

# El método científico

## Actividades resueltas

1.- Busca información y discrimina entre ciencia o falsa ciencia.

- |  |  |
|--|--|
| a) Mal de ojo y amuletos.                    | f) El tarot  |
| b) Astrología: creencia en los horóscopos.   | g) Telequinesia: mover objetos con la mente.         |
| c) Astronomía y viajes planetarios.          | h) Radiestesia: exploración de pozos con un péndulo. |
| d) Existencia de extraterrestres.            | j) Estudio del genoma humano.                        |
| e) Utilización de los rayos X y rayos láser. |  |

La **verdadera ciencia** está formada por un conjunto estructurado de conocimientos obtenidos mediante la observación, la experimentación y el razonamiento: **c) Astronomía; e) Rayos X y rayos láser; i) Vacunas; j) Estudio del genoma humano.**

La **falsa ciencia** está formada por un conjunto de conocimientos y prácticas secretas que no pueden ser demostrados de forma rigurosa mediante la aplicación del método científico: **a) Mal de ojo; b) Astrología; f) El tarot; g) Telequinesia; h) Radiestesia.**

4.- Escribe el símbolo y su equivalencia. Ejemplo: 1 dag =  $10^1$  g.

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| a) Miligramo. | d) Nanosegundo. |
| b) Terámetro. | e) Gigajulio.   |
| c) Kilolitro. | f) Microneutron |
- 
- |                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| a) 1 miligramo = $10^{-3}$ g | d) 1 nanosegundo = $10^{-9}$ s  |
| b) 1 terámetro = $10^{12}$ m | e) 1 gigajulio = $10^9$ J       |
| c) 1 kilolitro = $10^3$ L    | f) 1 microneutron = $10^{-6}$ N |

5.- Escribe con todas las letras las siguientes cantidades y su equivalencia con las unidades del S.I. correspondiente. Ejemplo: 1  $\mu\text{m}$  es un micrómetro y equivale a  $10^{-6}$  m:

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| a) hL. | c) dA. | e) pN. |
| b) Mg. | d) mg. | f) cL. |

- a) 1 hL = 1 hectolitro =  $10^2$  L =  $10^{-1}$  m<sup>3</sup>  
b) 1 Mg = 1 megagramo =  $10^3$  kg  
c) 1 dA = 1 deciamperio =  $10^{-1}$  A  
d) 1 mg = 1 miligramo =  $10^{-6}$  kg  
e) 1 pN = 1 piconewton =  $10^{-12}$  N  
f) 1 cL = 1 centilitro =  $10^{-2}$  L =  $10^{-5}$  L

7.- El aire de una habitación tiene una densidad de 1,225 en unidades del S.I. Exprésala en g/L.

$$1,225 \text{ kg/m}^3 \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ L}} = 1,225 \text{ g/L}$$

8.- En el lanzamiento de una falta, el balón de fútbol puede alcanzar una velocidad de 34 m/s. Expresa esta velocidad en km/h.

$$34 \text{ m/s} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 122,4 \text{ km/h}$$

10.- Haz los siguientes ejercicios de sustituir y despejar las incógnitas.

Ecuación	1ª magnitud	2ª magnitud	Incógnita
$Q = m \cdot L + 100$	$Q = 500$	$m = 2$	$L = (Q - 100) / m = 200$
$C = 5 + n/V$	$C = 7$	$n = 4$	$V = n / (C - 5) = 2$
$I = 100/t + I_0$	$I = 10$	$t = 5$	$I_0 = I - (100 / t) - 10$

11.- Realiza las siguientes operaciones con la calculadora y expresa el resultado con notación científica.

a)  $25 + 10^2 = 1,25 \cdot 10^2$

c)  $\sqrt{1681} \cdot \frac{45}{5} = 3,69 \cdot 10^2$

b)  $\frac{10^3}{2,5 \cdot 10^2} = 4$

d)  $\frac{\sqrt{1681 \cdot 45}}{5} = 5,50 \cdot 10$

13.- Hemos tratado de medir varias veces esta bola con las dos balanzas de la imagen y hemos obtenido los siguientes resultados:



- Balanza digital: 24,6 g, 25,3 g, 22,9 g, 23,8 g.
- Balanza de laboratorio: 25,0 g, 25,5 g, 25,0 g, 25,3 g.

Sabiendo que el peso exacto de la bola es 24,0 g, determina:

- ¿Qué balanza es más fiable?
- ¿Cuál es más exacta?
- ¿Cuál es más precisa?

