

# Curso Física 1 para Bio-Geociencias (FI252) 2026

## Clase N° 4

**La clase pasada hablamos de:**

- Análisis dimensional (ejemplos incluyendo ej. 1.17)
- Leyes de escala: semejanza geométrica, ley cuadrática-cúbica, leyes de escala isométrica, fuerza relativa, ejercicio 1.10)

**¿Alguna pregunta o aclaración?**

**Clase de consultas generales en forma virtual:  
miércoles de 17:30 a 19:00  
por Zoom (enlace de clase teórica de los martes)**

**ATENCIÓN:** Se recuerda que en el Salón de Actos no se pueden ingerir alimentos ni beber bebidas o tomar mate....

# Revisión de los cuestionarios pasados con WOOCLAP - soluciones

1) Considere dos cantidades, A y B, que tienen DIFERENTES DIMENSIONES. Determine cuál de las operaciones aritméticas que siguen podría ser físicamente posible. i)  $A + B$ ;      ii)  $B - A$ ;      iii)  $B/A$ ;      iv)  $A \cdot B$   
Seleccione cuál de las siguientes afirmaciones es **la correcta**:

A) Sólo la i)  $A+B$ .

B) Ninguna, ya que A y B no tienen las mismas dimensiones.

C) Tanto la iii)  $B/A$  como la iv)  $A \cdot B$

D) Todas.

E) Sólo la iv)  $A \cdot B$



# Revisión de los cuestionarios pasados con WOOLAP - soluciones

2) Supongamos que  $A = BC$ , donde  $A$  tiene la dimensión  $L/M$  and  $C$  tiene la dimensión  $L/T$ . Entonces  $B$  debe tener la dimensión:

A)  $T/M$

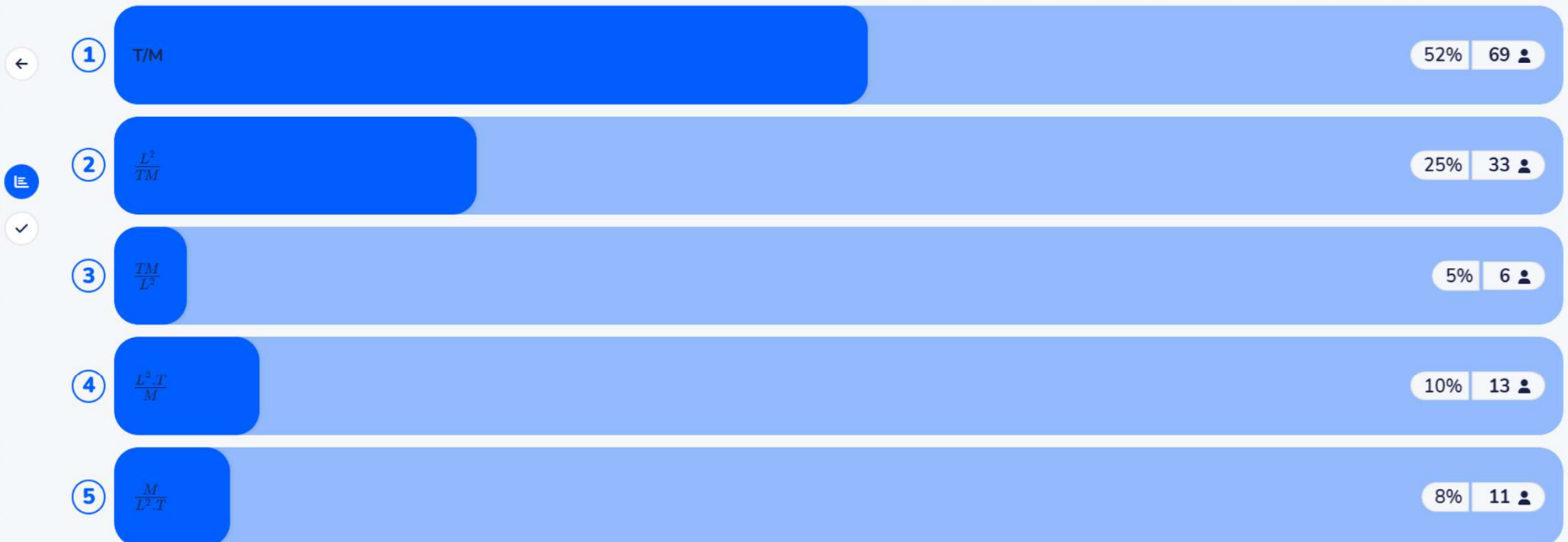
B)  $L^2/(TM)$

C)  $TM/L^2$

D)  $L^2T/M$

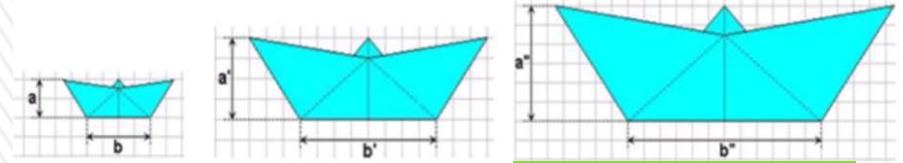
E)  $M/(L^2T)$

2) Supongamos que  $A = BC$ , donde  $A$  tiene la dimensión  $L/M$  and  $C$  tiene la dimensión  $L/T$ . Entonces  $B$  debe tener la dimensión:



# Repaso de Leyes de Escala

- Dos cuerpos son **semejantes** cuando el cociente entre dos dimensiones lineales que las caracterizan es la misma, cualesquiera que sean estas.  $k$  es el denominado **factor de escala** o razón de semejanza.



$$\frac{a'}{a} = \frac{b'}{b} = k$$

Para todos los cuerpos semejantes se cumple que:

$$\text{si } L' = kL \text{ entonces: } S' = k^2S \text{ y } V' = k^3V$$

$$S = \alpha V^{\frac{2}{3}}$$

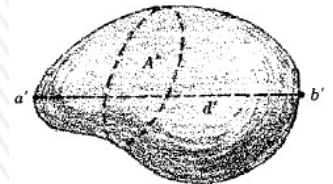
**Ley cuadrática-cubica** ( $\alpha$  es una constante).

**Leyes de escala isométrica:** dados dos cuerpos semejantes, existe un factor de escala  $k$  dado por:

$$k = \frac{d'}{d}$$

Las razones entre las áreas transversales  $A$  y  $A'$  y los volúmenes  $V$  y  $V'$  valen:

$$\frac{A'}{A} = k^2 \quad \frac{V'}{V} = k^3$$



Se asume que ciertas propiedades físicas dependen del volumen y otras dependen de la superficie o área: la **masa** y el **peso** son **proporcionales** al **volumen**; mientras que la **fuerza** de cualquier organismo o la **resistencia** mecánica de una estructura o ser vivo dependen de la **superficie**.

**Fuerza relativa (f) de un animal** es el cociente entre la fuerza máxima  $F_{máx}$  que puede realizar (o soportar) y su propio peso  $W$ .

$$f = \frac{F_{máx}}{W}$$

$F_{máx}$  depende de la fuerza muscular y por tanto de la sección total de los músculos que intervienen en dicha acción, es decir de  $S$ : mientras que el propio peso  $W$  del

# Repaso de Leyes de Escala

$F_{m\acute{a}x}$  depende de la fuerza muscular y por tanto de la secci3n  $S$  (que varía como  $k^2$ ); mientras que el propio peso  $W$  del animal es proporcional a su volumen  $V$  (que varía como  $k^3$ )

La fuerza relativa de un ejemplar con un factor de escala  $k$  se reduce en un factor  $1/k$ .

$$f' = \frac{1}{k} f$$

Un ejemplar más pequeño siempre tiene un  $f$  mayor que el más grande.



hormiga normal

hormiga gigante

Supongamos que una hormiga normal tiene una fuerza relativa  $f = 20$ . Es decir puede levantar 20 veces su peso.

