

"El laboratorio del químico" (1755) <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000166953>

BNEscolar > Guías didácticas

Cuaderno de experimentos

Os queremos mostrar una manera diferente de ver la ciencia, en especial la física, que despierte el gusto y la curiosidad por el conocimiento y el método científico. Para ello, ilustraremos conceptos físicos importantes con experimentos sencillos y llamativos que se pueden realizar con material casero, sin necesidad de complejos aparatos de laboratorio, y accesibles para todas las edades. En la Biblioteca Digital Hispánica podemos encontrar numerosas obras relacionadas con la divulgación de la ciencia y la enseñanza de la física, que nos ayudarán a ilustrar los diferentes experimentos y a explicarlos como auténticos científicos.

El objetivo final de esta propuesta es conseguir despertar vuestra curiosidad para que os cuestionéis por qué ocurren las cosas y que, siguiendo los pasos del método científico, podáis ser capaces de llegar a conclusiones propias que den respuestas a las preguntas planteadas. ¡Esperamos conseguirlo!

Estructura	3
Momento inicial.-Introducción. Método científico.	4
El método científico	4
Dedicado a ...	6
Actividad 0: Construcción de un cuaderno de experimentos	6
Rúbrica para evaluar los experimentos	8
Experimentos de estática	9
Palabras clave	9
Dedicado a...	9
Pero, ¿qué es la estática?	9
Actividades para aclarar conceptos	10
Actividad 1. Debate sobre reposo - movimiento	10
Actividad 2. Aclaremos conceptos: reposo- fuerza- equilibrio de fuerzas -centro de gravedad	10
Relación de experimentos de estática	11
Experimento 1. Cálculo del centro de gravedad	11
Experimento 2. Hoy no me puedo levantar....	12
Experimento 3. El secreto de los equilibristas	13
RECURSOS SOBRE ESTÁTICA	14
Experimentos de hidrostática	15
Palabras clave	15
Dedicado a...	15
Pero, ¿qué es la hidrostática?	15
Actividades para aclarar conceptos	15
Actividad 1. ¿Un refresco para comenzar?	16
Actividad 2. ¿Podemos girar un vaso lleno de agua tapada con un papel sin derramar nada?	16
Relación de experimentos de hidrostática	17
Experimento 1. Ascensión del agua en un vaso boca abajo	17
Experimento 2. Una versión de los hemisferios de Magdeburgo con desatascadores	18
Experimento 3. Vaciar una copa sin volcarla.	19
RECURSOS SOBRE HIDROSTÁTICA	20
Experimentos de acústica	21
Palabras clave	21
Dedicado a...	21
Pero, ¿qué es la acústica?	21
Actividades para introducir conceptos	21
Actividad 1. ¿Cómo se transmite la vibración en un medio físico?	21

Actividad 2. Teléfono de cuerda	23
Relación de experimentos de acústica	23
Experimento 1: El secreto de los paraguas	23
Experimento 2: la copa vibrante	25
Experimento 3: Gama musical	26
RECURSOS SOBRE ACÚSTICA	27
Experimentos de electromagnetismo	28
Palabras clave	28
Dedicado a...	28
Pero, ¿qué es el electromagnetismo?	28
Actividades para introducir conceptos	28
Actividad 1. La energía electrostática	29
Actividad 2. La fuerza de un imán	29
Relación de experimentos de electromagnetismo	30
Experimento 1. Pompas y electricidad	30
Experimento 2. Danza de muñecos.	31
Experimento 3. ¡A pescar!	32
RECURSOS SOBRE ELECTROMAGNETISMO	33

Estructura

Hemos seleccionado una colección de experimentos que abordan conceptos de diferentes ramas de la física. Para facilitar su consulta los hemos agrupado asignando a cada bloque un color. Os invitamos a que exploréis los recursos de la BDH que acompañan esta secuencia didáctica, que os permitirán ampliarla con experimentos relacionados con otras ramas de la física como la óptica, dinámica,...

Cada uno de estos bloques lo dedicaremos a un científico relevante por sus estudios o descubrimientos en esa rama concreta de la física. De esta forma, podréis conocer a estos personajes clave de la historia.

<p>Momento inicial</p> 	<p>Dedicado a ... Galileo Galilei</p> <ul style="list-style-type: none"> → Act. introductoria: lectura inicial → Act 1: construcción de un cuaderno de experimentación 	<p>1 sesión</p>
<p>Experimentos de estática</p> 	<p>Dedicado a ... Isaac Newton</p> <ul style="list-style-type: none"> → Actividad 1. Debate sobre reposo- movimiento → Actividad 2. Aclaremos conceptos: fuerza, equilibrio de fuerzas, centro de gravedad → Experimento 1. Cálculo del centro de gravedad → Experimento 2. Hoy no me puedo levantar → Experimento 3. El secreto de los equilibristas 	<p>1 sesión inicial para actividades 1 y 2</p> <p>Cada experimento 1 sesión</p>
<p>Experimentos de hidrostática</p> 	<p>Dedicado a ... Evangelista Torricelli</p> <ul style="list-style-type: none"> → Actividad 1. ¿Un refresco para comenzar? → Actividad 2. ¿Podemos girar un vaso sin derramar el agua? → Experimento 1. Ascensión del agua → Experimento 2. Hemisferios de Magdeburgo → Experimento 3. Vaciar una copa sin volcarla 	<p>1 sesión inicial para actividades 1 y 2</p> <p>Cada experimento 1 sesión</p>
<p>Experimentos de acústica</p> 	<p>Dedicado a ... Marin Mersenne</p> <ul style="list-style-type: none"> → Actividad 1. ¿Cómo se transmite la vibración en un medio físico? → Actividad 2. Teléfono de cuerda → Experimento 1. El secreto de los paraguas → Experimento 2. La copa vibrante → Experimento 3. Gama musical 	<p>1 sesión inicial para actividades 1 y 2</p> <p>Cada experimento 1 sesión</p>
<p>Experimentos de electromagnetismo</p> 	<p>Dedicado a ... William Gilbert</p> <ul style="list-style-type: none"> → Actividad 1. La energía electrostática → Actividad 2. La fuerza de un imán → Experimento 1. Pompas y electricidad → Experimento 2. Danza de muñecos → Experimento 3. ¡A pescar! 	<p>1 sesión inicial para actividades 1 y 2</p> <p>Cada experimento 1 sesión</p>

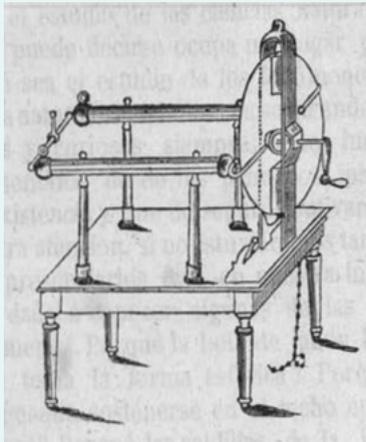
Momento inicial.-Introducción. Método científico.

Antes de entrar de lleno en la experimentación, os invitamos a que leáis este fragmento del prólogo de la obra ***Nociones de Física***, de José Trias y Traviesa. Resume de forma clara y precisa el objetivo principal de la Física, que no es otro que el de comprender, para poder después explicar, los fenómenos cotidianos que ocurren en la naturaleza y que forman parte de nuestro día a día, a menudo tan triviales que nos pasan desapercibidos.

Esperamos que despierte vuestro interés por entender un mundo en constante cambio.

ACTIVIDAD INTRODUCTORIA-LECTURA INICIAL

Para comenzar...



“Sería hasta cierto punto ridículo si en la época en que vivimos tratásemos de demostrar la importancia que tiene el estudio de las ciencias naturales, entre las cuales puede decirse ocupa un lugar preferente la física, ó sea el estudio de los fenómenos que nos presenta la naturaleza; fenómenos sorprendentes algunas veces y curiosos siempre, que impresionan nuestros sentidos desde los primeros instantes de nuestra existencia y que de seguro cautivarían mucho más nuestra atención, si no estuviéramos tan acostumbrados á presenciarlos ó si en nuestra infancia nos hubieran dado á conocer algunas de las causas de tales fenómenos. Porqué la bola de jabon libre en la atmósfera toma la forma esférica? Porqué ciertos insectos pueden sostenerse en el techo en una posicion inversa? Porqué las celdillas de la

industriosa abeja toman en la colmena la forma de un prisma exagonal? Cuestiones son estas que algunos hallarán hasta triviales por los estudios especiales á que han podido dedicarse , pero no todos se encuentran en igual caso y no faltará de seguro quien ignore la causa de tales fenómenos y otros muchos que nos proponemos explicar en estas sencillas nociones, puramente prácticas de física...

La naturaleza, dice Sturm, es un libro abierto á todos los hombres, nadie puede excusarse de leer en él porque habla una lengua inteligible á todos...”