La balanza **digital es más exacta** porque nos da valores más próximos al peso real de la bola. Sin embargo, **la balanza de laboratorio es más fiable**, puesto que los valores que nos da son muy parecidos entre sí. Ambas balanzas son **igual de precisas**.

14.- Determina cuántas cifras significativas tienen las siguientes cantidades:

- |          |              |
|----------|--------------|
| a) 0,15  | d) 15,05     |
| b) 15,00 | e) 0,000 15  |
| c) 15    | f) 0,000 150 |

- |                                |                                  |
|--------------------------------|----------------------------------|
| a) 0,15 tiene <b>dos</b> .     | d) 15,05 tiene <b>cuatro</b> .   |
| b) 15,00 tiene <b>cuatro</b> . | e) 0,000 15 tiene <b>dos</b> .   |
| c) 15 tiene <b>dos</b> .       | f) 0,000 150 tiene <b>tres</b> . |

15.- Calcula cuánto mide el lado de un cuadrado si su superficie es 625 cm<sup>2</sup>.

La fórmula del área o superficie de un cuadrado es:  $s = l^2$  (siendo  $l$  su lado).

Por tanto, despejando  $l$ , tenemos:

$$l = \sqrt{s}$$

$$l = \sqrt{625 \text{ cm}^2}$$

$$l = 25 \text{ cm}$$

17.- Con un cronómetro medimos varias veces el tiempo que tarda una goma en caer de la mesa al suelo. Obtenemos los siguientes resultados:

2,05 s	2,45 s	1,98 s	3,20 s	2,12 s
--------	--------	--------	--------	--------

- ¿Cuánto tarda la goma en caer?
- ¿Qué precisión tiene el cronómetro?
- ¿Cuál es el error absoluto de la última medida?
- ¿Cuál es el error relativo de la última medida?

- Observando las distintas medidas, vemos que la cuarta medida se aleja mucho del resto, por lo que la despreciamos a la hora de calcular el tiempo que tarda la goma en caer al suelo:

$$t = \frac{2,05 + 2,45 + 1,98 + 2,12}{4} = 2,15 \text{ s}$$

- Precisión = 0,01 s.

- $E_a = |V_{\text{verdadero}} - V_{\text{medido}}| = |2,15 - 2,12| = 0,03 \text{ s}$

$$d) E_r = \frac{E_a}{\text{Valor medido}} = \frac{0,03}{2,12} = 0,014$$

$$E_r(\%) = 1,4 \%$$

**18.- Con un cronómetro que aprecia décimas de segundo medimos el tiempo que tarda en caer una goma desde una mesa hasta el suelo y obtenemos 2,1 s. Con un reloj que aprecia segundos medimos el tiempo que tarda una persona en bajar cuatro pisos y encontramos que es 97 s. ¿Cuál de las dos medidas es más exacta?**

Para determinar qué medida es más exacta, podemos fijarnos en el error relativo que se comete en cada una de las medidas. Como en ambos casos solo tenemos una medida, consideramos que el error absoluto es igual a la precisión de los cronómetros:

$$E_r = \frac{E_a}{\text{Valor medido}}$$

En el caso de la goma que cae de la mesa:

$$E_r = \frac{0,1}{2,1} \cdot 100 = 4,76 \%$$

En el caso de la persona que baja cuatro pisos:

$$E_r = \frac{1}{97} \cdot 100 = 1,03 \%$$

A pesar de que el cronómetro usado en la segunda experiencia es menos preciso, el error relativo que se comete en esa medida es mucho menor, por lo que la medida de la persona que baja cuatro pisos es más exacta que la de la goma que cae de la mesa.

**19.- Calcula, en hg, la masa de un bidón de gasolina (densidad: 800 kg/m<sup>3</sup>) de 1600 mL.**

Calculamos primero la masa en kg. Hay que pasar las unidades al SI.

$$1600 \text{ mL} = 1600 \cancel{\text{ mL}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000000 \cancel{\text{ mL}}} = 0,0016 \text{ m}^3$$

De la fórmula:  $\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$ , despejamos la masa y tenemos que:

$$\text{Masa} = \text{densidad} \cdot \text{volumen}$$

$$m = 800 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,0016 \text{ m}^3 = 1,28 \text{ kg}$$

$$\text{Como } 1 \text{ kg} = 10 \text{ hg}; 1,28 \text{ kg} = 1,28 \cancel{\text{ kg}} \cdot \frac{10 \text{ hg}}{1 \cancel{\text{ kg}}} = 12,8 \text{ hg}$$

**20.- Calcula en m<sup>3</sup>, el volumen de un anillo de oros de 2,5 g. Densidad del oro: 19 300 kg/m<sup>3</sup>.**

La masa del anillo es de 2,5 g que son 0,0025 kg.

