}} \Rightarrow m_{\text{liq}} = \rho_{\text{liq}} \cdot V_{\text{liq}}$$

$$P = \frac{\rho_{\text{liq}} \cdot V_{\text{liq}} \cdot g}{S} = \frac{\rho_{\text{liq}} \cdot \cancel{S} \cdot h \cdot g}{\cancel{S}}$$

$$P = \rho_{\text{liq}} \cdot g \cdot h$$

3.2.3.4 Actividad: Presión Hidrostática

Objetivo: Investigar la presión de un líquido en diferentes profundidades.

Materiales:

- Manómetro
- Vasos precipitados o recipiente para agua.

Procedimiento:

Al vaso precipitado echarle agua (no hasta el borde), introducir la sonda del manómetro, en distintas profundidades y observar la columna de agua, tomando como punto de referencia el cero de la escala.

Responda las siguientes preguntas:

1.- ¿Cuál es tu observación en el líquido del manómetro? Explique

2.- ¿Qué sucede con la presión cuando la profundidad aumenta?

3.- Si al agua le agregas Sal y lo disuelves (1/2 kg. De Sal). Luego repite el experimento con el manómetro ¿Qué observas?

4.- Calcular la presión hidrostática en el fondo del recipiente.

Agua Sola:

Agua con Sal:

3.2.3.3.1 Subtema 1: VASOS COMUNICANTES:

“Si se tienen dos recipientes comunicados y se vierte un líquido en uno de ellos, el líquido se distribuye entre ambos de tal modo que, el nivel del líquido en uno u otro recipiente será independiente de la forma del recipiente” (fig. 15). Este es el llamado principio de los vasos comunicantes, que es principalmente una consecuencia de la ecuación fundamental de la hidrostática.

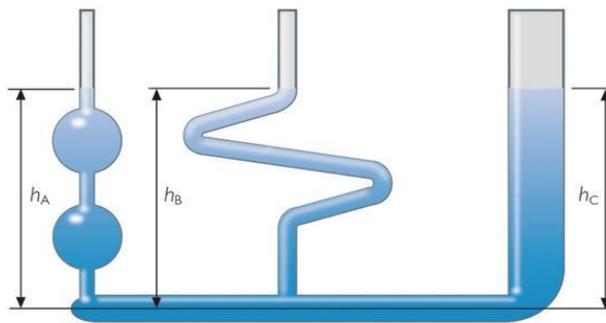


Figura 15: Vasos comunicantes en los cuales se agrega un fluido en su interior.

Si en la imagen (fig. 15) se toman dos puntos A y B por ejemplo, los cuales se encuentran en el mismo nivel, sus presiones hidrostáticas deben ser las mismas, por lo tanto si $P_a = P_b$ necesariamente las alturas h_a y h_b de las superficies deben ser idénticas. En cambio si se emplean dos líquidos de distintas densidades y no miscibles, entonces las alturas serán inversamente proporcionales a las respectivas densidades.

Además esto permite que a partir de las medidas de las alturas, sea posible determinar la densidad relativa de un líquido respecto de otro, por lo tanto, es un modo de medir densidades de líquidos no miscibles si la de uno de ellos es conocida.

3.2.3.3.2 Subtema 2: Ecuación fundamental para la hidrostática en el aire (gases).

Esta ecuación es fundamental en los gases o la presión que ejercen los gases de la atmósfera la cual se diferencia con la presión en un líquido.

El aire es comprensible y no tiene una densidad constante en todos los niveles de la atmósfera. Por lo tanto la presión atmosférica al igual que un fluido cambia con la altura, esto debido a la densidad del aire, puesto que varía con la altitud como lo muestra la figura 16. Para poder medir la presión atmosférica se utiliza un instrumento llamado barómetro, con el cual es posible medir la presión del aire.

Para determinar la presión atmosférica (p_a), se considera un valor conocido en esas condiciones, es igual a 1 atm, la cual equivale a $1,01325 \cdot 10^5 \text{Pa}$, 760 mmHg o 1013 mbar. Entonces el valor de la presión atmosférica de acuerdo a ciertas condiciones climáticas, ya sea temperatura y la altura, va a sufrir ciertas variaciones.

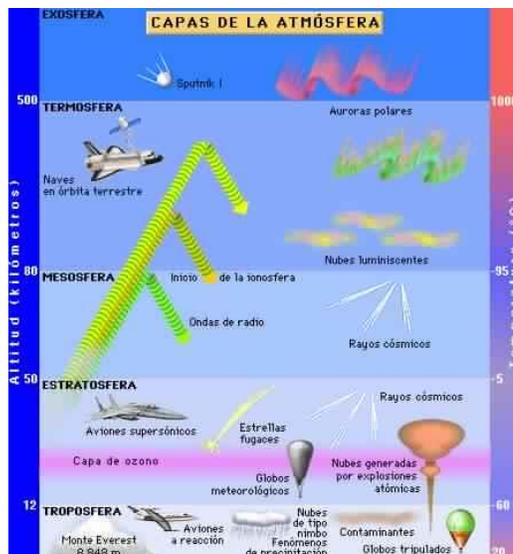


Figura 16: capas de la atmosferas, las cuales varían con la altitud. La capa que se encuentra más próxima a la superficie de la tierra, la troposfera, tiene mayor densidad, debido a que esta mas comprimida por el peso de las capas superiores.

3.2.3.3.3 Actividad: “El peso de la atmósfera”

Objetivo: Comprender y comprobar la diferencia entre la presión atmosférica externa y la presión interna.

Materiales:

- Una lata de refresco vacía (aluminio)
- Una fuente de calor (mechero)
- Un plato con agua
- Unas pinzas o un par de guantes aislantes de cocina

Procedimiento:

- Ponga un poco de agua en la lata (no más de $\frac{1}{4}$ de la lata).
- Llévela al fuego y deje que hierva por unos 30 segundos.
- Con ayuda del guante o la pinza, retire del fuego la lata e inmediatamente póngala boca abajo en el agua del plato. Observe lo que sucede.

Responda la siguiente pregunta

1.- ¿Que ocurre cuando ponemos la lata en el plato?

2.- ¿Qué ocurre con la presión interna y la presión atmosférica? Fundamente.

3.2.3.4 TEMA 3: PRINCIPIO DE PASCAL

Se basa este principio en la utilización de sistemas hidráulicos. Quien propuso este principio fue Blaise Pascal, físico, matemático y filósofo francés, el cual enunció el siguiente principio: “La presión aplicada a un punto de un fluido estático e incomprensible encerrado en un recipiente se transmite íntegramente a todos los puntos del fluido”, intentó explicar que si se aplica una determinada presión en un fluido que está en un recipiente, el mismo valor será repartido a cada una de las partes que lo conforman.

Para comprobar este principio se utiliza una esfera hueca, perforada en diferentes lugares y provista de un embolo. Al llenar la esfera con agua y ejercer presión sobre ella mediante el émbolo, se observará que el agua sale por los agujeros con la misma velocidad y por lo tanto la misma presión.

3.2.3.4.1 Subtema: Aplicaciones del principio de pascal

- a) **Efecto de la atmósfera sobre los líquidos:** la atmósfera de la tierra ejerce una presión sobre todos los objetos con los que está en contacto.

