

Materiales escritos: Unidad de programación 1: La Ciencia. Magnitudes y unidades

Lectura inicial: *Martín el marciano, un relato sobre el método científico.*

1. La Ciencia. El método científico.
2. Magnitudes y unidades. La medida
3. Cambios de unidades de longitud, superficie, volumen y tiempo.
4. Cálculo de áreas y volúmenes.
5. Material de laboratorio. Normas de seguridad.

LECTURA INICIAL: "MARTÍN EL MARCIANO, UN RELATO SOBRE EL MÉTODO CIENTÍFICO".

Era una hermosa noche. La Luna, casi llena, dominaba sobre un cielo totalmente despejado, de un negro intenso. A simple vista podían observarse múltiples estrellas y, entre ellas, Martín no tenía dificultad en reconocer un punto algo más brillante que los demás, con un tono anaranjado: el planeta Marte... su lejano hogar.

Definitivamente, Martín no tenía suerte. Ya le había costado bastante obtener al quinto intento el título de piloto de naves espaciales, y en su primera misión de reconocimiento, se le cruza un meteorito por el camino y se ve obligado a hacer un aterrizaje forzoso en un planeta desconocido, al que sus propios habitantes llaman La Tierra. El dispositivo de seguridad le había salvado la vida en el choque, pero la nave había sufrido muchos daños. Los motores estaban rotos y no funcionaban los ordenadores de a bordo, ni los sistemas de comunicación... estaba solo, completamente perdido en un mundo extraño, tan diferente de su planeta.

Pues sí, era una bonita noche. Pero fría, muy fría, y Martín no tenía con qué calentarse (no hay ni que decir que el sistema de calefacción de la nave tampoco funcionaba). Pero nuestro héroe no se asusta fácilmente. Confiaba en su inteligencia y en el método científico para poder resolver cualquier problema que se le presentara.

Poco a poco comenzó a reconocer la zona. Había caído en medio de un conjunto de objetos altos y alargados (nunca antes había visto un bosque), y caminó a la luz de la luna hasta que un resplandor le llamó la atención. Se acercó poco a poco, sin hacer ruido, y observó a lo lejos a un grupo de terrícolas alrededor de algo luminoso, ondulante... y caliente. Martín no conocía el fuego. En Marte no hay oxígeno en la atmósfera y es imposible que un objeto pueda arder. El deseo de calentarse le atraía, pero desconfiaba de los terrícolas, así que esperó en la oscuridad hasta que se retiraron a dormir. Entonces se acercó y consiguió llevarse arrastrando un grueso tronco que ardía por uno de sus extremos. Ya no pasaría frío en unas horas.

Pero al cabo de poco tiempo se dio cuenta de que no había solucionado su problema. El tronco no duraría toda la noche. Necesitaba encontrar objetos que ardieran, pero no conocía ninguno. Así que procedió a investigar, como buen científico. Recogió todo tipo de objetos por el bosque, incluso en una vieja mina abandonada, y los fue acercando uno a uno a la llama, anotando lo que sucedía. Esta es la tabla que obtuvo:

Pata de mesa de madera, forma cilíndrica	Arde muy bien
Piedra, forma irregular	No arde
Caja de metal, cuadrada	No arde
Agua	Apaga el fuego, no volver a usarla
Cartucho de dinamita	Arde, pero explota. Muy peligroso
Ramas de árbol, forma cilíndrica	Arden muy bien
Tubo de plástico	Arde, pero suelta gases tóxicos.

Estudiando esta tabla, dio un salto de alegría. Descubrió que los objetos que ardían tenían una característica en común: tenían forma cilíndrica. ¿Pasaría eso con todos los objetos cilíndricos? De momento supuso que sí, y estableció esta hipótesis:

“Los objetos cilíndricos arden”.

Convencido de su hipótesis, planificó un experimento para comprobarla. Comenzó a buscar objetos cilíndricos por todas partes. Recogió varias botellas de cristal, latas vacías, e incluso arrastró una pesada tubería de hierro. Por supuesto, no se llevó una puerta de madera, ni un montón de cartones, ni una pesada caja con los recortes de una carpintería, ya que sólo los objetos cilíndricos ardían.

Sin embargo, algo fallaba. Los nuevos objetos que había traído no ardían, y el fuego se apagaba. El feliz Martín se convirtió de repente en Martín el triste. ¿En qué había fallado?

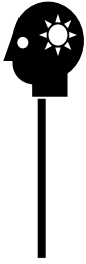
Cualquier otro se hubiera desesperado, pero Martín sabía qué debía hacer. Había algo equivocado en su hipótesis, y había que revisarla, o incluso eliminarla. Ahora tenía más datos, más experiencias. Estudiándolas de nuevo, descubrió otra característica común a los objetos de su lista que ardían: eran de madera. Así, vio que podía establecer una nueva hipótesis:

“Los objetos de madera arden”

Seguramente habría más objetos y materiales que ardieran, pero ahora Martín tenía una hipótesis correcta. Recogió ramas y arrastró la puerta, con lo que consiguió una hoguera que ya no se apagaría en toda la noche. Y lo que es más importante, ya tenía una teoría, una hipótesis que había sido comprobada. Martín no volvería a pasar frío nunca más.