De la fórmula:  $densidad = \frac{masa}{volumen}$ , despejamos el volumen y tenemos que:

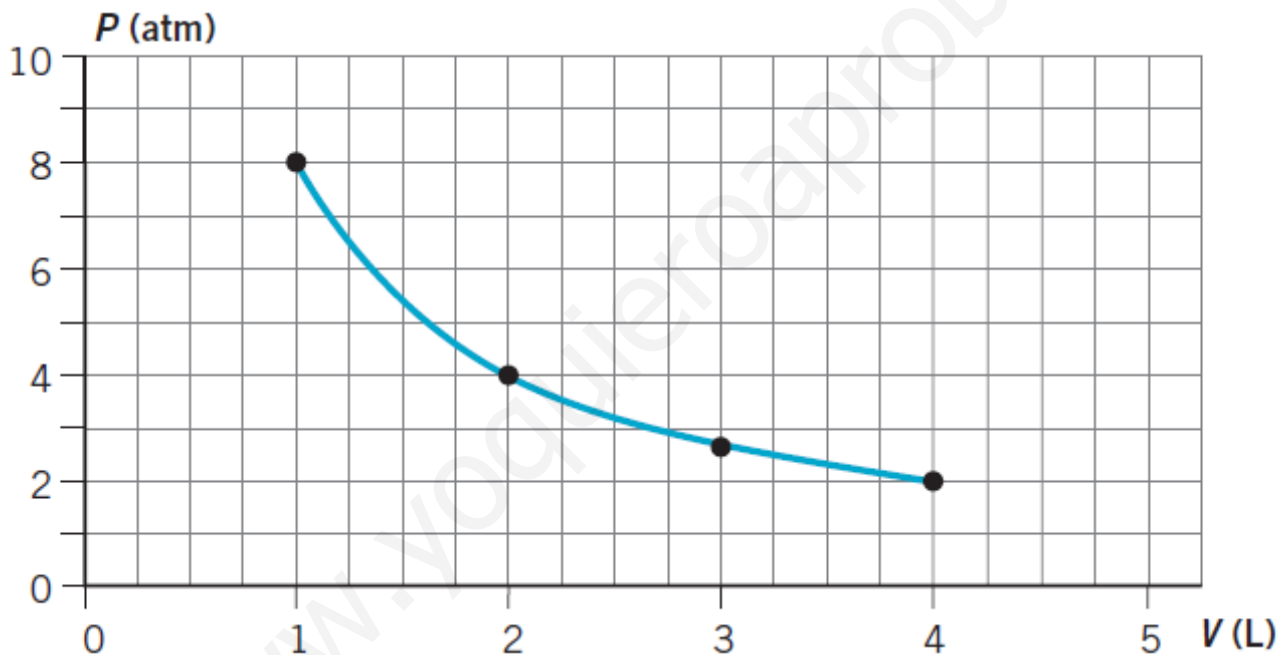
$$volumen = \frac{masa}{densidad}$$

$$V = \frac{0,0025 \text{ kg}}{19300 \text{ kg/m}^3} = 1,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

24.- A una profundidad de 30 m (en agua) llenamos nuestros pulmones con dos litros de aire. Si en estas condiciones ascendiéramos hasta la superficie sin expulsarlo, los datos que se obtendrían serían los de la tabla. Realiza la representación gráfica y escribe la conclusión en forma de ecuación matemática. Sabiendo que nuestros pulmones no son tan elásticos como los globos, ¿qué nos podría ocurrir?

¿Qué tendríamos que hacer para evitarlo?

La gráfica correspondiente es:



La gráfica corresponde a una hipérbola equilátera. Esto indica que la presión y el volumen son magnitudes inversamente proporcionales. La ecuación matemática que representa esta relación se expresa como:

$$P \text{ (atm)} \cdot V \text{ (L)} = 8 \text{ atm} \cdot \text{L}$$

El volumen del aire contenido en nuestros pulmones aumentaría hasta un valor de 8 L, volumen demasiado grande para la elasticidad de los pulmones, por lo que acabarían rompiéndose como si fuesen un globo que se pincha.