La presión externa que actúa sobre un fluido se transmite a través de él.

Ejemplo de acuerdo a la ecuación $p = \rho \cdot g \cdot h$, la presión que ejerce el agua a una profundidad de 100 m debajo de la superficie de un lago es:

$$p = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 100m = 9,8 \cdot 10^5 \frac{N}{m^2} \text{ ó } 9,7 \text{ atm.}$$

Sin embargo la presión total se debe a la presión del agua más el aire sobre ella, entonces si el lago esta cerca del nivel del mar, la presión total es:

$$9,7 \text{ atm} + 1 \text{ atm} = 10,7 \text{ atm.}$$

b) Prensa Hidráulica: es una máquina capaz de generar una fuerza elevada aplicando sobre ella una fuerza equivalente relativamente pequeña. Su funcionamiento se basa en el principio de pascal (fig. 17).

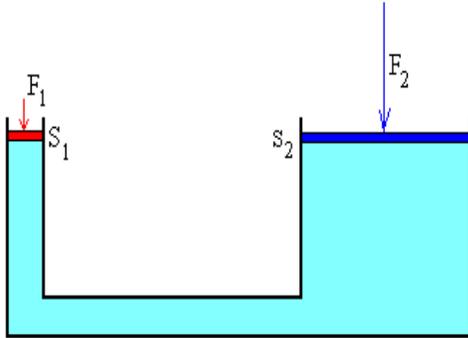


Figura 17: prensa hidráulica. Existe una ventaja en el uso de la prensa con el líquido que lo contiene y esto debido a la baja compresibilidad es que al transmitir presiones, pueden multiplicar sus fuerzas, aumentando el área sobre el cual se ejerce dicha fuerza.

Considerando entonces que:

$$P_1 = P_2$$

Se deduce de acuerdo a la figura 17 que un pistón de área S_1 , al cual se le aplica una fuerza F_1 , produce una presión que se transmite a todos los puntos del líquido y, en particular, a un pistón más ancho de área S_2 , situado a la misma altura. Dado que la presión es la misma, se utiliza la siguiente fórmula (fig. 18).

$$p = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \text{ o sea } F_2 = \frac{S_2}{S_1} F_1$$

Figura 18: Fórmula para determinar el área o fuerza en una máquina hidráulica.

c) **Frenos Hidráulicos:** es una aplicación del principio de pascal, se basa principalmente en la aplicación de frenos en un automóvil (fig. 19) o cualquier objeto que necesite frenos, el cual al pisar el freno se ejerce una fuerza con el pie en el pedal que la transmite a un émbolo de sección pequeña que se mueve dentro de un pistón. Esa fuerza crea una presión en el interior del líquido de frenos.

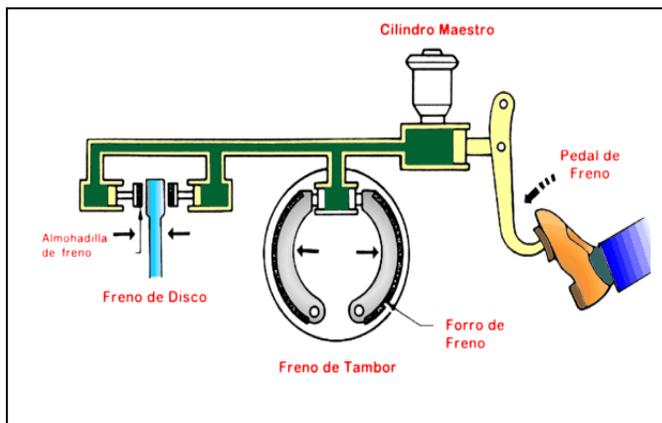


Figura 19: Frenos hidráulicos en un automóvil, el cual con una pequeña fuerza logramos detener un vehículo muy pesado. Cuando un conductor pisa el pedal de freno, la presión en el cilindro maestro aumenta. Este aumento de presión ocurre a través del líquido de frenos, que empuja las balatas contra el tambor de freno unido a la rueda del automóvil.

Procedimiento 2:

Para esta actividad requerimos de dos jeringas de diferente diámetro una manguera dos soportes y diferentes masas. Llenamos con agua, las dos jeringas, hasta la mitad. Las conectamos con la manguera, las fijamos en los soportes y sobre el embolo de la jeringa de mayor diámetro colocamos una masa de forma que el embolo quede en el fondo de la jeringa. El embolo de menor radio estará arriba. A continuación se empieza a agregar masa sobre el embolo de diámetro menor hasta lograr que el otro embolo empiece a subir. Compare las dos masas.

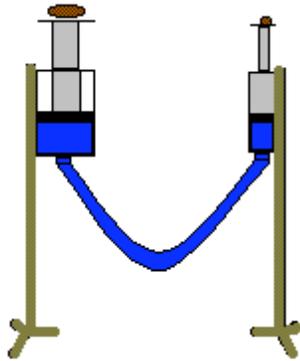


Figura n°4

En esta actividad podremos observar que para levantar la masa del embolo de radio mayor se requiere una masa menor en el embolo de menor radio. Esto se debe a que al aplicar una fuerza en uno de los émbolos, esta genera un incremento de presión que se trasmite a todo el fluido. Si los dos émbolos están a la misma altura se tiene que en las dos superficies se tiene la misma presión, sabemos que $P = F/A$ por lo tanto en la jeringa de la derecha $P_B = F_B / A_B$ y en la jeringa de la izquierda tendremos que: $P_A = F_A / A_A$ como las presiones son iguales se obtiene que $F_B / A_B = F_A / A_A$ de donde

$$F_b = \frac{A_b}{A_a} F_a$$

3.2.3.5 TEMA 4: PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Este principio fue propuesto por Arquímedes de Siracusa, fue matemático, físico e inventor, el cual afirmó que “Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo, recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido que desaloja”.

Un cuerpo que se encuentra sumergido en un líquido soporta fuerzas en toda la superficie. Al ir aumentando la profundidad la fuerza es mayor, ya que la presión aumenta a medida que su intensidad aumenta con la profundidad.

Existe una fuerza neta hacia arriba que se denomina empuje (fig. 20).

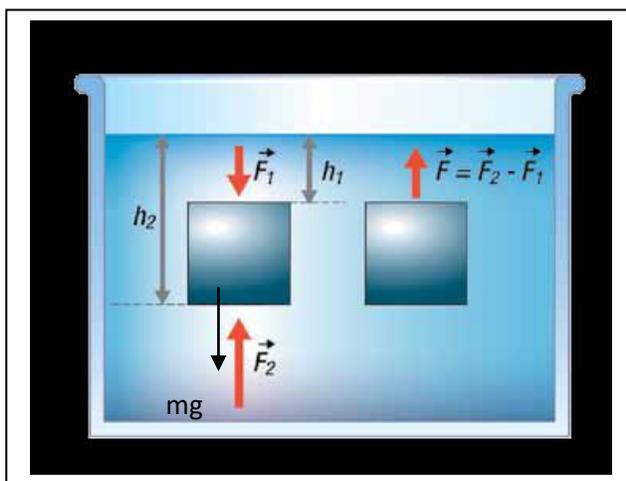


Figura 20: Demostración de la fuerza de empuje en el líquido.

