
LABORATORIO DE FLOTABILIDAD

Rafael Silva Córdova

Juan Carlos Medina Magdaleno

Ester López Donoso

Departamento de Matemáticas y Física

Universidad de Playa Ancha

Valparaíso

CHILE

Resumen

La presente propuesta es un software educativo que simula un experimento de la Física clásica, el cual permite determinar en forma experimental la existencia y dependencia de la fuerza de flotabilidad o empuje.

Este software está orientado a ser utilizado en cursos de pre-grado de carreras universitarias, y puede ser fácilmente adaptado a niveles de enseñanza media.

I. Introducción

La fuerza de flotabilidad fue descubierta por Arquímedes en el siglo III a.C. Su postura fue realizada a través de un principio que lleva su nombre, el cual establece: " Un cuerpo que se sumerge en un fluido experimenta una fuerza ascendente llamada empuje y que es igual al peso del fluido desplazado por él ". Este principio de carácter empírico fue posteriormente avalado mediante las leyes de Newton. Donde, la fuerza de flotabilidad tiene su naturaleza en las presiones que ejerce el fluido sobre el cuerpo , cuando éste se encuentra sumergido en su interior.

Para determinar la dependencia de la fuerza de flotabilidad en forma experimental se utiliza un cuerpo cilíndrico que cuelga de un dinamómetro, y al cual se empieza a sumergir lentamente en un recipiente con agua.

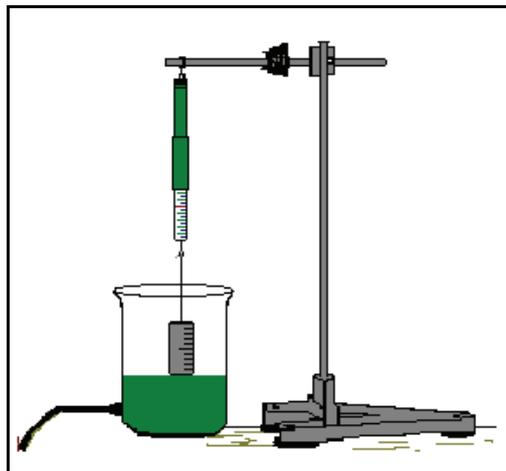
El software debe ser instalado en equipos DX2 - 486 con tarjeta gráfica VGA o SVGA, y de preferencia con monitor color.

II. Estructura del programa

El software está construido de tal manera, que el menú principal contiene los siguientes aspectos:

OBJETIVOS TEORIA EQUIPO LABORATORIO DATOS SALIR

LABORATORIO DE FLOTABILIDAD



DIGITE SU OPCION

II.1 Objetivos

Objetivo General:

Determinar en forma experimental el principio de Arquímedes.

Objetivos Específicos:

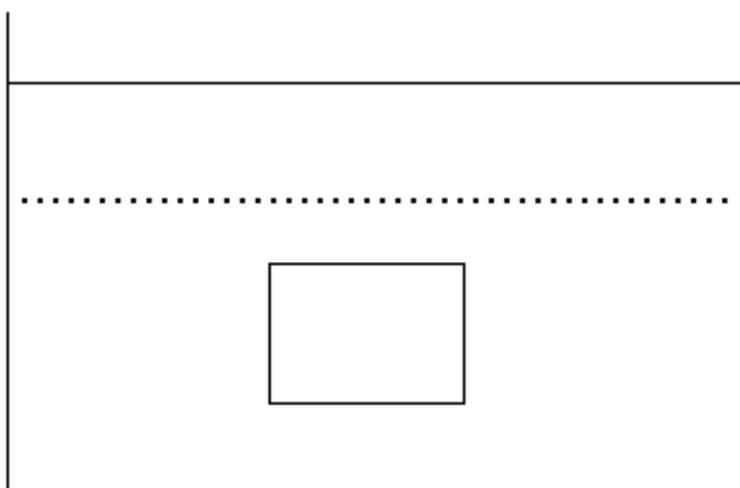
1.- Calcular la fuerza de flotabilidad o empuje ejercida sobre un cuerpo que se encuentra parcialmente sumergido en un fluido.

2.- Determinar una relación funcional entre el empuje y la cantidad del cuerpo sumergido.

3.- Establecer el principio de Arquímedes.