Para compensar el aumento de volumen del aire contenido en el interior de los pulmones al ascender, es imprescindible ir soltando el aire poco a poco.

### 1.- Redacta un resumen (máximo cinco líneas) del texto anterior.

La mayoría de los animales necesitan dormir, no sólo los vertebrados, los invertebrados también, pero lo hacen de manera diferente (Los murciélagos marrones 20 horas al día, las jirafas menos de 2 horas, abejas y langostas también duermen). Su función parece estar relacionado con la memoria y el aprendizaje. Ante la posibilidad de quedar a merced de los depredadores, cabe la posibilidad de hacer dormir pequeñas regiones del cerebro de una en una.

### 2.- En la tabla que acompaña el texto se recogen tres datos referentes al sueño observado en distintos animales. A partir de ellos:

- a) ¿Puedes extraer alguna conclusión general referente a la posición de los párpados comparando mamíferos y aves?
- b) ¿En qué posición mantienen los párpados los siguientes animales: chimpancé, pingüino, codorniz, jirafa?
  - a) Muchas aves duermen con un párpado abierto.
  - b) Chimpancé: cerrados ambos; pingüino uno abierto; codorniz: uno abierto; jirafa: cerrados ambos.

### 3.- ¿Podrías aventurar alguna suposición sobre la posición de los párpados en el sueño de peces y reptiles? Justifícalo.

Los peces y la mayoría de los reptiles no poseen párpados

### 4.- Hacia el final del texto se afirma que las aves cuando se sienten seguras, duermen con todo el cerebro desconectado, como los humanos. Pero cuando perciben una amenaza, mantienen la mitad del cerebro despierta.

- a) ¿Cómo crees que mantendrán los párpados en uno u otro caso?
- b) ¿Puedes sacar alguna conclusión al respecto con relación a los datos que se presentan en la tabla anterior?
  - a) Seguras: los dos cerrados; inseguras: uno abierto.
  - b) De la tabla se deduce la respuesta del apartado anterior.

## Actividades finales

### 28.- Señala una observación científica cuantitativa relativa a una vela encendida.

- a) Tiene forma cilíndrica.
- b) Cuesta 1 €
- c) Arde por un proceso de combustión.
- d) Está compuesta de parafina.
- e) Se consume 1 cm cada 3 min.
- f) Produce poca luz.

Las observaciones científicas cuantitativas se expresan en forma de magnitudes perfectamente definidas, en consecuencia, de todas las afirmaciones expresadas la única que constituye una observación científica es la: **e**.

**29.- Antes de realizar esta actividad reflexiona sobre la siguiente frase:**

**«El nacimiento de la ciencia fue la muerte de la superstición».**

Thomas Henry Huxley.

La frase nos indica que cuando cualquier fenómeno natural se supedita a la ciencia, la superstición no tiene ninguna credibilidad.

**En ocasiones, por la calle, o en algunas secciones de revistas y periódicos, podemos encontrar anuncios parecidos a estos:**

■ **Vidente africano. Profesor KARIMBA KARAMBA**

Con 40 años de experiencia, dotado para encontrar una solución rápida a tus problemas, por muy difíciles que sean: recuperar pareja, dinero, suerte, exámenes, enfermedades, males de ojo, casos imposibles, magias poderosas. Trabajo serio y rápido. Resultados garantizados.

■ **Tarot y astrología. Pitonisa MEDIALUNA**

Atención personal, seria y honesta. Leo tu pasado, presente y futuro. Respuestas rápidas y directas sobre trabajo, estudios, parejas. Consejos reales con un 100 % de aciertos garantizado. Compruébalo.

■ **El nuevo absorbegrasas. LIPOSORB**

La píldora que succiona la grasa y la atrapa como un imán, librándote de ella de una forma natural. Pierde peso sin pasar hambre, sin dietas, comiendo todo lo que desees.

La idea es tan brillante como simple: ¿has visto alguna vez un pez con exceso de peso? ¡Claro que no! Porque sus cuerpos contienen la molécula natural antigrasa Liposorb, que ahora te presentamos como píldoras.

**a) Escribe unas líneas expresando tu opinión objetiva sobre el pretendido carácter científico de cada uno de estos reclamos publicitarios.**

**b) ¿Por qué crees que abunda este tipo de anuncios en los diferentes medios de comunicación?**

**c) ¿Qué opinas cuando ofrecen «resultados garantizados»?**

**a)** Estos anuncios tomados de la prensa están basados en la ingenuidad de la gente y en su falta de conocimiento científico.

