2020 Edition



#YoFísicaStories

IFT UAM-CSIC

Instituto de Física Teórica
UAM-CSIC

Una historia es un punto. Muchas un patrón.

#YoFísicaStories

Instituto de Física Teórica
UAM-CSIC

#YoFísicaStories

El reto

El 2027 se acerca y para celebrar el 11 de febrero, Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, lanzamos una nueva edición del reto #YoFísica del IFT.

Este año os presentamos #YoFísicaStories. Queremos unir vuestras historias a las de científicas del mundo de la física y para ello os retamos a grabar en vídeo un experimento relacionado con su trabajo.

Todas vuestras historias aparecerán en un vídeo recopilatorio que se publicará en el canal de Youtube del IFT el 11 de febrero de 2027. Los vídeos individuales aparecerán además en el cana IFT 11 Febrero y en esta galería de nuestra página Web.

¿Cómo podéis participar?

- Elegid a vuestra física favorita de la lista que os proponemos en este documento, o cualquier otra que os haya llamado la atención planteando un experimento que tenga que ver con su trabajo.
- Investigad sobre su historia, trayectoria y aportaciones científicas.
- Grabad un **vídeo preferentemente de 60 segundos** (máximo 3 minutos) **en formato vertical** haciendo el experimento.
- Enviad vuestro vídeo a **yofisica.ift@gmail.com** antes del 22 de enero de 2027.

Instituto de Física Teórica UAM-CSIC

#YoFísicaStories

Uso de imágenes en los vídeos

Debemos respetar algunas normas relativas a la aparición de personas en los vídeos:

- Las personas **menores de 14 años** necesitarán un **consentimiento firmado** por sus madres, padres o tutores. El documento puede descargarse aquí.
- Las personas **mayores de 14 años** pueden firmar por sí mismas este otro permiso.

Necesitamos recibir la documentación correspondiente antes de publicar los vídeos en nuestra Web o en nuestro canal de Youtube.

Instituto de Física Teórica
UAM-CSIC

#YoFísicaStories

Graba tu story

Escoge a tu física favorita y cuenta su historia llevando a cabo el experimento que más te guste.

Prepara un vídeo de un minuto orientado verticalmente.

Envía el vídeo

Envía tu vídeo a la cuenta de correo:

yofisica.ift@gmail.com

¡¡ Tienes de plazo hasta el 22 de enero de 2027!!

Vídeo especial

Con todos las historias que recibamos grabaremos una especial para el 11F.

La publicaremos en nuestro canal de **Youtube**.

Instituto de Física Teórica
UAM-CSIC

Galería de científicas y experimentos

Te presentamos a continuación las historias de varias científicas relacionadas con el mundo de la física y te proponemos una serie de experimentos que tienen que ver con su trabajo de investigación.

Hay experimentos para todas las edades, empezando por l@s más peques de la casa. Para ayudarte a elegir el tuyo, los hemos clasificado por colores dependiendo de su dificultad y del material que requieren:

- **verde** los más sencillos
- **amarillo** para experimentos que se pueden hacer con objetos cotidianos
- **naranja** para los que necesitan material de laboratorio o la supervisión de un adulto

Elige el que más te guste y prepárate para escribir tu historia. Esperamos recibirla en yofisica.ift@gmail.com antes del 22 de enero de 2027.

Galería de científicas y experimentos

Mildred Dresselhaus (1930-2017)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Mildred Dresselhaus?

Mildred Dresselhaus fue una física y nanotecnóloga estadounidense, pionera en el estudio de los nanomateriales. Dresselhaus nació en una familia de inmigrantes de origen extremadamente humilde, que atravesó tiempos muy duros durante la Gran Depresión. Sin embargo eso no la desanimó de perseguir una carrera en ciencia. Dresselhaus obtuvo numerosos premios a lo largo de su vida, incluyendo la Medalla Presidencial de la Libertad, la Medalla Nacional de Ciencia e Ingeniería, el Premio Enrico Fermi y el Premio Vannevar Bush. Asimismo, Dresselhaus destacó por su defensa de la integración de las mujeres en la ciencia.

