

Objetivos

En esta quincena aprenderás a:

- Conocer las características del trabajo científico.
- Organizar las observaciones mediante tablas de valores y representaciones gráficas.
- Conocer cómo es el proceso de medida y evaluar los errores que se cometen en cualquier medición.
- Realizar algunas pequeñas investigaciones.
- Expresar los resultados de las medidas de manera adecuada.
- Conocer algunas de las características de los instrumentos de medida.

¿Y tú qué piensas?

1. El trabajo científico

¿Qué es el trabajo científico?
Obtención de información
Búsqueda de regularidades
Enunciado de leyes
Formulación de teorías
El progreso de la ciencia

2. Análisis de datos

Variables
Tablas de valores
Representaciones gráficas

3. La medida

El Sistema Internacional de Unidades
Múltiplos y submúltiplos
Instrumentos de medida
Precisión y exactitud

4. Errores en la medida

Error absoluto
Error relativo
Cifras significativas

RESUMEN

El trabajo científico

¿Y tú qué piensas?

¿Qué es un científico? ¿En qué trabajan los científicos? ¿Cómo y dónde trabajan los científicos? ¿Qué hace falta para ser un científico?



Imagen del LHC del CERN donde se investiga sobre la naturaleza de la materia

1. El trabajo científico

¿Qué es el trabajo científico? (I)

Los científicos tratan de conocer mejor el mundo que nos rodea.

No puede decirse que todos los científicos utilicen un método de trabajo idéntico. La época en la que vivieron condicionó su forma de trabajar.

Si algo caracteriza a un científico es su **curiosidad** y su tendencia a hacer **hipótesis** sobre cómo se comporta la naturaleza.

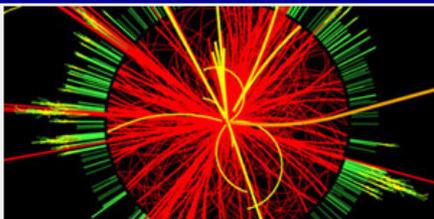
Tener curiosidad por saber cómo funciona un ser vivo, qué leyes rigen el movimiento de los planetas, qué fármacos son adecuados para combatir una enfermedad o qué transformaciones ha sufrido la Tierra desde su origen, son sólo algunas de las tareas propias de los científicos y que han conseguido tantos avances en el conocimiento.

En la escena adjunta tienes brevísimas biografías de algunos científicos que resumen cómo y en qué trabajaron.

El trabajo de los científicos

Una pregunta que ha interesado a lo largo de la historia es conocer **cuál es el origen del Universo**. La imagen inferior muestra una simulación de cómo es un choque entre dos protones. El estudio de estos choques puede resultar decisiva para responder a la pregunta sobre el origen del Universo. Más de 10000 científicos investigan en la actualidad sobre este tema.

Si pulsas la imagen inferior, podrás conocer los temas que han interesado a grandes científicos de distintas épocas.



1. Galileo Galilei (1564-1642)



Astrónomo, filósofo, matemático y físico. Se le considera uno de los padres del "**método científico**".

Se interesó por conocer las leyes de los péndulos, cómo se movían las lunas de los planetas y cómo se atraían los imanes.

Inventó una bomba de agua, el mejor telescopio de la época y un buen microscopio.

Mantuvo la idea de que la Tierra giraba alrededor del Sol en contra de la opinión de la época de que era el Sol el que giraba alrededor de la Tierra.

Por defender sus ideas, tuvo que enfrentarse a un proceso judicial con la Iglesia, teniendo que retractarse públicamente de sus afirmaciones.

Para saber más:

Biografía de Galileo

2. Isaac Newton (1643-1727)



Fue un físico, inventor, alquimista y matemático. Realizó numerosos estudios de óptica, descubriendo, entre otras cosas, que la luz blanca estaba formada por diferentes luces de distintos colores. Inventó un telescopio con un fundamento muy distinto a los conocidos en su época, que permitía ver los astros con una mayor calidad de imagen.

Su principal aportación científica fue en el campo de la Física. Enunció la llamada **Ley de la Gravitación Universal** que establece que todos los cuerpos del Universo se atraen siguiendo la misma ley.

También enunció lo que hoy se conoce como las **tres leyes de Newton** que constituyen la base de la Mecánica Clásica.

Para saber más:

Biografía de Newton

3. Antoine Lavoisier (1743-1794)



Se le considera el "padre de la química". Utilizó la medida como una herramienta habitual de sus trabajos. Realizó numerosos análisis, destilando agua, y llegó a la conclusión de que, mediante sucesivas destilaciones, el agua no podía convertirse en tierra, contrariamente a lo que se creía en aquel momento.

Investigó acerca del papel decisivo que desempeñaba el aire en la combustión de las sustancias.

Su aportación más relevante a la Química fue la llamada **ley de la conservación de la masa**, conocida también como Ley de Lavoisier.

Para saber más:

Biografía de Lavoisier

El trabajo científico

4. Marie Curie (1867-1934)



Química y física, fue la primera mujer profesora en la Universidad de París. Comenzó investigando en equipo con su marido unos "misteriosos rayos" que había descubierto Becquerel. **Llamó radiactividad** al fenómeno mediante el que determinadas sustancias emiten dichos rayos.

Consiguió separar el elemento que originaba la radiactividad en el mineral llamado pechblenda: el Uranio. Descubrió otros elementos radiactivos como: el Torio, el Polonio y el Radio. Al trabajar con materiales radiactivos sufrió numerosas quemaduras y se cree que murió a causa de las secuelas dejadas por la radiactividad. Se le concedieron dos premios Nobel, de Física y de Química

Para saber más:

[Biografía de M. Curie](#)

4. Juan Ignacio Cirac (1965 -)



Doctor en ciencias físicas, comenzó investigando en el Instituto de Astrofísica de la Universidad de Colorado (EEUU).

Desde 2002 es director de la división teórica del Instituto Max-Planck para la óptica cuántica de Alemania. Él es un físico teórico, por lo que su trabajo no consiste en realizar experimentos. Él mismo describe su método de trabajo: "*trabajo discutiendo, leyendo mucho y con lápiz y papel. Hago propuestas teóricas para experimentos y desarrollo, junto con mis colaboradores, teorías para describir sistemas cuánticos*". Sus investigaciones han sido decisivas para aumentar la velocidad de los microprocesadores de los ordenadores. Recibió el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica en el año 2006.

Para saber más:

[Biografía de Cirac](#)

¿Qué es el trabajo científico? (II)

Ser curioso no basta para ser científico. Los científicos deben saber **todo** lo que ya se conoce sobre lo que quieren investigar.

Formación.

Conocer **todo lo que se sabe** de un tema es una tarea larga y complicada, hay que estudiar y trabajar mucho.

Organización.

Los científicos se organizan en grupos de investigación. Desde sus centros de trabajo, se plantean interrogantes y buscan respuestas a sus preguntas.

El organismo de investigación más importante de España es el Consejo Superior de investigaciones Científicas. En él trabajan más de 20000 personas, de las que más de 3000 son científicos.

Tareas.

En la escena adjunta tienes algunas de las tareas propias del trabajo de los científicos.

¿Qué tareas son propias del trabajo de los científicos?

La imagen inferior representa el árbol de la ciencia, logotipo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Si pulsas sobre ella, podrás ver algunas de las características del trabajo científico



Observación

Observar es mirar con atención. Unas veces con los ojos, y otras, con instrumentos específicos, los científicos se las ingenian para "mirar con atención". Muchos científicos han necesitado de nuevos instrumentos para observar y como no existían se los han inventado. El microscopio, el telescopio o las gafas son ejemplos de "inventos" que han surgido con la intención de observar con la máxima atención.



Emisión de hipótesis

Al observar cuidadosamente aparecen los problemas a investigar.
La búsqueda en los libros permitirá conocer si lo que se plantean los científicos ha sido respondido o no.
Cuanto más se conoce de un tema, más preguntas surgen.



Obtención de conclusiones

Tras el análisis de los datos que han obtenido en los experimentos pueden llegar a establecerse conclusiones. En forma de leyes matemáticas, de teorías científicas o de modelos que ayuden a explicarlas.
La obtención de conclusiones puede ser tan emocionante como la que muestran estos científicos.



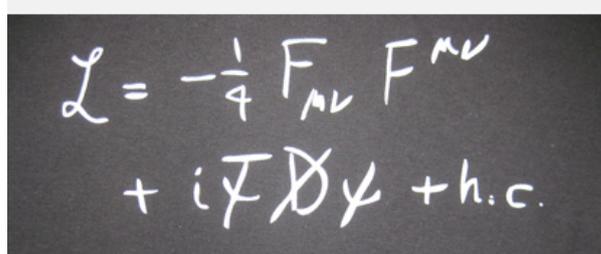
Experimentación

Para saber si las hipótesis son correctas, hay que recurrir a la experimentación. Experimentar es observar controlando variables.
En un experimento se modifica un único factor y se ve cómo varía otro, dejando todos los demás constantes.



