

Edición actualizada

Física y Química

Ciencias de la Naturaleza

3 ESO

BLOQUE I: QUÍMICA (1)



edebé

Materia de Ciencias de la Naturaleza, **FÍSICA Y QUÍMICA** 3

BLOQUE I: QUÍMICA (1)

Educación Secundaria Obligatoria

Proyecto y edición: grupo edebé

Dirección general: Antonio Garrido González

Dirección de edición de contenidos educativos: María Banal Martínez

Dirección del área de Ciencias y Tecnología: José Estela Herrero

Dirección pedagógica: Santiago Centelles Cervera

Dirección de producción: Juan López Navarro

Equipo de edición de edebé:

Edición: M. Roser Sánchez Gimeno, Nuria Lorente Pla, Manuel Martín Doménech y Cristina Vergara Torrente

Pedagogía: Elsa Escolano Lumbreras

Ilustración: Robert Maas Olives

Corrección: Marcos Fco. Poquet Martínez

Cubierta: Luis Vilardell Panicot y Mónica González López

Colaboradores:

Textos: Tomás García Pozo, María Ángeles Jurado Cardelús, Maialen Zabaljauregui Marcuerquiaga e idem S. L.

Dibujos: Pedro Luis León Celma, Carlos Salom Galofré y Baber, scp

Fotografías: Gonzalo Cáceres Dancuart, Pedro Carrión Juárez, AGE Fotostock, Latinstock, El Mundo, Jupiter Images, Cover, HighRes Press Stock, Prisma, Stock Photos, Photos.com y archivo edebé

Fotografía de cubierta: Gettyimages

Preimpresión: Baber, scp

Agradecimientos: Ventus Ciencia Experimental, SL, RSF Maquinaria, laboratorio de análisis químico CNIM-SIC

Este libro forma parte del proyecto editorial edebé y ha sido elaborado según las disposiciones y normas curriculares que desarrollan la Ley Orgánica de Educación (LOE) de 3 de mayo de 2006.

ADVERTENCIA: Todas las actividades contenidas en este libro han de realizarse en un cuaderno aparte. Los espacios incluidos en las actividades son meramente indicativos y su finalidad didáctica.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 45).

Los editores han hecho todo lo posible por localizar a los titulares de los materiales que aparecen a título de citación en la obra. Si involuntariamente alguno ha sido omitido, los editores repararán el error cuando sea posible.

El libro incluye una cuidada selección de enlaces de páginas web que el grupo edebé considera que pueden ser de interés. No obstante, estas páginas no le pertenecen. Por tanto, el grupo edebé no puede garantizar la permanencia ni la variación de sus contenidos y tampoco se hace responsable de los posibles daños que puedan derivarse del acceso o del uso de las páginas.

Es propiedad del grupo edebé

© grupo edebé, 2012

Paseo San Juan Bosco, 62

08017 Barcelona

www.edebe.com

ISBN 978-84-683-0697-1 (obra completa)