II.2 Marco teórico

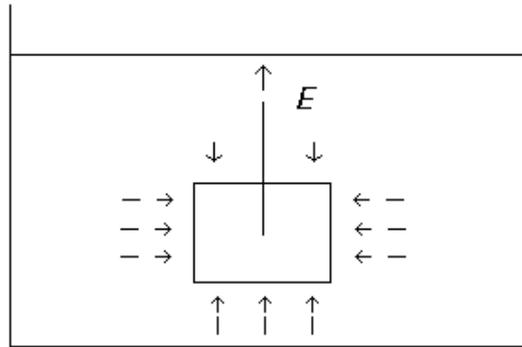
Cuando un cuerpo se sumerge en un fluido desplaza una cierta cantidad de líquido, igual al volumen de la parte sumergida por él. El cuerpo experimenta una fuerza ascendente llamada flotabilidad o empuje. Este fenómeno es explicado mediante el principio de Arquímedes, que dice: " Un cuerpo que se sumerge en un fluido experimenta una fuerza ascendente llamada empuje y que es igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo ".



$$E = (mg)_{\text{fluido desalojado}} = \rho g V_s \quad (\text{II.1})$$

donde ρ es la densidad del fluido, V_s el volumen de la parte sumergida del cuerpo.

El principio de Arquímedes fue enunciado en forma empírica, el cual fue confirmado posteriormente mediante las leyes de Newton. La naturaleza del empuje se debe a una resultante de las fuerzas provocadas por el fluido, causado por diferencias de presiones que existen en él. Como las presiones son mayores en las partes más profundas del fluido, y las fuerzas laterales se cancelan, hace que la fuerza resultante sea ascendente.



II.3 Equipo

En esta alternativa el software permite visualizar en la pantalla la descripción y funcionamiento de cada uno de los instrumentos que componen el equipo de laboratorio.

II.4 Laboratorio

Corresponde a la etapa en el software donde se realiza la experimentación, como si se realizará en un laboratorio real.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- 1.- Marque la alternativa Laboratorio en el menú principal.
- 2.- Con la alternativa Agua, comience a entregar agua al recipiente hasta que el cuerpo colgante quede sumergido en la primera marca, 1 centímetro.
- 3.- Digite la letra I, de Ingreso de Datos, e ingrese el valor correspondiente al empuje y a la cantidad sumergida. Apriete ENTER y su medición quedará automáticamente registrada.
- 4.- Nuevamente con la alternativa Agua, usted podrá continuar el proceso para las otras cantidades sumergidas, 2, 3, 4....., 8 centímetros.
- 5.- Una vez concluido el proceso de medición elija la alternativa Salir para volver al menú principal.
- 6.- Seleccione Datos en el menú principal, y haga la edición de sus mediciones.

7.- Con los datos obtenidos anteriormente, haga la gráfica del empuje en función de la cantidad sumergida.

8.- Obtenga una relación entre el empuje y la cantidad que se encuentra sumergido el cuerpo en el fluido.

9.- Interprete la constante de proporcionalidad y el intercepto de la gráfica obtenida.

DATOS	
FLOTABILIDAD	A:/ > LAB1.FL
EMPUJE (dinas)	PROFUNDIDAD (cm)
5.650	1
11.300	2
15.820	3
21.470	4
25.990	5
31.640	6
36.160	7
41.810	8
EDITAR	IMPRIMIR
GRABAR	ARCHIVO
ESC	

II.5 Datos

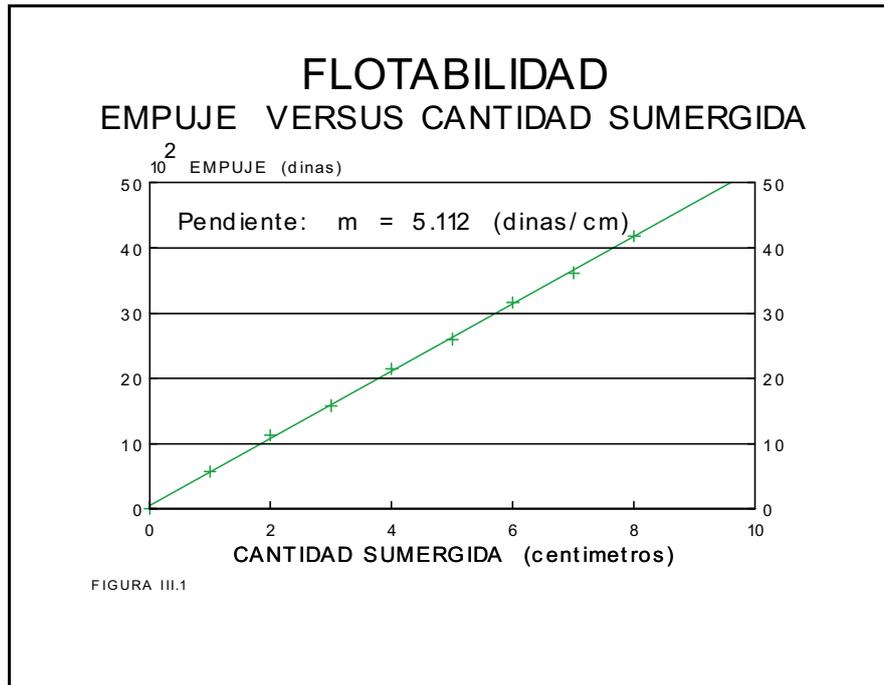
Corresponde a las mediciones realizadas en el Laboratorio, las que pueden ser: editadas, imprimidas, grabadas, o archivadas.