Comunicación de resultados

Cuando los científicos están seguros de que su trabajo supone un descubrimiento, lo comunican a la comunidad científica publicando sobre qué han investigado y cómo lo han hecho.
De esta manera, cualquier otro equipo científico podrá reproducir su trabajo.



Análisis de resultados

Tras experimentar, hay que analizar los resultados obtenidos. En esta fase de trabajo, la elaboración de tablas de valores y las representaciones gráficas desempeñan un papel muy importante. Los análisis numéricos y la utilización de ordenadores tienen cada día una importancia mayor.



Obtención de información (I)

¿Sobre qué se puede investigar?

No es fácil que un científico investigue sobre cualquier tema que se le ocurra. Los grupos de investigación deciden cuáles son los temas a investigar.

Los gobiernos y las empresas también tienen mucho que decir sobre qué se investiga. Existen líneas prioritarias de investigación, bien porque se espera que con su desarrollo se encuentren soluciones para mejorar el nivel de vida, aumentar los ingresos, o., porque para una empresa sea necesario investigar en un determinado campo para aumentar sus ventas.

El trabajo científico

Plan Nacional de I+D+I 2008-2011



El Plan Nacional es el instrumento de programación de la I+D y la innovación tecnológica de la Administración General del Estado. Contemplado como Plan de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico en la Ley de la Ciencia (Ley 13/1986), y denominado desde 2000 Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, es el mecanismo para establecer los objetivos y prioridades de la política de investigación e innovación a medio plazo, así como para diseñar los instrumentos que garanticen su consecución.

Las prioridades que tiene el gobierno sobre cuáles son los temas prioritarios a investigar se establecen en el Plan Nacional de I+D+i

Las siglas I+D+I significan: Investigación + Desarrollo + Innovación tecnológica.

Obtención de información (II)

¿Dónde se encuentra la información?

La búsqueda de información se realiza en libros y en revistas especializadas en el tema. Éstas, publican artículos científicos en los que exponen qué pretenden investigar, cómo lo han hecho, qué resultados han obtenido y qué conclusiones pueden obtenerse de su trabajo. El idioma habitual en estas comunicaciones suele ser el inglés, por lo que el dominio de esta lengua es imprescindible para cualquier científico.



Los centros de investigación deben tener buenas bibliotecas y estar suscritos a las revistas de investigación que publican trabajos de su especialidad.

Si después de haber leído y estudiado mucho, los científicos siguen sin encontrar respuesta a sus preguntas, se plantean estrategias para encontrarla: ¿qué procedimiento ha de seguirse en la investigación? ¿qué problemas pueden

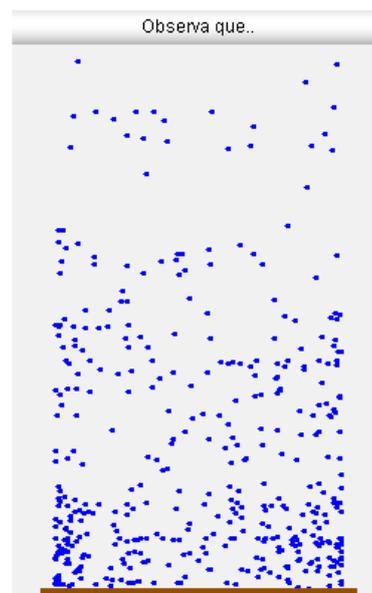
presentarse? y un sin fin de preguntas que ayudarán a planificar unos buenos experimentos que sean reproducibles en cualquier otro laboratorio y produzcan los mismos resultados.

Búsqueda de regularidades

El conocido caso de los oídos taponados.

Al despegar y al aterrizar en un avión pueden producirse molestias en los oídos que llegan a ser dolorosas. Lo mismo ocurre al bucear en una piscina o en el mar; cuanta más profundidad se alcanza, más doloroso puede resultar.

Aunque hoy en día el fenómeno, así como sus causas, son bien conocidos, no siempre fue así. La curiosidad de Blaise Pascal le llevó a descubrir en el año 1648 que la atmósfera ejercía una presión sobre nosotros y que **según vamos ascendiendo**, la cantidad de aire que hay encima va reduciéndose, por lo que **la presión también va disminuyendo**. Pascal popularizó el barómetro, instrumento que sirve para medir la presión que ejerce la atmósfera, midiéndola en diferentes lugares.



La escena, representa una simulación en la que los gases que constituyen la atmósfera están representados por puntos. A medida

que nos elevamos por ella, vamos teniendo menos aire sobre nosotros.

Observa que...

Las partículas de aire están en continua agitación.

En la primera capa de la atmósfera, la troposfera, está el 75% de los gases

Al ascender, hay cada vez menos partículas por metro cúbico.

La proporción que guardan los gases entre sí (21% oxígeno, 78% nitrógeno, etc.) se mantiene arriba aún cuando haya mucha menos cantidad.

Trata de encontrar tú otras regularidades sobre el comportamiento de las sustancias.

Por ejemplo:

- Bronceado de la piel respecto al tiempo de exposición al sol.
- Volumen de un globo respecto al aire que está en su interior.
- Temperatura que alcanzan los alimentos respecto al tiempo que están en el frigorífico.
- Tiempo de secado de la ropa respecto a la velocidad del viento.
- Tiempo de secado de la ropa respecto a la temperatura ambiente.
- Horas de sol respecto a latitud terrestre.
- Desgaste de neumáticos con respecto a los kilómetros recorridos.

Actividades



Búsqueda de regularidades

Aquí tienes algunos comportamientos regulares de las sustancias. El estudio de dichas regularidades ha dado lugar a leyes científicas. En algunos casos, se han necesitado complicados experimentos para investigarlos, y en otros, su estudio ha sido muy sencillo.

- Cuanto más se calienta una varilla de metal más se alarga (más se dilata).
- Cuanto más se presiona una jeringuilla vacía, tapada por su extremo, menos volumen ocupa el aire de su interior.
- Cuanto más caliente está el líquido en el que queremos disolver una sustancia sólida, más fácil es que se disuelva. Hay excepciones.
- Cuanto más se eleva un globo menos presión soporta
- Cuanto mayor es la masa de un cuerpo que está quieto, más fuerza hay que hacer para moverlo.
- Cuanta más corriente eléctrica atraviesa una lámpara, más calor desprende.

Enunciado de leyes

Con la invención del manómetro, pudo medirse la presión en el interior de los líquidos.

En la escena adjunta se simula un vaso de más de 400 m de altura que puede contener agua o aceite, tú eliges.

¿Variará la presión en un líquido, de la misma forma que en los gases? ¿Existirá una ecuación simple que nos diga cómo varía la presión de un líquido con la altura?

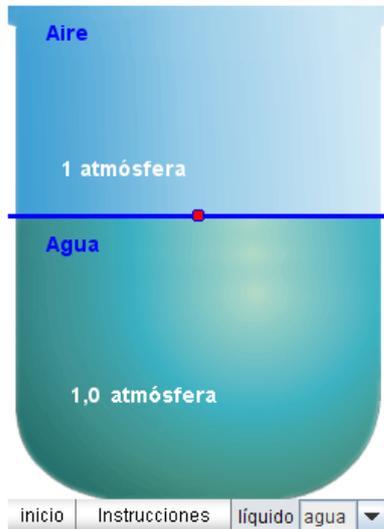
El punto rojo representa un manómetro que puede sumergirse en el líquido y nos marca qué presión, medida en atmósferas, hay en ese punto. También sabemos a qué profundidad se encuentra.

Cuando el manómetro todavía no se ha sumergido, la presión es de 1 atmósfera, es la presión del aire.

Si bajas el manómetro en la simulación, observarás que la presión aumenta. A la presión del aire se suma la presión del agua que tiene encima. Si tratas de observar con más cuidado igual llegas a encontrar más

El trabajo científico

regularidades. Pulsa el botón Instrucciones para saber qué hacer.



Instrucciones

1. Selecciona el agua. Haz clic sobre el punto rojo y sumérgelo. Observa los valores de la profundidad y de la presión a medida que se va sumergiendo.
2. Repítelo seleccionando el aceite.

Ejercicios interactivos



Enunciado de leyes

1. ¿Existirá alguna regularidad entre la presión que soporta un cuerpo sumergido y su profundidad?
2. ¿Qué diferencias existen entre la presión en **el agua** y en **el aceite**?
3. ¿Qué relación habrá entre la **profundidad** del manómetro y la **presión** que marca? ¿Existe una relación sencilla, **ley**, que relacione presión con profundidad para el agua y para el aceite?

Datos: el agua tiene una densidad de 1 kg/L. La densidad del aceite es 0,8 kg/L

Para responder a estas preguntas comienza rellenando las celdas vacías de las dos primeras columnas, ayudándote de la escena.

La presión que marca el manómetro, no contempla la presión atmosférica.

Prof. d (m)	P. agua	P. aceite	Rel. prof./ pres.	Rel. prof./ pres.
50				
100				
150				
200				
250				

1. Regularidad

Entre la profundidad a la que está un cuerpo sumergido y la presión que soporta.