"He adorado mi trabajo en el MIT todos estos años, no habría podido tener un trabajo más interesante […]: cada día, cada año, es siempre diferente" - Mildred Dresselhaus

La reina del carbono

Dresselhaus se distinguió en especial por su trabajo sobre el grafito, los compuestos de intercalación del grafito, los fullerenos, y los nanotubos de carbono. Sus más de 1700 trabajos en la materia y la coautoría de ocho libros le han merecido el apodo de *reina del Carbono*. Varias teorías físicas reciben su nombre de Dresselhaus, incluyendo el modelo Hicks-Dresselhaus y el modelo SFDD, que han ayudado a entender la estructura de banda de este material. Algunos de sus trabajos más conocidos se centraron en descubrir las propiedades eléctricas de nanotubos de carbono y las propiedades termoeléctricas de los nanocables.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖

Entrevista corta 📽 (en inglés)

Entrevista sobre su vida 📽 (en inglés)

Artículo en la web de APS 📖 (en inglés)

Artículo en Nature 📖 (en inglés)

Física:

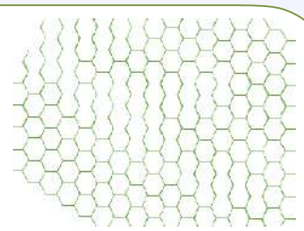
Wikipedia Grafito 📖

Wikipedia Fullereno 📖

Mujeres con ciencia 📖

Diamante, grafito y grafeno … ¿Son familia? 📽

Experimento: Crea diferentes patrones de Moiré



¿Sabías que el grafito de un lapicero esta formado por capas de grafeno superpuestas una sobre la otra? Cada vez que escribes con un lápiz en un papel estas deslaminando el lápiz, y depositando miles de esas capas de grafeno.

El grafeno es un material muy especial, con propiedades únicas. Los físicos de la materia condensada no dejan de descubrir nuevas propiedades y estados de la materia asociados a cómo los electrones se comportan en este material. Uno de los experimentos mas interesantes de los últimos 4 años ha sido el descubrimiento de **nuevas propiedades cuánticas** de los electrones en grafeno, cuando dos láminas de grafeno se superponen y forman patrones de Moire. En este experimento vamos a demostrar la creación de distintos **patrones de Moiré** por rotación y por traslación de dos retículas idénticas superimpuestas.

Necesitarás: Papel transparente o de calco, escuadra y cartabón, y dos rotuladores de colores distintos. También te hará falta una chincheta.

Procedimiento:

1.- En un folio de papel haz un diseño de una retícula hexagonal como las retículas de un panal de abejas (también puedes usar powerpoint). Básicamente lo que tienes que hacer es tener un patrón de un hexágono regular, y repetir este patrón por toda la superficie del folio sin dejar ningún espacio vacío. El resultado tiene que ser como el de la figura de arriba. Cuanto menor sea el hexágono inicial, más hexágonos podrás poner en el papel. Usa uno de los dos colores para este patrón.

2.- Repite el mismo ejercicio, pero ahora en una papel transparente, de calco o semitransparente. Si no tienes un papel así también lo puedes hacer en un papel idéntico y después usar una luz detrás de los dos, que ayude a ver los dos patrones superpuestos. En este segundo patrón usa otro color de rotulador.

3.- Los dos papeles ahora deberían ser idénticos, salvo por el color.

4.- Superpón los dos patrones uno encima de otro. Si dejas uno fijo y trasladas el otro veras que aparecen distintos patrones de Moiré. Pero los más interesantes se obtienen rotando un patrón respecto al otro. Usa una chincheta para asegurar que los dos patrones no se desplazan. Luego empieza a rotar un patrón sobre el otro. ¿Qué ocurre? ¿Ves una nueva **periodicidad**? ¿Cómo depende esta periodicidad con el ángulo de rotación?

