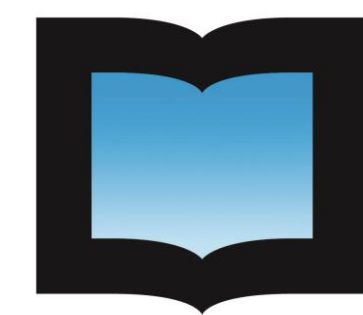




Desintegración de la espuma de la cerveza

Física nuclear en el bar



UNSAM
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

José Luis Di Laccio y Salvador Gil

CENUR Litoral Norte, Universidad de la República, Salto, Uruguay.
Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM, Buenos Aires, Argentina.

UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

RESUMEN

Presentamos un experimento sencillo, de bajo costo y de fácil realización para estudiar la desintegración de la espuma de la cerveza, que tiene varios aspectos similares al decaimiento radioactivo. En particular su naturaleza aleatoria, el tipo de decaimiento exponencial y una constante de desintegración. Además se puede hacer sin dificultad, en el aula, en la casa o en un bar. El experimento consiste en estudiar la ley que describe la disminución de la altura de la espuma de la cerveza y observar como las burbujas van desintegrándose. La naturaleza aleatoria de la aniquilación de las burbujas, presenta una interesante analogía con el decaimiento de núcleos radiactivos. Observando la gráfica de la altura de la espuma como función del tiempo, es fácil inferir que sigue una ley exponencial, de donde se puede determinar la constante de desintegración y el tiempo medio decaimiento. Este experimento se puede realizar utilizando el smartphone o una cámara digital como instrumento para determinar las alturas de la espuma.

INTRODUCCIÓN

Una importante característica del decaimiento radioactivo es su naturaleza estadística. La descripción macroscópica de este proceso viene dada por la relación $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, donde N_0 es el número de núcleos radiactivos de la muestra en $t=0$, λ la constante de desintegración y $N(t)$ la cantidad de núcleos que quedan a tiempo t .

La vida media de la sustancia, $t_{1/2}$, es decir el tiempo en que se desintegra la mitad de los núcleos iniciales, puede obtenerse de λ como: $t_{1/2} = (\ln 2) / \lambda$.

En esta propuesta se presenta un experimento muy adecuado para enseñanza media o estudiantes universitarios principiantes. Es sencillo, de muy bajo costo y fácil de comprender, que puede ser usado como una analogía para el aprendizaje del decaimiento radioactivo. Su implementación permite incorporar el smartphone o una cámara digital como instrumento de medición y genera competencias de manejo de datos experimentales y el trabajo en equipo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El equipamiento es: un vaso cilíndrico de sección uniforme o probeta o una copa, una cerveza y un smartphone o cámara digital. Opcionalmente se puede usar una regla de referencia y un segundo smartphone en modo cronómetro colocado al lado del vaso o una probeta graduada, para registrar el tiempo asociado a cada fotograma. Se vierte la cerveza en el vaso tratando de lograr una buena espuma. Comenzamos a fotografiar a tiempos regulares.

La distancia de la cámara al vaso o probeta, debe permanecer fija durante el experimento. A medida que pasa el tiempo las fotos se toman más espaciadas en tiempo hasta la forma de la espuma se vuelve muy irregular en su forma. Seguidamente se genera un gráfico de la altura en función del tiempo, en escala lineal y semilogarítmica como se ilustra en las Fig.1, y 2.

RESULTADOS

Como se ve las Figuras 1 y 2, la variación de la altura de la espuma en función del tiempo es exponencial. Del ajuste de los datos determinamos la constante de desintegración de la espuma y su vida media.