Depósito Legal: B. 12895-2012

Impreso en España

Printed in Spain

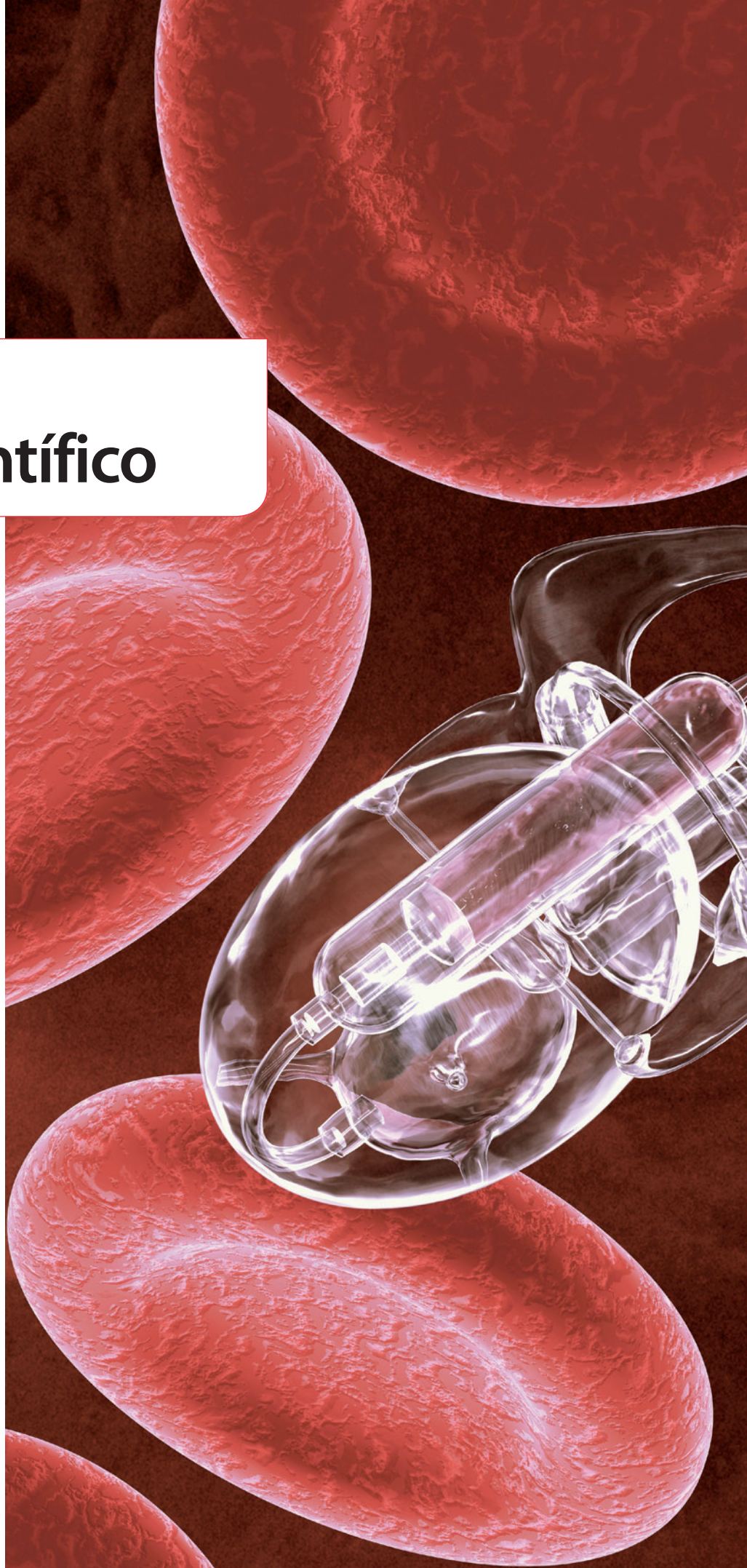
EGS - Rosario, 2 - Barcelona

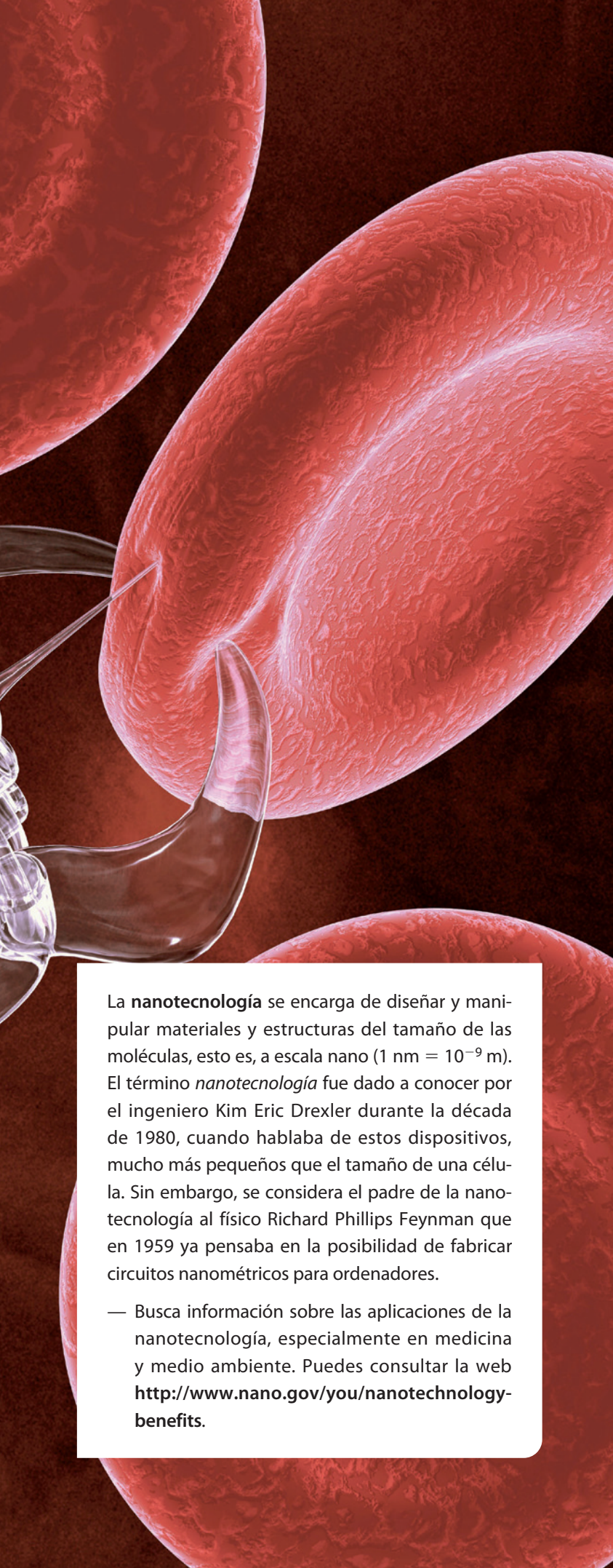
1

La medida. El método científico

CONTENIDOS

1. Fenómenos físicos y químicos
2. Las magnitudes físicas y su medida
 - 2.1. Sistema Internacional de unidades
 - 2.2. Transformación de unidades
 - 2.3. Notación científica
3. Carácter aproximado de la medida
 - 3.1. Errores experimentales
 - 3.2. Cifras significativas
4. El método científico
5. El trabajo de laboratorio
 - 5.1. El material de laboratorio
 - 5.2. La seguridad en el laboratorio





La **nanotecnología** se encarga de diseñar y manipular materiales y estructuras del tamaño de las moléculas, esto es, a escala nano ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). El término *nanotecnología* fue dado a conocer por el ingeniero Kim Eric Drexler durante la década de 1980, cuando hablaba de estos dispositivos, mucho más pequeños que el tamaño de una célula. Sin embargo, se considera el padre de la nanotecnología al físico Richard Phillips Feynman que en 1959 ya pensaba en la posibilidad de fabricar circuitos nanométricos para ordenadores.

— Busca información sobre las aplicaciones de la nanotecnología, especialmente en medicina y medio ambiente. Puedes consultar la web <http://www.nano.gov/you/nanotechnology-benefits>.

COMPETENCIAS BÁSICAS

Competencia en comunicación lingüística

- Redactar informes científicos para comunicar las conclusiones de diferentes trabajos de investigación de la manera más apropiada.

Competencia matemática

- Interpretar tablas y gráficas, y utilizar medidas de magnitudes básicas y derivadas para comprender diferentes contextos de la vida cotidiana.

Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico

- Diferenciar el conocimiento científico de otras formas de pensamiento humano y mostrar conductas relacionadas con la actividad científica.
- Comprender los símbolos de peligro en los productos químicos y guardar las normas de seguridad en el laboratorio.

Tratamiento de la información y competencia digital

- Hacer un uso habitual de las posibilidades de las TIC para procesar, recopilar, presentar y transmitir información de manera crítica y responsable.

Competencia social y ciudadana

- Identificar las unidades del sistema anglosajón y valorar sus características socioculturales.

PREPARACIÓN DE LA UNIDAD

- Cita las distintas ciencias de la naturaleza que conozcas y explica de qué se ocupa cada una.
- Relaciona cada magnitud física con su unidad correspondiente en el SI.

longitud	kilogramo
tiempo	metro/segundo
velocidad	julio
masa	segundo
energía	metro

- Pon cinco ejemplos de magnitudes físicas de uso frecuente en la vida cotidiana.
- Busca información y describe las siguientes características de una balanza: exactitud, resolución o sensibilidad y precisión.
- Cita y describe la utilidad de cinco instrumentos que puedes encontrar en un laboratorio de ciencias.

1. Fenómenos físicos y químicos

La **ciencia** es un conjunto de conocimientos del mundo físico que se han obtenido a través de la observación, la experimentación y el razonamiento. Estos conocimientos, una vez ordenados y estructurados, dan origen a las teorías, los principios y las leyes.

El ser humano siempre ha sentido curiosidad por la naturaleza que le rodea, ha observado los cambios que experimentan los cuerpos y se ha preguntado cómo ocurren estos cambios y por qué.

Si observamos a nuestro alrededor, podemos apreciar multitud de **fenómenos**, es decir, cambios que se producen en los cuerpos materiales.

Fenómenos físicos



Al hervir el agua, esta se transforma en vapor de agua.



El azúcar en el agua se disuelve totalmente.

En estos procesos las sustancias no se transforman en otras distintas de las iniciales. Se trata de **fenómenos físicos**. Este tipo de fenómenos es objeto de estudio de la *física*.

La **física** es la ciencia que estudia los **fenómenos físicos**, es decir, aquellos procesos en que la composición de una sustancia no cambia ni se originan nuevas sustancias.

Fenómenos químicos



Al quemar carbón quedan las cenizas y se desprende humo.



El hierro expuesto a la intemperie reacciona con el oxígeno del aire y se oxida.

En estos procesos, una o varias sustancias se transforman en otra u otras distintas de las iniciales. Se trata de **fenómenos químicos**. La ciencia que se encarga de estudiarlos es la *química*.

La **química** es la ciencia que estudia los **fenómenos químicos**, es decir, aquellos procesos en los que una o más sustancias cambian su composición y se transforman en otras.

1. Razona si los procesos siguientes son físicos o químicos:

a) En la fermentación, el azúcar se transforma en alcohol y dióxido de carbono; b) el agua de una cubitera colocada en el congelador se transforma en cubitos de hielo; c) disolución de un comprimido efervescente en agua y d) al golpear una campanilla se genera un sonido.

2. Las magnitudes físicas y su medida

En nuestra vida cotidiana asignamos propiedades a los objetos y a los cuerpos que nos rodean. Es posible diferenciarlas en propiedades que se pueden medir y propiedades no medibles.

Así, por ejemplo, el color, la elegancia, la belleza... no son medibles. En cambio, la masa, la temperatura, la capacidad... pueden medirse, es decir, les asignamos un valor numérico en cierta escala. En este caso, decimos que son *magnitudes físicas*.

Una **magnitud física** es toda propiedad de los cuerpos que puede ser medida.

Para medir una magnitud física comparamos su valor con una referencia que llamamos **unidad de medida**.

2.1. Sistema Internacional de unidades

Para resolver el problema que suponía la utilización de unidades diferentes en distintos lugares del mundo, en la XI Conferencia General de Pesos y Medidas (París, 1960) se estableció el Sistema Internacional de unidades (SI).

- El SI consta de **siete unidades básicas** que se utilizan para expresar las **magnitudes físicas básicas**. A partir de ellas, quedan determinadas las unidades y las magnitudes derivadas.

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

- Las **magnitudes derivadas** son el resultado de operar matemáticamente con las magnitudes básicas.

