

## Eureka! – detectar oro al estilo de Arquímedes

### Se mide la densidad mediante una varilla, hilo, una regla, un balde y una botella de agua

Una roca pesada puede contener minerales metálicos pero ¿cómo podemos asegurar que una roca que nos parece pesada para su tamaño es realmente más densa que lo común?

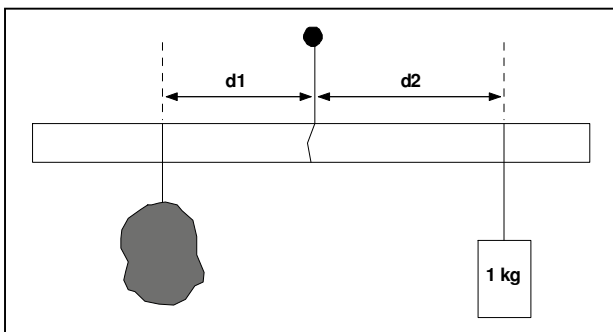


'Rocas', una de ellas con mena metálica. Fotos: Peter Kennett

La forma simple de averiguarlo es emplear el método desarrollado por el famoso científico Arquímedes hace más de 2000 años. Para averiguar si algo es pesado para su tamaño (porque tiene alta densidad) o liviano para su tamaño (porque tiene baja densidad) es necesario conocer su masa y su volumen.

#### Determinación de la masa

Ate el hilo al centro de la varilla y sosténgala de modo que pueda balancearse libremente. Desplace el cordel hasta que la varilla quede horizontal. Cuelgue la botella en uno de los extremos (su masa es 1kg = 1000g) y la roca cerca del otro. Desplace la roca hasta lograr que la varilla se equilibre nuevamente en la posición horizontal, tal como ilustra el diagrama.



Dado que una vez alcanzado el equilibrio el momento es el mismo a ambos lados, se puede escribir:

Momento a la izquierda = Momento a la derecha

Masa de la roca x distancia d1 = Masa de la botella x distancia d2

Masa de la roca (g) x d1 (cm) = 1000 (g) x d2 (cm)

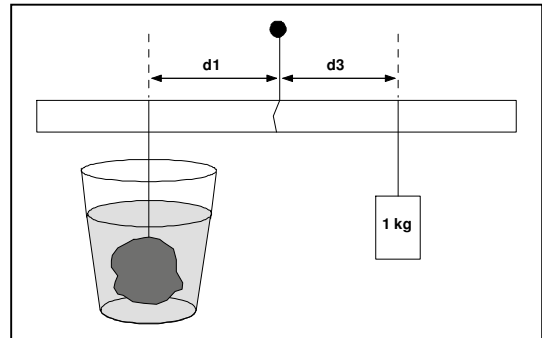
Se miden entonces d1 y d2 y se calcula la masa:

$$\text{Masa de la roca (g)} = \frac{1000 \times d2}{d1}$$

#### Determinación del volumen

Aquí está la astucia: el Principio de Arquímedes. La roca sumergida en el agua, pesará menos que en el aire. La aparente pérdida de peso es equivalente a la

masa de agua desplazada. Suspenda entonces la roca en el recipiente con agua sin desplazarla del lugar (d1 será el mismo) y desplace la botella de agua a lo largo de la varilla hasta que ésta vuelva a quedar equilibrada en posición horizontal. Mida d3 tal como muestra el diagrama:



Por lo tanto:

Momento izquierda = Momento derecha

Masa de la roca en agua x d1 = 1000g x d3

Por lo tanto masa de la roca en agua =  $\frac{1000g \times d3}{d1}$

Masa de la roca en aire – masa de la roca en agua =

$$\frac{1000d2}{d1} - \frac{1000d3}{d1}$$

Volumen de la roca =  $\frac{1000d2}{d1} - \frac{1000d3}{d1} \text{ cm}^3$

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa roca}}{\text{Volumen}} = \frac{1000d2}{d1} \div \left[ \frac{1000d2}{d1} - \frac{1000d3}{d1} \right]$$

Esto se reduce a:

$$\text{Densidad de la roca} = \frac{d2}{(d2 - d3)} \text{ g cm}^{-3}$$

Por lo que midiendo d2 en el experimento 1 y d3 en el experimento 2, se calcula la densidad.