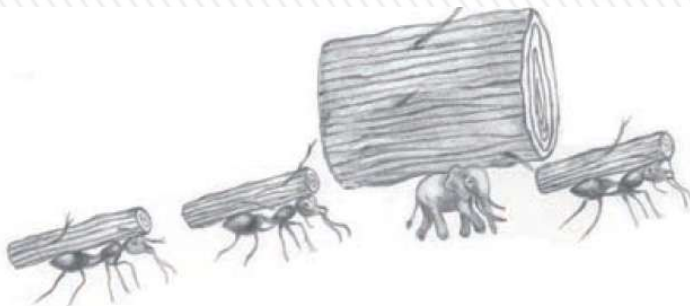
Una hormiga gigante tiene un factor de escala  $k = 10$  respecto a la pequeña (por ejemplo la longitud del tórax es 10 veces más largo que el de la pequeña  $d' = 10 d$ ).

La fuerza relativa de la gigante  $f' = f/10 = 20/10 = 2$

Es decir que la hormiga gigante sólo puede levantar 2 veces su propio peso.

Por lo tanto, una hormiga es intrínsecamente más débil que un hombre o un elefante. De hecho, **una hormiga gigante del tamaño humano no sería una criatura biológicamente viable: ya que sólo podría levantar un porcentaje pequeño de su peso, incluso no podría levantar ni siquiera sus patas!**

Para un animal de forma dada, la resistencia de sus huesos con respecto a su propio peso depende de su tamaño, y cuanto mayor sea el animal, más pequeña es su fuerza relativa. La forma de los animales grandes es muy diferente a la de animales pequeños.



# Leyes de escalas - División celular

Modelamos a las células como esféricas. Factor de escala de célula más vieja (y más grande de radio  $R'$ ) con respecto a la célula más joven (y menor de radio  $R$ ) vale:  $k = R'/R$

$V'$  volumen de célula vieja es  $k^3$  veces el volumen de célula más joven ( $V$ ):  $V' = k^3V$  además:  $S' = k^2S$

La vieja tiene  $k^3$  veces el material metabólico que el de la joven, por lo que requiere  $k^3$  veces más oxígeno (y otras sustancias).

Pero todo el oxígeno consumido por la célula debe pasar a través de la pared de la misma, la cantidad de oxígeno por unidad de tiempo requerida será proporcional al área de la pared celular  $S$ , por tanto la célula más vieja puede obtener a lo sumo  $k^2$  veces el oxígeno que obtiene la más joven por unidad de tiempo.

El cociente entre la cantidad máxima de oxígeno que se puede obtener y el oxígeno necesario se llama **factor de viabilidad ( $f_V$ )**.

Para que la célula sobreviva  $f_V > 1$ .

( $\alpha$  es una constante de proporcionalidad)

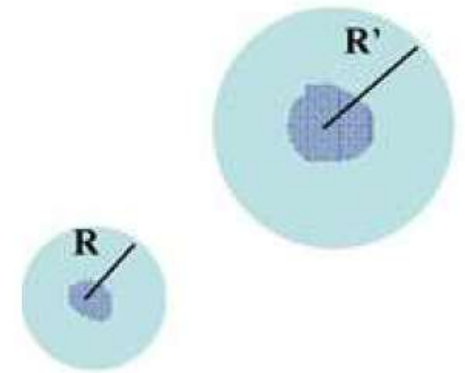
$$f_V \propto \frac{S}{V}$$

$$f_V = \alpha \frac{S}{V}$$

$$f'_V = \alpha \frac{S'}{V'} = \alpha \frac{k^2 S}{k^3 V} = \alpha \frac{1 S}{k V} = \frac{1}{k} \left( \alpha \frac{S}{V} \right) = \frac{1}{k} f_V$$

$$f_V \text{ célula vieja} = \frac{1}{k} f_V \text{ célula joven}$$

Una célula joven tiene un  $f_V$  mayor que 1. Cuando la célula crece, su  $f_V$  disminuye y se acerca a 1, para evitar la asfixia, la célula debe detener su crecimiento o dividirse. Por medio de la división, la célula grande con un  $f_V$  pequeño es reemplazada por dos células más pequeñas, c/u con un  $f_V$  mayor.



