

## POTENCIAS DE DIEZ

### Documento informativo para los alumnos

Los científicos necesitan a veces observar fenómenos de muy pequeño tamaño, para lo que usan microscopios muy sofisticados, y otras veces necesitan observar el espacio exterior con potentes telescopios, por ello, es muy importante saber comparar el tamaño o el orden de magnitud de las cosas que se están estudiando.

Vas a ver una serie de imágenes:

Mira la Vía Láctea a 10 millones de años luz de la tierra, luego viaja a través del espacio, hacia la Tierra en órdenes decrecientes de magnitud, hasta que alcances un gran roble al lado de los edificios del Laboratorio Nacional de Campos Magnéticos Fuertes de Tallahassee, Florida.

Después empieza a viajar desde una hoja del roble a tamaño real hacia el mundo microscópico de las células de la hoja, su núcleo, la cromatina, el ADN, y por fin al universo subatómico de electrones y protones.

Percibe como cada fotografía es en realidad la imagen de algo que es 10 veces mayor o 10 veces menor que lo que le precede o le sigue. El número que aparece a la izquierda de cada imagen es el tamaño del objeto y al lado está expresado en forma de potencias de 10, o notación exponencial.

Como sabes la notación exponencial es un modo convenido por los científicos para escribir los números muy grandes o muy pequeños. Por ejemplo, comparando el tamaño de la tierra con el de una célula vegetal, esta es un billón de veces ( $10^{12}$  veces) más pequeña.

Diámetro de la tierra =  $12,76 \times 10^6$  m = 12 760 000 m  
(12,76 millones de metros)

Diámetro de una célula vegetal =  $12,76 \times 10^{-6}$  m  
= 0,00001276 m (12,76 millonésimas de metro)

| Tamaño (m) | Tamaño (en otras unidades) | Vista   |
|------------|----------------------------|---|
| $10^{+23}$ | 10 millones de años luz    | La Vía Láctea   |
| $10^{+22}$ | 1 millón de años luz       | La Vía Láctea   |
| $10^{+21}$ | 100 000 años luz           | La Vía Láctea   |
| $10^{+20}$ | 10 000 años luz            | Estrellas en el borde de la Vía Láctea                              |
| $10^{+19}$ | 1000 años luz              | Estrellas en la Vía Láctea  |
| $10^{+18}$ | 100 años luz               | Sólo se ven estrellas   |
| $10^{+17}$ | 10 años luz                | Más estrellas   |
| $10^{+16}$ | 1 año luz                  | Apenas distinguimos el Sol  |
| $10^{+15}$ | 1 billón de km             | El Sol se hace mayor  |
| $10^{+14}$ | 100 mil millones de km     | El Sistema Solar  |
| $10^{+13}$ | 10 mil millones de km      | El Sistema Solar  |
| $10^{+12}$ | 1 mil millones de km       | Órbita de Venus, la Tierra y Marte                                  |
| $10^{+11}$ | 100 millones de km         | Parte de las órbitas de Mercurio, Venus, la Tierra, Marte y Júpiter |
| $10^{+10}$ | 10 millones de km          | Parte de la órbita terrestre  |
| $10^{+9}$  | 1 millón de km             | La Tierra y la órbita de la Luna                                    |
| $10^{+8}$  | 100 000 km                 | La Tierra desde esta distancia                                      |
| $10^{+7}$  | 10 000 km                  | El hemisferio norte (parte oeste) de la tierra                      |