De acuerdo a la figura 19, si sobre la superficie, ubicada a una profundidad h_1 , actúa una fuerza F_1 hacia abajo, (cuya intensidad es generada por la presión p_1), y sobre la superficie inferior, ubicada a una profundidad h_2 , actúa una fuerza F_2 hacia arriba (cuyo intensidad es generada por la presión p_2) y teniendo en cuenta que $h_1 < h_2$, entonces $p_1 < p_2$ y por lo tanto $F_1 < F_2$. Por lo tanto esto nos indica que si se sumerge un cuerpo en un líquido, se aprecia que este ejerce una fuerza de empuje sobre el cuerpo, es decir, una fuerza hacia arriba que trata de impedir que el cuerpo de hunda en el líquido; es la que hace que un cuerpo pareciera que pesa menos dentro del líquido, lo que se denomina peso aparente.

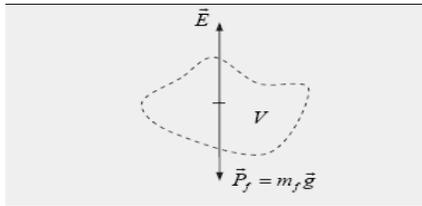


Figura 21: Equilibrio entre el peso y el empuje en una porción de fluido.

La fuerza recibe el nombre de empuje hidrostático o de Arquímedes, y se mide en Newton (N). Además el principio de Arquímedes se formula de la siguiente forma:

$E = m \cdot g = \rho_f \cdot g \cdot V$, donde E es el empuje, ρ es la densidad del fluido, V el volumen del fluido desplazado por algún cuerpo sumergido parcial o totalmente en el mismo, g es la aceleración de gravedad y m la masa, por lo cual el empuje depende de la densidad del fluido, del volumen del cuerpo y de la gravedad existente en el lugar. El empuje en condiciones normales actúa verticalmente hacia arriba y está aplicado en el centro de gravedad del fluido desalojado por el cuerpo. Existen algunas condiciones para que un cuerpo flote, entonces se pueden reproducir 3 casos:

Fig. 22

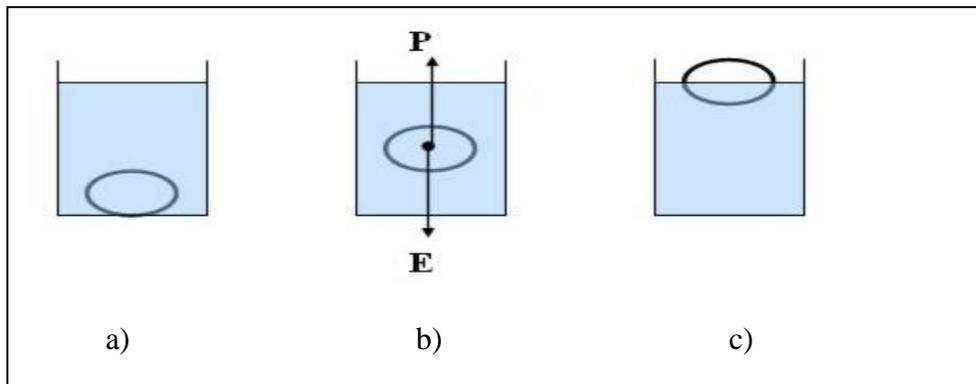


Figura 22, explica lo siguiente:

- a) Si el peso es mayor que el empuje ($P > E$), el cuerpo se hunde. Es decir, el peso específico del cuerpo es mayor al del líquido.
- b) Si el peso es igual que el empuje ($P = E$), el cuerpo no se hunde ni emerge. El peso específico del cuerpo es igual al del líquido.
- c) Si el peso es menor que el empuje ($P < E$), el cuerpo flota. El peso específico del cuerpo es menor al del líquido.

3.2.3.6 Actividad: Principio de Arquímedes

Objetivo: Determinar lo que sucede si un cuerpo es sumergido en un líquido y demostrar que la densidad de un cuerpo no depende de su forma geométrica.

Materiales:

- Una pecera
- Una fuente de vidrio
- Una balanza
- Dos pesas iguales

Procedimiento:

- 1.- Armar un dispositivo como el de la figura
- 2.- Colocar la balanza en equilibrio (posición 23)
- 3.- Llenar la pecera completa con agua y colocarla sobre la fuente de vidrio.
- 4.- Sumergir la pesa en el agua (posición 2) permitiendo que el agua desborde de la pecera, recolectándola en la fuente.

Al sumergir la pesa, la balanza sale de equilibrio verificando el principio de Arquímedes.

La pesa recibe un empuje de abajo hacia arriba (por el agua) que es igual al peso del agua recolectada en la fuente de vidrio.

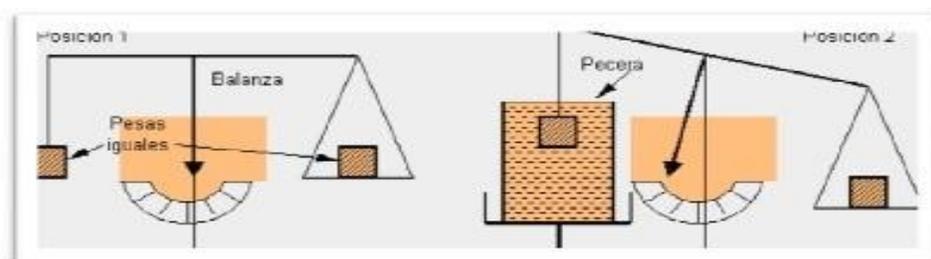


Figura 23

Responde:

- 1.- ¿Por qué un objeto pesa menos dentro del agua?
- 2.- ¿Qué pasaría si esta no es sumergida en algún líquido?
- 3.- ¿Qué sucede con el peso del objeto?

3.2.3.7 Actividad: Principio de Arquímedes

Objetivo: Desarrollar actividad aplicando los conocimientos del principio de Arquímedes.

Realice la siguiente actividad

1.- Toma un dinamómetro, y un objeto. Mide con el dinamómetro el peso del objeto, luego coloca tu mano debajo del objeto y empújalo hacia arriba suavemente (ver figura 1) Nota que se altera la medida del dinamómetro.

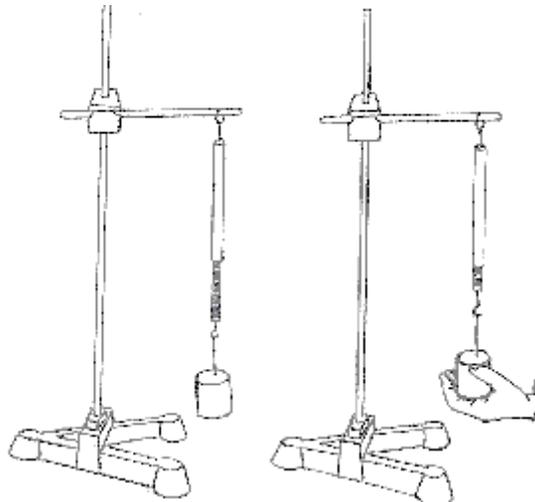


Figura 1

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.- Para esta actividad necesitamos: un recipiente con agua, un dinamómetro y un objeto metálico (preferiblemente) con forma de cubo. Con el dinamómetro mida el peso del cubo. Luego realice el mismo procedimiento introduciendo totalmente el cubo en el agua (ver figura 2). ¿Cuál es la diferencia de los pesos?