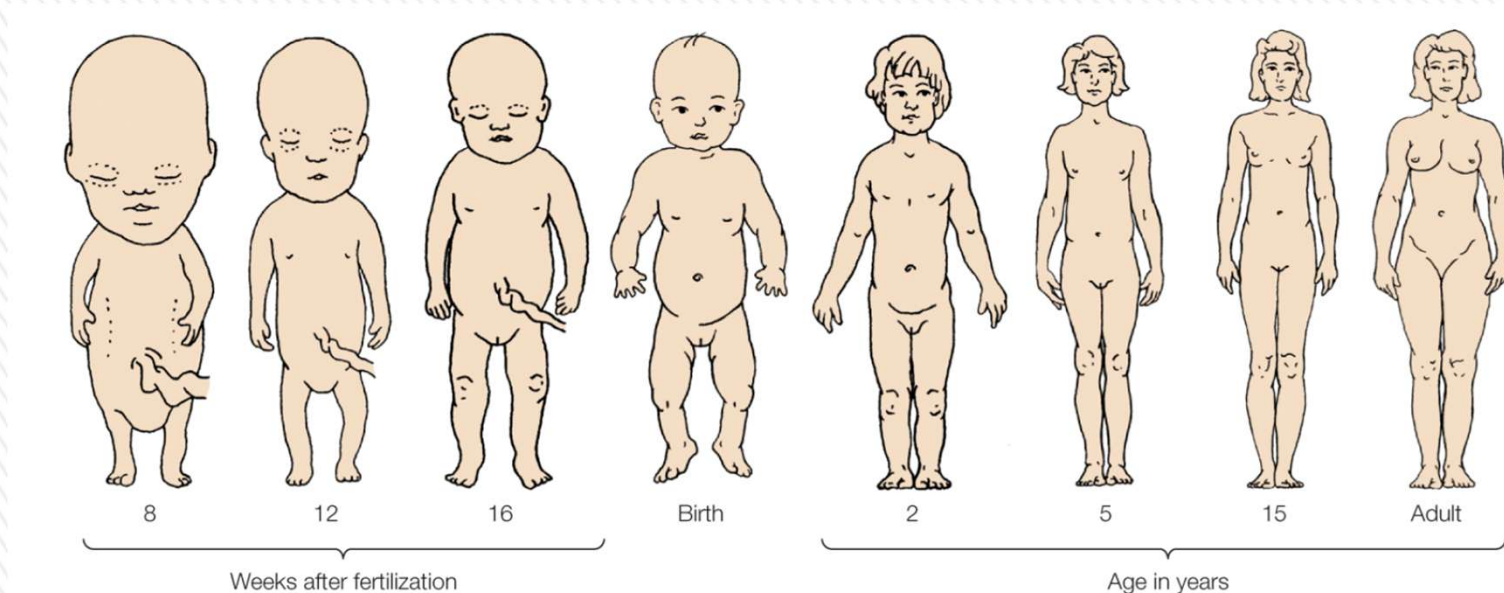
# Leyes de escalas

Tenemos que tener presente que estamos trabajando con un modelo de similitud geométrico, que según el caso podrá ser más o menos aproximado a la situación real.

En realidad hay un **comportamiento alométrico** que implica un crecimiento diferencial de las partes del cuerpo de un organismo, de modo que cada tejido y región corporal tiene una tasa de desarrollo diferente,

Más específicamente durante el desarrollo de un organismo, la alometría en el crecimiento, se refiere al crecimiento diferencial de diferentes partes del cuerpo. Un ejemplo en el desarrollo humano en el que se da un crecimiento alométrico ya que los brazos y piernas crecen a una tasa más alta que la nariz o la cabeza, por lo que las proporciones de un niño son muy diferentes a las de un adulto.

Si un adulto tuviese las proporciones de un niño, lo veríamos deforme.