MAGNITUD DERIVADA	UNIDAD	SÍMBOLO
Superficie	metro cuadrado	m ²
Volumen	metro cúbico	m ³
Velocidad	metro por segundo	m/s
Densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
Fuerza	newton	N (kg·m/s ²)

MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS DE LAS UNIDADES DEL SI

FACTOR	PREFIJO	SÍMBOLO
10 ²⁴	yotta	Y
10 ¹⁸	exa	E
10 ¹²	tera	T
10 ⁹	giga	G
10 ⁶	mega	M
10 ³	kilo	k
10 ²	hecto	h
10 ¹	deca	da
10 ⁻¹	deci	d
10 ⁻²	centi	c
10 ⁻³	mili	m
10 ⁻⁶	micro	μ
10 ⁻⁹	nano	n
10 ⁻¹²	pico	p
10 ⁻¹⁸	atto	a
10 ⁻²⁴	yocto	y

Los prefijos designan la potencia de diez por la que se multiplica la unidad.

FÍJATE

Los símbolos de las unidades de las distintas magnitudes, tanto básicas como derivadas, se escriben siempre en singular y en minúscula, excepto las que hacen referencia a una persona, como K (kelvin), Pa (pascal) o W (vatio).

2.2. Transformación de unidades

En ocasiones, para expresar el valor de una magnitud, no se emplea la unidad que establece el SI, por ser la magnitud que se desea medir muy grande o muy pequeña o porque se utilizan unidades tradicionales propias.

En estos casos debemos transformar unas unidades en otras mediante *factores de conversión*.

Un **factor de conversión** es una fracción igual a la unidad que expresa la equivalencia entre dos unidades.

En un factor de conversión el numerador y el denominador son medidas iguales expresadas en diferentes unidades.

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m}$$

$$\text{Factor de conversión: } \frac{1 \text{ km}}{1\,000 \text{ m}}$$

Así, al multiplicar una medida por un factor de conversión no cambia el valor de esta.

EJEMPLO 1

Queremos expresar en metros una medida que ha sido tomada en centímetros, 1 245 cm.

PROCESO	APLICACIÓN
1. Buscamos la equivalencia entre centímetros y metros.	$100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$
2. Multiplicamos la medida por el factor de conversión correspondiente.	$1\,245 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$ En el numerador situamos la medida en que queremos expresar el resultado, m, y en el denominador la equivalente en cm.
3. Operamos y simplificamos unidades, y obtenemos el resultado final.	$1\,245 \cancel{\text{cm}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \cancel{\text{cm}}} = \frac{1\,245}{100} \text{ m} = 12,45 \text{ m}$

ACTIVIDADES

2. Di cuál es la unidad en el SI de cada una de las siguientes magnitudes físicas:

superficie - volumen - densidad - fuerza - presión - velocidad - aceleración

3. Efectúa las siguientes transformaciones:

a) 454,6 cm a m

c) 0,36 m³ a dm³

e) 20 148 h a años

b) 25 500 g a kg

d) 7 días a s

f) 50,4 km/h a m/s

2.3. Notación científica

A veces, para expresar números muy grandes o muy pequeños (enteros o decimales), se recurre a la *notación científica* que nos permite manejarlos con mayor facilidad.

Un número expresado en **notación científica** estará formado por un número decimal con una parte entera de una sola cifra distinta de 0, multiplicado por una potencia de 10 de exponente entero.

Veamos unos ejemplos:

	VALOR APROXIMADO DE LA MASA EXPRESADO...	
	CON TODAS LAS CIFRAS	EN NOTACIÓN CIENTÍFICA
Una ballena	100 000 kg	$1 \cdot 10^5$ kg
<i>Sputnik 1</i>	100 kg	$1 \cdot 10^2$ kg
Una chocolatina	0,01 kg	$1 \cdot 10^{-2}$ kg
Una gota de lluvia	0,000 001 kg	$1 \cdot 10^{-6}$ kg



La Tierra tiene una masa del orden de $1 \cdot 10^{24}$ kg.

EJEMPLO 2

Expresa en notación científica las siguientes cantidades: a) 773,3448; b) 0,002 98

- a) Escribimos la cantidad desplazando la coma decimal hacia la izquierda, de modo que la parte entera se reduzca a una sola cifra no nula.

$$773,3448 \rightarrow 7,733\,448$$

— Movemos la coma dos espacios.

Multiplicamos la cantidad resultante por una potencia de 10 de exponente igual al número de espacios que hemos movido la coma; en este caso, 2.

Como hemos desplazado la coma hacia la izquierda el exponente de la potencia de 10 es positivo.

$$7,733\,448 \cdot 10^2$$

- b) Escribimos la cantidad desplazando la coma decimal hacia la derecha, de modo que la parte entera se reduzca a una sola cifra no nula.

$$0,002\,98 \rightarrow 2,98$$

— Movemos la coma tres espacios.

Multiplicamos la cantidad resultante por una potencia de 10 de exponente igual al número de espacios que hemos movido la coma; en este caso, 3.

Como hemos desplazado la coma hacia la derecha el exponente de la potencia de 10 es negativo.

$$2,98 \cdot 10^{-3}$$

4. Expresa en notación científica:

- | | |
|----------------------|------------------|
| a) 6 980 410 | d) 0,079 |
| b) 400 000 000 | e) 0,000 02 |
| c) 7 835 136 843 548 | f) 0,000 000 542 |

5. Expresa en notación científica el volumen de 0,000 2 m³ de mercurio.

6. Para comparar números escritos en notación científica debes tener en cuenta:

- Dos números con distinta potencia de 10 será mayor el de mayor exponente.

- Dos números con la misma potencia de 10 será mayor el de mayor cifra delante de la potencia.

Según estas normas, compara los siguientes números e indica cuál es mayor:

- | |
|--|
| a) $2,56 \cdot 10^{-3}$ y $1,23 \cdot 10^{-3}$ |
| b) $3,07 \cdot 10^5$ y $8,799 \cdot 10^4$ |
| c) $7,08 \cdot 10^5$ y $5,799 \cdot 10^{-4}$ |
| d) $4,06 \cdot 10^6$ y $8,799 \cdot 10^2$ |

7. Entra en la página <http://www.educaplus.org/play.php?id=179&mcid=2&PHPSESSID=849a76653042c5837809b8a1c7f46453> y practica la notación científica con las actividades que te propone la web.

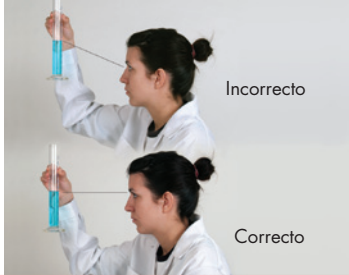
3. Carácter aproximado de la medida

Al realizar cualquier medida de una magnitud física siempre se comete cierto error, ya sea por accidente, por uso inapropiado del instrumento de medida o por las limitaciones propias de este. Por eso, para conocer la validez de una medida es necesario determinar tanto el *error experimental* como el valor de las *cifras significativas*.

3.1. Errores experimentales

Si al medir la longitud de un cuerpo la cinta métrica nos indica el valor de 1,5 m, no significa que mida 1,500000... m, sino que su medida es muy próxima a 1,5 m.

Las mediciones se ven afectadas por distintas fuentes de error que alteran los resultados. Así, distinguimos los siguientes errores según la causa que los provoca:

ERROR DE RESOLUCIÓN	ERROR ACCIDENTAL O ALEATORIO	ERROR SISTEMÁTICO
 Se debe a la limitación de los aparatos de medida para medir variaciones de una magnitud. Por ejemplo, si para medir un volumen utilizamos una probeta graduada en mL, tendremos una imprecisión en la medida del orden de 1 mL.	 Se comete de forma casual y no puede ser controlado. Por ejemplo, un movimiento de la superficie sobre la que está apoyada la balanza, puede provocar desviaciones en la medición.	  Se debe a un error del aparato de medida o de su uso. Por ejemplo, un error que se comete a menudo es el <i>error de cero</i> o <i>error de calibrado</i>, que consiste en empezar a medir sin ajustar correctamente el cero del instrumento de medida. Otro error típico es el <i>error de paralaje</i>, que se comete, por ejemplo, al medir el nivel de un líquido sin estar la visual paralela a la superficie de este. Estos errores son siempre por exceso, o bien, siempre por defecto. Una vez detectados, pueden evitarse.