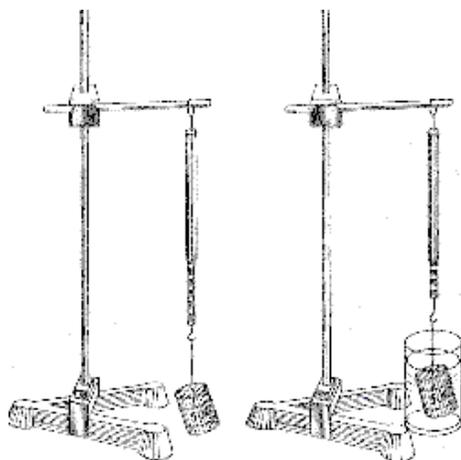


Figura 2

Calcula el volumen del cubo metálico (expresalo en m^3), luego multiplica este valor por la densidad del agua (hallada en la actividad 5) y multiplícalo por $9.8 m/s^2$.

Compara este resultado con la diferencia entre los pesos hallados anteriormente.

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2.4 SECCION 3: FLUIDOS EN MOVIMIENTO

La dinámica de fluidos estudia los fluidos en movimiento, siendo esta una de las ramas más complejas de la mecánica. Si bien cada gota de un fluido cumple con las leyes de Newton, las ecuaciones que describen el tipo de movimiento son aun más complejas.

3.2.4.1 Tema 1 Flujo de un fluido:

El movimiento de un fluido recibe el nombre de flujo (fig. 24), fue Lonard Euler quien reconoce que las leyes dinámicas para los fluidos solo pueden expresarse de forma sencilla si se supone que el fluido es incompresible e ideal, es decir, que se pueden despreciar el roce y la viscosidad, de acuerdo a esto un fluido en condiciones ideales es incompresible (su densidad no cambia) y no tiene fricción interna (viscosidad).

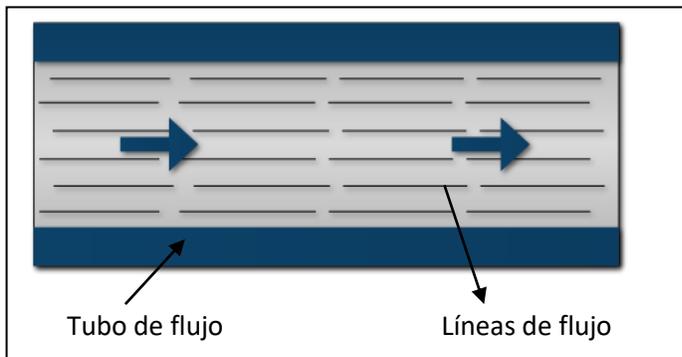


Figura 24: presenta el camino de una partícula individual en un fluido en movimiento se llama línea de flujo. Si la distribución global de flujo no cambia con el tiempo, tenemos un flujo estable. Las líneas de flujo que pasan por el borde de un elemento de área imaginario forman un tubo llamado tubo de flujo.

-Clasificación del flujo de un fluido: se denomina fluido a un medio continuo formado por alguna sustancia entre cuyas moléculas solo hay una fuerza de atracción débil. La propiedad definitoria es que los fluidos pueden cambiar de forma sin que aparezcan fuerzas tendientes a recuperar su forma natural. Entonces el flujo se denomina al estudio del movimiento, en el cual se involucran las leyes del movimiento de la física.

Existen clasificaciones de los fluidos, las cuales dependen de las diversas características y criterios de velocidad, espacio y tiempo.

De acuerdo a la velocidad del flujo:

-Flujo Turbulento: las partículas del fluido se mueven en trayectorias muy irregulares (no siguen un orden establecido) (figura 25).

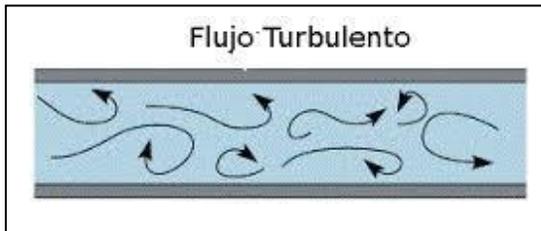


Figura 25: Las moléculas de un fluido en movimiento se cruzan y producen un flujo inestable.

-Flujo Laminar: El movimiento de las partículas del fluido se produce siguiendo trayectorias regulares, separadas y perfectamente definidas (figura 26).

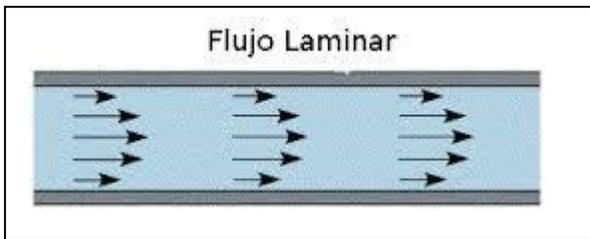


Figura 26: Ocurre cuando las moléculas de un fluido en movimiento siguen trayectorias paralelas.

-Características de un fluido ideal:

Las características del movimiento de un fluido se puede entender si se considera el comportamiento de un fluido ideal, el cual debe satisfacer las siguientes condiciones:

- El fluido no es viscoso; es decir que no hay fuerza de fricción interna entre capas adyacentes.
- El fluido es incompresible, lo cual significa que su densidad es constante con el tiempo.
- El movimiento del fluido es estacionario, lo cual quiere decir que la velocidad, densidad y presión en cada punto del fluido no cambian con el tiempo.

3.2.4.1.1 Ecuación de Continuidad:

Conociendo el flujo ideal en un fluido se pueden establecer diversas aplicaciones, comprendiendo principalmente dos principios básicos, como lo es la conservación de masa y la conservación de la energía. Además para comprender a cabalidad el principio de continuidad se debe conocer el caudal volumétrico del fluido, el cual es el cociente del volumen (V) de un fluido que pasa por una sección de área (A), considerando el tiempo (t) que se demora en pasar. El sistema de medida que se utiliza es m³/s.