Trias y travesa, José (1865)

Imagen y lectura inicial extraídas de: <http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000178653>

El método científico

Para guiar los experimentos que planteamos en esta propuesta, utilizaremos el método científico. Es importante que entendáis la importancia que tiene este método en cualquier proceso de investigación porque, gracias a él se puede demostrar de una forma inequívoca una hipótesis y, además, se puede reproducir la demostración cuantas veces se requiera. Los científicos tienen que ser muy metódicos en sus experimentos e investigaciones y registrar todo este proceso, y es lo que os proponemos hacer en cada uno de los experimentos.



MÉTODO CIENTÍFICO



■ OBSERVACIÓN

PREGUNTA ■



■ HIPÓTESIS

EXPERIMENTACIÓN ■

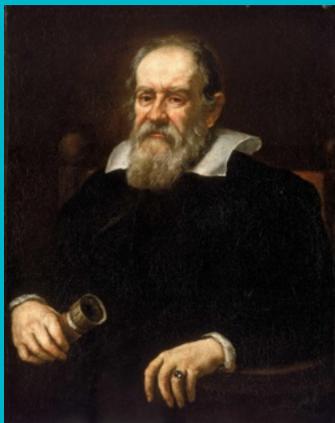


■ ANÁLISIS

CONCLUSIÓN



Dedicado a ...



Fuente de la imagen:
https://es.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei#/media/Archivo:Justus_Sustermans_-_Portrait_of_Galileo_Galilei,_1636.jpg
(dominio público)

Galileo Galilei (1564-1642) fue el primero en aplicar el método científico en sus estudios de cinemática y dinámica, y por eso se le considera el padre del método científico moderno. Lo llamó "**método científico resolutivo-compositivo**". Antes que él, otros eruditos ya utilizaban la observación o el razonamiento para intentar explicar los fenómenos naturales, pero fue Galileo el que añadió la hipótesis y la verificación mediante la experimentación, separando el conocimiento científico de la tradición y la fe.



En la BDH podemos encontrar numerosas obras suyas, entre ellas *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno á due nuove scienze attenenti alla Meccanica & i Movimenti locali*, su última obra y quizás la más importante, ya que marca el fin de la física aristotélica y el inicio de la ciencia moderna.

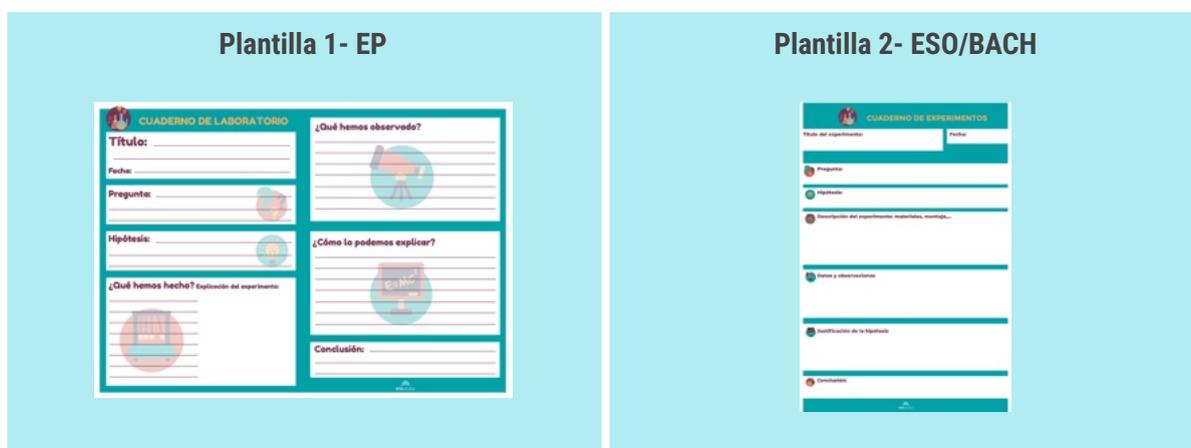
Actividad 0: Construcción de un cuaderno de experimentos

Independientemente de los experimentos que realicéis, es importante que os acostumbréis a documentar todo el proceso de forma rigurosa, desde la observación y formulación de hipótesis, hasta la recogida de datos y conclusiones finales. Para ello, lo que os proponemos es que elaboréis vuestro propio cuaderno de experimentos (en formato digital o en papel).

Cuando se utiliza un cuaderno en un laboratorio, al realizar experimentos, es aconsejable seguir algunas normas:

1. Un auténtico cuaderno de laboratorio debe tener las hojas numeradas.
2. Nunca debe arrancarse una página, pero sí se pueden grapar notas cuando sea necesario, o ir añadiendo páginas al final si se hacen más experimentos.
3. Nunca debe borrarse nada. Si se cometen errores, deben tacharse con una línea por encima, de forma que aún puedan leerse.
4. El cuaderno de laboratorio es un diario de trabajo, y debe llevarse siempre al lugar donde se vaya a realizar el experimento.
5. Se debe escribir lo que realmente se ha hecho en el experimento y no lo que se supone que se debería haber hecho.
6. Siempre se ha de incluir la fecha en la que se realiza el experimento.

Os proponemos dos modelos diferentes, según sea vuestra edad. Seguid las indicaciones de vuestro profesor y tomad nuestras plantillas como inspiración. Podéis personalizarlas y adaptarlas a vuestro gusto, y no os olvidéis de compartid con nosotros y el resto de comunidad BNEscolar vuestras modificaciones, que seguro podrán servir de inspiración a otros estudiantes. [Descarga de plantillas en



Con los cuadernos preparados, ¡podemos comenzar a observar y experimentar!

¿Personalizamos el cuaderno?

Podéis incluir una frase en la portada de vuestro cuaderno, que sirva de guía en esta etapa científica que comenzáis. Os proponemos algunas frases célebres que os pueden servir de inspiración:

“Me lo contaron y lo olvidé. Lo vi y lo entendí. Lo experimenté y lo aprendí” Confucio
“Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado”. Albert Szent-Györgyi

“Nada tiene tanto poder para ampliar la mente como la capacidad de investigar de forma sistemática y real todo lo que es susceptible de observación en la vida”. Marco Aurelio

“Cada día sabemos más y entendemos menos”. Albert Einstein

“No entiendes realmente algo a menos que seas capaz de explicárselo a tu abuela”. Albert Einstein

“En algún lugar, algo increíble está esperando ser conocido”. Carl Sagan

«Si no conozco una cosa, la investigaré». Louis Pasteur

«El conocimiento no es una vasija que se llena, sino un fuego que se enciende». Plutarco

“La ciencia se compone de errores, que a su vez son los pasos hacia la verdad”. Jules Verne

Rúbrica para evaluar los experimentos

Utilizad la siguiente rúbrica para valorar el desempeño en los diferentes experimentos, siguiendo las pautas de vuestro profesor.

	Fantástico	Muy bien	Suficiente	Mejorable
Planteamiento de hipótesis	La hipótesis planteada es relevante y coherente con los conocimientos previos	La hipótesis planteada es coherente con los conocimientos previos	La hipótesis planteada apenas refleja los conocimientos previos	La hipótesis planteada no es relevante ni refleja conocimientos previos
Desarrollo experimental	Propone nuevos experimentos o pasos, y sigue con rigor las indicaciones del profesor	Sigue con rigor los pasos indicados por el profesor para el experimento	Sigue los pasos del experimento de forma poco rigurosa	No sigue las indicaciones para realizar el experimento, ni muestra rigor en los pasos que da
Observación de resultados	Recopila y organiza de forma rigurosa los datos observados y lo completa con registros visuales (fotos, dibujos,...)	Recopila y organiza los datos de estudio y aporta registros visuales complementarios	Recopila los datos pero no lo hace de forma ordenada y sólo presenta algún registro visual del experimento	Recopila los datos de forma errónea y no presenta ningún registro visual del experimento
Análisis e interpretación de los datos	Es objetivo en el análisis de los datos, observa las diferencias y similitudes entre ellos, puede hacer inferencias y los relaciona con sus conocimientos previos	Es objetivo en el análisis de los datos, observa las diferencias y similitudes entre ellos, pero tiene dificultades para hacer inferencias y relacionarlos con sus conocimientos previos	Es objetivo en el análisis de los datos, aunque presenta dificultades en la observación de diferencias y similitudes. No los relaciona con conocimientos previos	No es objetivo en el análisis de los datos, no distingue diferencias o similitudes, no hace inferencias y no los relaciona con sus conocimientos previos
Elaboración de la conclusión	Expresa su conclusión de forma clara y sencilla y responde a la hipótesis planteada con rigor	Expresa su conclusión de forma clara y sencilla pero responde sin rigor a la hipótesis planteada	Expresa su conclusión de forma poco clara y no responde a la hipótesis planteada	Expresa su conclusión con cierta dificultad y no responde a la hipótesis planteada

Experimentos de estática

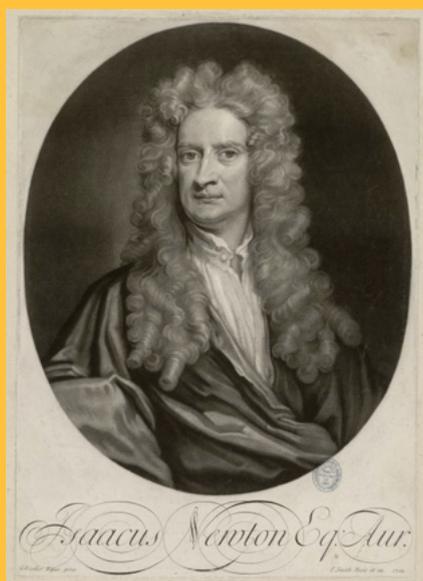
Palabras clave

estática, movimiento, reposo, reposo absoluto, observador, sistema de referencia, fuerza, peso, equilibrio de fuerzas (estable, inestable e indiferente), centro de gravedad, punto de apoyo



Dedicado a...