Si pudieses dibujar un patrón muy grande (o hexágonos muy pequeños en el mismo papel) podrías conseguir el mismo patrón que en los experimentos que observan **superconductividad** en la bicapa de grafeno. El ángulo de rotación es muy pequeño: se llama **ángulo mágico** y es de 1 grado más o menos.

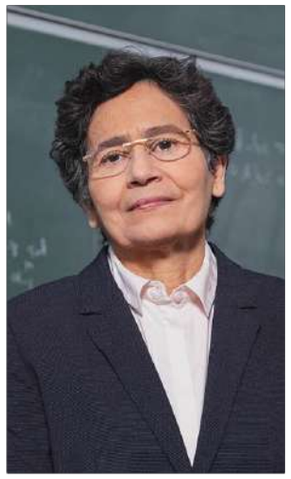
Más información

Patrones de Moiré - Percepción 📽

Galería de científicas y experimentos

Anamaría Font (1959-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Anamaría Font?

Anamaría Font es una física venezolana, profesora de física teórica en en la Universidad Central de Venezuela. En 1998 recibió el premio de física de alta energía del ICTP junto a Fernando Quevedo por sus contribuciones a la **teoría de supercuerdas** y en 2023 el premio L'Oréal-UNESCO a Mujeres en Ciencia por haber ayudado a "comprender mejor la estructura de la materia y a explicar la **gravedad cuántica**, los primeros instantes tras el Big Bang y la relación entre el espacio y el tiempo". Es miembro de la Organización para las Mujeres en Ciencia para el Mundo en Desarrollo (OWSD).

"La ciencia y la educación son los pilares fundamentales del desarrollo sostenible, y me siento orgullosa de haber dedicado mi carrera a ambas causas" — Anamaría Font

La teoría de cuerdas

La teoría de cuerdas es una propuesta para describir los componentes más pequeños del universo. En lugar de imaginar las **partículas elementales** como puntos, plantea que **serían diminutas cuerdas**, abiertas o cerradas, que pueden vibrar de distintas maneras.

Igual que una cuerda de guitarra produce notas diferentes según cómo vibra, **cada modo de vibración de la cuerda correspondería a una partícula elemental distinta**. En una cuerda cerrada, uno de esos modos sería el **gravitón**: una partícula hipotética que actuaría como mediadora de la fuerza de la gravedad. La teoría podría ayudar a combinar la gravedad con la física cuántica, pero todavía no se ha confirmado experimentalmente.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

- Wikipedia 📖
- Anamaría Font premiada en París 📖
- Discover Prof. Anamaría Font 📽️
- Anamaría Font 📖

Física:

- L'Oréal-UNESCO for Women in Science Awards 📖 📽️
- Teoría de cuerdas en la frontera del conocimiento 📽️
- La teoría de cuerdas en 7 minutos 📽️
- Entrevista a Anamaría Font 📽️

Experimento: 🎶 Cuerdas que vibran, fuerzas que emergen: explorando el gravitón

En la física cuántica, las fuerzas no actúan "a distancia" de forma misteriosa: se describen como intercambios de partículas. Por ejemplo, la fuerza electromagnética entre dos electrones se entiende como el intercambio de fotones, las partículas de la luz. ¿Y la gravedad? En la teoría de cuerdas, la gravedad emergería de forma parecida: dos cuerpos con masa se atraerían intercambiando una partícula hipotética llamada gravitón. Lo fascinante es que, en la teoría de cuerdas, el gravitón no sería una partícula puntual, sino uno de los modos de vibración de una cuerda cerrada. Este experimento os propone explorar esas ideas con vuestras propias manos, a través de una analogía.

Materiales: una cuerda elástica o cordón fino (1–2 m), cinta adhesiva y una pelota blanda de papel.