| Tamaño (m) | Tamaño (en otras unidades) | Vista   |
|------------|----------------------------|---|
| $10^{+6}$  | 1000 km                    | El sudeste de USA   |
| $10^{+5}$  | 100 km                     | Los condados de León, Wakulla y Franklin en USA   |
| $10^{+4}$  | 10 km                      | El sudeste de Tallase (Florida)   |
| $10^{+3}$  | 1 km                       | Lo que ve un paracaidista al saltar (El Laboratorio Nacional de campos magnéticos fuertes de Tallase) |
| $10^{+2}$  | 100 m                      | Vista desde un helicóptero (Entre los árboles, el lago y el techo del laboratorio)                    |
| $10^{+1}$  | 10 m                       | Vista desde un edificio (La copa de un gran roble)  |
| $10^0$     | 1 m                        | Vemos algo que podemos tocar con el brazo extendido (La rama de un árbol y sus hojas)                 |
| $10^{-1}$  | 10 cm                      | Se puede tocar (las hojas del árbol a tamaño real)  |
| $10^{-2}$  | 1 cm                       | Es posible ver la estructura de la hoja (la superficie de la hoja aumentada 10 veces)                 |
| $10^{-3}$  | 1 mm                       | Aparecen los vasos (la superficie de la hoja aumentada 100 veces)                                     |
| $10^{-4}$  | 100 $\mu$ m                | Las células de la superficie de una hoja  |

|            |                                 |  |
|------------|---------------------------------|--|
| $10^{-5}$  | 10 $\mu\text{m}$                | Células individualizadas de la superficie de la hoja                                 |
| $10^{-6}$  | 1 $\mu\text{m}$<br>(micrómetro) | El núcleo de la célula de la superficie de una hoja                                  |
| $10^{-7}$  | 1000 $\text{\AA}$               | La cromatina del núcleo de la célula de la superficie de la hoja                     |
| $10^{-8}$  | 100 $\text{\AA}$                | Hélices de ADN   |
| $10^{-9}$  | 1 $\text{nm}$<br>(nanómetro)    | Los nucleótidos de ADN en forma de bloques   |
| $10^{-10}$ | 1 $\text{\AA}$<br>(angstrom)    | Nube electrónica exterior en un átomo de carbono (de las moléculas de ADN)           |
| $10^{-11}$ | 10 pm                           | Electrón en la capas internas del átomo de carbono                                   |
| $10^{-12}$ | 1 pm<br>(picómetro)             | Espacio vacío entre los electrones internos y el núcleo del átomo de carbono         |
| $10^{-13}$ | 100 fm                          | El núcleo del átomo de carbono visto tras atravesar las capas internas de electrones |
| $10^{-14}$ | 10 fm                           | El núcleo del átomo de carbono   |
| $10^{-15}$ | 1 fm<br>(femtómetro)            | Cara a cara con un protón (en el interior del núcleo)                                |
| $10^{-16}$ | 100 "atomómetros"               | Explorando los "Quarks" (en el interior de un protón)                                |

## ACTIVIDADES

- 1.- Para grandes distancias en el universo se utiliza el año luz, si la velocidad de la luz en el vacío es 299792468 m/s, ¿qué cifra aproximada expresa mejor su valor en potencias de diez?
- 2.- Las más recientes investigaciones afirman que la edad del universo se puede evaluar en  $1,7 \cdot 10^{17}$  segundos. La distancia que haya recorrido la luz en ese tiempo, equivale al tamaño del universo, ¿cuál es esa distancia en kilómetros?
- 3.- Utiliza los datos del Documento para saber cuántas veces es mayor la Vía Láctea que la Tierra y la órbita de la Luna.
- 4.- Utiliza los datos del documento para saber cuántas veces es mayor el Sistema Solar que la Tierra
- 5.- Utiliza los datos del documento para saber cuántas veces es mayor la célula vegetal que su núcleo
- 6.- Utiliza los datos del documento para saber cuántas veces es mayor el átomo de carbono (toma la referencia de las órbitas de sus electrones externos) que el núcleo del átomo de carbono.
- 7.- Suponiendo que el átomo y el núcleo del átomo son esféricos iqué porcentaje del átomo está "relleno"
- 8.- Muchas veces en los libros de texto se ponen ejemplos para comprender la pequeñez del núcleo del átomo frente a éste ¿Qué símil de los siguientes te parece apropiado
- 9.- Actualmente hay una tecnología punta que se denomina "nanotecnología", a la vista de su nombre, ¿con qué tamaño de partículas crees que trabaja esta tecnología?