El aparato en acción Foto Peter Kennett

#### ¿Qué roca es más densa?

Cuenta usted ahora con un método para determinar la densidad de cualquier roca o material de pequeño tamaño e identificar aquellas roca que, por su mayor

densidad podrían contener metales o minerales

metalíferos.

## Ficha técnica:

**Título:** Eureka! – Detectando oro al estilo de Arquímedes.

**Subtítulo:** Se mide la densidad mediante una varilla, hilo, regla, un balde y una botella de agua.

**Tema:** Emplear un aparato simple para determinar la densidad.

**Rango de edades:** 11 - 18 años

**Tiempo necesario:** 20 minutos

**Aprendizajes de los alumnos:** Los alumnos pueden:

- Manipular aparatos sencillos;
- Tomar medidas de distancias;
- Hacer cálculos simples;
- Describir la densidad como una relación entre la masa y el volumen medidos.

### Contexto:

Se muestra que algunas mediciones sofisticadas pueden ser realizadas con aparatos simples.

### Ampliación de la actividad:

Puede relatar la historia de Arquímedes a sus alumnos. *El rey solicitó a Arquímedes que determinara si su corona estaba efectivamente hecha de oro puro o algún otro metal había sido mezclado con él. Arquímedes se dio cuenta que para hacerlo debía determinar la densidad de la corona. Si la densidad era muy baja, un metal más liviano debía haber sido mezclado con el oro, pero era difícil determinar el volumen de un objeto tan irregular. En estas circunstancias, Arquímedes tomó un baño y la tina estaba tan llena que rebalsó. La observación de este fenómeno lo llevó a utilizar el método para medir el volumen. Llene un recipiente con agua, sumerja un objeto en ella y el volumen de agua que es desplazado es igual al del objeto sumergido: el Principio de Arquímedes. Se dice que el sabio estaba tan excitado con su descubrimiento que salió a la calle desnudo, gritando ¡Eureka! (¡lo hallé!). De acuerdo con la*

*historia, descubrió que parte del oro había sido sustraído y el rey decapitó al orfebre.*

### Principios subyacentes:

- Esta actividad se basa en el Principio de Arquímedes "Todo cuerpo sumergido en un líquido recibe un empuje igual al peso del volumen de líquido desalojado.
- El aparato se basa en el principio de los momentos. Cuando el aparato está en equilibrio el momento (fuerza x distancia) a uno de los lados del punto de suspensión es igual al momento al otro lado. Esto se basa en otro descubrimiento de Arquímedes: la palanca.

### Desarrollo de habilidades:

La percepción de que la densidad depende de dos factores, el peso y el volumen, y el hecho que está sigue patrones involucra la construcción de conceptos.

### Lista de materiales necesarios:

- Una varilla de 1m de largo aproximadamente
- Una masa conocida, por ejemplo una botella de 1l de agua
- hilo
- una regla o cinta métrica
- un balde de agua
- algo de donde colgar el aparato
- distintos tipos de rocas

### Enlaces útiles:

Puede encontrar mayores detalles acerca de Arquímedes y sus descubrimientos en la red.

**Fuente:** Idea y diagramas por John Perry de la Keele University Education Department (inspirado en Arquímedes).

**Traducción:** La traducción al español ha sido realizada por Aulagea, el programa de extensión del Departamento de Geología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Translation into Spanish by Aulagea

© El equipo de Earthlearningidea. El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana, de mínimo costo y con recursos mínimos, de utilidad para capacitadores docentes y docentes de Ciencias de la Tierra al nivel escolar de Geografía o Ciencias, junto con la discusión "en línea" acerca de cada idea, con el propósito de desarrollar una red global de apoyo. La propuesta de "Earthlearningidea" posee escasa financiación y es mayormente resultado del esfuerzo personal.

Los derechos (copyright) del material original contenido en estas actividades ha sido liberado para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceros contenido en estas presentaciones resta en poder de los mismos. Toda organización interesada en el uso de este material debe ponerse en comunicación con el equipo de Earthlearningidea.

Se han realizado todos los esfuerzos necesarios para localizar a quienes poseen los derechos de todos los materiales incluidos en estas actividades con el fin de obtener su autorización. Por favor, comuníquese con nosotros si cree que algún derecho suyo ha sido vulnerado; agradecemos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos. Si usted tiene alguna dificultad con la legibilidad de estos documentos por favor comuníquese con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda.

Comuníquese con el equipo de Earthlearningidea a: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)