**b)** La finalidad de todos ellos es obtener un importante beneficio económico engañando a la gente con poco nivel cultural que busca en estos anuncios solución a problemas personales que la ciencia no puede resolver (adelgazamientos milagrosos, curaciones imposibles, adivinación del futuro).

**c)** En ningún caso se pueden ofrecer resultados garantizados, porque lo que anuncian no superaría una comprobación experimental utilizando el método científico. Pero la propaganda engaña a las personas ingenuas para que crean que lo que anuncian es riguroso, infalible y veraz.

33.- Ordena las masas de mayor a menor y asócialas con el ejemplo correspondiente.

Masa	Ejemplo
$10^{24}$ kg	Un coche de Fórmula 1
70 kg	Un litro de agua
1000 g	Un mosquito
600 kg	El planeta Tierra
1 mg	Una persona

Masa	Ejemplo	Orden
$10^{24}$ kg	Planeta Tierra	1.º
1 000 kg	Fórmula 1	2.º
70 kg	Persona	3.º
1000 g	Litro de agua	4.º
1 mg	Mosquito	5.º

35.- Ordena las velocidades, de mayor a menor, y relacionalas con el ejemplo adecuado.

Velocidad	Ejemplo
340 m/s	Una atleta
$3 \cdot 10^5$ km/s	Un coche de Fórmula 1
10 m/s	Un caracol
300 km/h	La luz
1 cm/s	El sonido

Velocidad	Velocidad (m/s)	Ejemplo
$3 \cdot 10^5$ km/s	$3 \cdot 10^8$ m/s	La luz
340 m/s	340 m/s	El sonido
300 km/h	83,3 m/s	Fórmula 1
10 m/s	10 m/s	Un atleta
1 cm/s	$10^{-2}$ m/s	Un caracol



36.- Escribe en notación científica estas cantidades.

- a) 300000 km/s
- b) 0,004523 kg
- c) 9798,75 cm
- d) 0,0000000076 km

- a)  $300\ 000\text{ km/s} = 3 \cdot 10^5\text{ km/s} = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$
- b)  $0,004\ 523\text{ kg} = 4,523 \cdot 10^{-3}\text{ kg}$
- c)  $9798,75\text{ cm} = 9,798\ 75 \cdot 10^3\text{ cm} = 9,798\ 75 \cdot 10\text{ m}$
- d)  $0,000\ 000\ 000\ 76\text{ km} = 7,6 \cdot 10^{-10}\text{ km} = 7,6 \cdot 10^{-7}\text{ m}$

37.- Cambia las unidades al Sistema Internacional utilizando factores de conversión.

- a) En EE UU la velocidad en algunas carreteras está limitada a 55 millas/hora.
- b) En la ficha de un profesional de la NBA aparece que tiene 7,2 pies de altura.
- c) Un jugador de fútbol americano recorre 100 yardas con el balón.

Datos: 1 pie = 0,3 m;  
1 yarda = 0,91 m;  
1 milla = 1,609 km.

$$\text{a) } 55 \frac{\text{millas}}{\text{hora}} \cdot \frac{1609\text{ m}}{1\text{ milla}} \cdot \frac{1\text{ hora}}{3600\text{ s}} = 24,58\text{ m/s}$$

$$\text{b) } 7,2 \frac{\text{pies}}{\text{pies}} \cdot \frac{0,3\text{ m}}{1\text{ pie}} = 2,16\text{ m}$$

$$\text{c) } 100 \frac{\text{yardas}}{\text{yardas}} \cdot \frac{0,91\text{ m}}{1\text{ yarda}} = 91\text{ m}$$

38.- Ordena, de menor a mayor, las magnitudes de cada uno de los apartados:

- a) 154,5 cm; 1551 mm; 0,1534 m
- b) 25 min; 250 s; 0,25 h
- c) 36 km/h; 9 m/s; 990 cm/s

Para comparar las magnitudes se pasan a unidades del SI.

- a)  $0,1534\text{ m} < 154,5\text{ cm} = 1,545\text{ m} < 1551\text{ mm} = 1,551\text{ m}$
- b)  $250\text{ s} < 0,25\text{ h} = 900\text{ s} < 25\text{ min} = 1500\text{ s}$
- c)  $9\text{ m/s} < 990\text{ cm/s} = 9,90\text{ m/s} < 36\text{ km/h} = 10\text{ m/s}$