¿Qué puedes decir acerca de la variación de la presión con la profundidad?

2. Diferencias entre el agua y el aceite

¿Qué diferencias hay entre la presión en el interior del agua y del aceite para profundidades iguales?

3. Variación de la presión con la profundidad. Puedes utilizar la calculadora

a) ¿Qué relación hay entre profundidad y presión en el agua?

Para calcular la relación entre dos magnitudes, sólo tienes que dividir el valor de una entre el de la otra. En este caso, la altura entre la presión. Si la división te da decimales, escribe sólo el valor de la primera cifra decimal.

b) ¿Qué relación hay entre profundidad y presión en el aceite?

Rellena las dos últimas columnas.

Enunciado de leyes

c) ¿Existe una relación sencilla que relacione la presión con la profundidad del tipo

Presión = profundidad * algo?

d) ¿Cuánto vale "algo" para el agua y para el aceite?

e) Escribe la ley que muestre cómo varía la presión que tiene un líquido según sea su profundidad.

Formulación de teorías

En el **lenguaje ordinario**, la palabra teoría es equivalente a "suposición". "Mantengo la teoría de que ...", es equivalente a decir "Supongo que..."

En el **lenguaje científico**, la palabra teoría tiene un significado muy diferente al que se utiliza en el lenguaje ordinario:

"Una teoría científica es un conjunto de conocimientos que pueden abarcar varias leyes"

Las teorías científicas explican las regularidades que describen las leyes científicas.

Estos son dos ejemplos de teorías científicas:

Teoría geocéntrica: el prefijo "geo" procede del griego y significa "tierra".

Teoría heliocéntrica: el prefijo "helios" procede del griego y significa "sol".

Las siguientes imágenes te ayudan a conocer más sobre ellas.

La teoría geocéntrica frente a la teoría heliocéntrica

¿Gira la Tierra alrededor del Sol o es el Sol el que gira alrededor de la Tierra?

Hoy la pregunta tiene una respuesta, pero no siempre fue así.

Pulsa la imagen inferior.



Teoría geocéntrica

Explica que:

La Luna gira alrededor de la Tierra. El Sol sale todos los días por el este y se oculta por el oeste. Parece que la Tierra es el centro del universo. Sin embargo.....

La teoría geocéntrica no puede explicar:

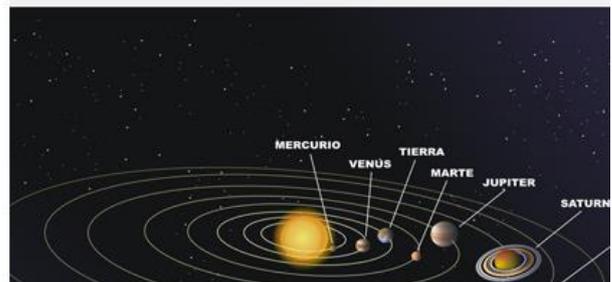
- cómo es el movimiento de Venus
- que haya otros planetas con satélites.



Teoría heliocéntrica

El Sol es el centro del sistema solar. Los planetas giran alrededor del Sol.

Los planetas pueden tener satélites que giran a su alrededor.



El trabajo científico

El progreso de la ciencia

Si los científicos encuentran respuestas a sus preguntas, publican sus trabajos en las revistas de investigación para el conocimiento de los investigadores interesados. Cuando el tema es lo suficientemente extenso publican libros en los que desarrollan sus trabajos con detalle.



Se dice que la ciencia tiene un carácter acumulativo, pues va progresando a partir de los conocimientos anteriores.

Cuando el resultado de una investigación pudiera tener una aplicación tecnológica inmediata, se registra una patente. La aplicación de esta patente en una empresa, requerirá del permiso de los investigadores, siendo compensados mediante una retribución económica.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas publica numerosas revistas en las que se publican las investigaciones realizadas

2. Análisis de datos

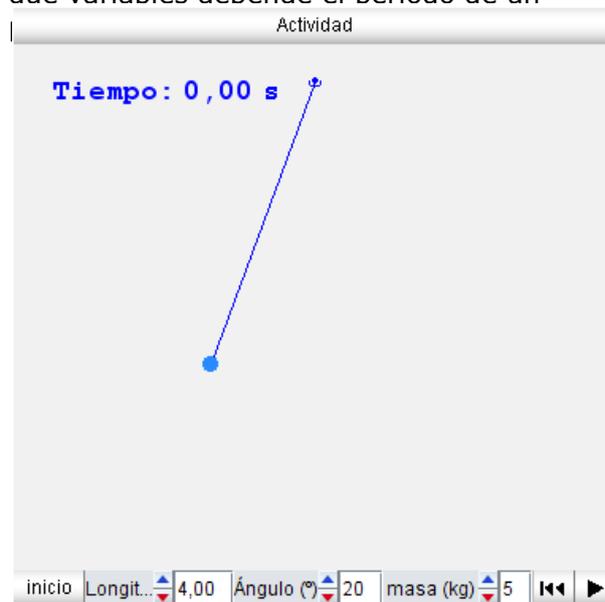
Variables (I)

Se denomina **variable** a cada uno de los factores que se pueden modificar en los experimentos, con la intención de que esta modificación produzca cambios en los resultados.

Imagina que quisiéramos estudiar de qué factores depende el periodo de oscilación de un péndulo.

Se llama **periodo de oscilación** de un péndulo al tiempo que tarda desde que se deja caer hasta que llega al mismo punto en el que se soltó..

Manipulando la escena adjunta, averigua de qué variables depende el periodo de un



Actividad:

Averigua de cuáles de las tres variables contempladas en esta experiencia, depende el periodo del péndulo

Ejercicios interactivos



Variables que influyen en el período del péndulo

Haz hipótesis: ¿Cuáles de estas variables influirán en el periodo de oscilación de un péndulo?:

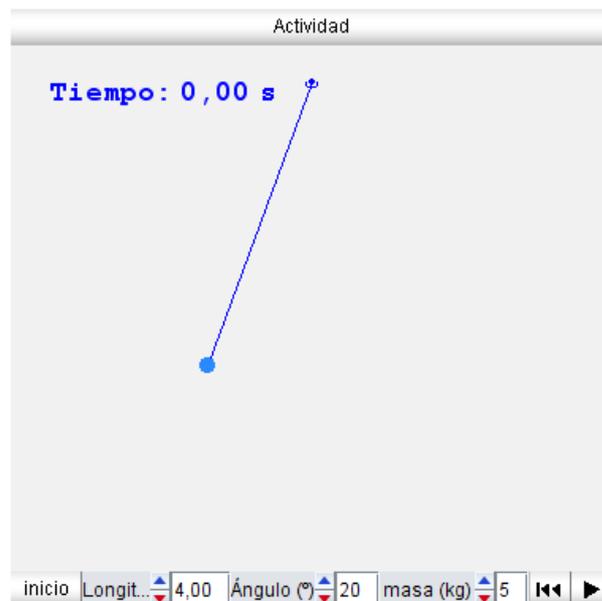
- a) la masa de la bola que se cuelga
- b) la longitud del hilo con el que se sujeta
- c) el ángulo que se separa de la vertical para dejarlo caer

Para comprobar de qué variables depende el periodo del péndulo, te bastará con rellenar la última columna de cada una de las tres tablas siguientes:

masa (kg)	3	
	5	
	7	

longitud (m)	2	
	4	
	6	

ángulo (°)	20	
	12	
	4	



Variables (II)

Los experimentos no pueden realizarse modificando todas las variables a la vez. Hay que modificarlas una a una, dejando fijas las demás y viendo qué efectos produce sobre lo que queremos comprobar.

La variable que el científico modifica conscientemente se llama **variable independiente**.

La variable que se modifica como consecuencia de cambiar la variable independiente se llama **variable dependiente**. En la escena siguiente esta variable es el periodo de oscilación del péndulo.

Las variables que se mantienen con un valor constante mientras se modifican la variable independiente y la dependiente, se llaman **variables de control**.

En la siguiente escena puedes estudiar cómo influye la longitud de un péndulo en su periodo de oscilación.

Actividad:

¿Cómo influye la longitud en el periodo de oscilación del péndulo?

Ejercicios interactivos



Cómo influye la longitud del hilo en el periodo del péndulo

En la experiencia anterior has averiguado de qué variables depende el periodo del péndulo.

Ahora, vas a trabajar con un poco más de rigor y estudiarás cómo varía el periodo del péndulo con la longitud del hilo. En esta experiencia, la **variable independiente** es la **longitud del hilo** y la **variable dependiente** es el **periodo del péndulo**. Las variables de control, son la bola y el tipo de hilo, que permanecen constantes. Respecto a la masa de la bola y el ángulo desde el que se lanza, puesto que se ha visto que son variables que no influyen en el periodo, pues da igual que las varíes o no. A efectos del resultado son irrelevantes.