Isaac Newton, físico, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés, considerado uno de los mayores científicos de la historia de la humanidad.



Fuente de la imagen:

<http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000179657>

En 1687, a instancias de su amigo **Edmund Halley** (fue el primero en calcular la órbita del cometa Halley, en 1705, y por eso lleva su nombre, aunque el primero en observar este cometa fue Johann Müller en 1456... ¡Cosas que pasan! Podéis consultar su obra ***Tabulae Astronomicae: accedunt de usu tabularum praecepta*** en la BDH, donde se muestran estos cálculos), publica el tratado *Principios matemáticos de la filosofía natural*, donde explica los fundamentos matemáticos del universo. Estableció las bases de la mecánica clásica, enunciando las leyes que llevan su nombre, y describió la ley de la gravitación universal, entre otros descubrimientos, como el telescopio reflector, el binomio de Newton,....

Si investigáis sobre este personaje descubriréis que desde muy pequeño mostraba una curiosidad insaciable para la ciencia y la invención, y tenía una gran inclinación hacia la física y las matemáticas.

En la BDH podemos encontrar alguna de sus obras así como diversos retratos digitalizados.

[\[http://bdh.bne.es/bnearch/q/isaac%20newton\]](http://bdh.bne.es/bnearch/q/isaac%20newton)

Pero, ¿qué es la estática?

La **estática** es la rama de la física que estudia los cuerpos en reposo, pero también los cuerpos en equilibrio estático, es decir, en un estado en el que las posiciones no varían con el tiempo. Decimos que un cuerpo estará en reposo cuando su velocidad sea igual a cero y estará en equilibrio cuando la aceleración sea igual a cero. Hasta aquí la teoría, pero vamos a ver qué significa esto.

Actividades para aclarar conceptos

Antes de comenzar con los experimentos, os proponemos realizar las siguientes actividades que servirán para cuestionar conceptos físicos claves de la estática, que normalmente pasan desapercibidos. ¡Así comenzamos a despertar la curiosidad!

Actividad 1. Debate sobre reposo - movimiento

Vamos a comenzar los conceptos de **reposo y movimiento**. ¿Sabrías explicar cuándo podemos decir que un cuerpo está en reposo y cuándo está en movimiento? A ver qué opináis de las siguientes situaciones:

- una persona que va sentada en un autobús, ¿estará en reposo o en movimiento?
- un libro sobre una mesa, ¿estará en reposo o en movimiento?

Seguid las pautas que os dará el profesor para llevar a cabo este debate.

Dinámica de la actividad

Tendrás que defender la hipótesis del reposo o la del movimiento, según el grupo con el que te haya tocado trabajar. Vuestro grupo tendrá que dar los pasos necesarios, siguiendo el **método científico** para demostrar su hipótesis, siguiendo todas las etapas o fases.

Actividad 2. Aclaremos conceptos: reposo- fuerza- equilibrio de fuerzas -centro de gravedad

La primera Ley de Newton nos habla de objetos en reposo “ Un objeto en reposo seguirá en reposo mientras no se apliquen fuerzas sobre él”.

Intentad dar respuesta a los siguientes interrogantes:

Por ejemplo: un libro sobre la mesa, si lo empujo con la mano estoy aplicando una fuerza que lo hace desplazarse pero, ¿es la única fuerza a la que está sometido?, ¿un libro pesa?, ¿sabemos qué es el peso? Y si un libro pesa, ¿cómo es posible que no se hunda en la mesa? O nosotros, si pesamos, ¿por qué no nos hundimos en el suelo?

Dinámica para esta actividad (en parejas)

Escoged un lápiz o regla que tengáis en vuestro estuche de clase. Sujetadlo sobre un dedo, aproximadamente por su centro, buscando el punto sobre el cual permanece en equilibrio. En esa vertical estará situado el **centro de gravedad**.

Volvemos a realizar la misma prueba, pero en este caso utilizaremos un rotulador o bolígrafo que tenga una tapa que se pueda quitar. Quitamos la tapa y buscamos el punto donde se mantiene en equilibrio, y lo marcamos.

Ahora ponemos la tapa y antes de repetir el experimento, plantead vuestras hipótesis sobre lo que va a pasar. Repetimos el experimento y comprobamos las diferentes hipótesis:

- ¿Qué ha pasado?
- ¿Por qué se ha desplazado el centro de gravedad?
- ¿De qué depende, entonces, el centro de gravedad de un cuerpo?
- ¿Qué otro ejemplo de la vida cotidiana se les ocurre que puede pasar esto?
- ¿Para qué sirve conocer el centro de gravedad de un cuerpo?

Si quisiéramos hacer el mismo experimento, pero manteniendo en equilibrio un lápiz, por ejemplo, sobre su punta, veremos que es casi imposible. ¿Qué podemos hacer para conseguirlo?

Relación de experimentos de estática

Experimento 1. Cálculo del centro de gravedad

OBJETIVO

Entender dónde está situado el **centro de gravedad** de un cuerpo, y su importancia para el **equilibrio** y la **estabilidad**. (**equilibrio indiferente**)

MATERIALES NECESARIOS

- Figuras geométricas (regulares o no) en cartulina, cartón o cualquier otro material con una rigidez suficiente que permita después comprobar su estabilidad sobre un punto.
- Hilo
- Peso (puede ser una goma, bolígrafo,....)
- Lápiz
- Regla
- Clavo fino o alfiler
- Pajita

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

1. Se preparan las figuras geométricas planas.
2. Se sujeta la figura por uno de sus extremos y desde ese punto se suspende el hilo con el peso.
3. Se traza una línea sobre la figura por donde va el hilo.
4. Se repite el proceso sujetando la figura por otro extremo.
5. El punto donde se cruzan las dos líneas, es el centro de gravedad.

COMPROBACIÓN

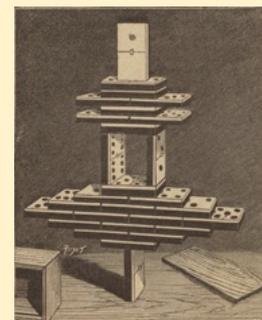
Si hemos hecho el cálculo correctamente y suspendemos la figura justo por ese punto sobre una pajita, veremos que se mantendrá en equilibrio.

UN RETO: TODO UN DOMINÓ EN EQUILIBRIO SOBRE UNA SOLA PIEZA

¿Seréis capaces de construir una estructura con todas las piezas de un dominó mantenidas sobre una única ficha?

Probad diferentes combinaciones y fijáos en cuáles son más estables. ¿Qué se debe cumplir para que se mantenga el equilibrio?

Si no sois capaces de encontrar la solución, mirad en este recurso de la BDH la explicación: **Recreaciones científicas** (pág.103).



Experimento 2. Hoy no me puedo levantar.....

OBJETIVO

Entender cómo influye el **equilibrio** y el **centro de gravedad** en la postura humana.

MATERIALES NECESARIOS

- Una silla
- Un voluntario

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

1. Un estudiante se sienta en una silla, con la espalda recta y las piernas formando un ángulo recto
2. Sin mover el tronco hacia adelante, y sin cambiar la posición de los pies intentará levantarse, y ¡no podrá!

¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: atentos al centro de gravedad...

TRAS ESTE EXPERIMENTO SEREMOS CAPACES DE EXPLICAR....

¿Por qué la Torre de Pisa no se cae?

¿Por qué, para llevar peso en la cabeza, hay que caminar muy erguido?

UN RETO: SENTARSE SIN SILLA

Imaginaos que estáis muy cansados, pero estáis en un lugar pantanoso. ¿Cómo podréis sentaros todos los de la clase sin mancharos?



Si no se os ocurre cómo hacerlo, consultad el recurso de la BDH **Recreaciones científicas** (pág.102).
¿Os cuesta mantener la posición? ¿Por qué creéis que es?

Y si os quedan ganas para experimentar, atreveos con *El suplicio de Tántalo*, que encontraréis descrito en **La ciencia recreativa** (pág. 167). ¿Seréis capaces de superar este reto?

