

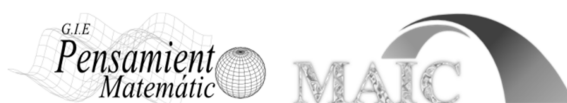
# Juegos y Rarezas Matemáticas

## Ciencia de cada día: El hundimiento del Titanic

### Everyday Science: Sinking with the Titanic

Franco Bagnoli<sup>1</sup> & Rosa M. Herrera<sup>2</sup>

Revista de Investigación



Volumen V, Número 2, pp. 119–124, ISSN 2174-0410

Recepción: 1 May'15; Aceptación: 20 Ago'15

1 de octubre de 2015

Este experimento forma parte de un conjunto de lecciones desarrolladas por F. Bagnoli para introducir la física a un público muy heterogéneo y no experto. La idea es presentar los temas de física como una especie de espectáculo, conectándolos con los asuntos de la vida real, haciendo hincapié en los principios comunes, más allá de los ejemplos o casos particulares tratados. Este material también se puede usar en un curso estándar de física, como una manera de mostrar a los estudiantes que los temas que se trabajan en el curso forman parte de la vida diaria.

**Palabras Clave:** Fluidos, hundimiento, flotación, principio de Arquímedes

#### Abstract

This experiment is part of a series of lessons for introducing physics to laymen. The idea is that of presenting topics in physics as a kind of show, connecting them to topics in real life, trying to focus on the common principles that are beyond the variety of possible examples. This material can be also used in standard physics course as a way of convincing students that what they study in their course is actually acting in everyday life.

**Keywords:** Fluids, sinking, floating, Archimedes principle

## 1. Introducción

En la película “Titanic”, cuando la parte inferior de la nave está a punto de hundirse, Jack Dawson (Leonardo DiCaprio) dice a Rose De Witt Bukater (Kate Winslet) que se prepare para nadar, porque el buque al hundirse los va a succionar arrastrándolos hacia el abismo. ¿Se producirá en la práctica el fenómeno de la succión aquí enunciado? Tanto, si la respuesta es afirmativa como si es negativa, analicemos la causa de que esto suceda así.

---

<sup>1</sup> Franco Bagnoli. Idea y versión original.

<sup>2</sup> Rosa María Herrera. Traducción y adaptación española.



Figura 1 a): Dibujo del Titanic hundiéndose, fuente <http://www.mediashow.ro/339380>.



Figura 1 b): El Titanic hundiéndose (Tubtanic [4]), experimento preparado por Franco Bagnoli, de la serie "Fisica di tutti i giorni".

## 2. Explicación del fenómeno

La aparición del fenómeno de succión es real. Este fenómeno es asimismo el tema de un episodio de *Mith Busters* [3] que niega que dicho efecto ocurra, si bien "los destructores de mitos" y los investigadores utilizan una barca pequeña.

Las fuentes consultadas en internet suelen proporcionar explicaciones de tres modalidades. La primera se refiere al aire contenido en la embarcación, al salir durante el hundimiento haría disminuir la densidad del agua (este es el mito investigado por *Mith*

*Busters*). La segunda es que el agua va rellenando los espacios "vacíos" del interior de la nave arrastrando a las personas de su interior. La tercera está relacionada con el efecto viscoso de arrastre que origina un vórtice tras un cuerpo que se mueve dentro de un fluido. Es el mismo tipo de efecto por el que en un descapotable, el cabello largo azota el rostro. Este efecto es fácil de visualizar sosteniendo una vela protegiéndola tras una mano y soplando hacia la mano por el otro lado, o moviendo una mano en el agua con pequeños objetos flotantes. Este efecto también depende de la velocidad del objeto en movimiento, al menos para velocidades pequeñas. Hay algunos ejemplos similares en la vida cotidiana que seguramente son familiares al lector. Para velocidades pequeñas, también se observa dependencia con la velocidad del cuerpo en movimiento. Otro ejemplo, recuerde el lector lo que ocurre cuando un coche circula por un lugar donde hay trozos de papel, se levantan tras la estela del vehículo por unos instantes. Hay otros muchos ejemplos parecidos, que se corresponden con el mismo concepto físico-matemático.

Sin embargo hay un efecto más conspicuo relacionado con el principio de Arquímedes y que suele pasar inadvertido, al menos en cierto sentido, como se ve en el apartado siguiente.

### 3. El experimento

Para presentar este experimento en forma de espectáculo para el público, sugeriría al profesor adquirir el tapón de bañera "Tubtanic" [4], y así iniciar la experiencia. Es preciso también disponer de un "iceberg" (que debe utilizarse en la introducción y en el desafío final), un becker o un cilindro transparente, y un vaso de diámetro alrededor de la mitad que el del cilindro y con un fondo grueso (para mejorar la estabilidad y para desplazar más agua).