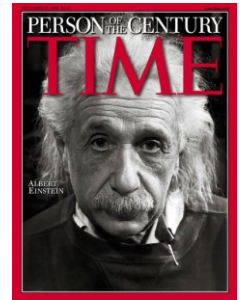
(Extraído y adaptado de *Química: fundamentos experimentales*. Robert W. Parry. 1973)

1. LA CIENCIA. EL MÉTODO CIENTÍFICO.



Para Pensar 1. En diciembre de 1999 la revista estadounidense Time eligió para su portada a un personaje que representara a todo el siglo XX. La persona seleccionada no fue actor, cantante, deportista ni político... fue científico. ¿Reconoces su cara?

Para pensar 2. ¿Son ciencias estas disciplinas: biología, física, química, literatura, astronomía, astrología, medicina, homeopatía, parapsicología? ¿Cómo podemos saber si lo son o no?



Durante el último siglo, la humanidad ha avanzado mucho. Tanto, que hubiera sido difícil imaginarlo hace 100 años. Podemos volar y cruzar de un continente a otro en apenas unas horas, conocemos la estructura del universo e incluso hemos visitado otros planetas, podemos luchar contra enfermedades antes consideradas incurables, producir sustancias y materiales nuevos, o comunicarnos y acceder a toda la información del mundo al instante en nuestro móvil... todo ello gracias a la Ciencia, a los descubrimientos científicos, que a su vez se apoyaron en otros descubrimientos anteriores. De hecho, la Ciencia estudia el comportamiento de la Naturaleza.

Pero, ¿cómo funciona la Ciencia? ¿Cómo se hacen los descubrimientos y las teorías científicas? ¿Toda aquella persona que se llame a sí misma científica... hace ciencia de verdad?

Una teoría o una idea sólo se considera científica si se ha obtenido siguiendo una serie de pasos, que se denominan MÉTODO CIENTÍFICO. Estos pasos son:

1. OBSERVACIÓN. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
 2. DOCUMENTACION, RECOPIACIÓN DE DATOS.
 3. ANÁLISIS DE LOS DATOS (búsqueda de características comunes)
 4. HIPÓTESIS (idea que explica los datos, pero que aún no ha sido comprobada)
 5. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS: EXPERIMENTACIÓN
- HIPÓTESIS INCORRECTA ← → HIPÓTESIS CORRECTA → TEORÍA
6. PUBLICACIÓN

- Una hipótesis que se comprueba muchas veces que es correcta, se denomina una TEORÍA o LEY.

- Los resultados de una investigación científica se PUBLICAN, explicando todos los pasos seguidos y los datos.

- Las teorías científicas están en continuo cambio. Poco a poco van modificándose gracias a nuevos descubrimientos. En ocasiones, hay que modificarlas profundamente. Es lo que ocurrió, por ejemplo, con la gravedad. La teoría de la gravedad de Isaac Newton (s.XVII) modificó lo que se pensaba sobre el Universo anteriormente, y explicaba el movimiento de los planetas. Sin embargo, Albert Einstein, en 1915, mostró que no era totalmente correcta, y la modificó con su teoría de la relatividad general.

¿Cómo se diseña una experiencia?

Como hemos visto, la realización de experimentos es la forma de comprobar nuestras hipótesis. Al emitir una hipótesis, estamos explicando los datos que tenemos, pero también tenemos que predecir lo que ocurrirá cuando hagamos una experiencia para comprobarlo.

Para diseñar las experiencias hay que tener en cuenta las variables o factores que van a influir, y controlarlas: es decir, que en cada experiencia que realicemos hagamos variar sólo uno de los factores, dejando los demás constantes. De lo contrario, si hacemos que varíen varios factores a la vez, no sabremos realmente qué factor es el que influye realmente, ni cómo.

El diseño de una experiencia puede ser muy sencillo y barato (como estudiar cómo influye la temperatura en la solubilidad de una sal) o requerir millones de euros y la construcción de máquinas enormes y sofisticadas, como en la investigación espacial, o en Física de Partículas.

2. MAGNITUDES Y UNIDADES. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES.



Para pensar 3. ¿Es posible medir objetivamente la belleza, la bondad...?

Para pensar 4.

"Menganito, ¿puedes decirme cuánto mide el bolígrafo que tienes sobre la mesa?" - le preguntó el profesor al alumno.

"Pues claro" - respondió éste, cogiendo rápidamente la regla y poniéndola a lo largo del bolígrafo.

"¿No necesitas más información, ni más material?" - volvió a preguntar el profesor.

"¡Qué va! Ya está. Mide 14."

"Muy bien, Menganito. Tienes un cero."

¿Qué fallos hay en lo que hizo Menganito?

Aunque pueda parecer raro, solemos cometer fallos como los de este alumno. Siempre que oímos la palabra "medir" la asociamos con longitudes, y normalmente con la del lado más largo del objeto. No tenemos en cuenta que se puede medir cualquier magnitud (la masa, el volumen, la temperatura...), y tenemos que indicar qué es lo que estamos midiendo. Además, en toda medida hay que indicar, además de la cantidad, la unidad que estamos usando para medir. Una expresión correcta sería: "El bolígrafo mide 14 cm de largo".