El trabajo científico

¿Cómo medir con más rigor el periodo de un péndulo?: Se mide el tiempo que tarda en dar cinco oscilaciones completas y ese tiempo total se divide por cinco.

Explicación:

La medida de un único periodo del péndulo es difícil de obtener, dado que no es fácil decidir cuál es el momento exacto en el que el péndulo llega al punto desde el que se dejó caer. Para mejorar la medida, se pueden medir unas cuantas oscilaciones completas, por ejemplo cinco. Si el tiempo que tarda el péndulo en dar cinco oscilaciones completas se divide por cinco, obtendremos el tiempo que tarda en dar una oscilación, es decir un periodo. Esta medida será más rigurosa que si sólo hiciéramos una.

Con estas instrucciones, completa la tabla siguiente:

longitud (m)	tiempo cinco oscilaciones	tiempo una oscilación
1		
2		
3		
4		
5		

¿Qué conclusiones puedes obtener de esta investigación?

Tablas de valores (I)

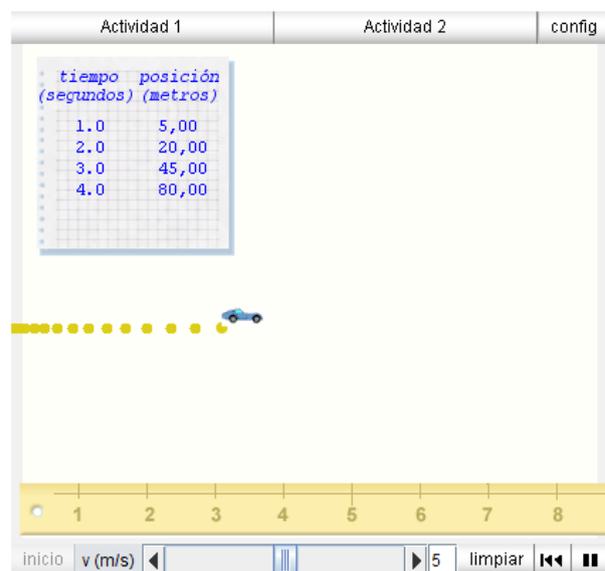
Para poder analizar los datos que se obtienen en una experiencia, es preciso recogerlos de una manera ordenada. Así, se consigue que "de un vistazo" puedan verse los resultados de una experiencia.

Imagina que se está realizando una experiencia en la que se trata de estudiar cómo se desplaza un móvil.

Se simula un móvil que va perdiendo una gota de aceite cada segundo. Podemos variar la velocidad del móvil con el control **v**.

La escena presenta, en una tabla de valores, la distancia al origen del movimiento a la que se encuentra cada una de las seis primeras gotas.

A la vista de las tablas de valores puede obtenerse mucha información. Si realizas las dos actividades propuestas, podrás verlo.



Actividad 1:

Cuando la velocidad del móvil es 4, ¿a qué distancia del origen se encuentra la gota nº 6?

Actividad 2:

Cuando la velocidad del móvil es 5, ¿a qué distancia se encontrará la séptima gota del origen del movimiento? No es muy fácil llegar a averiguarlo, pero si elevas cada tiempo al cuadrado te resultará algo menos difícil saberlo.

Tablas de valores (II)

Habitualmente los resultados que se obtienen en una investigación no guardan una relación tan sencilla como en la escena anterior.

En la escena siguiente se presentan tres tipos de relaciones, con tablas de valores diferentes.

- proporcionalidad directa
- proporcionalidad cuadrática directa
- proporcionalidad inversa

Utiliza la escena para conocer las características de cada una de estas relaciones y cómo son las tablas de valores que originan.

Tipo de relación ▼ ver tabla

Relaciones entre variables y tablas de valores

- Proporcionalidad directa $y = k \cdot x$
- Proporcionalidad cuadrática directa $y = k \cdot x^2$
- Proporcionalidad inversa $y = \frac{k}{x}$

Para conocer los valores de y (variable dependiente), basta con dar valores a x (variable independiente). Si con los valores preparas una tabla organizada, con las x de menor a mayor, obtendrás una **tabla de valores**. La interpretación de ésta y su representación en gráficas aporta una gran información en la búsqueda de regularidades.

Proporcionalidad directa ▼ ver tabla

nuevas tablas

t (s)	d(m)
t1 = 1,0	d1 = 0,6
t2 = 2,0	d2 = 1,3
t3 = 3,0	d3 = 1,9
t4 = 4,0	d4 = 2,6
t5 = 5,0	d5 = 3,2

Dos variables están relacionadas directamente cuando están ligadas mediante una expresión del tipo $y = k \cdot x$. En la tabla, la variable y es el tiempo en s y la variable x es la distancia, d , en m. Observa que para hallar el factor de proporcionalidad, k , basta con dividir cualquier valor de y entre su valor de x correspondiente: $k = \frac{y}{x}$.

Proporcionalidad cuadrática d... ▼ ver tabla

nuevas tablas

t (s)	d(m)
t1 = 1,0	d1 = 0,4
t2 = 2,0	d2 = 1,5
t3 = 3,0	d3 = 3,3
t4 = 4,0	d4 = 5,9
t5 = 5,0	d5 = 9,3

Dos variables están relacionadas cuadráticamente, cuando existe entre ellas una relación del tipo: $y = k \cdot x^2$. En la tabla de valores seleccionada la variable y es el tiempo y la variable x es la distancia recorrida en m. Para averiguar la k de esta relación, bastará con averiguar $k = \frac{y}{x^2}$.

Proporcionalidad cuadrática d... ▼ ver tabla

nuevas tablas

t (s)	d(m)
t1 = 1,0	d1 = 0,4
t2 = 2,0	d2 = 1,5
t3 = 3,0	d3 = 3,3
t4 = 4,0	d4 = 5,9
t5 = 5,0	d5 = 9,3

Dos variables están relacionadas cuadráticamente, cuando existe entre ellas una relación del tipo: $y = k \cdot x^2$. En la tabla de valores seleccionada la variable y es el tiempo y la variable x es la distancia recorrida en m. Para averiguar la k de esta relación, bastará con averiguar $k = \frac{y}{x^2}$.

El trabajo científico

Representaciones gráficas (I)

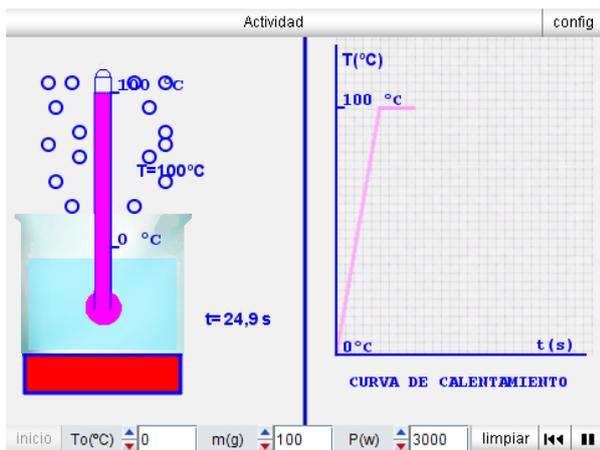
Una vez recogidos los valores de las variables en las tablas, el paso siguiente es la representación gráfica.

En la escena adjunta se simula cómo se va calentando un vaso con agua.

Un termómetro nos dice qué temperatura alcanza y un reloj nos informa sobre cómo transcurre el tiempo.

En la representación gráfica se coloca

- en el eje de **abscisas** la variable independiente: *el tiempo*.
- en el eje de **ordenadas** la variable dependiente: *la temperatura*.



Actividad

Se simula el calentamiento de un vaso con agua. Se pueden modificar la temperatura a la que se encuentra el agua inicialmente, su masa y la potencia del calefactor.

Modifica las variables de forma ordenada.

¿Cuántos tramos puedes distinguir en la gráfica? ¿Cómo es la variación de la temperatura en cada tramo?

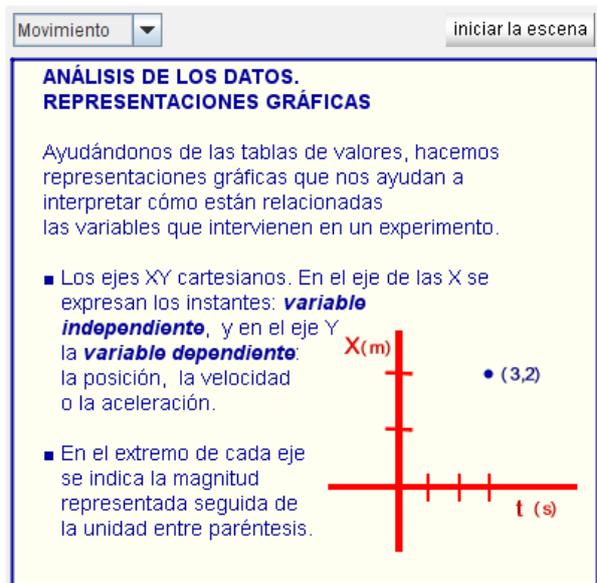
Representaciones gráficas (II)

Las representaciones gráficas que se obtienen al realizar experimentos pueden ser muy variadas. A veces resultan muy complejas y otras veces no

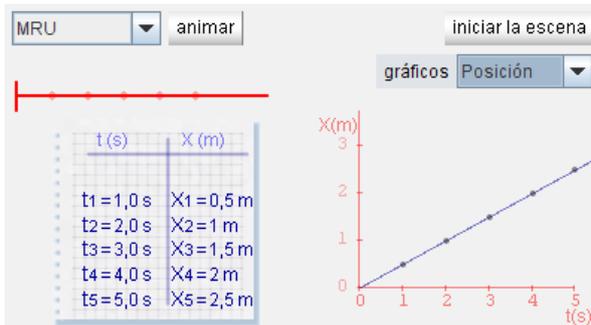
En la escena adjunta se representa cómo son gráficas diferentes gráficas de dos tipos de movimiento:

- Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).
- Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA).