Experimento 3. El secreto de los equilibristas

OBJETIVO

Entender cómo podemos mover el **centro de gravedad** de un cuerpo para conseguir que esté en **equilibrio estable**

MATERIALES NECESARIOS

- Plantilla de equilibrista en cartón o en un material con la rigidez suficiente como para que no se doble . (**Descargar plantilla de equilibrista - Anexo 2**)
- Clips metálicos, plastilina
- Pajitas
- Hilo atado entre dos puntos para que simule la cuerda de un equilibrista (opcional)



PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

1. Intentaremos mantener en equilibrio sobre su cabeza al equilibrista en la pajita o sobre la cuerda, pero veremos que no será posible.
2. Añadir peso a los brazos (por ejemplo clips metálicos o plastilina) para desplazar el centro de gravedad del equilibrista hacia abajo y conseguir que el equilibrio sea estable.

¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: fíjate en cómo se ha desplazado el centro de gravedad...

UN RETO: MANTENER EN EQUILIBRIO UN TAPÓN DE CORCHO MIENTRAS VACIAMOS LA BOTELLA

Para este reto necesitaréis una botella llena de agua con un tapón de corcho y dos tenedores.



Si no se os ocurre cómo conseguirlo podéis consultar el experimento en la BDH, en el recurso **Recreaciones científicas** (pág. 95) ¿Qué ha pasado? ¿Qué tipo de equilibrio habéis conseguido?

Y si os quedáis con más ganas de experimentar, ¿Seréis capaces de conseguir mantener un plato en equilibrio sobre una aguja? Si dudáis de que sea posible, consultad en la BDH el recurso **La ciencia recreativa** (pág. 11) ¿Os atrevéis a reproducir el experimento?

RECURSOS SOBRE ESTÁTICA

Para profundizar, aclarar conceptos y realizar problemas o más experimentos sobre estática, os recomendamos la siguiente selección de recursos de la BDH.

Tratado elemental de física

Definición física de centro de gravedad y de los tipos de equilibrio con ejemplos gráficos. Determinación del centro de gravedad (pág. 26-29)



Colección de problemas y cuestiones sobre la física y la química

Problemas de estática (pág. 7- 23)-[ESO-BACH]



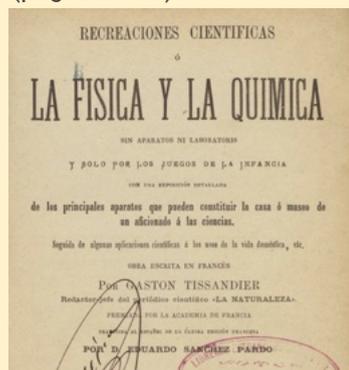
La ciencia recreativa :100 experimentos

Experimentos sobre equilibrio con utensilios caseros (pág. 11-39)



Recreaciones científicas ó la física y la química sin aparatos ni laboratorio y solo por los juegos de la infancia

Experimentos sobre equilibrios y centro de gravedad (pág. 94- 108)



Experimentos de hidrostática

Palabras clave

hidrostática, presión atmosférica, presión, fluido, vacío, efecto ventosa, sifón



Dedicado a...



Fuente de la imagen:

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24875317>
(dominio público)

Evangelista Torricelli (1608-1647), físico y matemático italiano, fue el primer hombre que midió la presión atmosférica y se le atribuye la invención del barómetro de mercurio.

Fue alumno y secretario de un anciano Galileo Galilei durante sus tres últimos meses de vida, y tras su muerte lo sucedió como profesor de matemáticas de la Academia Florentina.

En su obra *Opera Geometrica*, publicada en 1644 y disponible digitalizada en la BDH, (*De sphaera, et solidis sphaeralibus libri duo et de dimensione parabolae solidigne hiperbolici problemata duo: cum appendice de dimensione spatii Cycloidalis et Cochleae*) expuso sus descubrimientos sobre la mecánica de fluidos y el movimiento de proyectiles.

¿Sabíais que un cráter en la Luna y el asteroide 7437 llevan su nombre?

Pero, ¿qué es la hidrostática?

La **hidrostática** pertenece a la rama de la física conocida como hidráulica, estudia los fluidos en reposo. En este apartado nos centraremos especialmente en entender el efecto de la presión atmosférica sobre cualquier cuerpo inmerso en la atmósfera, tal y como lo está cualquier objeto sumergido en un fluido (líquido, gas o plasma).

Actividades para aclarar conceptos

No somos conscientes de que vivimos sumergidos en un fluido, la atmósfera, ni de que este fluido ocupa lugar. Parece que el no verlo pone a prueba su existencia, o quizás el que lleve ahí siempre. Por eso, antes de comenzar los experimentos de este bloque vamos a poneros a prueba para ver qué respuestas sois capaces de dar a situaciones cotidianas.

Actividad 1. ¿Un refresco para comenzar?

Todos hemos tomado, en algún momento de nuestras vidas, alguna bebida con una pajita: una limonada, un refresco, un zumo, agua,... Unos líquidos eran más densos que otros y también las pajitas eran de diferentes diámetros, por lo que seguro que hemos notado que en unos casos nos costaba más que en otros beber. Pero, ¿nos hemos preguntado en algún momento cómo es posible que el líquido ascienda? ¡Que vuelen las hipótesis!

Dinámica de la actividad (por parejas)

Con vuestra pareja plantead una hipótesis sobre lo que ocurre (no es necesario realizar el experimento), y buscad una explicación física que explique el ascenso del líquido.

Seguid las indicaciones de vuestro profesor para la puesta en común.

Actividad 2. ¿Podemos girar un vaso lleno de agua tapada con un papel sin derramar nada?

Parece un experimento muy difícil, pero en este caso, la presión atmosférica jugará a nuestro favor y nos ayudará a conseguirlo. Antes de pasar a la actividad, ¿cómo creéis que podríamos hacer este experimento? ¿Os atrevéis a intentarlo? (¡en un lugar donde no importe que se derrame agua!)

Dinámica de la actividad (por grupos)

Para que este experimento tenga éxito es importante que el vaso esté lleno a rebosar. Se puede utilizar cualquier papel, pero si es firme mejor, porque facilitará que no se doble durante la manipulación en el experimento. Solo hay que colocar el papel como tapa y girar el vaso, y si lo hemos hecho correctamente veremos que podemos quitar la mano que sujeta el papel y este no caerá. ¿Increíble, verdad?

Si tenéis tiempo y más ganas de experimentar, atreveos con los experimentos sobre presión atmosférica que encontraréis en la obra **La Ciencia Recreativa** (pág.99)

Y recordad que la presión atmosférica actúa en todas direcciones. ¡Por eso son posibles experimentos como este!

Relación de experimentos de hidrostática

Experimento 1. Ascensión del agua en un vaso boca abajo

OBJETIVO

Descubrir el efecto de la presión atmosférica en los líquidos

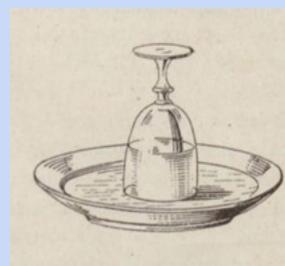
MATERIALES NECESARIOS

- Vaso o copa (transparente)
- Plato
- Agua
- Vela o un trozo de papel para quemar

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

Extraído de **Recreaciones científicas** (pag. 54).

“...Una copa con agua y un plato sopero bastan para comenzar nuestros experimentos. Vierto el agua en el plato y pego fuego á un papel dispuesto sobre un pequeño flotador de corcho, y en seguida cubro la llama con la misma copa, que al efecto invierto. ¿ Qué sucede entonces? Que el agua sube dentro de la copa, alcanzando un nivel más alto que en el plato.”



¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: ¿qué ocurre si no hay aire en el interior del vaso?

UN RETO: ¿Es posible introducir un huevo duro dentro de una botella?

Necesitaremos una botella (mejor de cuello ancho), un huevo duro y un trozo de papel para quemar. ¿Os imagináis cómo es el experimento? ¿Será posible? Si tenéis alguna duda sobre cómo realizarlo, consultad la explicación en **Recreaciones científicas** (pág. 57) o en **Ciencia recreativa** (pág. 178)



Este experimento también lo podéis realizar con un pequeño globo que no esté del todo inflado para que no explote. Si además untáis con un poco de aceite la superficie del globo, facilitaréis que pueda introducirse en la botella.

Y hablando de globos, ¿es posible inflar un globo dentro de una botella y que no se desinfla aunque no esté sellado? ¿Cómo nos puede ayudar la presión atmosférica?

Experimento 2. Una versión de los hemisferios de Magdeburgo con desatascadores

OBJETIVO

Comprender el efecto de la presión atmosférica sobre los cuerpos, y cómo funcionan las ventosas.

MATERIALES NECESARIOS

- Dos desatascadores de cocina (o dos ventosas)
- Dos alumnos voluntarios

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

Juntamos los desatascadores y los presionamos para sacar la mayor cantidad de aire posible. Los dos voluntarios tirarán de los mangos en sentidos opuestos, a ver si son capaces de separarlos.