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}}$$

Si el flujo se mueve con rapidez constante (v) dentro del tubo cilíndrico de área transversal A y largo Δl, en un intervalo de tiempo Δt (figura 27), entonces el caudal volumétrico dentro del tubo es

$$Q = \frac{V}{\Delta t} = \frac{A \cdot \Delta L}{\Delta t} = A \cdot \frac{\Delta L}{\Delta t}$$

Si $\frac{\Delta L}{\Delta t} = v$, entonces: $Q = A \cdot v$

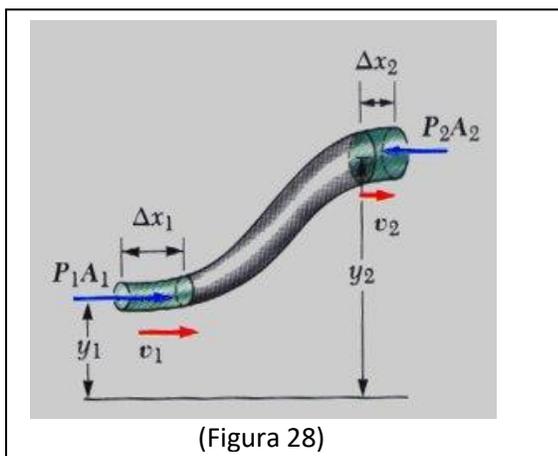
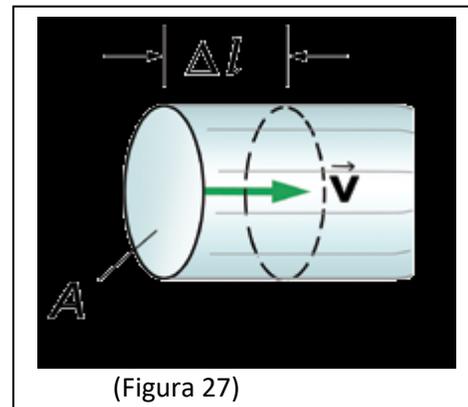


Figura 28: Se considera una porción de un tubo de flujo entre dos secciones transversales estacionarias con áreas A₁ y A₂. La rapidez del flujo en estas secciones será entonces V₁ y V₂ respectivamente.

Si en un pequeño intervalo Δt , el fluido que entra en la parte inferior del tubo (fig. 28) avanza a una distancia $\Delta x_1 = v_1 \Delta t$ es la rapidez del fluido en ese lugar. Si A_1 es el área de sección transversal, entonces la masa contenida es $\Delta M_1 = \rho_1 A_1 \Delta x_1 = \rho_1 A_1 v_1 \Delta t$, donde ρ_1 es la densidad del fluido en el área, por lo tanto el fluido que sale por el otro extremo tendrá en el mismo intervalo de tiempo una masa de $\Delta M_2 = \rho_2 A_2 v_2 \Delta t$. Sin embargo, debido a que la masa se conserva y a que el fluido es estacionario, la masa que entra debe ser igual a la masa que sale en el mismo intervalo.

Por lo tanto $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$, debido a que si es un fluido incompresible, las presiones serían iguales por lo tanto de esta forma se obtiene la ecuación de continuidad la cual se expresa de la siguiente forma:

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

Entonces el producto del área de sección del tubo y la velocidad del fluido en esa área de la sección es constante, por lo tanto la rapidez es alta donde el tubo se reduce y baja donde el tubo se amplía.

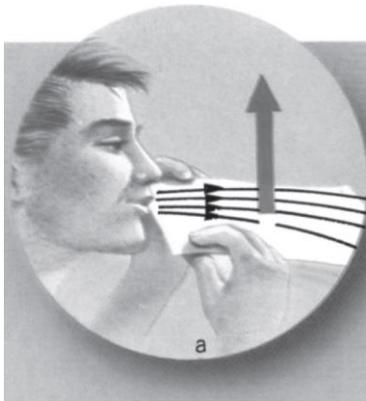
La condición para que $A \cdot v$ sea constante, el fluido que entra por un extremo del tubo en cierto intervalo de tiempo es igual a la cantidad de fluido que sale del tubo en el mismo intervalo, suponiendo que el fluido sea incompresible y que no haya fugas.

3.2.4.1.2 Actividad: Fluidos en movimiento

Objetivo: Comprender y analizar los conceptos de fluidos en movimiento.

Las siguientes figuras muestran diversas situaciones relacionadas con los fluidos en movimiento. Utilizando los conceptos estudiados en la sección, responde.

1. Al ser distinta la velocidad del gas o del fluido en unos puntos que en otros, la presión a que se someten los cuerpos que se ubican dentro del fluido es diferente. Explica que sucede con el cuerpo en cada una de las siguientes situaciones:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

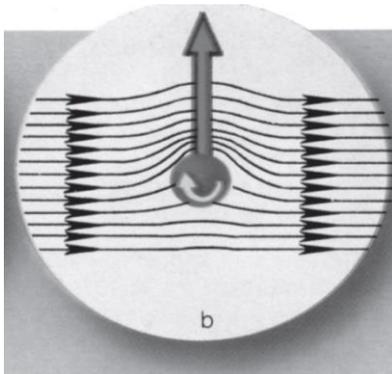
.....

.....

.....

.....

Figura a) Soplar un papel



.....

.....

.....

.....

.....

.....

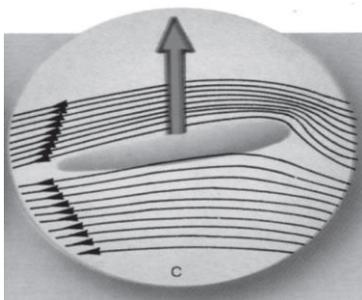
.....

.....

.....

.....

Figura b) Una pelota dentro de un fluido en movimiento



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Figura c) Ala de un avión en un flujo de aire.

3.2.4.1.3 Ecuación de Bernoulli:

Cuando un fluido avanza por un tubo de sección transversal y elevación variables, cambia la presión a lo largo del tubo (figura 29). En 1738 el físico Suizo Daniel Bernoulli (1700-1782) dedujo una expresión que relaciona la presión con la velocidad y la elevación del fluido.

La ecuación de Bernoulli se expresa de la siguiente forma:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g \gamma_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g \gamma_2$$

Expresa que la suma de las presiones (P), la energía cinética por unidad de volumen ($\frac{1}{2} \rho v^2$) y la energía potencial por unidad de volumen ($\rho g \gamma$) tienen el mismo valor en todos los puntos a lo largo de una línea de corriente.

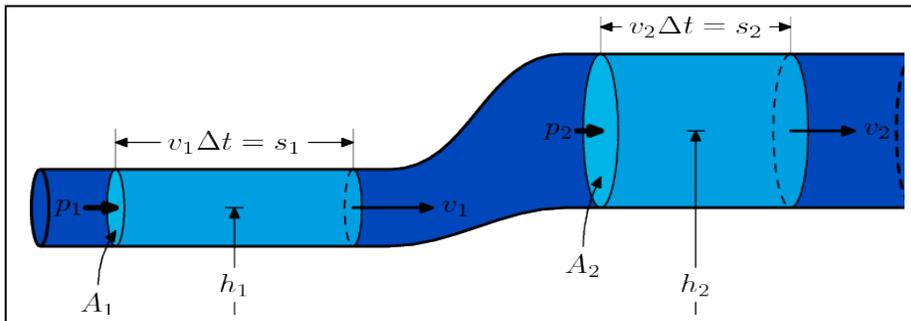


Figura 29: Representa un fluido que pasa por una sección transversal, en el cual se ocupa la ecuación de Bernoulli.