Tipos de error

Para conocer la validez de una medida, hemos de determinar el error cometido al efectuarla. Así, debemos distinguir entre el *error absoluto* y el *error relativo*.

- El **error absoluto** de una medida es la diferencia, en valor absoluto, entre el valor aproximado obtenido en la medición y el valor verdadero o exacto de la medida. Se expresa en las mismas unidades que la magnitud medida.

$$\text{Error absoluto} = |\text{Valor aproximado} - \text{Valor exacto}| \quad E_a = |a - x|$$

- El **error relativo** de una medida es el cociente entre el error absoluto y el valor verdadero o exacto de la medida. No tiene dimensiones y determina el error que se comete por cada unidad de la magnitud medida.

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Valor exacto}} \quad E_r = \frac{E_a}{x}$$

Pesamos 20,25 g de una sustancia y obtenemos un valor de 20,21 g. Calcula los errores absoluto y relativo cometidos.

— Datos:

Valor exacto = 20,25 g

Valor aproximado = 20,21 g

— Calculamos el error absoluto cometido en la medida:

$$E_a = |20,21 \text{ g} - 20,25 \text{ g}| \quad E_a = 0,04 \text{ g}$$

— Calculamos el error relativo cometido en la medida:

$$E_r = \frac{0,04 \text{ g}}{20,25 \text{ g}} = 0,002$$

También podemos expresar el error relativo en tanto por ciento.

$$E_r = 0,002 \cdot 100 = 0,2 \%$$

Exactitud

La **exactitud** de una medida es el grado de aproximación entre el valor obtenido y su valor exacto. Una medida es tanto más exacta cuanto menor es su error relativo.

Imagina que un experimentador A comete un error absoluto de 1 m en una medida de 10 m. Su error relativo es de 0,1 (10%), bastante grande. Por el contrario, otro experimentador B comete un error absoluto de 10 m en una medida de 1 km. Su error relativo es de 0,01 (1%), más pequeño. Por tanto, la medida del segundo experimentador es mejor, aunque su error absoluto sea mayor.

Resolución y precisión

La primera limitación en la exactitud de una medida está en el propio instrumento que se utiliza para medir. Los instrumentos de medida tienen dos propiedades importantes: la *resolución* y la *precisión*.

La **resolución** o **sensibilidad** de un instrumento es la mínima variación de la magnitud medida que detecta un aparato.

Así, si una balanza detecta variaciones de 0,1 g, pero no menores, su resolución es de 0,1 g.



La **precisión** de un instrumento es el grado de aproximación entre una serie de medidas de la misma magnitud obtenidas de igual manera.

Cuanto menor es la dispersión de los resultados mayor es la precisión.

Por ejemplo, si realizamos varias medidas con un amperímetro y los resultados se encuentran en un intervalo pequeño, es porque el instrumento es preciso.

I (mA) 2,5 2,4 2,5 2,4 2,5 2,5 2,4



FÍJATE

- Como el error relativo expresa el error cometido por unidad de medida, un error relativo menor nos indica que la medida es mejor; es decir, se acerca más al valor exacto.
- Un instrumento preciso no significa que sea exacto, ya que el valor exacto de la magnitud podría estar fuera del intervalo de medición debido a un error sistemático.



8. Di qué clases de errores se dan según la causa que los provoca. Explica en qué consisten y pon un ejemplo de cada uno.

9. Una báscula señala 67,2 kg como masa de una persona cuya masa verdadera es de 67,85 kg. Calcula el error absoluto y el error relativo de la medida.

Sol.: 0,65 kg; $9,58 \cdot 10^{-3}$

10. Explica qué diferencia hay entre resolución y precisión de un instrumento. Si decimos que un aparato es muy preciso, ¿significa eso que sea exacto?

3.2. Cifras significativas

Como hemos visto, toda medida experimental presenta cierto error. Por ello, la expresamos con sus *cifras significativas*.



Las **cifras significativas** de una medida son todas las que se conocen con certeza, más una dudosa; es decir, que tiene un margen de error.

EJEMPLO 4

Las cifras significativas de una longitud de 3,504 m son cuatro.

De estas, 3, 5 y 0 se conocen con certeza y el 4 es dudoso.

Está dentro de un margen de error.
Se conocen con certeza.
3,504
Cuatro cifras significativas

CRITERIO PARA DETERMINAR SI UNA CIFRA ES SIGNIFICATIVA O NO	NÚMERO	CIFRAS SIGNIFICATIVAS
Todas las cifras diferentes de 0 son significativas.	33 256	5
Los ceros situados entre dos cifras significativas son significativos.	2 305	4
Los ceros al final de un número no decimal no son cifras significativas.	1 570	3
El 0 no es significativo cuando se utiliza para indicar la situación de la coma decimal.	0,009	1
En los números mayores que 1, los ceros a la derecha de la coma son significativos.	4,00	3

FÍJATE

En la expresión de una medida, el valor numérico obtenido y el error correspondiente deben estar expresados en las mismas unidades. Además, el orden de la última cifra decimal debe ser igual en ambos. En ningún caso daremos el resultado con más cifras de las que aprecia el instrumento de medida, pues no son significativas.

Ejemplo:

$$(9,81 \pm 0,01) \text{ s}$$

Para evitar la confusión representada por los ceros, utilizaremos la notación científica. En ella, todas las cifras que figuran antes de la potencia de 10 son significativas.

$$9,34 \cdot 10^{-4}$$

Tres cifras significativas

$$2,230 \cdot 10^5$$

Cuatro cifras significativas

$$7,0 \cdot 10^9$$

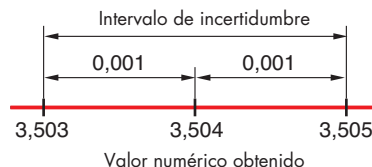
Dos cifras significativas

Expresión de una medida experimental

Puesto que no conocemos el valor exacto, expresaremos el resultado de una medida mediante un intervalo en el que tenemos la certeza de que se halla dicho valor exacto. Este intervalo queda determinado por el **valor numérico** obtenido, con todas sus cifras significativas, y el **error absoluto** correspondiente, que supondremos igual a la resolución del instrumento de medida.

Así, una medida experimental se expresa de esta manera: $(\underline{3,504} \pm \underline{0,001}) \text{ m}$
Valor numérico obtenido Error absoluto

Esto significa que el valor exacto está situado dentro del intervalo de incertidumbre que va de 3,503 m a 3,505 m.

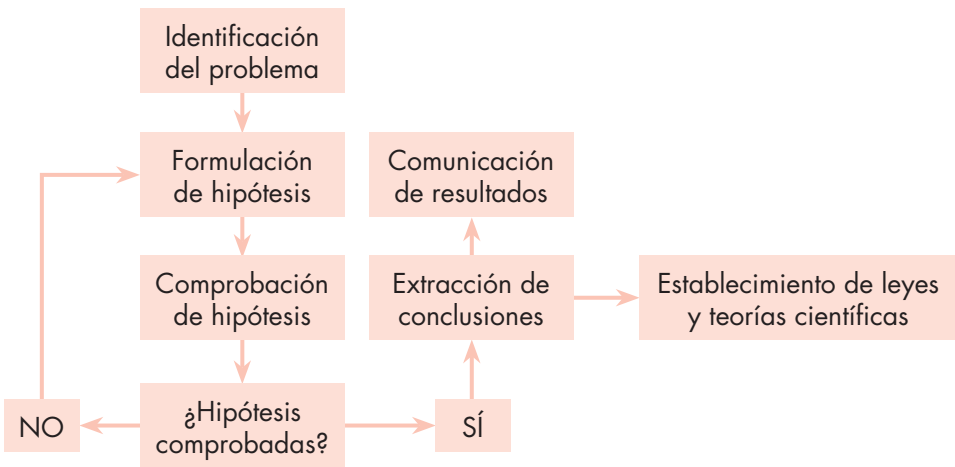


- Señala las cifras significativas de las siguientes cantidades: a) 7,01; b) $5,610 \cdot 10^2$; c) 54,6110; d) $8,8100 \cdot 10^4$; e) 0,00382.
- Con un cronómetro cuya resolución es de 0,01 s se realizan las siguientes medidas: 9,79 s, 10 s, 14,5 s. Expresa las medidas con todas sus cifras significativas y con su error correspondiente.
Sol.: $(9,79 \pm 0,01) \text{ s}$; $(10,00 \pm 0,01) \text{ s}$; $(14,50 \pm 0,01) \text{ s}$

4. El método científico

Los conocimientos científicos actuales, en continua evolución, se deben principalmente al trabajo de investigación llevado a cabo por los científicos.