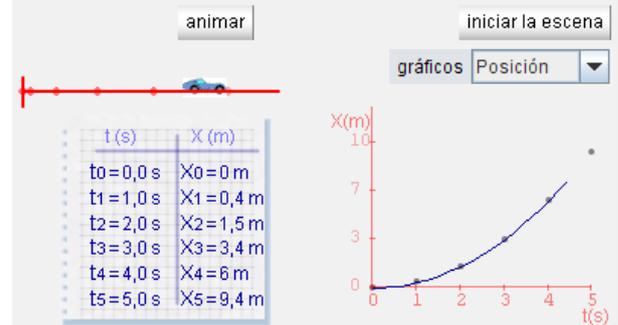
Para trabajar con esta escena, no hace falta que conozcas muy bien cuál es significado de los términos posición, velocidad y aceleración. Fíjate en los tipos de gráficas que resumen diferentes tipos de movimiento.



El trabajo científico

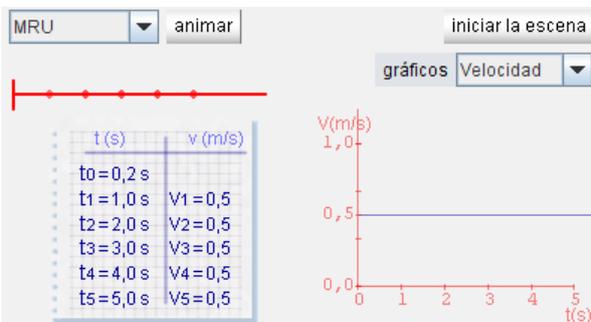


La gráfica posición frente a tiempo es una recta inclinada. Se dice que la recta tiene "pendiente". Se corresponde con una relación de dos variables que son directamente proporcionales. Es decir, del tipo: $y = k \cdot x$, donde y es la posición y x es el tiempo. Para calcular k , te basta con dividir la posición (y) entre el tiempo (x). En este movimiento, la constante es la velocidad.



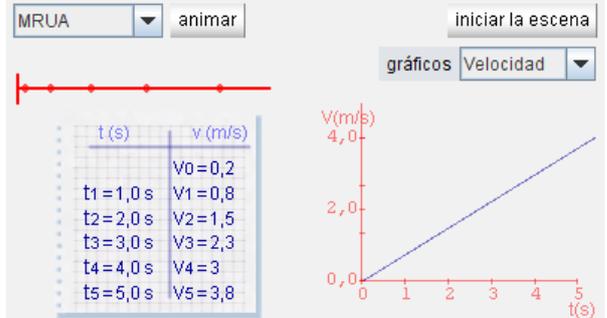
La gráfica X-t es una parábola.

La ecuación matemática que relaciona la posición y el tiempo depende del cuadrado del tiempo. Es, entonces, una proporcionalidad cuadrática del estilo $y = k \cdot x^2$.



La gráfica velocidad frente a tiempo es una línea recta sin inclinación, es decir, sin pendiente.

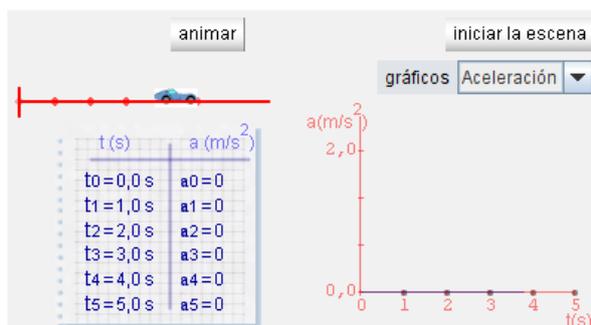
Se corresponde con una ecuación del tipo $y = k$, donde y es la velocidad que es constante. De ahí que se llame Movimiento Uniforme, por ir siempre a la misma velocidad.



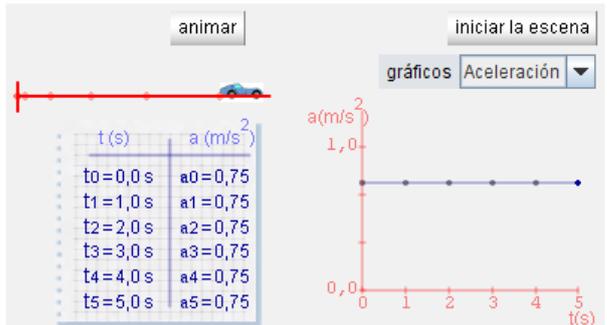
La gráfica v-t es una línea recta con pendiente; es decir tiene una cierta inclinación.

La gráfica se corresponde con una relación entre variables del tipo $y = k \cdot x$. La y es la velocidad y la x el tiempo:

Con los datos de la tabla intenta averiguar la constante k del móvil (su aceleración).



La gráfica aceleración frente a tiempo es una recta sin pendiente que se corresponde con la ecuación $y = 0$ donde y es la aceleración. Es decir, en este movimiento, la aceleración vale siempre 0 por más que el tiempo vaya pasando.



La gráfica a-t es una línea recta sin pendiente; es decir, no está inclinada, siendo paralela al eje de abscisas. Esta relación es del tipo $y = k$, donde k es una constante (la aceleración).

El trabajo científico

Ejercicios interactivos



Tipos de gráficas

En esta escena se dibujan 3 gráficas que representan la posición frente al tiempo empleado (gráficas x/t). Estas gráficas resumen el movimiento de tres coches: uno de ellos, de color rojo, no consigue arrancar. De momento, no nos preocupemos, pensemos en los coches azul y verde.

coches_en_movimiento

Abre la escena y realiza las siguientes actividades.

Sin variar los valores iniciales de la velocidad, pulsa el botón comenzar.

1. ¿Qué coche va más rápido?
2. Rellena esta tabla de valores, parando la escena cuando los tiempos estén próximos a 2, 4, 6, 8 y 10 s, volviéndola a poner en marcha cada vez que hayas escrito los tres valores (tiempo, s_2 y s_3)

tiempo(s)	x2	x3
2		
4		
6		
8		
10		

Cambia los valores iniciales de v_2 y v_3 .

3. Modifica el valor de v_2 y v_3 para conseguir que

- a) v_3 tenga el doble de velocidad que v_2
- b) v_2 tenga el triple de velocidad que v_3

Habrás observado que cuanto mayor es la velocidad, mayor es la inclinación de la recta x/t .

Si la gráfica x/t que representa un

movimiento es una recta, entonces su velocidad es constante (no varía).

Cambia los valores iniciales de v_1 y v_3 .

- 4.** Detén el coche azul ($v_3=0$) y arranca el coche rojo, v_1 , dándole una velocidad de 3m/s. Observa que, aunque los dos salen con la misma velocidad, el coche rojo adelanta al verde rápidamente.

Mientras que el coche verde va siempre con la misma velocidad, el coche rojo va cada vez más rápido. La gráfica s/t del coche verde es una recta, mientras que la del coche rojo es una curva ascendente.

3. La medida

El Sistema Internacional de Unidades (I)

Se llaman **magnitudes** a las propiedades de la materia que se pueden medir de una manera objetiva.

Para medir hay que comparar la propiedad que se quiere medir con otra denominada **unidad**.

Por ejemplo, medir la longitud de un cordel, supone conocer cuántas unidades de longitud (metros) tiene dicho cordel.

Siete magnitudes físicas, solas o combinadas, son suficientes, para expresar las propiedades de la materia más habituales. Se llaman **magnitudes fundamentales**.

El **Sistema Internacional de Unidades** es un acuerdo internacional, por el que se establece cuáles son las unidades de las magnitudes fundamentales.

Magnitudes fundamentales	Unidades	
	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Unidades patrón



Unidades patrón

Las unidades patrón han ido variando a lo largo de la historia.

En la antigüedad las unidades de medida eran locales y muy diferentes de unas regiones a otras. Con el tiempo se fueron unificando. El Sistema Internacional de Unidades ha supuesto un enorme avance a la hora de comparar medidas realizadas en diferentes países.