Existe una forma de demostrar la ecuación de Bernoulli, la cual al cabo de cierto tiempo, el fluido se mueve desde la región cuya área transversal es A_1 hacia A_2 (Figura 29). El agua que circula es incompresible por lo cual solo cambia la longitud S_1 a S_2 y el volumen no permanece constante $\Delta V_1 = \Delta V_2$; por lo tanto se puede decir que la energía cinética (E_k) como la energía potencial gravitatoria (E_{pg}) cambian

$$\Delta E_K = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) \quad y \quad \Delta E_{pg} = m \cdot g (h_2 - h_1)$$

En donde m es la masa del volumen del fluido considerado y cuya densidad es $\rho = \frac{m}{\Delta V}$, el fluido se empuja de izquierda a derecha por ejemplo con una bomba que ejerza presión P_1 , mientras el fluido reacciona aplicando una presión P_2 . Debido a la presión que ejerce la bomba en el fluido podemos obtener el trabajo realizado, sabiendo que la $p = \frac{F}{A}$, podemos obtener el trabajo (w) realizado sobre la presión del fluido por la bomba:

$$w_1 = F_1 \cdot d = F_1 \cdot \Delta S = (p_1 \cdot A_1) \cdot \Delta S_1$$

Y el trabajo (w) realizado por la porción del fluido en contra

$$w_2 = F_2 \cdot d = -F_2 \cdot \Delta S = -(p_2 \cdot A_2) \cdot \Delta S_2$$

Ambos trabajos no son conservativos de la energía. Por tanto, se expresa el trabajo total desarrollado sobre la porción de fluido como:

$$W_T = W_1 + W_2 = (p_1 \cdot A_1)\Delta S_1 + (p_2 \cdot A_2)\Delta S_2$$

Y como el volumen de la porción es $\Delta V = A_1 \cdot \Delta S_1 = A_2 \cdot \Delta S_2$, entonces el trabajo queda $W_T = p_2 \cdot \Delta V_2 - p_1 \cdot \Delta V_1$ o en términos de densidad sería

$W_T = p_2 \cdot \frac{m}{\rho} - p_1 \cdot \frac{m}{\rho}$, con esto se aplica el principio de la conservación de la energía

$$\Delta E = W_T$$

$$\frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) + m \cdot g(h_2 - h_1) = p_2 \cdot \frac{m}{\rho} - p_1 \cdot \frac{m}{\rho}$$

Donde multiplicando por $\frac{\rho}{m}$ a toda la expresión, llegamos a la conocida Ecuación de Bernoulli.

$$\frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho \cdot g(h_2 - h_1) = p_2 - p_1$$

$$(p_2 - p_1) + \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) + \rho \cdot g(h_2 - h_1) = 0$$

Obteniendo la ecuación:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho (V_1^2) + \rho gh_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho (V_2^2) + \rho gh_2$$

Los fluidos incompresibles tienen que aumentar su velocidad cuando alcanzan una sección más estrecha, para mantener el volumen del flujo constante. Por esta razón, una boquilla estrecha en una manguera causa que el agua salga más rápido. Por lo cual si la región del fluido aumenta su velocidad, algo externo a esa porción del fluido debe estar realizando trabajo sobre ella.

3.2.4.1.3 El efecto Venturi:

Un fluido que se encuentra en movimiento dentro de un conducto cerrado, este disminuye su presión cuando aumenta la velocidad al pasar por una zona de sección de área menor (figura 30) .

Si existen ciertas condiciones, el aumento de la velocidad es muy grande, llegan a producir presiones negativas y entonces, si se introduce en este punto un extremo de otro conducto, se producirá una aspiración del fluido de este conducto, el cual se mezcla con el primer conducto. Este efecto fue demostrado por el físico Italiano Giovanni Battista Venturi.

El tubo de Venturi inicialmente fue diseñado para medir la velocidad de un fluido en un dispositivo con estrechamiento y midiendo las presiones en distintas secciones de dicho tubo. Teniendo en cuenta al utilizar este tubo que se puede producir un fenómeno llamado Cavitación, el cual ocurre si la presión en alguna sección del tubo es menor que la presión del fluido. En la sección más pequeña (denominada garganta), ocurre que al ser mínima el área y máxima la velocidad, la presión es menor, ocurriendo un riesgo de cavitación, generándose burbujas localmente que se trasladan a lo largo del tubo.

Si estas burbujas llegan a zonas de presión más elevadas, pueden colapsar produciéndose altas de presión local con el riesgo de dañar alguna pared del tubo.

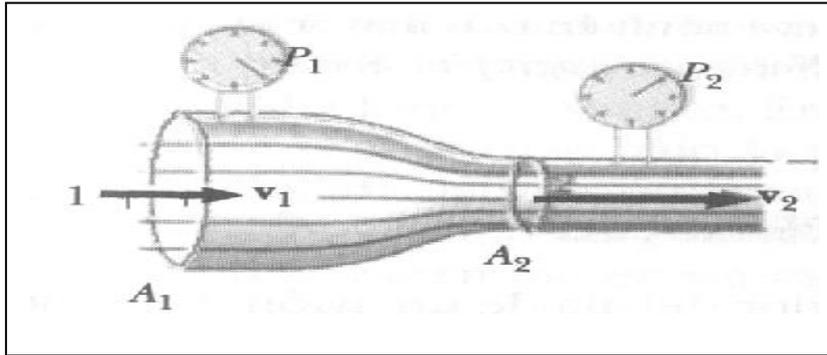


Figura 30: Ilustra un medidor Venturi, que mide la rapidez de flujo de un tubo.

3.2.4.1.5 Ecuación de Torricelli:

Evangelista Torricelli, fue discípulo de Galileo, quien demostró que el aire es un fluido gaseoso que nos rodea, nos envuelve y nos presiona, se dio cuenta que no todos los fenómenos que ocurre en la naturaleza son derivados de la presión atmosférica.

El teorema de Torricelli es una aplicación del principio de Bernoulli y estudia el flujo de un líquido contenido en un recipiente, a través de un pequeño orificio, bajo la acción de la gravedad. Permite calcular el caudal de salida del líquido por un orificio. “La velocidad de un líquido en una vasija abierta, por un orificio, es la que tendría un cuerpo cualquiera, cayendo libremente desde el nivel del líquido hasta el centro de gravedad del orificio” (figura 31).

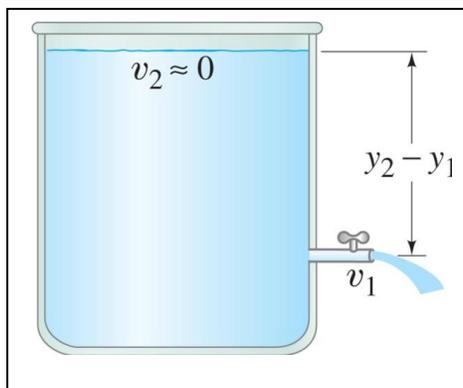
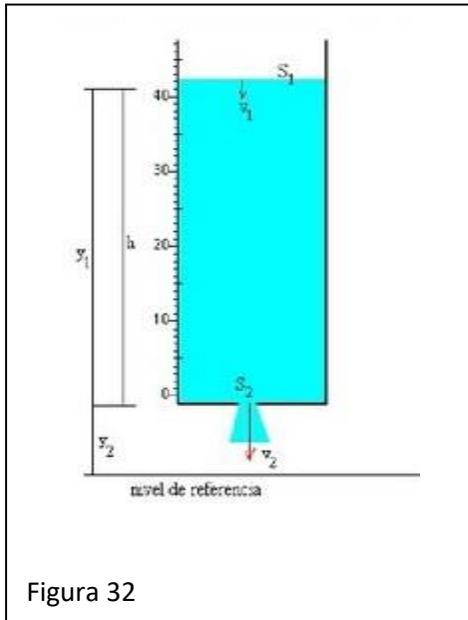


Figura 31: Ilustra un estanque de almacenamiento, que contiene una salida del caudal.