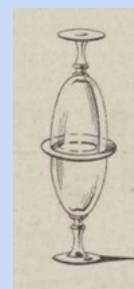
Si con la fuerza no podemos separarlos, ¿cómo lo podríamos hacer?

¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: ¿qué ocurre si no hay aire en el interior de los desatascadores?

Si os animáis a realizar otra versión de este experimento con copas (o vasos) podéis ver los pasos y la explicación en la obra **Ciencia recreativa** (pág. 173), en el experimento titulado *Dos vasos adheridos*. También encontraréis una explicación del experimento de los hemisferios de Magdeburgo.



UN RETO. ¿Podemos elevar un plato con una zanahoria?

Quien dice una zanahoria, dice una patata, un rábano,...

Solo necesitaréis el tubérculo elegido y un plato. ¿Cómo lo conseguiréis?

Más pistas en el experimento de *El rábano ventosa*, en **Ciencia recreativa** (pág.174)

Y si queréis experimentar con más tipos de ventosas, seguid realizando los experimentos que aparecen en la misma obra a continuación. Son muy fáciles, ¡y divertidos!

¿Y levantar una copa o un vaso con la mano abierta?

El vaso o copa tiene que contener agua, pero ¡no vale colocarlo sobre la palma! tendremos que jugar con el efecto ventosa que hemos experimentado. Si tienes alguna duda de cómo hacerlo, encontrarás la explicación en **La ciencia recreativa** (pág. 103)



Experimento 3. Vaciar una copa sin volcarla.

OBJETIVO

Entender el principio de los vasos comunicantes

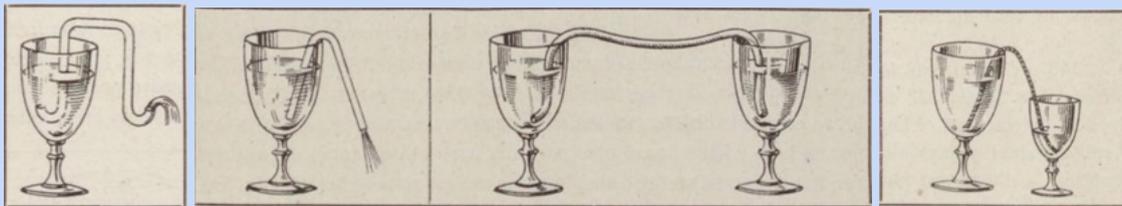
MATERIALES NECESARIOS

- vaso
- agua
- tubo flexible, pajita, trozo de hilo...

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

En este caso, tenemos muchas variantes para conseguir vaciar un vaso o copa llena de agua sin volcarla, por lo que puede ser un buen momento para que pongáis a prueba vuestra capacidad inventiva para diseñar un experimento que demuestre vuestra hipótesis sobre lo que está sucediendo.

Os sugerimos consultar la variedad de opciones explicadas en **Ciencia recreativa** (pág. 184-188) en el apartado titulado *El sifón*, y *El cordel sifón*.



¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: fíjate en el nivel del líquido en las copas.



UN RETO: ¿Es posible vaciar una copa con una botella llena?

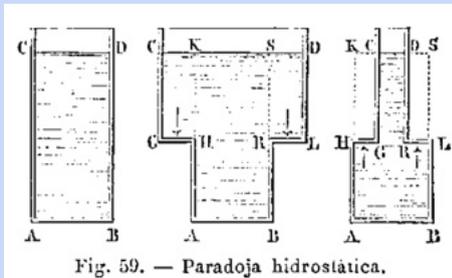
Una pista: utiliza las experiencias anteriores sobre sifones para diseñar un experimento que demuestre que es posible, y si surgen dudas, consulta el experimento *Con una botella llena vaciar una copa*, en **Ciencia recreativa** (pág. 189). Ingenioso, ¿verdad?

RECURSOS SOBRE HIDROSTÁTICA

Para profundizar, aclarar conceptos y realizar problemas o más experimentos sobre hidrostática, os recomendamos la siguiente selección de recursos de la BDH.

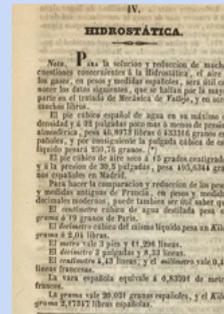
Tratado elemental de física

Capítulo dedicado a la hidrostática (pág. 46-51)



Colección de problemas y cuestiones sobre la física y la química

Problemas de hidrostática (pág.38-47)
[ESO-BACH]



La ciencia recreativa :100 experimentos

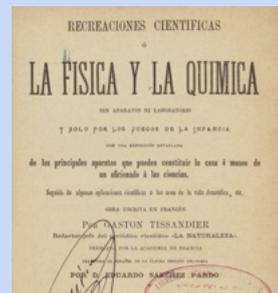
Selección de experimentos:

- El sifón torniquete (pág. 75)
- El tapón rebelde (pág. 89)
- La presión atmosférica (pág.99)
- El péndulo en movimiento (pág. 101)



Recreaciones científicas ó la física y la química sin aparatos ni laboratorio y solo por los juegos de la infancia

Experimentos sobre la presión del aire (pág. 54-108)



Ciencia recreativa: Enigmas y problemas, observaciones y experimentos, trabajos de habilidad y paciencia

Sencillos experimentos sobre el sonido (pág. 195- 207)



Experimentos de acústica

Palabras clave

acústica, sonido, ondas, vibración, medio físico o material, grave, agudo, frecuencia, reflexión, eco, resonancia



Fuente de la imagen:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marin_mersenne.jpg
(dominio público)

Dedicado a...

Marin Mersenne fue un sacerdote, matemático, teólogo y filósofo francés del siglo XVII que estudió diversos campos de la teología, matemáticas y la teoría musical, por los cuales se le considera el padre de la acústica.

Fue amigo de Descartes, con el que estudió matemáticas, y mantuvo correspondencia con personajes tan conocidos como Galileo Galileo o Pierre de Fermat.

Se le recuerda especialmente por los números que llevan su nombre, los **números primos de Mersenne**.

Su tratado sobre la música y la práctica de la música ***L'Harmonie universelle (1636)***, de los que en la BDH podemos encontrar dos volúmenes digitalizados, es una extraña mezcla de astronomía, física y música, que ponen de manifiesto la genialidad de su autor.

Pero, ¿qué es la acústica?

La **acústica** es la rama de la física que estudia la producción, transmisión, almacenamiento, percepción o reproducción del sonido. El sonido es consecuencia de un fenómeno vibratorio en el que se producen ondas mecánicas, que se propagan a través de un medio material (fluido o sólido).

Actividades para introducir conceptos

Antes de comenzar con los experimentos, os proponemos realizar estas actividades introductorias que ayuden a introducir y comprender los conceptos clave de este bloque.

Actividad 1. ¿Cómo se transmite la vibración en un medio físico?

Seguro que cuando os escucháis hablar en alguna grabación, pensáis que no se parece en nada a vuestra voz, que suena muy diferente, más aguda que como os escucháis normalmente al hablar. ¿A que sí? Y, ¿sabéis por qué ocurre eso?

Dinámica de la actividad (por parejas)

Vamos a reproducir uno de los experimentos sobre acústica del libro **Recreaciones científicas** (pág. 115). Tendréis que tener preparado el material necesario para llevarlo a cabo. Este sencillo experimento se puede adaptar utilizando cualquier objeto metálico. Formulad vuestras hipótesis sobre lo que pasará antes de experimentar, y comprobemos si sois buenos observadores.

“Atando con un hilo una cuchara de plata ó de metal blanco, si se introducen los dos cabos del hilo, uno en cada oído, cual indica la figura 67, y al propio tiempo se hace que oscilando la cuchara tropiece en el borde de una mesa, la trasmisión del sonido en el momento del choque es tan intensa que parece oirse la campana de una catedral”

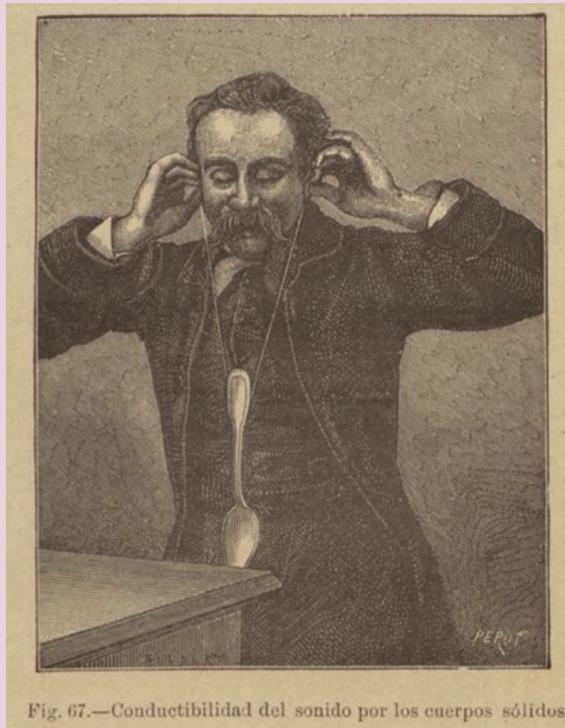


Fig. 67.—Conductibilidad del sonido por los cuerpos sólidos.