Aclaremos un poco lo que significan los conceptos subrayados anteriormente.

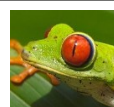
Magnitud: Toda aquella propiedad o característica que se puede medir en un cuerpo. Por ejemplo, la longitud, la superficie, el volumen, la masa, la temperatura, la velocidad... son magnitudes.

Medir: Comparar el valor de una cantidad con otra que tomamos como referencia (unidad de medida). Es lo que hacemos, por ejemplo, cuando usamos una regla para medir el largo de un folio. Comparamos cuántas veces es mayor el folio que la unidad, el centímetro.

Unidad: Cantidad que tomamos como referencia para medir. Debe ser:

- Universal (conocida y aceptada por todos).
- Fácilmente reproducible (que se puedan hacer copias).
- Invariable (que tenga el mismo valor siempre y en todas partes).

El metro (m), el kilogramo (kg) o el grado Celsius (°C) son buenos ejemplos de unidades.



¡Ojo!

Recuerda: Al expresar cualquier medida, SIEMPRE hay que indicar la UNIDAD.

Sistema Internacional de unidades (S.I.)



Para Pensar 5. El siguiente texto muestra una situación ficticia, pero que no debió ser muy diferente para los científicos españoles de finales del s. XVIII. Se trata de una conversación entre varios ingenieros, provenientes de diversos lugares de España, que trabajan en los planos de una nueva máquina.

- Entonces la máquina tendrá tres varas y media de alto por dos de ancho.
- Un momento, estimado colega ¿Está usted hablando de varas castellanas o aragonesas? Porque creo recordar que hay más de una pulgada de diferencia entre una y otra.
- Usted se refiere a las pulgadas inglesas, obviamente.
- No, a las españolas.
- Pues no miden lo mismo.
- Y además habrá que traducir los planos al francés y al inglés, para enviarlos a nuestros clientes en el extranjero, y tendremos que expresar las distancias en toesas y yardas, porque en varas no lo van a entender. ¿A cuánto equivalía una yarda?
- A tres pies.
- ¿Castellanos o ingleses?
- Esto va a ser un lío...

¿Qué conclusiones extraes del texto? ¿Cumplen las unidades mencionadas con las características que hemos visto?

Como puedes ver, las unidades usadas antiguamente eran muchas, y su valor variaba de un país a otro, incluso de una región a otra. Además, el cambio de una unidad a otra era engorroso, ya que no había una relación exacta entre ellas.

Ya en 1795 se comenzó a usar en Francia el **Sistema Métrico Decimal**, en el que una unidad es 10 veces mayor que la siguiente (m, dm, cm...). En 1960, la comunidad científica internacional, reunida en la Conferencia General de Pesas y Medidas de París, adoptó el **Sistema Internacional de Unidades** (a partir de ahora usaremos la abreviatura, S.I.). En España es de aplicación legal desde 1967.

Las Unidades pertenecientes al S.I. para las **magnitudes fundamentales** son:

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Temperatura	kelvin	K
Intensidad de corriente	amperio	A
Intensidad luminosa	candela	cd
Cantidad de sustancia	mol	mol

El resto de las magnitudes físicas se denominan **magnitudes derivadas**, y se obtienen a partir de las magnitudes fundamentales usando fórmulas. (por ejemplo, la superficie se calcula multiplicando dos longitudes, y la velocidad dividiendo una longitud entre un tiempo)

Existen muchísimas magnitudes derivadas. En este curso veremos algunas, como la superficie, el volumen, la densidad, la velocidad, la fuerza, la energía...

POTENCIAS DE 10. PREFIJOS.

Existen múltiplos y submúltiplos de estas unidades, que se indican con prefijos. Los prefijos más usados son:

Prefijos			
Múltiplos		Submúltiplos	
Tera: T = $\cdot 10^{12}$	kilo: k = $\cdot 10^3$	deci: d = $\cdot 10^{-1}$	micro: μ = $\cdot 10^{-6}$
Giga: G = $\cdot 10^9$	hecto: h = $\cdot 10^2$	centi: c = $\cdot 10^{-2}$	nano: n = $\cdot 10^{-9}$
Mega: M = $\cdot 10^6$	deca: da = $\cdot 10^1$	mili: m = $\cdot 10^{-3}$	pico: p = $\cdot 10^{-12}$

Algunos de estos son muy conocidos, y usados.

Por ejemplo: El prefijo "kilo" (k) significa 1000 (10^3). Por eso 1 km = 1000 m, o 1 kg = 1000 g.
El prefijo "centi" (c) significa 0,01 (10^{-2}). Por eso 1 cm = 0,01 m, o 1 cs es una centésima de segundo.

Muchos de ellos se usan sobre todo para números muy grandes o muy pequeños, para evitar escribir tantos ceros o tantos decimales. La distancia de la Tierra al Sol es de aproximadamente 150 000 000 000 m = $150 \cdot 10^9$ m = 150 Gm

Otros ejemplos: $4 \text{ Tm} = 4 \cdot 10^{12} \text{ m}$; $7 \text{ ns} = 7 \cdot 10^{-9} \text{ s}$; $80 \text{ kA} = 80 \cdot 10^3 \text{ A}$; $1,3 \mu\text{g} = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ g}$

Como ves, **sólo se sustituye el prefijo**, la unidad permanece.