Para conocer la aplicación del Teorema de Torricelli, propondré un ejemplo del desarrollo del teorema en el vaciado de un recipiente (figura 33). Un cilindro de sección S_1 , tiene un orificio muy pequeño en el fondo de sección S_2 mucho más pequeño que S_1 .



Aplicamos el teorema de Bernoulli suponiendo que la velocidad del fluido en la sección mayor S_1 es despreciable v_1 es más o menos cero comparada con la velocidad del fluido v_2 en la sección menor S_2 .

Por otra parte, el elemento de fluido delimitado por las secciones S_1 y S_2 está en contacto con el aire prácticamente a la misma presión.

Por lo tanto $p_1 = p_2 = p_0$.

Finalmente la diferencia de alturas $y_2 - y_1 = h$, siendo h la altura de la columna del fluido.

Teniendo relación en los cálculos con la ecuación de Bernoulli la cual es:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho \cdot V_1^2 + \rho \cdot g \cdot y_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho \cdot V_2^2 + \rho \cdot g \cdot y_2$$

Como S_2 es menor a S_1 , V_2^2 es menor en comparación a V_1^2 . Así tenemos:

$$V_2^2 = 2 \left(\frac{p_2 - p_1}{\rho} \right) + 2 \cdot g \cdot y$$

De este modo la rapidez de salida S_2 depende tanto de la diferencia de presión $(p_2 - p_1)$ como la altura (h) del líquido. Si el depósito está abierto por arriba a la atmosfera, no habrá exceso de presión $p_2 = p_1$ y $p_2 - p_1 = 0$.

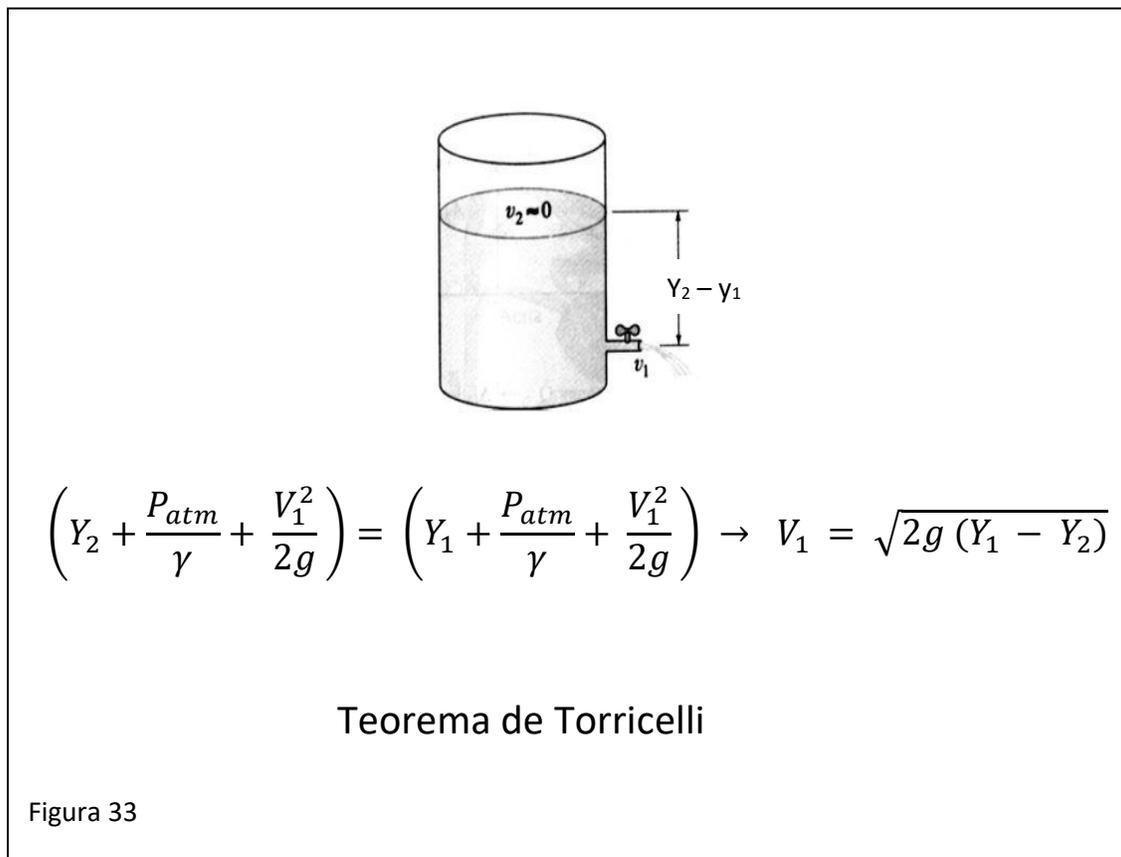
En ese caso la velocidad es: $v_2 = \sqrt{2gh}$

Esto es la rapidez de salida por una abertura a una distancia a una distancia y_2 bajo la superficie del líquido. Este resultado es el teorema de Torricelli y es válido no solo para una abertura en la base de un recipiente, sino también para un agujero de la pared lateral.

Mientras que la razón de flujo de volumen de un caudal es:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = A_2 \sqrt{2gh}$$

En la figura 33 se muestra una imagen del teorema de Torricelli propuesto en un cilindro, el cual es vaciado por un costado, llegando de igual forma al teorema.



4. Anexos:

Actividad: Selección múltiple de Fluidos

De acuerdo a las preguntas planteadas encierre en un círculo la alternativa correcta.

1.- ¿Cual es la densidad de una esfera solida hecha de cierto material que tiene un radio de 2 cm y una masa de 81 g?

- A) 0,41 g / cm³
- B) 1,41 g / cm³
- C) 2,42 g / cm³
- D) 2, 24 g / cm³
- E) 4,22 g / cm³

2.- Suponga que existe un vacío perfecto dentro de una lata de café herméticamente cerrada. ¿Qué fuerza deberá soportar la tapa de 6 cm de diámetro al ser expuesta a la atmosfera? Use $P_{atm} = 101,3 \text{ KPa}$.

- A) 1,827 N
- B) 2,827 N
- C) 28,27 N
- D) 282,7 N
- E) 2827 N

3.- Se tienen 600 gramos de una sustancia que ocupa un volumen de 200 cm^3 . Su densidad es:

- A) 3 g / cm^3
- B) $0,3 \text{ g / cm}^3$
- C) 1 g / cm^3
- D) 3 kg / m^3
- E) $0,3 \text{ kg / m}^3$

4.- Respecto a las densidades, ¿cuál o cuales afirmaciones son verdaderas?