Vamos a comparar este sonido con el que produce este mismo objeto al golpearlo (con la misma intensidad) contra la mesa, pero escuchando directamente su sonido, sin el hilo.

- ¿Qué observamos/escuchamos?
- ¿Cómo ha cambiado el sonido respecto al que oíamos antes?

*“Cuanto más denso es un cuerpo, mejor propaga el sonido, por cuya razón los sólidos le conducen mejor que los líquidos y que los gases” (**Elementos de física** (pág 80))*

Podéis experimentar con otros objetos, metálicos o no, y observar lo que ocurre para cada tipo de material.

Actividad 2. Teléfono de cuerda

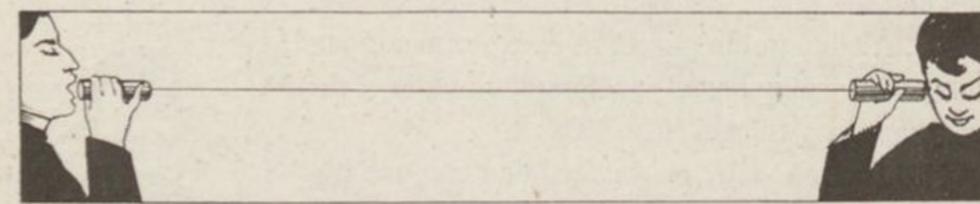
Seguro que todos hemos jugado en alguna ocasión de nuestras vidas al juego de los teléfonos.

Dinámica de la actividad

Necesitaréis disponer de los materiales necesarios para hacer varios juegos de teléfono. Podéis variar la longitud del hilo y el material de los vasos que se utilicen como “teléfono” (lata, cartón, plástico, ...). La explicación para su construcción la podemos consultar en el libro de **Recreaciones científicas** (pág. 115), a continuación del experimento anterior:

“Este experimento explica perfectamente la transmisión de palabra por medio del teléfono de cuerda, otro aparato que cualquiera puede fabricar muy fácilmente con sólo adaptar unas rodajas de cartón al fondo de dos cilindros de hoja de lata, gruesos como el tubo de una lámpara, y de unos 10 centímetros de altura. Si se reúnen los dos cartones con un torzal de seda de 15 á 20 metros de largo, se podrá trasmitir la palabra de uno á otro extremo de la cuerda: el que habla lo ha de efectuar en uno de los cilindros, mientras el que escucha aplica al otro el oído.”

También disponible en el libro **Ciencia Recreativa** (pág. 197)



Una vez contruidos, probad y experimentad con estos teléfonos, y comentad lo que observáis:

- ¿Funciona igual cuando el hilo está relajado o tenso? ¿Por qué?
- ¿Con todos los materiales funciona igual? ¿Qué condiciones deben cumplir los teléfonos para realizar una afirmación de este tipo?
- ¿Cómo podemos explicar que se transmita el sonido?

Relación de experimentos de acústica

Experimento 1: El secreto de los paraguas

OBJETIVO

Descubrir cómo se produce el eco y su relación con la reflexión de las ondas.

MATERIALES NECESARIOS

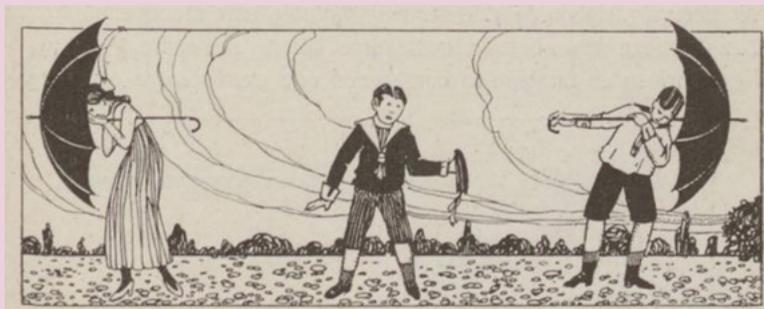
- Dos paraguas iguales
- Tres voluntarios

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

Extraído del libro de **Ciencia Recreativa** (pág. 199), experimento 381

“Enfrentados dos paraguas, abiertos y mojados, de manera que sus palos se hallen exactamente en la prolongación uno de otro, aunque la distancia entre ambos sea de varios metros, se puede hablar en voz baja junto al varillaje de uno de ellos y escuchar aplicando el oído en el correspondiente punto del otro, sin que una tercera persona situada entre ambos interlocutores pueda enterarse de su conversación”

Recomendaciones: la tela tiene que estar bien tensa, y si se moja se mejora el efecto. Hablar y escuchar a unos 30 cm de la cúpula del paraguas, pegados al mango.

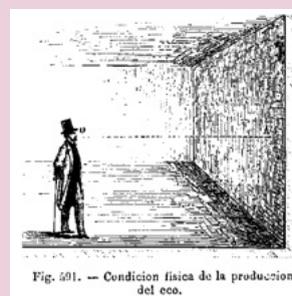


¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: ¿cómo se produce el eco?

En el libro **Tratado elemental de física** (pág 354) se explican las condiciones necesarias para que se produzca el eco.

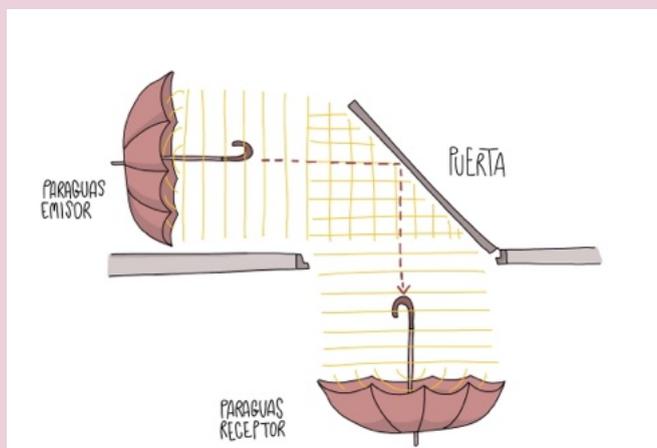


¿Sabíais que: “..El eco puede ser monosilábico cuando no repite mas que una silaba ó polisilábico cuando repite varias : se citan ecos que repiten hasta 20 palabras...?”

UN RETO: ¿Podemos conseguir el mismo efecto si cada paraguas está en una habitación diferente, de forma que no se encuentren en la misma línea? (si prolongamos los mangos forman 90°)

Formulad vuestras hipótesis sobre lo que pasará y realizad a continuación este experimento.

- ¿Qué tendréis que hacer para conseguir que el sonido se transmita de un paraguas a otro?
- ¿Con otro ángulo funcionaría igual?



Experimento 2: la copa vibrante

OBJETIVO

Demostrar que todo cuerpo que suena, vibra.

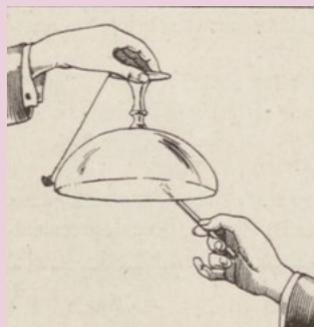
MATERIALES NECESARIOS

- Una copa de cristal
- Hilo
- Un botón, un trozo de corcho,...
- Agua

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

Extraído de **Ciencia recreativa** (pág. 195), experimento 374. Primero vamos a comprobar que la copa vibra y produce sonido.

"...basta suspender de su pie, mediante un hilo, un botón de calzado, de manera que puesta la copa boca abajo, el botón se ponga en contacto con sus paredes. Golpeando la copa con el lápiz o con la pluma, se percibirá el sonido producido y al mismo tiempo se verá saltar el botón como si lo repeliera la copa"



Ahora llenamos la copa con agua. Frotamos el borde despacio y de forma suave. ¿Qué observamos? ¿Y si nos mojamos el dedo? ¿Y si cambiamos la cantidad de agua?

¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: fijáos en las vibraciones...

UN RETO: ¿Sabéis cómo se comprobaba antiguamente la validez de las monedas de plata?

Tiene que ver con el sonido que producían. Si no se os ocurre, en la obra de **Ciencia recreativa** (pág. 200) se explican dos maneras diferentes. ¿Podéis reproducir estos experimentos?



Experimento 3: Gama musical

OBJETIVO

Entender el efecto de la resonancia y cómo podemos afinar para conseguir sonidos determinados.