La notación científica

Acabamos de ver que los números muy grandes o muy pequeños los expresamos con potencias de 10. La forma más correcta científicamente es la denominada **Notación Científica**, que consiste en escribir el número de forma que sólo tenga una cifra (que no sea cero) a la izquierda de la coma decimal.

Por ejemplo: $134 \cdot 10^4 = 1,34 \cdot 10^6$ $6789,4 \cdot 10^5 = 6,7894 \cdot 10^8$ $0,0045 \cdot 10^5 = 4,5 \cdot 10^2$

Y con potencias negativas: $340,5 \cdot 10^{-7} = 3,405 \cdot 10^{-5}$ $0,067 \cdot 10^{-4} = 6,7 \cdot 10^{-6}$

TIEMPO: La unidad de medida del tiempo en el S.I es el **segundo (s)**.

Los múltiplos del segundo son los minutos (1 min = 60 s) y las horas (1 h = 60 min), además de días, meses, años... Es curioso que sigamos usando para medir el tiempo un sistema que no es decimal (una hora no tiene 10 minutos, ni un minuto 10 segundos), sino uno mucho más antiguo, ideado por los babilonios, el **sexagesimal** (de 60 en 60). Los grados de la circunferencia siguen el mismo sistema.



Para pasar un tiempo cualquiera a segundos, no podemos entonces ir moviendo la coma, sino que habrá que multiplicar por 60 en cada salto. Lo mejor es pasar las horas a segundos (1 h = 60 min = 60 · 60 s = 3600 s), los minutos también a segundos, y luego sumarlo todo. Por ejemplo:

$$\begin{array}{l}
 3 \text{ h } 50 \text{ min } 15 \text{ s} \rightarrow 3 \text{ h} = 3 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s} = 10800 \text{ s} \\
 50 \text{ min} = 50 \cdot 60 \text{ s} = 3000 \text{ s} \\
 15 \text{ s}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 \text{Sumamos las tres cantidades:} \\
 10800 \text{ s} + 3000 \text{ s} + 15 \text{ s} = 13815 \text{ s.}
 \end{array}$$

Las fracciones de segundo (décimas, centésimas, milésimas) **sí** siguen el sistema métrico decimal.

¿Qué ocurre si no podemos mover la coma? Los factores de conversión.

Los cambios de unidades que hemos visto de longitud, superficie, volumen, pueden hacerse moviendo la coma los lugares necesarios, porque la escala va de 10 en 10, de 100 en 100... son potencias de 10.

Pero, ¿y en el caso del tiempo? Pasamos de minutos a segundos multiplicando por 60. ¿Y al revés? ¿Cuántos minutos son un segundo? ¿Multiplicamos o dividimos? Por extraño que nos parezca, en muchas ocasiones nos equivocamos y hacemos la operación al revés.

Una técnica que facilita el cambiar de unidades es la de **factores de conversión**.

Un **factor de conversión** es una equivalencia entre dos unidades. Por ejemplo: 1 min = 60 s, 1 pulgada = 2,54 cm. Para usarlos en un cambio de unidades los colocamos en una fracción que multiplica al dato inicial. Las unidades nos dicen qué cantidad va en el numerador y cuál en el denominador. Lo más fácil es verlo con un ejemplo:

135 s a minutos:

Escribimos la cantidad inicial	Factor de conversión: escribimos la equivalencia entre las unidades: 1 min = 60 s. Como los segundos están multiplicando en el dato inicial, los colocamos dividiendo en el denominador. 1 minuto, lo colocamos en el numerador.	Tachamos la unidad s, ya que está multiplicando y dividiendo.	Hacemos la operación: multiplicamos los numeradores, multiplicamos los denominadores, y finalmente dividimos.
--------------------------------	--	---	---

$$135 \cancel{\text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \cancel{\text{ s}}} = \frac{135 \text{ min}}{60} = 2,25 \text{ min}$$

Más ejemplos:

$$4,5 \text{ min a s: } 4,5 \cancel{\text{ min}} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ min}}} = \frac{270 \text{ s}}{1} = 270 \text{ s}$$

La diagonal de un teléfono móvil mide 15,24 cm. ¿De cuántas pulgadas es la pantalla?

$$(\text{Sabemos que } 1 \text{ pulgada} = 2,54 \text{ cm}) \quad 15,24 \cancel{\text{ cm}} \cdot \frac{1 \text{ pulgada}}{2,54 \cancel{\text{ cm}}} = \frac{15,24 \text{ pulgada}}{2,54} = 6 \text{ pulgadas}$$

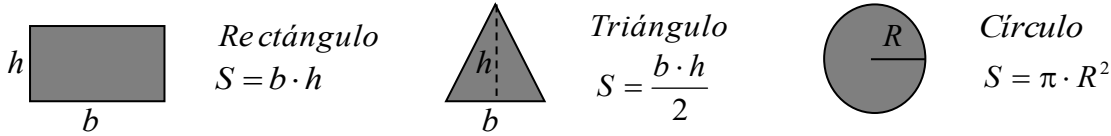
La ventaja más interesante de los factores de conversión es que **podemos poner uno detrás de otro**, de manera que podemos realizar varios cambios de unidades en la misma operación.