Procedimiento

- **Preparad el anillo.** Atad los extremos de la cuerda para formar un círculo. En grupos de 3 o 4, sujetadlo por varios puntos repartidos entre el grupo y mantenedlo ligeramente tenso, sin enrollarlo en las manos.

🔎 ¿Podéis mantener el anillo tenso de forma uniforme entre todo el grupo? ¿Qué pasa si una persona lo sujeta con más fuerza que el resto?

2. Explorad sus vibraciones. Una persona desplaza suavemente un tramo de la cuerda hacia un lado y lo suelta. Observad cómo la perturbación se propaga por todo el anillo. Probad a moverlo de forma rítmica y buscad patrones que se repitan: son distintos modos de vibración.

🔎 ¿Cuántos modos distintos conseguís encontrar? ¿En qué se diferencian unos de otros? ¿Qué ocurre si movéis la cuerda más deprisa o más despacio?

3. Representad el gravitón. Dos personas del grupo hacen de cuerpos con masa y se pasan suavemente la pelota de papel, etiquetada «gravitón». El intercambio simboliza una interacción gravitatoria.

🔎 ¿Cómo cambia la sensación del "intercambio" si os colocáis más cerca o más lejos? ¿Qué creéis que representa en la analogía la distancia que os separa?

Para el vídeo: *grabad un primer plano de las vibraciones del anillo, mostrando con claridad al menos dos modos distintos, y un plano general del intercambio del gravitón. Cerrad diciendo: «En la teoría de cuerdas, uno de los modos de vibración de una cuerda cerrada sería el gravitón, la partícula que mediaría la fuerza de la gravedad».*

⚠️ **Importante:** la cuerda y la pelota son solo una analogía para ilustrar ideas abstractas; el experimento no crea ni detecta gravitones reales y no demuestra la teoría. La teoría de cuerdas es una propuesta teórica activa que todavía no ha sido confirmada experimentalmente.

Más información

- La teoría de cuerdas en 7 minutos 📽️

Galería de científicas y experimentos

Mary K. Gaillard (1939-2025)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Mary K. Gaillard?

Mary Katharine Gaillard fue una física teórica que en los años 60 y 70 contribuyó con sus trabajos a calcular las masas de los quarks "charm" (encanto) y "bottom" (fondo), antes de que fueran descubiertos. En 1981, se convirtió en **la primera mujer** en la Facultad de Física de la **Universidad de California en Berkeley**, y también fue la primera mujer que obtuvo el **premio Sakurai** de física teórica de la Sociedad Americana de Física (en 1993).

"Si de verdad quieres estudiar física no prestes atención a la gente que te molesta y te dice que no eres capaz de hacerlo." — Mary K Gaillard

Los quarks y la Cromodinámica Cuántica

El modelo estándar es para la física de partículas como la tabla periódica de los elementos para la química. En él están todas las partículas básicas de las que está formada la materia. De hecho, si abriéramos un protón veríamos que no es una partícula fundamental sino que **está formado por tres partículas más elementales**, llamadas **"quarks"**. En el modelo estándar hay **seis quarks distintos**, organizados en tres familias (*up, down); (charm, strange)* y *(top, bottom)*, que son copias entre si, pero con masas diferentes. La teoría que describe la interacción nuclear fuerte, que es lo que mantiene los quarks confinados en el protón, se llama **Cromodinámica Cuántica**. Mary K. Gaillard predijo la masa del quark ***charm*** y el quark ***bottom***, además de predecir los eventos de tres *jets (cúmulos de quarks)* que se usaron para la verificación experimental de la existencia de los ***gluones***, los mediadores de la interacción fuerte.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Naukas 📖 📽️
Entrevista en UC Berkeley (en inglés) 📖 📽️
One woman's journey in physics (en inglés) 📽️
Libro en Amazon (en inglés) 📖

Física:

¿Qué son los quarks? 📽️
El color de la fuerza: quarks y gluones 📽️
¿Qué son los piones? 📽️

Experimento: ¡El rompecabezas de los quarks!