Durante muchos años, las unidades con las que se comparaban lo que se medía eran objetos que estaban expuestos en museos o eran de fácil comprensión.

Así el metro patrón era una barra de platino iridiado que se conservaba en Oficina Internacional de Pesos y Medidas de Sèvres.

El kilogramo patrón era un cilindro metálico que se conservaba en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas de Sèvres.

El segundo se definía como la 86.400 avas parte de la duración que tuvo el día solar medio.

Hoy en día, excepto el kilogramo, que se sigue definiendo de la misma forma, las demás magnitudes se definen a partir de una característica física fundamental. Así:

Un metro es la distancia que recorre la luz en el vacío durante un intervalo de $1/299.792.458$ de segundo. No te preocupes, no hace falta que lo entiendas.

Un segundo es la duración de 9.192.631.770 oscilaciones de la radiación emitida en la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del isótopo 133 del átomo de Cs (^{133}Cs), a una temperatura de 0 K, lo que, por supuesto, tampoco debes entender.

El Sistema Internacional de Unidades (II)

Hay magnitudes que pueden expresarse como una combinación de las magnitudes fundamentales:

- una superficie es una longitud al cuadrado
- una velocidad es una longitud entre un tiempo

Estas magnitudes se llaman **magnitudes derivadas** y las unidades en las que se miden, se llaman **unidades derivadas**.

En la tabla adjunta puedes ver algunas de las más utilizadas en física.

Magnitudes derivadas	Unidades	
	Nombre	Símbolo
Superficie	sin nombre especial	m^2
Volumen	sin nombre especial	m^3
Velocidad	sin nombre especial	m/s
Aceleración	sin nombre especial	m/s^2
Fuerza	newton	N
Energía	julio	J
Carga eléctrica	culombio	C
Resistencia eléctrica	ohmio	Ω

El trabajo científico

Ampliación: factores de conversión



Los factores de conversión

Son una forma muy eficaz de pasar de unas unidades a otras.

El factor de conversión es una fracción en la que el numerador y el denominador valen lo mismo, son valores iguales expresados en unidades distintas; por lo tanto, la fracción de conversión vale la unidad.

Basta con multiplicar la medida que queremos convertir por el factor de conversión correspondiente

Aquí hay cuatro factores de conversión:

factor que pasa de m a km	factor que pasa de km a m	factor que pasa de h a s	factor que pasa de s a h
$\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}$	$\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$	$\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}}$	$\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$

Para pasar de **km/h** a **m/s** habrá que utilizar dos factores de conversión, el segundo y el cuarto

Para pasar de **m/s** a **km/h** habrá que utilizar dos factores de conversión, el primero y el tercero

Si pulsas el siguiente enlace, verás cómo pasar de unas unidades a otras:

[Conversor de unidades](#)

Múltiplos y submúltiplos

En muchas ocasiones, y dado que carece de sentido expresar el resultado de una medida en la unidad correspondiente del

Sistema Internacional, se recurre al empleo de múltiplos y submúltiplos.

No tendría mucho sentido expresar la distancia entre la Tierra y la Luna en metros, ni tampoco sería adecuado utilizar esta unidad para medir el grosor de un cabello.

La tabla adjunta contiene los múltiplos y submúltiplos del Sistema Internacional de Unidades.

Puesto que hay medidas tan grandes y tan pequeñas, para facilitar los cálculos, las medidas suelen expresarse mediante lo que se conoce como **notación científica**.

Múltiplos			Submúltiplos		
Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{18}	exa	E	10^{-18}	atto	a
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{12}	tera	T	10^{-12}	pico	p
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^6	mega	M	10^{-6}	micro	μ
10^3	kilo	k	10^{-3}	mili	m
10^2	hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^1	deca	da	10^{-1}	deci	d

Notación científica



La notación científica consiste en escribir el resultado de una medida como un producto de dos partes: **un número** comprendido entre 1 y 10 y **una potencia de 10**. El número se representa con una cifra entera seguido de cifras decimales y multiplicado por la potencia de 10. La potencia de diez recibe el nombre de exponente. Trabajar con notación científica no es trivial, hay que practicar bastante. Puedes practicar cuanto quieras con la siguiente escena, basta con pulsar inicio para que aparezca un ejercicio diferente.

Actividad

Tenemos el número: $121,64 \cdot 10^{-8}$

Calcula la expresión de la notación científica y pulsa en Respuesta para comprobarlo

Respuesta= $1,2164 \cdot 10^{-6}$

inicio Respuesta

Actividad:

Calcula la expresión del número en notación científica y escríbela en tu cuaderno. Pulsa el botón de -RESPUESTA- para ver si es correcta.

Instrumentos de medida

La medida directa de las magnitudes se realiza con instrumentos que pueden clasificarse en:

analógicos:

suelen tener un marcador, en muchos casos una aguja, que va girando sobre una escala graduada.

digitales:

el valor de la medida aparece en una pantalla.

En la figura aparece una parte del salpicadero de un coche con:

- seis agujas que miden de forma analógica,
- tres pantallas que realizan medidas digitales,
- otros testigos que aseguran el funcionamiento de diferentes componentes del automóvil.

Identifica los diferentes instrumentos de medida de la imagen y clasifícalos en analógicos y digitales.



Precisión y exactitud

Se llama **precisión** de un instrumento de medida a la variación más pequeña que dicho instrumento puede apreciar.

precisión

Exactitud: un instrumento de medida es tanto más exacto cuanto más se acercan sus medidas al valor real.

Rango de un instrumento de medida es el intervalo entre el valor mínimo y máximo que puede medir dicho instrumento.

Fidelidad: un instrumento de medida es tanto más fiel cuanto al realizar varias veces una medida, se produzcan los mismos resultados.

En la escena siguiente se simulan dos balanzas con distinta fidelidad. Realiza una serie de 10 medidas con cada una y averigua cuál es más fiel.

Observa

Una simulación de una balanza digital. Se muestra un vaso de precipitados con un líquido verde dentro, colocado sobre una base que muestra un valor digital de 255,03. Hay botones de control y un botón de 'Lanzar balanza 1'.

El trabajo científico

Observa:

Lanza varias veces la balanza para poder comprobar si es fiel.

4. Errores en la medida

Error absoluto

El **error absoluto** de una medida es la **diferencia entre el valor real** de una magnitud **y el valor que se ha medido**.

Se llama **imprecisión absoluta** a la **media de los errores absolutos** tomados todos con signos positivos.

En la siguiente escena se simula un instrumento de medida: hace muchas medidas y nos dice cuánto vale cada una de ellas y cuántas veces se ha obtenido.

La *primera columna* representa **el valor de la medida**, son siete números que salen aleatoriamente cada vez que inicies la escena.

La *segunda columna* es **la frecuencia**: el número de veces que se ha obtenido la medida que está a su izquierda

Medida	Frecuen.	Xi * f	E. abs
3,50	1	3,50	0,65
3,60	2	7,20	0,55
3,94	3	11,82	0,21
4,10	3	12,30	0,05
4,50	3	13,50	-0,35
4,79	2	9,58	-0,64
4,30	1	4,30	-0,15

Sumas: n=15 62,21

Ea es la media de los valores errores absolutos tomados todos con signo positivo (en valor absoluto).

Inicio Pasos 4. Imprecisión absoluta

Actividad:

Pulsa inicio para lanzar una nueva serie de medidas. Al pulsar en el menú vas viendo los pasos que se deben acometer para obtener un valor representativo de ellas y

su Incertidumbre absoluta.

La columna Frecuen. indica el número de veces que se ha repetido el Xi adjunto.

Error relativo

El **error relativo** de una medida es el **cociente entre el error absoluto** de la medida **y el valor real** de ésta.

El error relativo suele expresarse en %.

El cálculo del error relativo en un proceso de medida nos aporta más información que el simple cálculo del error absoluto. Imagina que el error al medir el lado de un azulejo ha sido 2 mm y el error al medir la longitud de una habitación ha sido también 2mm.

Aunque el error absoluto en ambas medidas es el mismo, la medida de la cocina es mucho mejor que la del azulejo, ya que la medida era mucho mayor. En la escena verás cómo se calcula el error relativo de una serie de medidas.

Medida	Frecuen.	Xi * f	E. abs
3,26	1	3,26	0,87
3,60	2	7,20	0,53
3,29	3	9,87	0,84
4,81	3	14,43	-0,68
4,50	3	13,50	-0,37
4,40	2	8,80	-0,27
4,88	1	4,88	-0,75

Sumas: n=15 61,94

Inicio Pasos 5. Error relativo

Actividad:

Pulsa inicio para lanzar una nueva serie de medidas. Al pulsar en el menú vas viendo los pasos que se deben acometer para obtener un valor representativo de ellas y su Incertidumbre absoluta. La columna Frecuencia. indica el número de veces que se ha repetido el Xi adjunto.

Ejercicios interactivos



Cálculo de los errores absoluto, relativo y de la imprecisión absoluta de una serie de medidas.