$$2 \text{ semanas a minutos: } 2 \cancel{\text{ semanas}} \cdot \frac{7 \cancel{\text{ días}}}{1 \cancel{\text{ semana}}} \cdot \frac{24 \cancel{\text{ h}}}{1 \cancel{\text{ día}}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = \frac{20160 \text{ min}}{1} = 20160 \text{ min}$$

4. CÁLCULO DE ÁREAS Y VOLÚMENES.

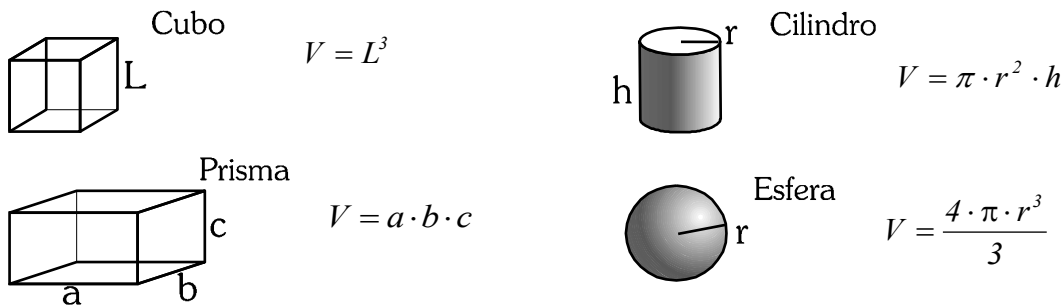
¿CÓMO SE MIDE LA SUPERFICIE (ÁREA) DE UN CUERPO?

Para superficies con forma regular, existen fórmulas matemáticas que nos permiten calcular el área, conociendo sus dimensiones. Recordaremos algunas:



¿CÓMO SE MIDE EL VOLUMEN DE UN CUERPO?

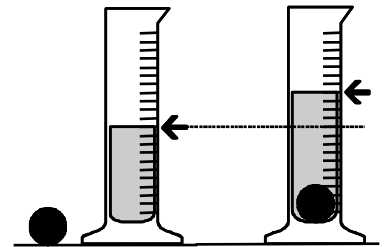
Para **corpos regulares**, existen fórmulas matemáticas que nos permiten calcular el volumen, conociendo las dimensiones del cuerpo. Por ejemplo:



¡Ojo!
 Para poder realizar correctamente las operaciones, **todas las longitudes deben estar en las mismas unidades** (m, o cm...). El resultado final estaría en unidades cuadradas (cm², m²...) o en unidades cúbicas si es un volumen (cm³, m³...)

Para medir volúmenes de **líquidos y sólidos en granos muy finos** se utiliza un recipiente graduado llamado **probeta** (como las del dibujo de la derecha). No se pueden calentar ni verter en ella líquidos calientes.

Para **corpos de forma irregular**, un procedimiento para calcular su volumen aproximado consiste en sumergirlo en una probeta de inmersión o recipiente graduado con agua. Lo que suba el nivel de agua será el volumen del cuerpo.



5. MATERIAL DE LABORATORIO. NORMAS DE SEGURIDAD.

MATERIAL DE LABORATORIO (I)

A lo largo de la asignatura trabajaremos con diverso material. Comenzaremos por aquellos que nos permiten medir volúmenes y trasvasar líquidos de un recipiente a otro.

Por tu seguridad (no sólo porque puedan romperse) es necesario que conozcas sus características y usos. Recuerda que el laboratorio es un lugar de trabajo y tenemos riesgo de hacernos daño a nosotros o a los demás si estamos bromeando, distraídos, o desconocemos las normas de seguridad.

El material que vamos a estudiar en esta unidad es el siguiente:

Probeta (graduated cylinder)	Vaso de precipitado (beaker)	Matraz Erlenmeyer (flask)	Matraz aforado (Volumetric flask)	Pipeta (pipette)

PRECISIÓN DE LOS APARATOS DE MEDIDA: LA SENSIBILIDAD.

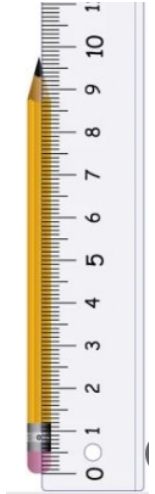
Tengamos claro algo: **ninguna medida que hagamos es exacta**. Siempre existe algún error, alguna imprecisión en el proceso de medir. Puede ser por error humano, por el propio procedimiento de medida, o por la precisión del aparato que usemos para medir. Por ejemplo, al medir la longitud de un lápiz con una regla graduada en milímetros, si la punta se queda entre dos marcas, nuestra medida será imprecisa. Nos tendremos que conformar con decir que nuestra medida será la marca más cercana a la punta del lápiz. Tendremos una imprecisión de ± 1 mm

La **sensibilidad** (o precisión) de un aparato de medida es la **cantidad mínima que puede apreciar** ese aparato. Se expresa escribiendo un \pm delante de esa cantidad.