I. Un trozo de plata puro tiene mayor densidad que un anillo de plata puro.

II. 5 kg de oro tienen menor densidad que 10 kg de oro.

III. 1 kg de cobre tiene igual densidad que 10 kg de cobre.

- A) Solo I
- B) Solo II
- C) Solo III
- D) Solo I y III
- E) Solo I y II

5.- Un cuerpo de volumen v y masa m tiene una densidad ρ . Si disminuimos su volumen a la mitad y la masa se duplica, entonces su densidad:

- A) se duplica.
- B) se triplica.
- C) disminuye a la mitad.
- D) disminuye a la cuarta parte.
- E) se cuadruplica.

6.- Una cama de agua mide 2 m por lado y 30 cm de profundidad. ¿Cuál es el peso de la cama? Considere la densidad del agua como $1\,000\text{ kg/m}^3$.

- A) 1,2 N
- B) 12 N
- C) 120 N
- D) 1 200 N
- E) 12 000 N

7) En un día de invierno repentinamente se desata una tormenta eléctrica y aparecen rayos en el cielo. Respecto a los estados de la materia, un rayo se clasifica en:

- A) estado sólido.
- B) estado líquido.
- C) estado gaseoso.
- D) estado de plasma.
- E) estado superconductor

4.1.2 Actividad: Selección múltiple fluidos en reposo

Seleccione una de las alternativas correctas

1) Se ejerce una fuerza de 6 N sobre un área de $0,5 \text{ m}^2$. ¿Cuál es la presión ejercida?

- A) 3 Pa
- B) 1.5 Pa
- C) 6 Pa
- D) 1 Pa
- E) 12 Pa

2) Si un tiburón nadando en el agua se sumerge al doble de la profundidad inicial, ¿cuánto varia la presión hidrostática sobre su cuerpo?

- A) se triplica.
- B) se duplica.
- C) permanece constante.
- D) disminuye a la mitad.
- E) se cuadruplica.

3) Se han revelado fotografías de fondos submarinos a 8 km de profundidad. ¿Cuál es la presión a dicha profundidad?

- A) 8,01 kPa
- B) 80,1 kPa
- C) 801 kPa
- D) 8 010 kPa
- E) 80 100 kPa

4) Si la masa de una caja cuadrada es 2 kg y la presión que esta ejerce sobre la superficie de una mesa son 20 Pa, ¿cuál es el área de un lado de la caja? Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- A) 10 m^2
- B) 100 m^2
- C) 12 m^2
- D) 120 m^2
- E) 1 m^2

5) El peso de un cuerpo en el aire es de 15 N. Al sumergirlo completamente en aceite, el cuerpo recibe un empuje de 10 N. ¿Cuál es el peso aparente del cuerpo?

- A) 12 N
- B) 19 N
- C) 5 N
- D) 7 N
- E) 2 N

6) Un globo tiene una capacidad de $0,1 \text{ m}^3$. Si la densidad del helio es $0,178 \text{ kg/m}^3$ y la del aire $1,29 \text{ kg/m}^3$ a $0 \text{ }^\circ\text{C}$, ¿qué peso puede levantar cuando está lleno de helio? (considere $9,8 \text{ m/s}^2$)

- A) 1,09 N
- B) 1,26 N
- C) 1,78 N
- D) 10,9 N
- E) 109 N

4.1.3 Actividad Selección múltiple: Fluidos en movimiento

Seleccione la alternativa correcta

1) La velocidad promedio del agua que circula por un tubo de diámetro interior de 5 (cm) y gasto de 2,5 (m³/h) de agua es:

- A) 0,3537 m/s
- B) 0,7545 m/s
- C) 1,4524 m/s
- D) 2,0452 m/s
- E) 3,5461 m/s

2) Por una tubería de área 4 cm² fluye un líquido ideal con velocidad v y caudal Q . Esta tubería se divide en dos cañerías iguales paralelas de área 1 cm² cada una. Entonces, en cada una de estas cañerías la velocidad y el caudal de líquido son, respectivamente:

- A) $v/2$ y $Q/2$
- B) $2v$ y Q
- C) v y $Q/2$
- D) $2v$ y $Q/2$
- E) $v/2$ y Q

3) El caudal de una corriente estacionaria de agua es de 1,8 m³/s si las secciones son de $4 \cdot 10^{-2}$ m² y $9 \cdot 10^{-2}$ m² respectivamente y sus alturas no cambian. ¿Cuál es la diferencia de presión entre las secciones?

- A) 812 500 Pa
- B) 923 400 Pa
- C) 101 200 Pa
- D) 123 700 Pa
- E) 140 500 Pa

4.2 Respuestas Actividad de Selección Múltiple

Actividad: Fluidos página n°65

Preguntas	Alternativa correcta
1	C
2	D
3	A
4	C
5	E
6	E
7	D

Actividad: Fluidos en Reposo página n° 68

Preguntas	Alternativa correcta
1	E
2	B
3	E
4	E
5	C
6	A

Actividad: Fluidos en Movimiento página n° 70

Preguntas	Alternativa correcta
1	A
2	D
3	A

5.- Conclusión

La creación de una propuesta didáctica en el aprendizaje de la mecánica de fluidos permitió diseñar estrategias basadas en aprendizaje significativos, permitiendo evidenciar que los estudiantes que tienen poca estructura conceptual sobre la mecánica de fluidos, logran paulatinamente el desarrollo de habilidades de pensamiento e implementación de estas metodologías fuera del aula, permitiendo descubrir el mundo de la ciencia y un aprendizaje más cercano al alumno.

Se espera que los estudiantes tengan un cambio favorable en el aprendizaje de los contenidos propuestos y además asuman una responsabilidad en las actividades, demostrando que es la metodología de enseñanza la que tiene implicancia en el rendimiento de los estudiantes en el área de la ciencia específicamente la física.

La implementación de las actividades didácticas creadas busca desarrollar cambios en la metodología de aprendizaje de los estudiantes, permitiendo que ellos sean capaces de desarrollar dichas guías propuestas para acercarlos a las ciencias, esperando lograr un aprendizaje significativo de los estudiantes.

6.- Bibliografía

- Physics/Robert Resnick, David Halliday, Kenneth S. Krane, 5th edition.
- Serway, Raymond A., Jerry S. Faughn, Física. 6ª ed.
- Física 3°-4° Medio
- RESNICK, Robert Et al. Física. Volumen I. Cuarta edición. CECSA. México. 1994.
- WILSON, BUFFA. Física. 5a Edición, Pearson educación. México, 2003
- Ausubel, D. P. "Significado y aprendizaje significativo", en Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Trillas. México: 1982
- Explora. Valija Científica, Experimentos para el maestro. CONCYTEG. Guanajuato, 2000
- Kramer, Craig. Prácticas de física. Mc Graw Hill, 1a ed. México: 1994.
- Juan Gonzalez S. Gloria Castellano E., Fundamentos de mecánica de fluidos. 2014.