El simulador que has utilizado en la escena anterior ha dejado de funcionar correctamente y se han quedado invisibles los datos de las dos últimas columnas. Tampoco aparecen ni el valor medio de la medida ni la imprecisión absoluta. No te quedará más remedio que calcularlos utilizando la calculadora.

Una vez realizados los cálculos, compara el error relativo que has hallado tú con el que se ha cometido en la simulación.

Para conocer el error relativo cometido en la simulación basta con que selecciones el paso 5 de la escena.

Con la simulación inferior, como la que ya has empleado anteriormente, calcula los errores absoluto, relativo en % y la imprecisión absoluta que se comete. Puedes conocer la solución al ejercicio si lo seleccionas en el menú de entrada.

Medida	Frecuen.	$X_i \cdot f$	
3,99	1		
3,29	2		
3,19	3		
4,40	3		
4,50	3		
4,22	2		
4,94	1		

Sumas: $n=15$

$$\bar{X} = \frac{\text{Suma}(X_i \cdot f)}{n}$$

$$Ea = \frac{\sum |(\bar{X} - X_i)|}{n}$$

$$Er = \frac{Ea}{\bar{X}} = 0,06 \rightarrow 5,93 \%$$

Actividad:

Pulsa inicio para lanzar una nueva serie de medidas. Al pulsar en el menú vas viendo los pasos que se deben acometer para obtener un valor representativo de ellas y su error absoluto.

Cifras significativas

Se denominan cifras significativas a todos aquellos dígitos de un número que se conocen con seguridad (o de los que existe una cierta probabilidad).

Cuando el cero aparece a la izquierda de la coma decimal, no se considera cifra significativa. Tampoco si aparece tras la coma, si delante no tiene algún número distinto de cero.

En la medida expresada como 4,563 m, si conocemos con seguridad hasta la 4ª cifra. Nos da idea de que el instrumento con que se ha medido esta longitud puede apreciar hasta los milímetros. Esta medida tiene cuatro cifras significativas.

Puedes practicar con la escena siguiente, basta con que pulses cuantas veces quieras el botón inicio y aparecerá un nuevo ejercicio.

Actividad

CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Tenemos el número 0,32900
que conocemos con la imprecisión 0,0001
¿Cuáles serán sus cifras más y menos significativas?

La primera cifra significativa es el 3
La cifra menos significativa es el 0

Inicio Respuesta

Actividad:

Pulsa inicio para hacer un nuevo ejercicio.

Observa las cifras del número y la imprecisión con que se conoce. Piensa cuál debe ser la cifra más significativa y la menos significativa antes de pulsar RESPUESTA para comprobarlo.

Para averiguar el número de cifras significativas, sólo tendrás que contar el número de cifras que hay entre la más significativa y la menos significativa, ambas incluidas.

El trabajo científico



Para practicar

El trabajo de los científicos



Para practicar

El trabajo de los científicos



Verdadero o falso

	RESPUESTA	COMPROBAR
Los científicos aplican siempre el mismo método de trabajo		<input type="button" value="COMPROBAR"/>
Todos los científicos realizan experimentos en los laboratorios		<input type="button" value="COMPROBAR"/>
La investigación en España está organizada por el plan I+D+i		<input type="button" value="COMPROBAR"/>
Al ascender por la atmósfera aumenta la presión		<input type="button" value="COMPROBAR"/>
Las leyes suelen poder expresarse mediante ecuaciones matemáticas		<input type="button" value="COMPROBAR"/>
Las teorías científicas suelen poder expresarse mediante ecuaciones		<input type="button" value="COMPROBAR"/>
La presión de un líquido sumergido aumenta con la profundidad		<input type="button" value="COMPROBAR"/>
La Teoría Geocéntrica puede explicar el movimiento de Venus		<input type="button" value="COMPROBAR"/>
El C.S.I.C. es el principal organismo investigador de España		<input type="button" value="COMPROBAR"/>
El progreso de la ciencia tiene un carácter acumulativo		<input type="button" value="COMPROBAR"/>



Para practicar

Análisis de datos. Variables

Imagina tres posibles experimentos que tratan de establecer comparaciones:

- Comparar el periodo de oscilación de dos péndulos con distinta longitud y el mismo tipo de hilo.
- Comparar la dilatación de dos barras metálicas de distinto material e idéntica longitud.
- Comparar cómo elevan su temperatura dos masas iguales de diferentes sustancias al calentarlas.

Utilizando el ratón, arrastra las variables que están en juego, hasta el rectángulo que indique correctamente de qué tipo es.

Periodo del péndulo (A)	Longitud del péndulo (F)	Independiente
Tipo de hilo del péndulo (B)	Tipo de sustancia (G)	
Calor aplicado a la barra (C)	Masa de la sustancia (H)	Dependiente
Dilatación de la barra (D)	Elevación de la temperatura (I)	De control
Longitud de la barra (E)		



Para practicar

Análisis de datos. Tablas y Gráficas

Tablas

Practica analizando tablas de valores.

Encuentra entre las tablas de valores las tres relaciones que conoces: proporcionalidad directa, proporcionalidad inversa y proporcionalidad cuadrática directa.

1	x	y	2	x	y
x1=1,0		y1=2,1	x1=1,0		y1=2,5
x2=2,0		y2=4,3	x2=2,0		y2=4,9
x3=3,0		y3=6,4	x3=3,0		y3=7,4
x4=4,0		y4=8,6	x4=4,0		y4=9,8
x5=5,0		y5=10,7	x5=5,0		y5=12,3

3	x	y	4	x	y
x1=1,0		y1=15	x1=1,0		y1=0,9
x2=2,0		y2=7,5	x2=2,0		y2=3,4
x3=3,0		y3=5	x3=3,0		y3=7,7
x4=4,0		y4=3,7	x4=4,0		y4=13,7
x5=5,0		y5=3	x5=5,0		y5=21,4

Gráficas

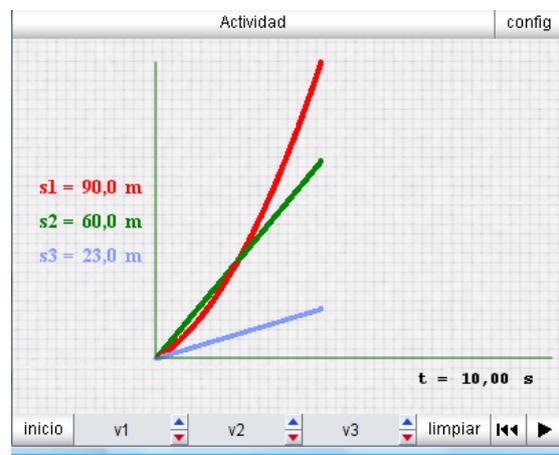
Practica interpretando gráficas.

Interpreta gráficas. ¿Cuáles describen una proporcionalidad directa?

¿Y una proporcionalidad cuadrática directa? ¿Y una proporcionalidad inversa?

¿En qué se diferencian la gráfica verde y la azul?

Averigua el valor de la constante de proporcionalidad de las rectas.





Para practicar

La medida

Selecciona las respuestas correctas. Sólo hay una respuesta correcta por pregunta.

1. Señala cuál de estas afirmaciones, referidas al Sistema Internacional de Unidades es VERDADERA:

- El metro cuadrado es la unidad de superficie del S.I.
- El gramo es la unidad de masa del S.I.
- La unidad de temperatura del S.I. es el °C.
- El litro es la unidad de volumen del S.I.

2. Una de las siguientes afirmaciones relativas al Sistema Internacional de Unidades es FALSA:

- El Sistema Internacional es un acuerdo entre estados y no está vigente en todo el mundo.
- En el Sistema Internacional se establece que hay unas magnitudes fundamentales y otras derivadas.
- La unidad de masa del Sistema Internacional de Unidades es un objeto de forma cilíndrica que está en un museo.
- La unidad de longitud del Sistema Internacional de Unidades es una barra de platino iridiado que está en un museo.

3. ¿Cuál de las siguientes respuestas, relativas a los prefijos de múltiplos y submúltiplos de unidades tiene una mezcla de ellos?

- nano, deca, micro.
- kilo, deca, giga.
- mega, giga, hecto.
- deci, micro, mili.

4. Una de las siguientes secuencias NO es correcta:

- km, dam, nm, cm.
- ns, ds, hs, ks.
- hg, kg, Mg, Gg.
- dg, cg, mg, ng.

5. Señala cuál de las siguientes afirmaciones relativas a los instrumentos de medida es CORRECTA.

1.  Los instrumentos digitales suelen disponer de una aguja que marca la medida.
2.  Un instrumento de medida es tanto más preciso cuantas más cifras puede medir.
3.  Cuanto más preciso es un instrumento de medida, más exacto es.
4.  El rango de un instrumento de medida está relacionado con su sensibilidad.