Por ejemplo: La sensibilidad de una regla que está dividida en mm será de ± 1 mm.

Un reloj con segundero tendrá una sensibilidad de ± 1 s.

Una probeta que tiene marcas cada 2 mL, tiene una sensibilidad de ± 2 mL.



Cuanto más pequeña es la sensibilidad, más precisa es la medida.












Lo importante no es que la medida sea exacta, sino conocer cuál es la precisión de nuestra medida,

Una medida será buena si la imprecisión es pequeña comparada con el valor de la medida.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO.

1. El laboratorio es un lugar de trabajo. Durante toda nuestra estancia en el laboratorio, estemos o no trabajando directamente con material, debemos prestar atención constante, siguiendo en todo momento las indicaciones del profesor/a. Las distracciones, charlas, bromas o peleas pueden ponernos en riesgo a nosotros y a los que tenemos alrededor.
2. Está prohibido fumar, comer o beber.
3. Si tienes el pelo largo, debes llevarlo recogido.
4. Las mochilas, abrigos, etc, no pueden colocarse sobre las mesas de laboratorio ni en las encimeras o estanterías donde hay material. Deben dejarse en los lugares destinados a ello si los hay, y si no, bajo la mesa, de forma que dejen paso libre y no se pueda tropezar con ellos. Lleva al laboratorio sólo el material indispensable para trabajar.
5. **a)** El material de vidrio es frágil y puede romperse si se cae, golpea o se trata de forma brusca, pudiendo provocar cortes graves. Antes de utilizar o limpiar material de vidrio, comprueba si tiene grietas o roturas. En ese caso, avisa al profesor.
b) Cuando un recipiente de vidrio o de metal se ha calentado, no se distingue de uno frío. Para evitar quemaduras, asegúrate de que está frío antes de cogerlo, y si tienes dudas, usa pinzas.
6. **a)** Pon mucha atención a las indicaciones de seguridad de los productos químicos. No cojas de las estanterías ni abras ningún producto químico sin el permiso del profesor. Cierra bien los recipientes una vez usados.
b) No pruebes, huelas o respire directamente los vapores de los productos.
c) Si te cae en las manos o en alguna parte del cuerpo algún producto, lávate inmediatamente con agua abundante. Si te ha caído en los ojos o ves que le ha ocurrido a un compañero, avisa inmediatamente al profesor/a.
7. En las experiencias en que se usen mecheros, será el profesor o profesora quien lo encienda. Debe haber buena ventilación para poder usar un mechero. Un miembro del grupo estará permanentemente vigilando la llama, por si se apaga o se vuelve irregular, avisando al profesor o profesora inmediatamente.
8. Cuando se haya terminado la experiencia, limpia, seca y recoge el material en los lugares correspondientes. Limpia la mesa si ha caído algo.

PICTOGRAMAS DE PELIGRO QUE APARECEN EN LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

	Explosivo		Inflamable Puede arder al acercarle una llama o una chispa.		Comburente Puede acelerar una combustión o producirla al reaccionar con otras sustancias.		Riesgo biológico Sangre, fluidos, virus, bacterias
	Gas a presión		Corrosivo Ataca a los metales, produce quemaduras.		Tóxico Por ingestión o inhalación.		Riesgo radiactivo
	Irritante Irrita ojos, piel, mucosas.		Cancerígeno, Sensibilizante respiratorio, Mutágeno		Contamina el medio ambiente acuático		



UNIT 1. THE SCIENCE. MAGNITUDES & UNITS.

Key words & exercises.

VOCABULARY		
Concepts		Laboratory equipment
Science CIENCIA	Surface (area) SUPERFICIE	Beaker VASO DE PRECIPITADO
Hypothesis HIPÓTESIS	Volume VOLUMEN	Flask MATRAZ ERLLENMEYER
Theory TEORÍA	Radius RADIO	Volumetric flask MATRAZ AFORADO
Knowledge CONOCIMIENTO	Side LADO	Graduated cylinder PROBETA
Data DATOS	Rectangle RECTÁNGULO	Pipette PIPETA
Physics FÍSICA	Triangle TRIÁNGULO	Ruler REGLA
Chemistry QUÍMICA	Circle CÍRCULO	Scale BALANZA
Magnitude MAGNITUD	Cube CUBO	Test tube TUBO DE ENSAYO
Unit UNIDAD DE MEDIDA	Prism PRISMA	Stopper TAPÓN
Length LONGITUD	Cylinder CILINDRO	Actions
Height ALTURA	Sphere ESFERA	To test PROBAR
Depth PROFUNDIDAD	Metre (<i>meter in US</i>) METRO	To measure MEDIR
Width ANCHURA	Square metre METRO CUADRADO	To calculate CALCULAR
Weight PESO	Cubic metre METRO CÚBICO	To divide DIVIDIR
Accuracy / accurate PRECISIÓN / PRECISO(A)	Litre (<i>liter in US</i>) LITRO	To multiply MULTIPLICAR



B.1. Translate this text into Spanish

The Science studies how Nature works, from the smallest bacteria to the biggest galaxy in Universe.

But, how do scientists get this knowledge? They use the Scientific Method.

The Scientific Method includes observation, study of data, making hypothesis and experiments to test the hypothesis.