# Leyes de escalas

Las relaciones alométricas son de la forma:  $Y = ax^b$  lo que implica

$$\text{Log}(Y) = \log(a) + b \cdot \log(x)$$

Si "b" (**exponente alométrico**) es 1 cuando se relacionan longitudes con longitudes, o superficies con superficies, o bien volúmenes (masas) con volúmenes (masas), los cuerpos poseen similitud geométrica (o se dice que los cuerpos son isométricos).

Pero si relacionamos longitudes con volúmenes esperamos un exponente alométrico de 1/3, y si relacionamos una superficie con un volumen esperamos uno de 2/3.

Cualquier exponente mayor al esperado según la isometría, se considera alometría positiva, es decir, hay un crecimiento desproporcionadamente alto de la variable.

Mientras que si el exponente alométrico es menor al esperado, decimos que hay una alometría negativa, es decir, hay un crecimiento desproporcionadamente bajo de la variable. En el caso de las alometrías, uno observa un cambio de forma, cosa que no sucede en los cuerpos isométricos.



## Ejercicio 1.18- 1er. Parcial 2023

**18- Primer parcial 2023- A-** Considere dos animales de idéntica forma, es decir que son semejantes, pero uno de ellos es cuatro veces más alto que el otro (un ejemplo aproximado podría ser un gato de unos 25 cm de altura en la cruz y un tigre con una altura de 1,0 m en la cruz). ¿El más grande cuántas veces más masa tiene que el más pequeño?

a) 4 veces

b) 16 veces

c) 64 veces

d) 40 veces

e) 72 veces

Factor de escala  $k$ :  $k = h'/h = 100 \text{ cm} / 25 \text{ cm} = 4,0$

La masa es proporcional al volumen y la relación entre volúmenes varía con  $k^3$ .

$$m'/m = k^3 = 4,0^3 = 64$$



## Ejercicio 1.18- 1er. Parcial 2023

B- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones respecto a la fuerza relativa (es decir cuánta fuerza tienen en comparación con su masa corporal) de los dos animales anteriores es la correcta?

- a) El más chico tiene más fuerza relativa que el más grande.
- b) Ambos tienen la misma fuerza relativa porque sus formas son iguales.
- c) La fuerza relativa del más grande es 4 veces mayor que la del más chico.
- d) La fuerza relativa del más chico es 8 veces menor que la del más grande.
- e) El más chico tiene una fuerza relativa 72 veces menor que el más grande.



# Ejercicio 1.20- 1er. Parcial 2024

**1.A-** Al nacer, el elefante africano de la sabana (mayor mamífero terrestre de la actualidad) mide unos 90,0 cm de altura y pesa unos 980 N. En su estado adulto, este elefante puede alcanzar los 4,00 m de altura. Si consideramos al elefante joven y al elefante adulto de formas semejantes: ¿cuál sería la masa del elefante adulto?

a)  $8,60 \times 10^4$  kg

b)  $6,20 \times 10^3$  kg

c)  $4,40 \times 10^2$  kg

d)  $8,78 \times 10^3$  kg

e) 22,5 kg

f)  $4,36 \times 10^3$  kg

El factor de escala vale:  $k = 400 / 90,0 = 4,444$

La relación de masas y pesos es proporcional a los volúmenes, por tanto a  $k^3$ .

El peso del elefante adulto será entonces:  $W' = k^3 W = 86.036$  N

Por tanto la masa del elefante adulto será:  $M' = W' / 9,80 = 8.779$  kg



Abran en el celular la aplicación WOOCLAP  
Ingresen el siguiente código de evento: **HCMHYB**  
y respondan las preguntas

1) Si el tamaño de un objeto aumenta, la relación superficie/volumen:

- a) Se mantiene constante
- b) Disminuye
- c) Aumenta
- d) Depende del tipo de cuerpo

2) Un objeto pequeño se enfría más rápido que otro grande semejante porque:

- a) Tiene mayor volumen
- b) Tiene menor densidad
- c) Tiene mayor relación superficie/volumen
- d) Tiene menor relación superficie/volumen
- e) Tiene más masa