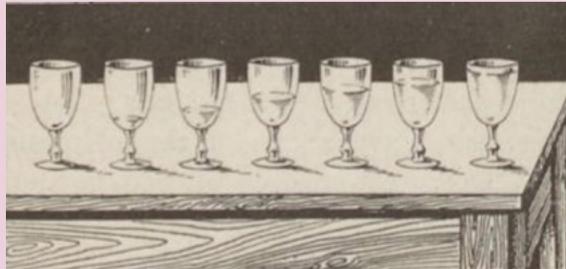
MATERIALES NECESARIOS

- Copas o vasos de cristal
- Agua

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

Extraído del libro **Ciencia recreativa** (pág. 204), experimento 395: Resonancia en las copas vibrantes. *"Llenando más o menos de agua una copa, varía el sonido que produce si se la golpea. Disponiendo una serie de copas más o menos llenas de agua para que cada una corresponda a diversa nota, y eligiendo convenientemente estos sonidos, se puede llegar a la interpretación de sencillos y aun de complicados aires musicales.*

Para que las copas suenen basta golpearlas con una varilla; pero el sonido más puro se obtiene frotando sus bordes con el dedo mojado"



¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: fíjate en el tamaño de la copa, el grosor del cristal y su calidad, o el volumen de líquido añadido.

UN RETO: ¿seremos capaces de construir un instrumento musical con tablillas de madera?

En los instrumentos de viento, como el trombón, se cambia la longitud de los tubos. En los instrumentos de cuerda, como el violín, se varía la longitud de las cuerdas. Y en los de percusión, como el xilófono, se juega con la longitud de las barras que se golpean.

"El número de vibraciones de las placas se aumenta con el grueso y se disminuye cuando aumenta la superficie" (Vibraciones de las varillas y placas, en **Elementos de física** (pág. 82))

PARA AMPLIAR

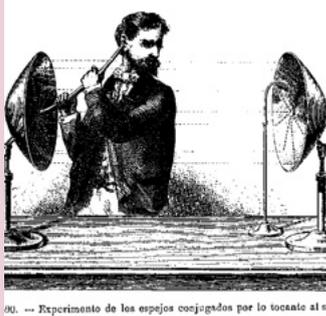
Si queréis ampliar vuestros conocimientos de Acústica, y profundizar en las cualidades del sonido, os recomendamos la consulta de la obra **Tratado de física experimental** (pág. 554) donde se explican de forma física conceptos como tono, acorde, escala natural distónica, sostenidos y bemoles, escala absoluta,...

RECURSOS SOBRE ACÚSTICA

Para profundizar, aclarar conceptos y realizar problemas o más experimentos sobre acústica, os recomendamos la siguiente selección de recursos de la BDH.

Tratado elemental de física

El sonido es vibración, demostrado con diversos experimentos (pág. 344-356)



90. -- Experimento de los espejos conjugados por lo tocado al son

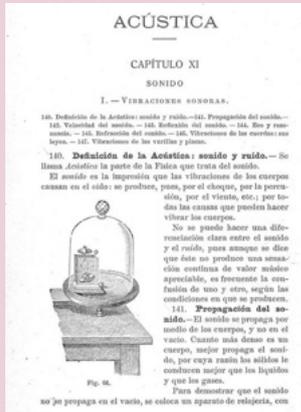
Colección de problemas y cuestiones sobre la física y la química

Problemas de acústica (pág. 66- 74)-[BACH]



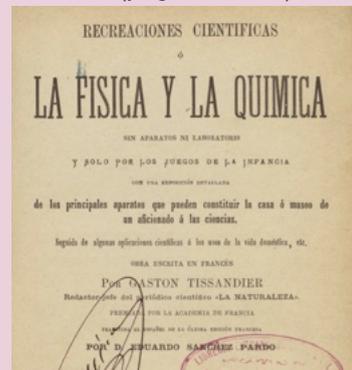
Elementos de física

Breves y sencillas definiciones de conceptos como acústica, sonido y ruido, velocidad y propagación, eco y resonancia,...(pág.80- 88)



Recreaciones científicas ó la física y la química sin aparatos ni laboratorio y solo por los juegos de la infancia

Experimentos sobre la transmisión del sonido en diferentes medios (pág. 115- 126)



Ciencia recreativa: Enigmas y problemas, observaciones y experimentos, trabajos de habilidad y paciencia

Sencillos experimentos sobre el sonido (pág. 195- 207)



Experimentos de electromagnetismo

Palabras clave

electromagnetismo, electrostática, electricidad, magnetismo, magnetostática, imán, imantar



Dedicado a...



Fuente de la imagen:
https://es.wikipedia.org/wiki/William_Gilbert#/media/Archivo:William_Gilbert.jpg
(dominio público)

William Gilbert (1544-1603), filósofo natural, médico, físico y científico inglés, fue uno de los pioneros en el estudio del magnetismo.

Su principal obra *De Magnete* (1600), que podemos encontrar digitalizada en la BDH (*Tractatus sive phisiologia nova de magnete, magneticisque corporibus et magno magnete*) tuvo gran importancia e influencia por el rigor y detalle con que describió sus experimentos, además de por sus estudios sobre la electricidad estática producida por el ámbar y sus conclusiones sobre el magnetismo terrestre. Puede considerarse la primera gran obra de la física experimental.

En su prólogo destaca la importancia de la experimentación:

"En el descubrimiento de cosas secretas y en la investigación de las causas ocultas, los experimentos seguros proporcionan y demuestran sólidos argumentos en comparación con probables conjeturas y las opiniones de los especuladores filosóficos de tipo común."

¿A qué os recuerda esta frase?

Pero, ¿qué es el electromagnetismo?

El electromagnetismo es la rama de la física que estudia los fenómenos de la electricidad y el magnetismo. Dentro de este se encuentra la magnetostática, que explica los fenómenos físicos vinculados a los campos magnéticos que son constantes en el tiempo, y la electrostática, que estudia las interacciones entre cuerpos cargados en reposo.

Actividades para introducir conceptos

Tanto la electricidad como el magnetismo son fenómenos difíciles de entender porque no se ven, aunque sí se pueden observar los efectos que producen. Antes de dar paso a los experimentos, comencemos por plantear situaciones cotidianas en las que están presentes la electricidad estática o

el magnetismo, y que pueden servir para introducir los conceptos básicos de electrostática o magnetostática.

Actividad 1. La energía electrostática

Muchos hemos visto como nuestro pelo se erizaba como por arte de magia, cuando entraba en contacto con alguna superficie, incluso nuestra mano, al deslizarnos por un tobogán, cuando viajamos en un avión o cuando nos acercaban un globo al pelo. Esta magia tiene nombre y se llama energía electrostática. En ***Elementos de física*** encontraréis un capítulo completo dedicado a la electrostática, que la define como: "... fenómenos producidos por la electricidad condensada y en reposo en los cuerpos"

Vamos a reproducir en el aula esta situación para reflexionar sobre el porqué de este fenómeno.

Dinámica de la actividad

Seguid las indicaciones dadas por el profesor para realizar esta actividad.

Necesitaréis cartulina de color oscuro, sal, pimienta molida y una cuchara de plástico (de las de picnic)

Sobre la cartulina se mezcla sal y pimienta, haciendo un montoncito. El reto consistirá en separar estos dos condimentos. ¿A que parece imposible? Pues veréis que, gracias a la ayuda de la electricidad estática, será muy fácil. Sólo tenéis que frotar la cuchara con vuestra ropa o incluso con el pelo, para conseguir cargarla de energía estática, acercarla al montón y, ¿qué creéis que pasará?

Antes de realizar el experimento, plantead vuestras hipótesis.

¿Habéis realizado algún experimento similar?

Seguro que muchos habréis experimentado electrizando un bolígrafo frotándolo con la ropa, y después atrayendo pedacitos de papel. Si no lo habéis hecho nunca y disponéis de tiempo, os lo recomendamos.

En el ***Tratado elemental de física***, encontraréis cómo reproducir este sencillo experimento. Y si queréis seguir experimentando, probad a desviar un chorro de agua con vuestro bolígrafo electrificado, como se explica a continuación. ¡A que es sorprendente!



Actividad 2. La fuerza de un imán

Para poner de manifiesto la existencia de los campos magnéticos no hay nada más sencillo que jugar con un imán. Se pueden plantear muchas actividades, desde mover objetos metálicos sin tocarlos hasta incluso hacerlos levitar. Cuando se busca el porqué de estos fenómenos se llega a la conclusión de la existencia de un campo invisible con la capacidad de atraer o repeler objetos metálicos, y con la fuerza suficiente para no necesitar estar en contacto. ¿Magia otra vez? No, magnetismo.

Dinámica de la actividad [por parejas o pequeño grupo]

Seguid las indicaciones dadas por el profesor para realizar esta actividad.

La experiencia es muy sencilla y sólo se necesita un imán, un vaso con agua y un clip o pieza metálica en su interior.

¿Creéis que es posible sacar el clip sin mojarnos los dedos? ¿Cómo lo haríais? Experimentad a ver qué equipo es capaz de conseguirlo.

¿Y cuál es la explicación de esta capacidad de los imanes?

En el *Tratado elemental de física* encontraréis una completa descripción de los imanes y su comportamiento.