When a hypothesis is tested well enough is called 'theory'.



READING & WRITING NUMBERS

Hundred 359: three hundred and fifty nine

Thousand 15201: fifteen thousand two hundred and one

Million

Billion (thousand million)

Expressing decimals:

Unlike Spanish language, in English we use a dot (.) to separate decimal digits. We say "point"

3.5 : three point five

6.47 : six point four seven (NOT ~~six point forty seven~~)

Fractions:

$\frac{1}{2}$: a half

$\frac{1}{4}$: a quarter

$\frac{3}{4}$: three quarters

$\frac{1}{5}$: a fifth

0.1: a tenth

0.01: a hundredth

2.4 : two and four tenths

2.04: two and four hundredths



MATHEMATICAL OPERATIONS

+	plus	x^2	squared (to the power of 2)
-	minus	x^3	cubed (to the power of 3)
=	equals (is)	$\sqrt{2}$	square root of two
·	times (multiplied by)	%	per cent (percent, US)
/	over (divided by)		



B.2. Write with words (not with numbers) these operations:

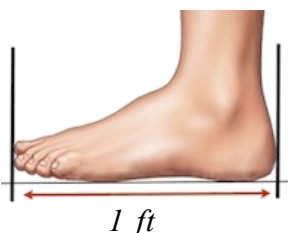
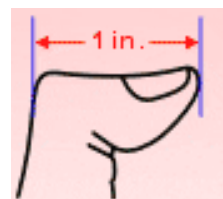
- a)** $2 + 3 = 5$ **b)** $15 - 8 = 7$ **c)** $50 \cdot 100 = 5000$ **d)** $688 / 2 = 344$
e) $4^2 = 16$ **f)** $2^3 = 8$ **g)** $\sqrt{16} = 4$ **h)** 25% of 80 = 20
i) $6 \cdot \sqrt{3} = 10.39$



BRITISH AND AMERICAN UNITS OF LENGTH:

British and American people (specially in USA) rarely use the International System of Units. For example, for measuring the length of a road, or the height of a person, they don't use metres, or kilometres... They use very ancient units, like miles, inches, feet...

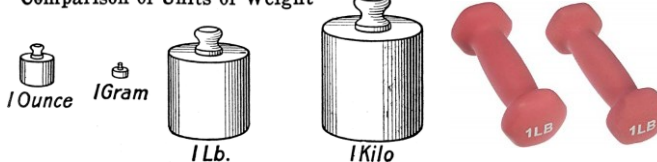
inch (in):	1 in. = 2.54 cm
foot (ft):	1 ft. = 12 in = 30.48 cm
yard (yd):	1 yd = 3 ft = 0.9144 m
mile:	1 mile = 1.609 km = 1609 m



BRITISH AND AMERICAN UNITS OF WEIGHT AND VOLUME:

Ounce (oz):	1 oz = 28.35 g
Pound (lb):	1 lb = 16 oz = 453.6 g
Pint	1 pint = 0.568 L
Gallon (gal)	1 gal = 8 pint = 4.55 L

Comparison of Units of Weight



B.3. Exercises. (Use conversion factors, please)

- What's your weight in pounds? And your height in feet?
- The screen of a mobile phone measures 6 in. Which is this length in S.I. units?
- In football, the size of the goal is: 2.44 m high, 7.32 m wide. Why these "strange" measurements? Translate them into yards or feet to get the answer.
- How many pints does a litre have?

Unidad 1: La ciencia. Magnitudes y unidades. Ficha de actividades.



- 1.1.** a) ¿Por qué la astrología, los horóscopos... no son ciencia?
 b) ¿Podemos asegurar que las teorías que tenemos son correctas al 100%? ¿Por qué?
 c) ¿Qué ocurre si se descubre una experiencia nueva que vaya en contra de la teoría?

- 1.2** En una investigación sobre el crecimiento del moho del pan, queremos estudiar la influencia de dos factores: humedad y luz. Un grupo de alumnos diseña esta experiencia: “Cogemos dos trozos de pan iguales y les ponemos encima un poco de moho a cada uno. El primer trozo lo ponemos con humedad y mucha luz, y el segundo trozo lo ponemos en un sitio seco y a oscuras. Pasados unos días, anotamos los resultados”.
- a) ¿Te parece correcto el diseño de la experiencia? ¿Por qué?
 b) ¿Cómo lo diseñarías tú? Explica.



- 2.1 a)** Expresa estas cantidades con los prefijos adecuados:

$5 \cdot 10^{-6} \text{ g}$, $20 \cdot 10^{-12} \text{ A}$, $7 \cdot 10^9 \text{ m}$, $4 \cdot 10^{-3} \text{ s}$, $9 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, $4 \cdot 10^{-2} \text{ K}$

- b)** Expresa estas cantidades, sustituyendo los prefijos.

$5,6 \mu\text{s}$, 7 Mg , 1 mK , 6 hA , $2,3 \text{ pm}$, 400 nm , 6 mmol , 30 Gs , 1 TB , $1 \mu\text{m}$

- c)** Expresa estas cantidades con los prefijos más adecuados

30000 g , 5600000 m , $0,04 \text{ s}$, $0,000025 \text{ A}$, $0,00000054 \text{ m}$, 77000000000 g

- 2.2** Expresa estas cantidades en notación científica.