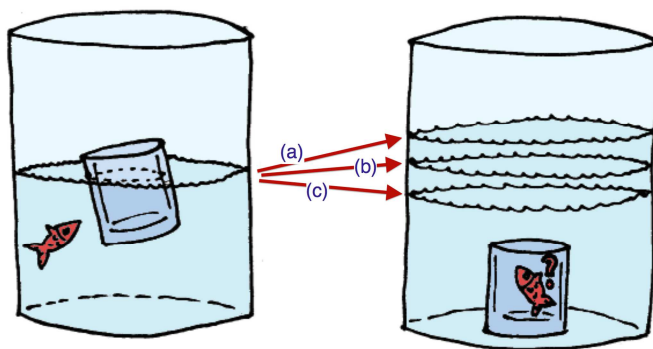


Figura 2: ¿Qué ocurrirá con el nivel del agua?

Llénese medio cilindro con agua y déjese el vaso (nuestro Titanic) flotando. Márquese en el vaso la altura que alcanza el agua con un marcador de uso corriente en clase y propóngase a la audiencia realizar una evaluación en la que vote eligiendo entre tres respuestas posibles a la pregunta siguiente. Dejamos que se hunda el vaso. ¿Cuál será la altura del agua, una vez producido el hundimiento (Fig.2)? (a) mayor que la altura inicial, (b) la misma altura inicial, (c) inferior a la altura inicial.

Sorprendentemente, la mayoría de las personas optan por la respuesta (a), pero la experiencia nos enseña que el "nivel del mar" comienza a bajar tras el hundimiento (el efecto es más visible si el vaso está desplazando una gran masa de agua y si el cilindro es angosto).

La explicación está asociada con el principio de Arquímedes: *el empuje vertical y hacia arriba ejercido sobre un cuerpo sumergido en un fluido es igual al peso del fluido que es desalojado por el cuerpo*. Esta fuerza es igual al peso del vaso. Pero dado que la densidad del vidrio es mayor que la densidad del agua, el vaso tiene que desplazar un volumen de agua mayor que su propio volumen, y este efecto, evidentemente, se produce debido a la existencia de una parte hueca (llena de aire). Tras el hundimiento, el vaso solo desplaza un volumen de agua igual a su propio volumen, y el nivel del agua desciende.

Refiriéndonos a una embarcación que se hunde, eso se traduce en que esta tiende a hacer un "agujero" en el océano, el cual se llena con el agua vecina. La importancia de este efecto, como el de arrastre, depende de la velocidad del hundimiento, por eso es difícil distinguir uno del otro.

#### 4. Para acabar

Al finalizar este experimento, se puede sacar el vaso, poner el iceberg en el interior del cilindro, marcar el nivel del agua y proponer un reto: ¿qué pasará con el nivel del agua después de que el hielo se haya fundido?<sup>3</sup>

Debido a que esta experiencia tiene un desarrollo lento y por tanto hay que esperar a que transcurra un cierto tiempo, es conveniente comenzar a realizar el ejercicio al comienzo del espectáculo, recoger las respuestas y retomar el problema al final de la sesión.

Y por fin un último desafío: vamos a poner una pelota de golf en un vaso, añadiendo sal de manera que flote tocando apenas la superficie de la agua. ¿Qué ocurrirá con la pelota si se derrama algún líquido más ligero que el agua salada (aceite o jabón líquido) en el vaso [5]? El nivel de flotación de la pelota respecto a la superficie de la agua ¿(a) aumentará, (b) se mantendrá igual o (c) descenderá (hundirá)?<sup>4</sup>

## Referencias

- [1] BAGNOLI, Franco, "SinkingwiththeTitanic", Europhysicsnews, 2015.
- [2] TAMEICHI, Hara, *JapaneseDestroyerCaptain*, BallantineBooks, New York & Toronto, 1961.
- [3] <http://www.discovery.com/tv-shows/mythbusters/videos/sinking-titanic-minimyth.htm>.
- [4] <http://www.amazon.co.uk/Paladone-PP0258-Tubtanic-Bath-Plug/dp/B003Y3Q1GW>.

<sup>3</sup> Una vez descongelado se verá perfectamente que el nivel del agua no varía, ya que el hielo desplaza una masa de agua igual a su masa, que al convertirse en agua líquida llena totalmente el "agujero".

<sup>4</sup> Se elevará, ya que, desde el punto de vista de la pelota, el líquido flotante que reemplaza el aire es más denso que este último, y entonces empujará la parte de la pelota que estaba emergida hacia arriba más que antes, elevándola.

[5] Cuestionario extraído de Veritasium <https://www.youtube.com/watch>

**Sobre los autores:**

*Nombre:* Franco Bagnoli

*Correo Electrónico:* franco.bagnoli@unifi.it

*Institución:* Department of Physics and Astronomy & CSDC (University of Florence).

*Nombre:* Rosa M. Herrera

*Correo Electrónico:* herrera.rm@gmail.com

*Institución:* Grupo de Investigación en Mecánica Celeste (SEAC).