Los **quarks** son partículas elementales con una propiedad muy extraña, nunca los observamos aislados en la naturaleza, sólo los vemos en grupos, formando partículas compuestas como el protón o el neutrón.

Existen 6 tipos diferentes de quarks: up, down, charm, strange, top y bottom. Cada quark puede aparecer con tres '**colores**' diferentes. No son realmente colores sino una propiedad (una carga) característica, en física la llamamos color por similitud con las propiedades que resultan al combinar los tres colores primarios: rojo, verde y azul. Cada quark tiene además una carga eléctrica y una anti-partícula asociada, un **anti-quark**, con igual masa pero cargas opuestas. Protones y neutrones son partículas de las que denominamos **bariones**, formadas por tres quarks. Existe otro tipo de partículas formadas por un quark y un anti-quark que se llaman **mesones**.

En este experimento, que hemos tomado de las actividades propuestas por el CERN, te proponemos que descubras las reglas de combinación de los quarks.

Necesitarás: una cartulina, tijeras **y** descargar **este pdf** con las piezas del puzzle. Las piezas de rayas representan los anti-quarks. Cada pieza contiene de arriba a abajo: el nombre del quark, su carga eléctrica y su color.

Procedimiento:

- Pega cada hoja sobre una cartulina y recorta las distintas piezas.
- Un protón es un barión compuesto por dos quarks up (u) y un quark down (d). Haz todas las posibles combinaciones de piezas que dan lugar a un protón. ¿Cuántas hay? La carga eléctrica del protón es la suma de la carga de los quarks que lo componen. ¿Cuál es la carga del protón?
- Un neutrón está compuesto por dos quarks down (d) y un quark up (u). Haz todas las posibles combinaciones de piezas que dan lugar a un neutrón. ¿Cuántas hay? ¿Cuál es la carga eléctrica del neutrón? Si la encuentras descubrirás el origen de su nombre.
- El pion es un meson compuesto de quarks u, d, $\bar{u}$ y $\bar{d}$. ¿Cuántos tipos de piones puedes construir? ¿Cuáles son sus cargas eléctricas?
- Teniendo en cuenta que rojo + verde + azul = blanco y que color + anti-color = blanco, ¿cuál es el color de protones, neutrones y piones?
- ¿Sabrías construir un anti-protón? ¿Cuál es su carga eléctrica?

Más información

Quark Puzzle - CERN 📖

Galería de científicas y experimentos

Emmy Noether (1882-1935)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Emmy Noether?

Amalie Emmy Noether fue una matemática alemana especialista en la teoría de invariantes y conocida por sus contribuciones de fundamental importancia en los campos de la **física teórica y el álgebra abstracta**. Fue considerada la mujer más importante en la historia de la matemática por David Hilbert, Albert Einstein y otros personajes notables. A pesar de ello, se le negó la posibilidad de un puesto digno en la universidad por el hecho de ser mujer.

"Mis métodos son, de hecho, métodos de trabajo y de pensar; por eso se han deslizado en todas partes anónimamente." — **Emmy Noether**

El teorema más bonito de las matemáticas

La matemática Emmy Noether revolucionó el campo del **algebra abstracta y de la teoría de anillos**, pero también contribuyó en la física teórica con el teorema que lleva su nombre y que formuló en 1915. El **Teorema de Noether** es un resultado central en la física teórica y sin duda uno de los teoremas más bonitos de la física-matemática. Este teorema nos dice que cualquier **simetría** continua, que posea en particular un sistema físico, tiene su **ley de conservación** asociada. Por ejemplo, ¡la ley de conservación de la energía es consecuencia de que las leyes de la Física no cambian con el tiempo!