$340 \cdot 10^6 \text{ m}$ $0,0047 \cdot 10^{10} \text{ s}$ $589 \cdot 10^{-9} \text{ g}$ $0,0802 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

3.1: Cambio de unidades: (recuerda, en el resultado SIEMPRE hay que poner la unidad)

a) Expresar en m:	c) Expresa en m^2	e) Expresa en m^3	g) Expresa en L
15 cm	500 cm^2	3 cm^3	70 ml
32,47hm	0,11 dam^2	20 hm^3	270 cm^3
b) Expresar en cm:	d) Expresa en cm^2	f) Expresa en cm^3	h) Expresa en mL
4215 m	4 m^2	0,33 dm^3	67,3 dm^3
0,38 mm	0,003 dm^2	0,25 L	0,007 m^3

3.2: Cambio de unidades:(recuerda, en el resultado SIEMPRE hay que poner la unidad)

a) Expresar en m:	c) Expresa en m^2	e) Expresa en m^3	g) Expresa en mL
7 dam	36,5 mm^2	1000 mm^3	58,24 cm^3
0,032 km	1,36 km^2	250 mL	100 mm^3
31 mm	43 ha	0,301 dam^3	10,7 L
b) Expresar en cm:	d) Expresa en cm^2	f) Expresa en cm^3	h) Pasar al S.I:
7 km	715 mm^2	4 mL	200 mm
0,319 hm	300 km^2	20 m^3	750 m^2
97 dm	1 dam^2	15000 mm^3	7 dm^3

3.3: Cambio de unidades:(recuerda, en el resultado SIEMPRE hay que poner la unidad)

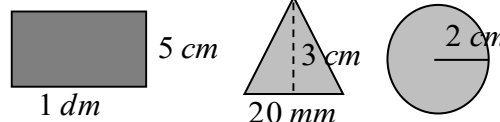
- | | | |
|-------------------------|-------------------------|--|
| a) Expresar en s | b) Pasar al S.I: | |
| 18 min | 1 mes (30 días) | 200 dm ² : 750 L: |
| 2 h 4 min 20 s | 1 año (365 días) | 100 dm ³ : 80,5 mm: |
| 1 día | 7 h 20 min 35 s | 0,8 hm ² : 1 h 30 min: |

3.4:

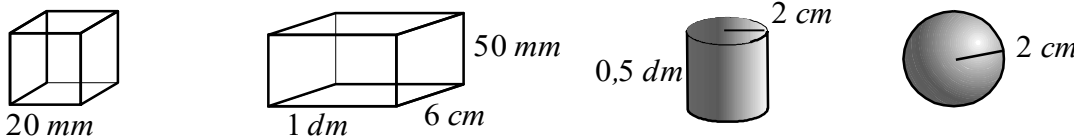
- a)** Como hemos visto en clase, antiguamente se usaba en España una unidad de longitud, la vara. La vara castellana equivalía a 83,6 cm. ¿Cuál será tu altura expresada en varas? (un consejo, expresa tu altura primero en cm)
- b)** Existe en Estados Unidos una carrera de coches mundialmente conocida: las 500 millas de Indianápolis. ¿cuántos metros recorren los coches en esa carrera? (1 milla = 1,609 km)
- c)** ¿Qué fracción del año corresponde a 1 hora? (considera 1 año de 365 días)
- d)** Tenemos un depósito de 1000 L lleno de un refresco sin gas y sin azúcar. ¿Cuántas cajas de 12 latas de refresco, de 250 cm³ cada lata, podremos completar con el depósito?



Ejercicio 4.1: Calcula la superficie de estas figuras, en cm² y en unidades del S.I.



Ejercicio 4.2: Calcula el volumen de estas figuras, en cm³ y en unidades del S.I.



Ejercicio 4.3: Tenemos una probeta con 100 mL de agua. Introducimos en ella un objeto, que se hunde, subiendo el nivel de agua hasta 140 mL. ¿Qué volumen tiene el objeto? Razona. Exprésalo en unidades del S.I.

Ejercicio 4.4: Tenemos un objeto de hierro de forma cúbica, de 2 cm de lado. Lo introducimos en una probeta con 70 mL de agua. ¿Hasta dónde subirá el nivel de agua? Razona.

Exercise 4.5: Calculate the volume of a cube of side 3 dm. Express the result in S.I. units.

Exercise 4.6: The sides of a prism measure 0,7 dm, 3 cm, 40 mm. Find the volume of the prism in cm³ and dm³

Exercise 4.7: The radius of a ball measures 4 cm. Calculate its volume.

Exercise 4.8: Calculate the volume of a cylinder with these dimensions: radius = 1 cm, height = 4 cm

Exercise 4.9: A graduated cylinder contains 50 cm³ of water. If we place a rock inside the graduated cylinder, the water level rises up to 70 cm³. What is the volume of the rock?

Exercise 5.2: Complete these sentences.

- We use a _____ to measure the volume of a liquid.
- We can heat _____ and _____, but not _____.
- We use a _____ to cover a flask.
- _____ and _____ are the most used containers to make chemical reactions.