Para practicar

Errores en la medida

1. Practica calculando la **incertidumbre absoluta**

Medida	Frecuen.		
--Xi--	--f--	Xi * f	
3,50	1		
3,73	2		
3,52	3		
4,80	3		
4,50	3		
4,40	2		
4,30	1		

Procedimiento:

$$E_a = \frac{\sum |(\bar{X} - X_i)|}{n}$$

Primero calcula los errores absolutos de cada medida. Después, súmalos. Termina calculando la incertidumbre absoluta (media de los errores absolutos sin signo). Cada vez que pulses el botón inicio de la escena, obtendrás otra serie de medidas.

2. Practica calculando el **error relativo**

El trabajo científico

Medida	Frecuen.		
--Xi--	--f--	Xi * f	
3,50	1		
3,60	2		
3,13	3		
4,10	3		
4,50	3		
4,74	2		
4,94	1		

Procedimiento:

$$Er = \frac{Ea}{\bar{X}}$$

Primero calcula la incertidumbre absoluta (media de los errores absolutos, sin signo).

Luego averigua el error relativo. Por último exprésalo en %.

Cada vez que pulses el botón inicio de la escena, obtendrás otra serie de medidas.

3. Practica calculando cifras significativas

CIFRAS SIGNIFICATIVAS

Tenemos el número 4,97

que conocemos con la imprecisión 0,1

¿Cuáles serán sus cifras más y menos significativas?



Comprueba lo que sabes. Autoevaluación.

1. La Ley de la Gravitación Universal, fue enunciada por:
 - a) Galileo
 - b) Newton
 - c) Lavoisier
 - d) Curie
2. Las leyes científicas pueden expresarse mediante una ley que relaciona varias variables:
 - a) Verdadero
 - b) Falso
3. Indica cuál de las siguientes afirmaciones relativas a las teorías científicas **NO** es verdadera.
 - a) Pueden modificarse
 - b) Son predictivas
 - c) Son suposiciones
4. Cuando la representación gráfica de una variable frente a otra es una recta, indica que entre ellas existe una:
 - a) Proporcionalidad directa
 - b) Proporcionalidad inversa
 - c) Proporcionalidad mixta
5. La unidad de masa en el Sistema Internacional de Unidades es:
 - a) g
 - b) kg
 - c) gr
 - d) kgr
6. El factor 10^6 se llama:
 - a) Mega
 - b) Tera
 - c) Nano
 - e) Giga
7. Cuanta mayor precisión tiene un aparato de medida:
 - a) Mayor rango tiene
 - b) Más cifras significativas puede medir
 - c) Mejor realiza las medidas
 - d) Menos errores comete
8. El error absoluto de una medida es:
 - a) La media de sus diferencias con el valor real
 - b) Su diferencia con el valor real
9. El cálculo del error relativo de una serie de medidas aporta más información que el

El trabajo científico

cálculo del error absoluto:

a) Verdadero

b) Falso

10. El número de cifras significativas que tiene la medida 1,025 m es:

a) 4

b) 5

c) 3

d) 1



Recuerda lo más importante

El trabajo científico

Los científicos tratan de conocer mejor el mundo que nos rodea. Movidos por su **curiosidad** se hacen preguntas y tratan de responderlas. No puede hablarse de un único método que los científicos utilicen en su trabajo, aunque sí realizan muchas tareas comunes que a veces se han denominado "método científico".

Los científicos observan, buscan regularidades, hacen hipótesis acerca de lo que está ocurriendo, diseñan experimentos, descubren relaciones entre las variables que investigan, las organizan en torno a teorías y dan a conocer lo que han descubierto.

Análisis de datos

Los experimentos proporcionan datos que necesitan analizarse. La recogida de los datos se hace en **tablas**, donde se organizan los diferentes valores de las variables estudiadas. La interpretación de **gráficas** sirve a los científicos para entender mejor la tablas de valores y responder a las preguntas previas que se hicieron.

Se han estudiado tres tipos de relaciones entre variables cuya interpretación gráfica es sencilla. Las relaciones de **proporcionalidad directa**, **inversa** y **cuadrática directa**, cuyas representaciones gráficas son una recta, una hipérbola y una parábola.

La medida

Medir es comparar. Las propiedades que se miden en el ámbito científico se llaman magnitudes que se miden expresando su resultado en unidades. El **Sistema Internacional de Unidades** es un acuerdo entre estados, donde se decide con qué comparar.

Puesto que las medidas tienen un rango de posibilidades enormes, habitualmente se utilizan **múltiplos** y **submúltiplos** de ellas. La **notación científica** es la forma habitual de expresar la medida de magnitudes.

Cuando se mide, hay que considerar qué características tiene el **instrumento de medida**. Los instrumentos pueden ser analógicos o digitales y entre sus características están su precisión, fidelidad, exactitud y rango.

Errores en la medida

En cualquier proceso de medida se cometen errores. La forma de disminuir los errores es realizar muchas medidas y estimar cuál sería el valor que más se aproxima al "real". Se habla de **Incertidumbre absoluta** y de **error relativo**, para hacernos una idea de cuál debe ser el valor que más se aproxima al valor que realmente tiene la magnitud medida.

El trabajo científico



Para saber más

El reconocimiento social de los científicos.

A pesar de la relevancia del trabajo científico en el desarrollo de la sociedad, su importancia no siempre es reconocida.

Los científicos emplean mucho tiempo en investigar, su trabajo requiere una gran dedicación y, sin embargo, no está recompensado socialmente.

La famosa frase de Miguel de Unamuno, ¡que inventen ellos! se emplea como ejemplo de lo que ha sido la actividad científica en España: dejar que sean otros países los que inviertan en investigación, para luego "aprovecharnos" nosotros. Cuando la realidad es que los países que más investigan son los que más desarrollo y más puestos de trabajo crean.

Los premios Nobel

En contadas ocasiones, los científicos sí obtienen el reconocimiento debido a su esfuerzo. Pueden registrar patentes que compran compañías y también pueden recibir el reconocimiento de colegas o instituciones con premios. Uno de los mayores halagos que puede recibir un científico es la obtención del Premio Nobel.

Los Premios Nobel se conceden cada año, desde 1901, a personas que hayan realizado investigaciones sobresalientes. Se instituyeron como última voluntad de Alfred Nobel, inventor de la dinamita. El premio supera el millón de euros.

Los premios Nobel de Física y de Química de los años 2008 y 2009 fueron los siguientes:

Física 2008, a los descubridores de ciertos mecanismos que explican la composición última de la materia.

Física 2009, a los investigadores de la transmisión de la luz en cables de fibra óptica y también a los que inventaron un circuito semiconductor de

imagen (sensor CCD), que tan importante ha sido en el desarrollo de la fotografía digital.

Química 2008, por el descubrimiento y desarrollo de la proteína verde fluorescente (GFP).

Química 2009, por sus estudios en la estructura y función de los ribosomas.

Los premios Ig Nobel

Los científicos no sólo investigan sobre temas relevantes. En algunas ocasiones, y en su deseo satisfacer su curiosidad, llegan a investigar temas, inicialmente, "poco relevantes". Desde 1991, una revista de humor científica, parodiando a los premios Nobel, concede los llamados Ig Nobel que vienen a ser unos premios "innobles".

Los premios Ig Nobel de Física y de Química de los años 2008 y 2009 fueron los siguientes:

Física 2008, a los científicos que probaron que un montón de cuerdas, pelos o cualquier otra cosa acaba enredándose formando nudos.

Física 2009, por determinar analíticamente por qué las mujeres embarazadas no se caen hacia delante.

Química 2008, a los científicos que descubrieron que la Coca-Cola es un espermicida y a otro grupo de científicos de otra universidad que descubrieron justo lo contrario.

Química 2009, por crear diamantes a partir de la bebida tequila.

Soluciones de los ejercicios “Para practicar”

El trabajo de los científicos

1: F; **2:** F; **3:** V; **4:** F; **5:** V; **6:** F; **7:** V; **8:** F; **9:** V; **10:** V.

Análisis de datos. Variables

Independiente: C, F, G

Dependiente: A, D, I

De control: B, E, H

Análisis de datos. Tablas y Gráficas

Tablas

Tabla 1: proporcionalidad directa

Tabla 2: proporcionalidad cuadrática directa

Tabla 3: proporcionalidad inversa

Tabla 4: proporcionalidad cuadrática directa

Gráficas

Las rectas verde y azul representan proporcionalidades directas.

La curva roja, una parábola, representa una proporcionalidad cuadrática directa

La gráfica verde está más inclinada que la azul. Se dice que tiene más pendiente.
La constante de proporcionalidad de la verdes es 6 m/s y la de la gráfica azul 2,3 m/s.

La medida

1: 1 .

2: 4 .

3: 1 .

4: 1 .

5: 2 .

Errores en la medida

Incertidumbre absoluta: 0,21

Error relativo: 6,68%

Cifras significativas: La primera cifra significativa es el 4 y la última es el 9

Soluciones AUTOEVALUACIÓN

1. b.
2. a.
3. c.
4. a.
5. b.
6. a.
7. b.
8. b.
9. a.
10. a.

No olvides enviar las actividades al tutor ►