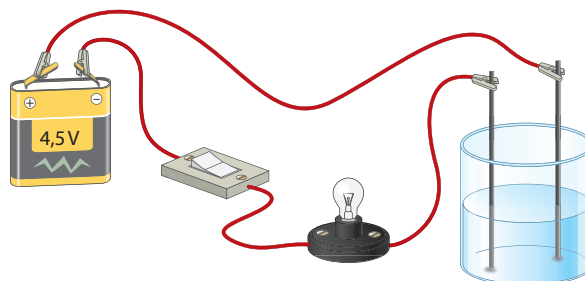
El sistema de trabajo riguroso que establecen para estudiar los hechos y los fenómenos que tienen lugar en la naturaleza se denomina **método científico**. El siguiente esquema reproduce las diversas etapas del **método científico**:



A continuación, mostramos las etapas del método científico:

ETAPAS	EJEMPLO
1. Identificación del problema. Planteamiento del problema que se va a investigar. Para ello, nos basamos en la observación sistemática de un hecho o fenómeno y tratamos de reproducirlo en el laboratorio.	A partir de la observación de la conductividad de las sustancias disueltas en agua, nos planteamos una pregunta: <i>¿Todas las disoluciones acuosas son conductoras de la electricidad?</i>
2. Formulación de hipótesis Una vez delimitado el problema, formulamos alguna suposición o <i>hipótesis</i> que justifique las causas del fenómeno. Para ello, previamente deberemos recopilar información bibliográfica sobre el tema analizado. Una hipótesis es una conjetura verosímil que puede ser contrastada de forma experimental.	Formulamos la siguiente hipótesis: <i>Todas las disoluciones acuosas son conductoras de la electricidad.</i>
3. Comprobación de hipótesis La hipótesis se contrasta, es decir, se acepta o rechaza mediante la experimentación. Debemos identificar y controlar las variables que intervienen en el proceso. Durante la experimentación debemos anotar con rigor y exactitud todos los datos obtenidos. La utilización de tablas facilita la organización de los datos experimentales. Las gráficas permiten descubrir regularidades y deducir pautas de comportamiento.	Diseñamos un dispositivo experimental para comprobar la conductividad eléctrica de las disoluciones acuosas. Fijamos las variables: volumen de disolvente (agua) y masa de soluto (sólido). Procedimiento experimental:

- Vertemos 50 mL de agua destilada en un vaso de precipitados. Añadimos 2 g de sal común y agitamos con una varilla para disolverla completamente. Introducimos los electrodos de grafito dentro del vaso, sin que se establezca contacto entre ellos y comprobamos si se enciende la bombilla.
- Repetimos el proceso anterior utilizando distintos solutos (azúcar, cloruro de potasio, urea...) y verificamos si se enciende la bombilla en cada caso o no.



Durante el experimento, vamos anotando todos los resultados obtenidos en una tabla.

DISOLUCIÓN	A	B	C	D	...
CONDUCTORA	Sí	No	Sí	No	

4. Extracción de conclusiones

Esta fase consiste en la interpretación de los resultados obtenidos experimentalmente, para confirmar o rechazar la hipótesis formulada.

Si la hipótesis planteada no se confirma, deberemos «retroceder» hacia la fase de formulación de hipótesis, para formular una nueva hipótesis que justifique el problema planteado. Y, a partir de ella, comenzar un nuevo proceso para contrastarla siguiendo las etapas descritas anteriormente.

En caso de que se confirme la hipótesis formulada, se podrá enunciar una **ley científica**.

Las **leyes** son hipótesis confirmadas, expresadas normalmente en lenguaje matemático.

Las leyes se integran en **teorías**.

Una **teoría** es un sistema coherente de conocimientos.

El análisis de los resultados demuestra que la hipótesis formulada no se cumple, por lo tanto: *no todas las disoluciones acuosas son conductoras de la electricidad*.

A partir de los resultados obtenidos, podemos plantearnos:

¿Cuáles son las características que determinan la conductividad eléctrica de una disolución acuosa?

Esta pregunta nos conducirá a recopilar nueva información bibliográfica sobre las características de las disoluciones acuosas, lo cual nos permitirá, a su vez, formular una nueva hipótesis, por ejemplo:

Las disoluciones acuosas que contienen iones son conductoras eléctricas.

Y ahora debemos diseñar un nuevo experimento para corroborar la veracidad o no de la segunda hipótesis.

5. Comunicación de resultados

Una vez enunciada o perfeccionada una ley, o constatado un hecho experimental, debemos dar a conocer el trabajo mediante un **informe científico**. Este debe incluir todas las etapas del trabajo: observación, planteamiento de hipótesis, descripción del experimento y los datos experimentales obtenidos convenientemente organizados y la interpretación de los resultados, si es oportuno con una ley científica.

Presentamos un informe del trabajo realizado que incluya todas sus etapas, redactado de forma exacta y rigurosa.

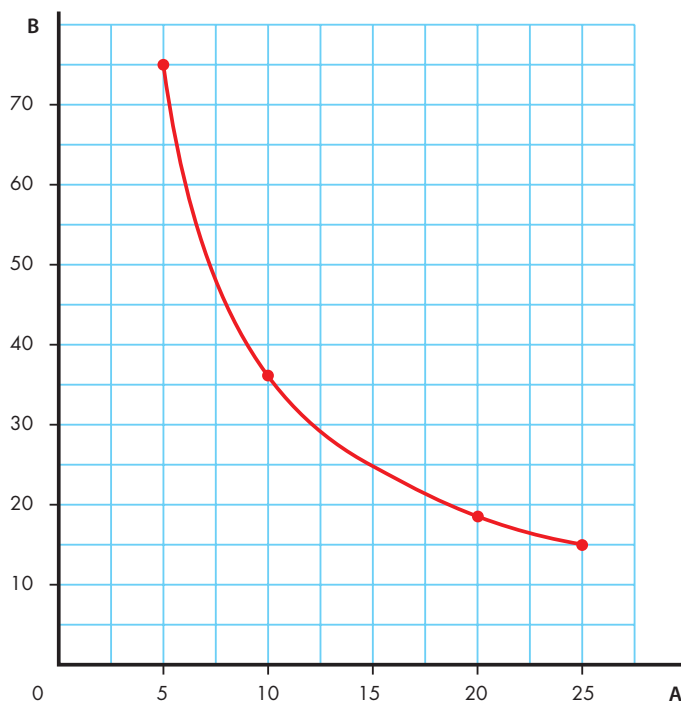
EJEMPLO 5

Una investigadora obtiene los siguientes datos experimentales al estudiar la relación entre dos magnitudes A y B.

A	5,00	10,00	20,00	25,00
B	75,00	37,50	18,75	15,00

La investigadora afirma que A y B son magnitudes inversamente proporcionales.

- Representamos gráficamente los datos.
- Analizamos los resultados para comprobar si está en lo cierto.



Obtenemos una gráfica correspondiente a una función de proporcionalidad inversa. Se cumple que $y = \frac{375}{x}$.

Por tanto, la investigadora está en lo cierto: A y B son inversamente proporcionales.

FÍJATE

En épocas anteriores, los descubrimientos científicos quedaban relegados, en buena medida, a un reducido círculo de investigadores. Actualmente, Internet, la televisión, la prensa y la radio se encargan de divulgar puntualmente los avances científicos a la sociedad. Otros medios más especializados, como las revistas científicas, los libros, los congresos y las reuniones de investigadores... permiten su divulgación en ámbitos científicos.