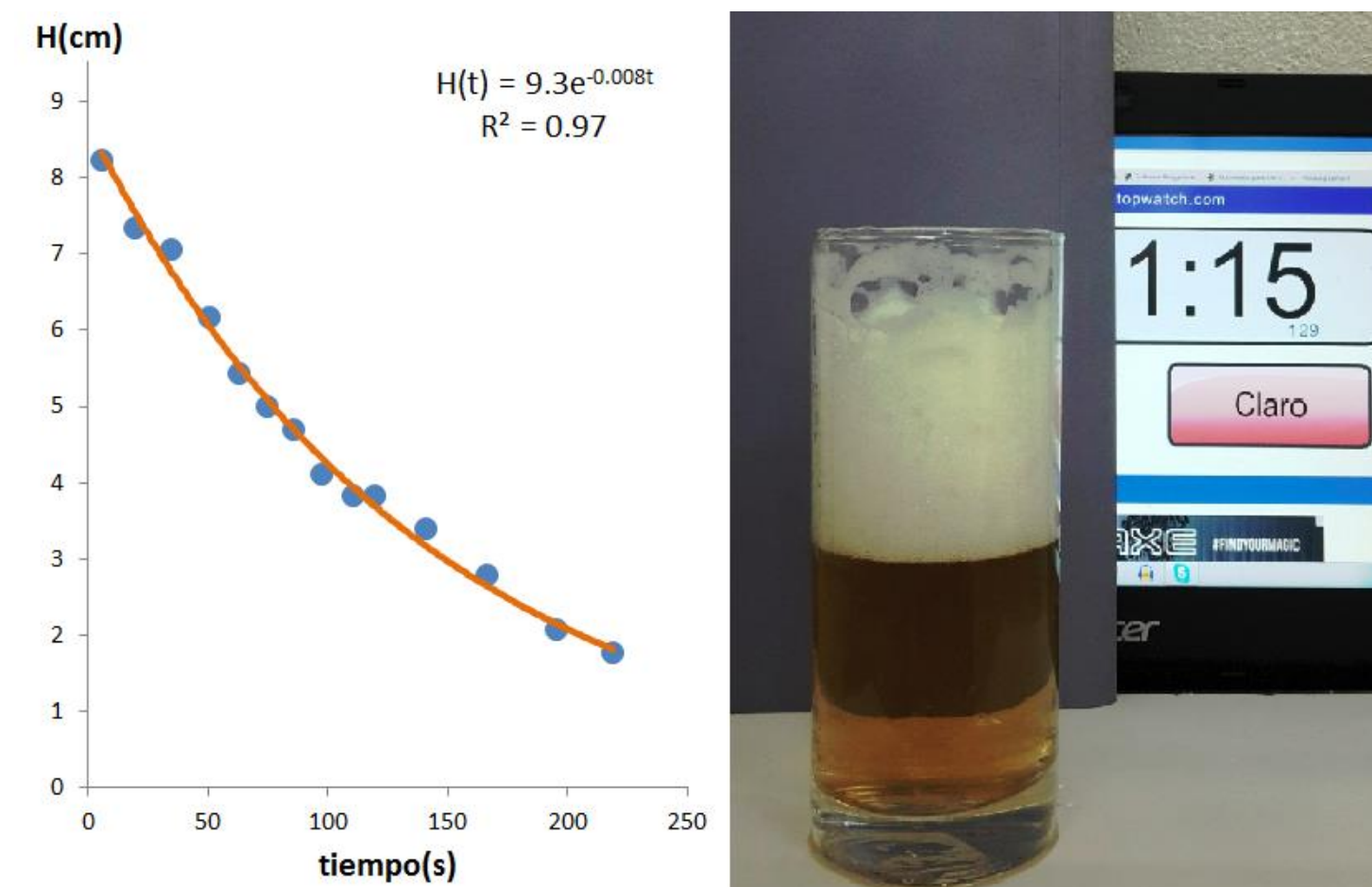


Figura 1. Se representa la altura como función del tiempo para el vaso con símbolos circulares azules. La línea continua anaranjada es el ajuste exponencial de los datos. Las barritas blancas corresponden a la incertidumbre principal en la altura.

ANÁLISIS

Para determinar la constante de desintegración de cada uno de los recipientes tomamos el logaritmo altura en función del tiempo, del ajuste lineal obtenemos:

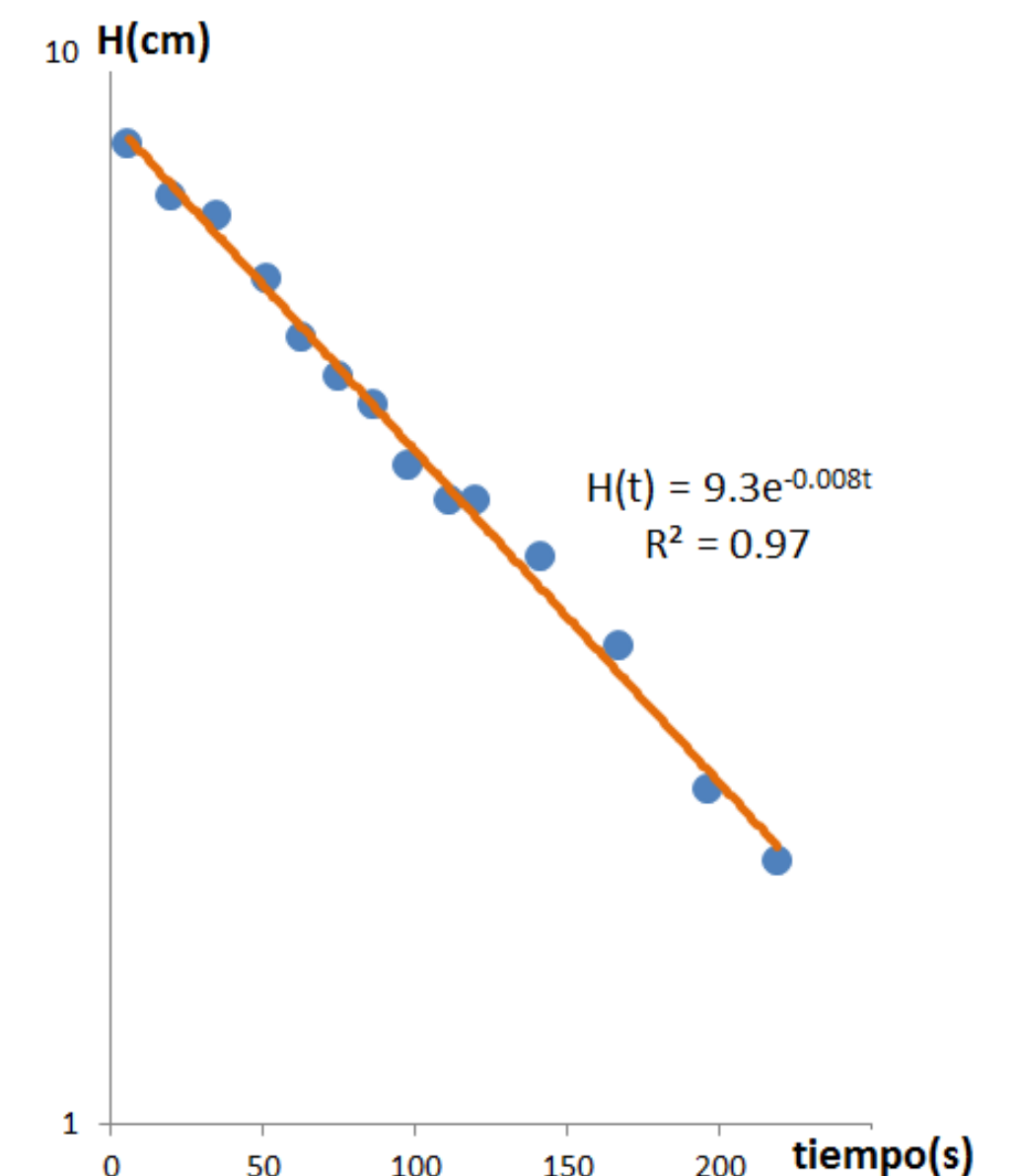


Figura 2. En este gráfico se usa escala semilogarítmica en la cual los comportamientos exponenciales se linealizan. El trazo continuo naranja es la misma expresión exponencial de la Figura 1.

$$\lambda = (8.0 \pm 0.5) \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

Por su parte, el tiempos de vida media es:

$$t_{1/2} = (86 \pm 4) \text{ s}$$

Esta actividad permite estudiar un fenómeno que tiene una analogía directa con la desintegración radioactiva. El experimento permite caracterizar la naturaleza aleatoria de la desintegración, las burbujas que se rompen cada una independientemente de lo que les pase a las otras. La ley de decaimiento de la espuma permite determinar la constante de desintegración (λ) y el tiempo medio del decaimiento. La actividad propuesta es de bajo costo, incorpora el smartphone como instrumento de medición. El estudiante puede descubrir la ley que está implícita en el fenómeno estudiado, de modo que esta actividad puede también servir para ilustrar el camino como la ciencia construye el conocimiento. Así esta actividad enfatiza los procedimientos más que la transmisión de información del tema.

CONCLUSIONES

La actividad propuesta es de bajo costo y permite que los estudiantes exploren un fenómeno nuevo, cuyo resultado no es conocido, pero que presenta mucha analogía con la radiactividad natural. El experimento permite explorar el fenómeno en toda su extensión, e ilustra el modo de trabajar en ciencias.

BIBLIOGRAFÍA

- García-Molina, R. (2013). Cinco experiencias sencillas de física moderna. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 30-35.
Calderón, S. E., Núñez, P., Di Laccio, J. L., & Iannelli, L. M. (2015). Low cost laboratories using ICT. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 212-226.
Leike, A. (2002). Demonstration of the exponential decay law using beer froth. *EUROPEAN JOURNAL OF PHYSICS*, 21-26.

AGRADECIMIENTOS:
Dr. Álvaro Mombrú, director académico de la maestría de José Di Laccio