II.6 Salir

La alternativa **SALIR** implica abandonar el programa y volver al sistema operativo.

III. Resultados de la aplicación del software

Al graficar la tabla de valores obtenida en Datos (II. 5), se obtiene el siguiente gráfico:



La ecuación de la gráfica es:

$$\mathbf{E = m h} \quad \text{(III.1)}$$

donde: **m** es la pendiente del gráfico, cuyo valor determinado mediante el método de cuadrados mínimos es:

$$\mathbf{m = 5.112 \text{ (dinas/cm)}}$$

Esta pendiente debe representar al producto entre la densidad del fluido (ρ , densidad del agua 0.1 gr/cm^3), la aceleración de la gravedad (980 cm/seg^2) y el área del cuerpo utilizado (cilindro, 5.3 cm^2).

$$\mathbf{\rho g A = 1 \text{ (gr/cm}^3\text{)} 980 \text{ (cm/seg}^2\text{)} 5.3 \text{ (cm}^2\text{)} = 5.194 \text{ (dinas/cm)}}$$

Comparando estos valores, nos indican un 98.4 % de confiabilidad para este experimento.

IV. Evaluación de aprendizaje mediante el software propuesto

Para la evaluación del software como un aporte al aprendizaje de la física experimental en cursos de pre-grado de carreras universitarias, se han elegido como muestras dos cursos de 20 alumnos aproximadamente, de las carreras de Pedagogía en

Física y Pedagogía en Química de la Universidad de Playa Ancha, durante los años 1994 y 1995. Además, en forma complementaria, se utilizaron muestras con alumnos de enseñanza media de la ciudad de Valparaíso. La introducción, aplicación y evaluación del software se realizó durante el tiempo que se asigna para el desarrollo del experimento, 3 horas. Como instrumentos de evaluación, para medir aprendizajes de los objetivos planteados, se utilizaron: una plantilla a completar y una prueba, tipo test, de carácter objetivo. Los resultados fueron comparados con grupos de control que realizaron la experimentación según las formas tradicionales.

Los resultados medios y sus dispersiones se presentan en la siguientes tabla, IV.1 :

SOFTWARE		TRADICIONAL	
PLANTILLA 80 puntos (máximo)	TEST100 puntos (máximo)	PLANTILLA 80 puntos (máximo)	TEST 100 puntos (máximo)
68.1 ± 9.7	91.5 ± 6.5	52.8 ± 15.1	70.2 ± 21.5

V. Conclusiones

De la aplicación del software, como experimentación simulada, se puede afirmar que: " El empuje es directamente proporcional a la cantidad del cuerpo sumergido, donde la constante de proporcionalidad representa al producto de la densidad del fluido, la aceleración de la gravedad y el área del cuerpo utilizado". Por lo tanto, el empuje que experimenta un cuerpo sumergido en el fluido es igual al peso del fluido desalojado por éste, enunciado que corresponde al principio de Arquímedes.

Este software permite una alternativa viable para realizar experimentación, y donde en la mayor parte de su utilización ofrece una confiabilidad para el experimento superior al 95%.

El carácter motivador que tiene la computación hace que la metodología propuesta sea un 30 % más eficiente que la metodología tradicional en el aprendizaje.

De los resultados indicados en la tabla IV.1, se puede observar que las dispersiones en los logros de aprendizaje son relativamente bajos, lo que indica que todos aprenden en forma conjunta, situación que no ocurre en la forma tradicional.

Otra característica importante a considerar es el menor tiempo que se ocupa en el desarrollo de una experimentación, lo que permite que el tiempo excedente sea ocupado para realizar la experimentación en forma real, como una forma de corroborar sus mediciones.

VI. Referencias Bibliográficas

- ALONSO, FINN. Física Volumen I : Mecánica. Addison - Wesley Iberoamericana, 1986.
- BACON. The Computers in Teaching Initiative: a view from the Physics Centre. Physics Education. , V. 28, n.28, p. 97 -101, 1993.
- CLARCK. Investigating School Physics Laboratory Software and Hardware, Physics Education. , V. 28, n.28, p. 87 -91, 1993.
- SILVA, MEDINA, LOPEZ, GONZALEZ. Simulación Computacional de Experiencias de Física Moderna. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 5, n. 2, p.147-151. , 1992.
- SILVA, GONZALEZ, VIVANCO. Física Experimental a través de microcomputador. Encuentro y Taller Latinoamericano " El Microcomputador en la Enseñanza de las Ciencias", 1989.