13. Ordena los siguientes procesos de acuerdo con las fases del método científico:

- Organización de los datos experimentales.
- Elaboración de una teoría.
- Formulación de hipótesis.
- Extracción de conclusiones.
- Comunicación científica.
- Observación.

14. Propón un procedimiento para investigar estas hipótesis:

- El hielo funde a una temperatura fija.
 - La velocidad de caída libre de los cuerpos depende de su masa.
- Sigue las fases del método científico.

5. El trabajo de laboratorio

En general, todo laboratorio de ciencias está equipado con determinados instrumentos y aparatos, y se rige por unas normas de uso y unas medidas de seguridad, que permiten llevar a cabo correctamente los experimentos.

5.1. El material de laboratorio

A continuación, mostramos una serie de instrumentos de uso habitual en los laboratorios de física y de química.

MATERIAL ELÉCTRICO



Polímetro digital. Mide intensidades y voltajes.



Fuente de alimentación. Generador de corriente eléctrica.



Pila. Generador de corriente eléctrica continua.



Resistencia. Limita la intensidad de la corriente eléctrica.



Cables de conexión. Une los diferentes componentes de un circuito eléctrico.



Bombilla. Indica el paso de corriente eléctrica.



Interruptor. Abre y cierra el circuito.

MATERIAL DE SOPORTE



Soporte, pinza y nuez. Sujetan instrumentos diversos en los montajes de laboratorio.

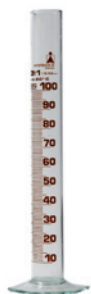


Pinza de madera. Sujeta los tubos de ensayo, para calentarlos y para llevar a cabo reacciones químicas.



Trípode y rejilla de cerámica. Sirven para colocar recipientes sobre el mechero de Bunsen.

MATERIAL DE VIDRIO



Probeta. Permite medir volúmenes con cierta precisión.



Pipetas. Permite medir volúmenes con buena precisión.



Matraz aforado. Sirve para preparar disoluciones de un volumen determinado.



Erlenmeyer. Recipiente de reacción. Se puede calentar y tapar.



Vaso de precipitados. Recipiente de reacción. Se puede calentar.



Embudo. Sirve para verter líquidos de un recipiente a otro y para filtrar.



Varilla. Sirve para agitar.



Tubo de ensayo. Recipiente de reacción a pequeña escala.



Vidrio de reloj. Sirve para transportar pequeñas cantidades de sólido.



Cuentagotas. Sirve para verter gota a gota pequeñas cantidades de líquidos.

OTROS MATERIALES



Mechero de Bunsen. Permite calentar sustancias.



Frasco. Recipiente de agua destilada.



Cápsula de porcelana y crisol. Permiten calentar o fundir sólidos. Sirven también como recipientes de reacciones que desprenden gran cantidad de calor.



Gradilla. Contenedor de tubos de ensayo.



Balanza analítica. Mide masas con gran precisión.



Termómetro. Mide la temperatura.



Espátula. Instrumento para manipular sólidos.



Pipeteador. Permite succionar líquidos con la pipeta.



Escobilla. Instrumento de limpieza.

5.2. La seguridad en el laboratorio

En el laboratorio deben seguirse unas normas de seguridad para el correcto uso de sus instalaciones y materiales.

Todos los envases de los productos químicos deben ir etiquetados. Uno de los elementos que debe formar parte de la etiqueta es el **símbolo** que indica el tipo de peligro, según el SGA (*Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos*). Este sistema de etiquetado fue adoptado por la Unión Europea a finales de 2008 para todos sus Estados miembros.

TIPO DE PRODUCTO	EFEECTO	PRECAUCIONES
Explosivo 	Pueden explotar al contacto con una llama, chispa, electricidad estática, bajo efecto del calor, golpes, fricción, etc. <i>Ejemplos:</i> nitroglicerina, trinitrotoueno (TNT).	Evitar choques o roces. Mantener alejados del fuego y fuentes de calor.
Inflamable 	Pueden arder fácilmente al contacto con una fuente de ignición (llama, chispa, electricidad estática...), por calor o fricción; al contacto con el aire o el agua, o si se liberan gases inflamables. <i>Ejemplos:</i> alcoholes, acetona, amoníaco clorobenceno.	Mantener alejados de posibles focos de ignición.
Comburente 	Productos ricos en oxígeno que, en contacto con otras sustancias, sobre todo inflamables, pueden provocar, avivar o agravar un incendio o una explosión. <i>Ejemplos:</i> peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), nitrito de sodio.	Mantener alejados de productos combustibles.
Gas comprimido 	Gases a presión en un recipiente. Algunos pueden explotar con el calor, como los gases comprimidos, licuados o disueltos. <i>Ejemplos:</i> metano, propano, cloro.	Mantener alejados de fuentes de calor.
Corrosivo para los metales 	Atacan y destruyen metales. <i>Ejemplos:</i> ácido clorhídrico, ácido nítrico, hidróxido de sodio...	Evitar el contacto con objetos y superficies metálicas.
PELIGROS PARA LA SALUD		
Corrosión cutánea 	En caso de contacto o proyección, pueden provocar daños irreversibles a la piel, los ojos u otros tejidos vivos. <i>Ejemplos:</i> ácido nítrico, ácido sulfúrico, hidróxido de sodio...	Evitar el contacto con la piel, los ojos, la boca y la inhalación de sus vapores.
Toxicidad aguda 	Generan efectos adversos para la salud, incluso en pequeñas dosis y con consecuencias inmediatas. Pueden provocar náuseas, vómitos, dolores de cabeza y pérdida de conocimiento. En casos extremos pueden causar la muerte. <i>Ejemplos:</i> mercurio, plomo.	Evitar el contacto.
Irritación cutánea 	En contacto con la piel, los ojos y las mucosas pueden producir irritación, alergias cutáneas, somnolencia y vértigo. <i>Ejemplos:</i> cetonas, amoníaco, alcoholes...	Evitar el contacto con la piel, los ojos, la boca y la inhalación de sus vapores.
Peligroso por aspiración 	Estos productos, por inhalación, pueden causar al organismo efectos muy graves a largo plazo. Pueden provocar efectos cancerígenos, mutágenos, tóxicos para la reproducción, perjudicar la fertilidad... <i>Ejemplos:</i> benceno, cloruro de cadmio, trióxido de arsénico...	Evitar el contacto.
PELIGROS PARA EL MEDIO AMBIENTE		
Peligroso para el medio ambiente acuático 	Provocan efectos nefastos para los organismos del medio acuático (peces, crustáceos, algas, plantas acuáticas, etc.). <i>Ejemplos:</i> metales, algunos compuestos inorgánicos poco solubles.	Evitar su emisión a la atmósfera y al medio acuático.

Normas de seguridad en el laboratorio

En el trabajo de laboratorio debemos seguir una serie de normas básicas para evitar cualquier tipo de accidente:

- Es obligatorio utilizar bata y trabajar con gafas de seguridad neutras.
- Conviene llevar recogido el cabello largo y procurar que el calzado cubra totalmente los pies.
- Está prohibido beber, comer y fumar en el laboratorio.
- El área de trabajo debe estar siempre limpia y ordenada, solo con el material y el equipo necesarios.
- No realizar ningún experimento no autorizado por el profesor.
- No inhalar, no probar ni oler ningún producto químico.
- Siempre se debe pipetear utilizando el pipeteador manual.
- No se puede verter ningún producto en la pila sin consultar al profesor. No se deben verter nunca sólidos insolubles en las pilas del laboratorio.
- Las reacciones que desprenden gases nocivos deben realizarse dentro de la vitrina con el extractor en funcionamiento.
- Se debe manipular con mucho cuidado el material de vidrio, porque es muy frágil.
- Al finalizar un experimento, hay que limpiar y ordenar todo el material utilizado y el espacio de trabajo, y lavarse las manos.
- En caso de accidente, hay que mantener la calma y avisar rápidamente al profesor.
- No debe utilizarse ninguna herramienta o máquina sin conocer su uso, funcionamiento y normas de seguridad específicas.
- Antes de manipular un aparato o montaje eléctrico, hay que desconectarlo de la red eléctrica.
- No debe ponerse en funcionamiento un circuito eléctrico sin que el profesor haya revisado la instalación.



15. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. En el caso de las falsas, escribe la afirmación correcta:

- Un matraz aforado permite medir volúmenes variables.
- La pinza de madera se utiliza para sujetar los tubos de ensayo.
- Los productos comburentes no contienen oxígeno.
- Los productos resultantes de un experimento pueden verterse en la pila del laboratorio.
- Los productos líquidos se pueden pipetear siempre con la boca.
- Las reacciones químicas que desprenden gases se llevan a cabo en una vitrina con el extractor cerrado.

Fenómenos físicos y químicos

16. Describe y pon dos ejemplos de fenómenos físicos y dos de fenómenos químicos.
17. Di si los procesos siguientes son fenómenos físicos o químicos. Razona tu respuesta.
- R**
- El agua caliente que sale de la ducha se transforma en vapor de agua y empaña los espejos del cuarto de baño.
 - En el motor de un automóvil tiene lugar la combustión de la gasolina. Los humos producidos se expulsan por el tubo de escape.

Las magnitudes físicas y su medida

18. Escribe el nombre y el símbolo de la unidad del SI para cada una de las siguientes magnitudes físicas:
- longitud - tiempo - masa - temperatura
energía - intensidad de corriente
19. Efectúa las siguientes transformaciones. Aplica los factores de conversión necesarios.
- 0,048 m a cm
 - 6 205 m a km
 - 5 687 dm² a m²
 - 0,009 741 m³ a cm³
 - 70,2 km/h a m/s
 - 33,5 m/s a km/h
 - 9 semanas a h
20. Expresa en notación científica las siguientes cantidades:
- 890 877 000
 - 324,000 348
 - 0,000 000 008 912 3
 - 12 034,098
 - 0,003 405
21. Expresa las siguientes cantidades en forma decimal con todas sus cifras:
- $9,78 \cdot 10^5$
 - $9 \cdot 10^7$
 - $12,34 \cdot 10^{-4}$
 - $123,09 \cdot 10^{-6}$
22. Indica la potencia de 10 por la que se multiplica la unidad que designan los siguientes prefijos. Observa el modelo:
- R**
- tera: 10^{12}
 - centi
 - kilo
 - nano
23. Toma la medida a dos objetos cotidianos y exprésala en notación científica. Por ejemplo: la longitud de un clip, de la goma de borrar...
- R**
24. Una nave espacial recorre una distancia de 1,35 millones de kilómetros en 5 días y 15 horas. Expresa ambas cantidades en unidades del SI y calcula la velocidad media de la nave.
- A**
- Sol.: $1,35 \cdot 10^9$ m; $4,86 \cdot 10^5$ s; $2,78 \cdot 10^3$ m/s

Carácter aproximado de la medida

25. Indica cómo se determina el error absoluto de una medida.
26. Cuatro alumnos toman las siguientes medidas de tiempo en una carrera de sacos: 2,01 s; 2,11 s; 2,20 s; 2,15 s. Si consideramos como exacto el valor promedio de las cuatro medidas, determina los errores absolutos y los errores relativos de cada medida.
- Sol.: $E_{a1} = 0,11$ s; $E_{a2} = 0,01$ s; $E_{a3} = 0,08$ s; $E_{a4} = 0,03$ s;
 $E_{r1} = 5,08\%$; $E_{r2} = 0,35\%$; $E_{r3} = 3,90\%$; $E_{r4} = 1,53\%$
27. Un cronómetro marca un tiempo de 19,4 s en una prueba atlética. Si sabemos que el valor exacto es de 19,78 s, calcula el error absoluto y el error relativo de la medida. Expresa el error relativo en tanto por ciento.
- Sol.: 0,38 s; 1,92 %
28. Sonia ha obtenido un valor de 248 g al medir una masa cuyo valor exacto era 252,5 g. Por su parte, Jaime ha obtenido 430 g en una medida cuyo valor exacto era 425,4 g. Determina el error por unidad medida que comete cada uno.
- ¿Cuál de las dos medidas presenta un error menor?
29. Observa estos relojes e indica cuál es la resolución o sensibilidad de cada uno de ellos.



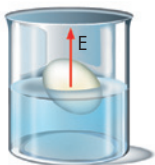
30. Señala las cifras significativas de las siguientes cantidades:
- 11,1685
 - $7,830 \cdot 10^4$
 - 6 121,854
 - $3,100 \cdot 10^3$
 - 0,000 000 7
 - $9 \cdot 10^2$
31. ¿Qué diferencia referida a las unidades existe entre un error absoluto y un error relativo?
- R**
32. Se ha medido una longitud de 11,99 mm con un micrómetro cuya resolución es de 10 μ m. Expresa la medida con todas sus cifras significativas y con su error correspondiente.
- A**
- Sol.: $(11,99 \pm 0,01)$ mm
33. Investiga cómo pueden afectar la temperatura y la humedad ambiental a la medida del peso de una sustancia en una balanza analítica.
- A**

El método científico

34. Expón, en orden, las etapas del método científico.

35. Efectúa esta práctica y verás que la fuerza de empuje que un líquido ejerce sobre un cuerpo sumergido en él depende de la densidad del propio líquido.

- Llena de agua un vaso grande en el que quepa holgadamente un huevo de gallina.
- Introduce en el vaso un huevo de gallina fresco. Observarás que va al fondo.
- Añade al agua dos o tres cucharadas de sal y remueve con una varilla hasta que se disuelva totalmente.
- Observa si el huevo flota. Si no es así, añade más sal y remueve con la varilla para disolverla, hasta que el huevo flote.
- Interpreta lo sucedido. ¿Aumenta la fuerza de empuje al disolver la sal en el agua? ¿Por qué?
- Redacta un informe científico sobre la experiencia realizada.



36. Un científico que estudia la relación entre las magnitudes V e I obtiene los datos siguientes:

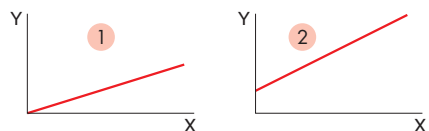
V (V)	1,2	3,6	6,0	8,4	10,8	13,2
I (A)	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55

Representa gráficamente los datos e indica si corresponden a una función conocida.

37. Sugiere un procedimiento para comprobar la hipótesis: «El período de oscilación de un péndulo depende de la masa del péndulo y de la longitud de la cuerda». Sigue las fases del método científico.

38. Relaciona las siguientes funciones con sus correspondientes representaciones gráficas:

- a) $y = k \cdot x$
b) $y = a + k \cdot x$



El trabajo de laboratorio

39. Explica para qué se utilizan los siguientes instrumentos de laboratorio: pila, polímetro digital, Erlenmeyer, pipeta, crisol.

40. Explica qué significan estos símbolos de las etiquetas de los envases y qué precauciones deben tomarse para manipular este tipo de productos.



41. Repasa las normas de seguridad en el laboratorio y responde:

- R**
- ¿Dónde deben realizarse las reacciones que desprenden gases nocivos?
 - ¿Cómo se debe pipetear un líquido?
 - ¿Por qué son necesarias las gafas de seguridad?

@ Conéctate

42. Una investigadora anota las posiciones y los tiempos de un objeto en movimiento, con estos resultados:

t (s)	0	1	2	3	4	5
s (m)	0	1,5	6,0	13,5	24,0	3,75

La investigadora se pregunta si el espacio recorrido sigue una ley proporcional al cuadrado del tiempo. Comprueba si su hipótesis es correcta. Para ello:

- Utiliza una hoja de cálculo para crear una tabla de valores de la posición y el tiempo al cuadrado.
- Representa gráficamente la posición (en ordenadas) en función del tiempo al cuadrado (en abscisas). Utiliza la propia hoja de cálculo, o bien otro programa informático.