Relación de experimentos de electromagnetismo

Experimento 1. Pompas y electricidad

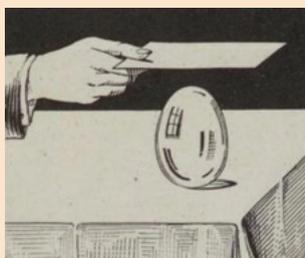
OBJETIVO

Entender qué es la electricidad estática

MATERIALES NECESARIOS

- Agua y jabón
- Pajita
- Tela para colocar sobre la mesa
- Hoja de papel o globo inflado

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO



Extraído del libro de *Ciencia Recreativa* (pág. 339), experimento 680 "Déjense sobre la mesa (con tapete de terciopelo o de lana), algunas pompas de jabón. Aproxímeseles, a la distancia de 20 a 30 centímetros, por arriba un papel electrizado: se verá que las pompas pierden la forma esférica para tomar la de elipsoide, con el eje mayor vertical, acercándose al papel (fig. 621), y si éste se les acerca demasiado (10 a 15 centímetros) se elevan atraídas por el papel hasta llegar a su contacto y romperse. La manera de electrizar la hoja de papel se hallará descrita más adelante (número 712)"

Podéis sustituir la hoja de papel electrizado por un globo inflado, que se carga frotándolo con el pelo o con un trozo de lana, y en vez de una tela colocar un poco de jabón sobre la superficie donde se realizará el experimento, que ayudará a que la pompa de jabón no se rompa con tanta facilidad. También podéis hacer el experimento *El papel electrizado* como se explica en *La Ciencia recreativa*.

En la pág. 336 de *Ciencia Recreativa* encontraréis una amplia descripción sobre cómo conseguir pompas de jabón, y también de gran tamaño. ¡Es muy sencillo!



¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: la energía electrostática tiene mucho que decir...

UN RETO: Supón que introduces una pompa de jabón dentro de otra, ¿qué crees que pasará cuando le aproximes un globo electrizado? Plantea tu hipótesis y demuestra si es correcta o no.

Para este reto os aconsejamos consultar *Ciencia recreativa* (pág. 340), donde se demuestra cómo la electricidad sólo afecta a la pompa exterior, ya que la pompa externa ejerce un efecto similar al de la jaula de Faraday, de manera que impide que las cargas eléctricas del globo actúen sobre la burbuja interna. Extraño, ¿verdad?



Experimento 2. Danza de muñecos.

OBJETIVO

Comprender los efectos de la electrización por frotamiento.

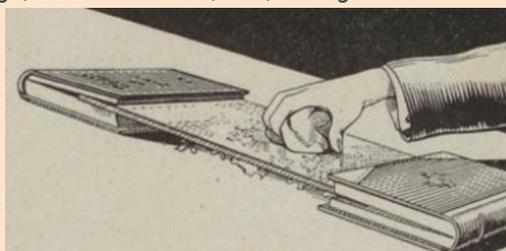
MATERIALES NECESARIOS

- Vidrio (podría utilizarse también metacrilato)
- Figuras de papel

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

Extraído del libro de *Ciencia recreativa* (pág. 357)

"Un vidrio plano se sostendrá mediante un par de libros a unos 3 cm de altura sobre la mesa, en una habitación seca por la acción de un brasero o de una estufa, o por darle de lleno el sol. En el espacio comprendido entre la mesa y el cristal se introducirán unos muñequitos recortados en papel de diversos colores, y de unos 2 cm de altura. Con un pañuelo de seda o un trapo de lana se frotará rápidamente el cristal, y en seguida los muñecos, que estaban echados en la mesa, se levantarán, saltarán hasta tocar el techo de cristal, caerán luego, volverán a subir, etc., entregándose a una desconcertante danza."



Un experimento similar lo podemos encontrar descrito en *La ciencia recreativa* (pág. 235)

¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

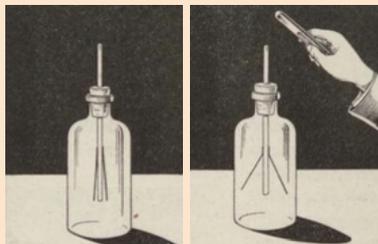
PISTA: de nuevo, la energía electrostática...

UN RETO: ¿Os atrevéis a construir un electroscopio?

Solo necesitaremos un bote de cristal con tapa (mejor de plástico), un alambre grueso, papel de aluminio y un tapón de corcho. Tendremos que hacer un agujero en la tapa del bote para encajar el tapón de corcho. Atravesamos el tapón de corcho con el alambre. Al extremo que queda en el interior le daremos forma de gancho, y al que queda fuera del bote le clavaremos una bola de papel de aluminio. Haremos una tira de papel de aluminio de unos 10cm de largo y 1 cm de ancho, la

doblares por la mitad y la colgaremos del gancho. Colocamos la tapa en su sitio y ya tendremos nuestro electroscopio, listo para indicarnos qué objetos están electrizados y cuáles no.

En ***Ciencia recreativa*** (pág.358) encontraréis un electroscopio muy similar y la explicación de su funcionamiento. Probad diferentes objetos que seguro encontraréis alguno que os sorprenderá.



Experimento 3. ¡A pescar!

OBJETIVO

Entender el efecto del magnetismo a través de diferentes materiales y su alcance

MATERIALES NECESARIOS

- Un imán.
- Papel.
- Hilo.
- Objetos que contengan hierro.
- 2 palitos o 2 reglas de plástico o madera.
- Un recipiente de plástico

PASOS PARA REALIZAR EL EXPERIMENTO

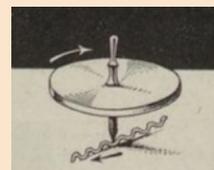
Construye una mini caña de pescar uniendo el imán a un extremo del hilo y atando al hilo a la regla o palito. Envuelve los objetos en papel, que serán los peces a pescar, y colócalos en el recipiente. Se puede experimentar con más o menos capas de papel a ver qué ocurre, y también es interesante que los objetos sean diferentes, e incluso con otros metales. Ahora solo queda pasar el anzuelo a ver ¡cuántos peces somos capaces de pescar!

¿QUÉ HA PASADO?

Sigue los pasos del método científico, formula tu hipótesis y busca una explicación a esta situación.

PISTA: fíjate en las propiedades de la fuerza magnética.

Aprovechando esta capacidad de la fuerza magnética se pueden realizar otros experimentos como el *Teatro de equilibristas* de ***La ciencia recreativa*** (pág. 157) o los del apartado de *Juguetes magnéticos* de ***Ciencia recreativa*** (pág. 353)



UN RETO: ¿Podemos levantar varias monedas en cadena utilizando un solo imán?

La respuesta es sí. Las monedas se convierten en imanes al entrar en contacto con un campo magnético (el imán). Por eso podemos levantar varias monedas como de una cadena se tratase, ya que cada moneda



atrae a la siguiente. Pero este efecto no es permanente. En cuanto soltemos el imán de la primera moneda, el resto se separará. Y tampoco funciona igual con todas las monedas. ¿Por qué será?

Si queréis saber más sobre este efecto y el alcance de los campos magnéticos, consultad el apartado de *Imanación por influencia* en el **Tratado elemental de física**.

¿Creéis que podremos convertir en un imán un objeto que no lo era? ¿Cómo tiene que ser el objeto?

RECURSOS SOBRE ELECTROMAGNETISMO

Para profundizar, aclarar conceptos y realizar problemas o más experimentos sobre electromagnetismo, os recomendamos la siguiente selección de recursos de la BDH.

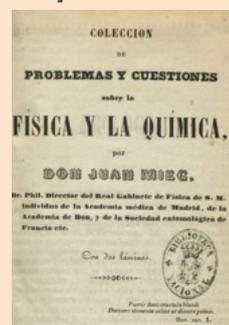
Tratado elemental de física

Capítulo sobre la electricidad. De interés el apartado dedicado a *Primeros fenómenos eléctricos*, donde se explican conceptos fundamentales de la electrostática (pág. 224-227)



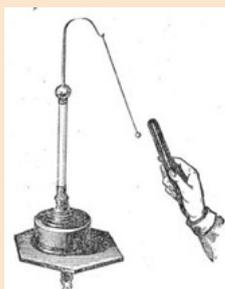
Colección de problemas y cuestiones sobre la física y la química

Problemas de electricidad y magnetismo (pág. 83-90) -[ESO-BACH]



Elementos de física

Breves y sencillas definiciones de conceptos relacionados con magnetismo y electrostática (pág.145-157)



Recreaciones científicas ó la física y la química sin aparatos ni laboratorio y solo por los juegos de la infancia

Experimentos sobre electricidad y magnetismo (pág. 135-143)



Fig. 86.—Atracción de una pipa por un vaso electrificado.

Ciencia recreativa: Enigmas y problemas, observaciones y experimentos, trabajos de habilidad y paciencia

Experimentos sobre magnetismo y electricidad (pág. 349- 371)

La ciencia recreativa :100 experimentos

Experimentos sobre electricidad (pág. 161-165, 235-236)