A la vista de la gráfica expresa tus conclusiones.

43. Conéctate a la página http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/notacion/index.htm, en la que hallarás información sobre la utilización de la notación científica. Realiza las diferentes actividades que te proponen y responde a las preguntas siguientes:

- ¿En qué casos es conveniente escribir un número en notación científica?
- Pon ejemplos de medidas de longitud, masa y tiempo que necesites expresar en notación científica.
- ¿Cómo introduces un número en notación científica en la calculadora?

44. En la unidad hemos visto que las cifras significativas de una medida son todas las que se conocen con certeza, más una que tiene un margen de error.

- Visita la página <http://www.educaplus.org/formularios/cifrassignificativas.html>. Repasa los criterios que tienes que seguir para decidir si una cifra es significativa o no, y aplícalos a las actividades que te proponen.
- Utiliza la página <http://www.numeroalazar.com.ar> para generar números aleatorios y determina la cantidad de cifras significativas de cada uno de ellos. Primero prueba con una serie de cinco números naturales y, a continuación, con otra serie de cinco números decimales.

EL METRO PATRÓN

El **metro**, que dio nombre al Sistema Métrico Decimal y del que se derivarían el litro y el kilogramo, fue establecido en 1795 por la Asamblea durante la Revolución francesa siguiendo las recomendaciones de la Academia de Ciencias.

La longitud del metro correspondía a la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre según las mediciones que había hecho en 1731 Jorge Juan de Ulloa en Sudamérica y que repitieron más tarde los científicos franceses en 1792, entre Dunkerque y Barcelona.

En 1799 se repitieron las medidas y se materializó el metro en una regla de platino iridiado depositada en Francia, en el BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) de Sèvres, París.

Posteriormente, las necesidades de la industria sobrepasaron la precisión de este metro material y los laboratorios de metrología se ocuparon de idear un montaje de laboratorio, que permitiera reproducir a voluntad y con mayor precisión la longitud metro.

Así, las definiciones del metro patrón han ido evolucionando siendo cada vez más precisas, hasta la última de 1983.

AÑO	ORGANISMO	DEFINICIÓN
1795	Asamblea Francesa	1/10 000 000 del cuadrante del meridiano terrestre.
1799	Asamblea Francesa	Materialización del valor anterior en una regla de platino. Depositada en los archivos de Francia.
1889	1.ª C.G.P. y M.	Patrón material internacional de platino iridiado, a trazos. Depositado en el BIPM. Es llamado metro internacional.
1960	11.ª C.G.P. y M.	1 650 763,731 en el vacío de la radiación del Kriptón 86 (transición entre los niveles 2p ¹⁰ y 5d ⁵). (Incertidumbre 1 · 10 ⁻⁸)
1983	17.ª C.G.P. y M.	Longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante 1/299 792 458 s. (Incertidumbre 1 · 10 ⁻¹⁰)

Fuente: BIPM (Bureau International des Poids et Mesures). C.G.P. y M.: Conferencia General de la Oficina Internacional de Pesos y Medidas.



MEDIDAS ANGLOSAJONAS

UNIDADES DE LONGITUD			UNIDADES DE CAPACIDAD			UNIDADES DE MASA		
UNIDAD	MÚLT./SUBMÚLT.	SI	UNIDAD	MÚLT./SUBMÚLT.	SI	UNIDAD	MÚLT./SUBMÚLT.	SI
Milla*	1 760 yardas	1,609 km	Galón**	–	4,546 L	Libra	16 onzas	453,6 g
Yarda	36 pulgadas	0,9144 m	Cuarto	1/4 de galón	1,137 L	Onza	–	28,35 g
Pie	12 pulgadas	30,48 cm	Pinta	1/8 de galón	0,568 L			
Pulgada	–	25,4 mm						

* Se refiere a la milla terrestre. La milla marina equivale a 1,852 km.

** Se refiere al galón inglés. El galón americano equivale a 3,786 L.

EL DISTANCIÓMETRO LÁSER

Un **distanziómetro láser** es un aparato que nos permite medir la distancia entre dos puntos con gran precisión.

Estos dispositivos funcionan según el principio del tiempo de vuelo: se calcula el tiempo que tarda la señal de luz en ir y volver a un objeto y, a partir de este dato, se calcula la distancia, puesto que la velocidad de la luz es constante.

Normalmente, estos aparatos se utilizan en entornos de construcción y en topografía, arquitectura y diseño. Los modelos más sencillos también se usan en actividades de ocio, como golf, tiro con arco, etc.



SÍNTESIS

- La **física** es la ciencia que estudia los **fenómenos físicos**, es decir, aquellos procesos en que la composición de una sustancia no cambia ni se originan nuevas sustancias.
- La **química** es la ciencia que estudia los **fenómenos químicos**, es decir, aquellos procesos en los que una o más sustancias cambian su composición y se transforman en otras.
- Una **magnitud física** es toda propiedad de los cuerpos que puede ser medida.

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

- Un **factor de conversión** es una fracción igual a la unidad que expresa la equivalencia entre dos unidades.

$$36\,500 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ km}}{1\,000 \text{ m}} = 36,5 \text{ km}$$

- Un número expresado en **notación científica** estará formado por un número decimal con una parte entera de una sola cifra distinta de 0, multiplicado por una potencia de 10 de exponente entero.

VALOR	NOTACIÓN CIENTÍFICA
100 000	$1 \cdot 10^5$
0,000 001	$1 \cdot 10^{-6}$

- El **error absoluto** de una medida es la diferencia, en valor absoluto, entre el valor aproximado obtenido en la medición y el valor verdadero o exacto de la medida. Se expresa en las mismas unidades que la magnitud medida.

$$\text{Error absoluto} = |\text{Valor aproximado} - \text{Valor exacto}|$$

$$E_a = |a - x|$$

- El **error relativo** de una medida es el cociente entre el error absoluto y el valor verdadero o exacto de la medida. No tiene dimensiones y determina el error que se comete por cada unidad de la magnitud medida.

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Valor exacto}} \quad E_r = \frac{E_a}{x}$$

- Las **cifras significativas** de una medida son todas las que se conocen con certeza, más una dudosa; es decir, que tiene un margen de error.
- Una medida experimental se expresa mediante un intervalo determinado por el **valor numérico** obtenido, con todas sus cifras significativas, y el **error absoluto** correspondiente, que supondremos igual a la resolución del instrumento de medida.

$$\underbrace{(4,50)}_{\text{valor numérico obtenido}} \pm \underbrace{(0,05)}_{\text{error absoluto}} \text{ g}$$

- El **método científico** consta de las siguientes fases: *identificación del problema, formulación de hipótesis, comprobación de hipótesis, extracción de conclusiones y comunicación de resultados*.
- Algunos de los instrumentos y productos que se utilizan en el laboratorio pueden resultar peligrosos si no se manipulan correctamente. Para evitar riesgos, debemos respetar siempre las **normas de seguridad** y observar los **símbolos** que aparecen en la etiqueta de los envases.

1. ¿Cuál es la unidad de temperatura en el SI?
2. ¿Qué factores de conversión necesitas para transformar semanas en segundos?
3. Determina a cuántos metros por segundo equivale la velocidad de 27 km/h.
4. Expresa en notación científica estas cantidades:
a) 421 000 000 b) 0,000 2883 c) 0,000 000 460 50
5. Al pesar 2,546 g (valor exacto) de una sustancia, obtenemos un valor de 2,57 g. Calcula los errores absoluto y relativo cometidos.

6. ¿Qué nombre recibe la mínima variación de una magnitud que detecta un aparato de medida?
7. Para medir la estatura de una persona usamos una cinta métrica cuya resolución es de 1 mm. Si el valor obtenido es de 151,7 cm, escribe la expresión de su medida.
8. ¿Qué nombre recibe la hipótesis confirmada, expresada en forma matemática, de las regularidades observadas en un hecho o fenómeno natural?
9. ¿Qué indica este símbolo en un envase? ¿Cuáles son sus efectos?