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Mujeres con ciencia 📖
Entrevista Youtuber "Derivando" 📖
La mujer que cambió la física para siempre 📽️

Física:

Es simétrica la naturaleza? 📽️
¿Qué son las simetrías gauge? 📽️
Emmy Noether y su impacto en la física teórica 📖
(apuntes un poco más avanzados)

Experimento: ¡Explora una ley de conservación!

El **momento angular** cuantifica el movimiento de rotación de un objeto. Viene dado por el producto de su velocidad de rotación por el momento de inercia, que mide cuanta masa tiene un objeto alejado del eje de rotación. La **conservación** del momento angular es consecuencia de la **invariancia de las leyes de la Física bajo rotaciones.** Proponemos dos experimentos que muestran las consecuencias de la conservación del momento angular.

1) Seguro que habéis visto cómo cuando una patinadora sobre hielo gira sobre sí misma y extiende sus brazos, su velocidad de rotación disminuye, mientras que cuando los pliega sobre el cuerpo ésta aumenta. Al variar la extensión de los brazos la patinadora cambia su momento de inercia y ésto se compensa con un cambio correspondiente de la velocidad de rotación, de manera que el momento angular se conserva. Podéis realizar este experimento vosotros mismos o inventar alguna versión del mismo.

2) Otro experimento que muestra el mismo principio se puede realizar con una silla giratoria y una rueda de bicicleta. Con los pies apoyados sobre el suelo, hacemos girar la rueda de bicicleta con su eje vertical. Subimos nuestros pies sobre los pies de la silla giratoria, de manera que el suelo ya no pueda compensar un cambio en el momento angular, y por tanto éste se deba conservar en el sistema silla-rueda. Si invertimos el eje de rotación de la bicicleta, veremos cómo la silla se pone a girar en la misma dirección en la que giraba inicialmente la rueda.

Más información

Video explicativo del primer experimento 📽️
Video explicativo del segundo experimento : segunda parte de este vídeo 📽️

Galería de científicas y experimentos

Xenia de la Ossa (1958-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Xenia de la Ossa?

Xenia de la Ossa es una física costarricense, profesora de física teórica en en el Instituto de Matemáticas de la Universidad de Oxford y académica en la Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica. Investiga las **estructuras matemáticas** que aparecen en la **teoría de cuerdas,** un modelo de la física de partículas que propone que los componentes más pequeños del universo no son partículas puntuales como el electrón sino cuerdas.

"Evita el aislamiento: crea una red de compañeros con los que puedas compartir ideas. ¡Sé proactivo!." — Xenia de la Ossa

Las estructuras matemáticas de la física teórica

La investigación de Xenia de la Ossa contempla la posibilidad de que existan **nuevas dimensiones del espacio**, **enrolladas** en distancias tan pequeñas que no podamos percibirlas en nuestros experimentos actuales, pero que **determinen las propiedades de las partículas elementales** tales como su masa, su carga eléctrica o el número de neutrinos ligeros que existen. Estas dimensiones adicionales deben poseer una geometría particular conocida como "**espacios de Calabi-Yau**". Los espacios de Calabi-Yau atesoran numerosos **misterios matemáticos**, algunos de los cuales han sido desvelados por Xenia de la Ossa, como la llamada **simetría especular** que relaciona de manera exacta espacios aparentemente muy diferentes entre sí.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖 (en inglés)

Web de la ANC 📖

Física:

Las estructuras matemáticas en física teórica (coloquio avanzado por Xenia de la Ossa) 📽

Teoría de cuerdas en la frontera del conocimiento 📽

La teoría de cuerdas en 7 minutos 📽

Experimento: El origami y las figuras geométricas

Los origamis son muy útiles para aprender geometría y matemáticas. No podemos hacer origamis en más de tres dimensiones, como necesitaríamos para un Calabi-Yau, pero vamos a utilizarlos para jugar y aprender de geometría. En este experimento construiremos un cubo de origami utilizando el famoso Módulo Sonobè.

Necesitareis **6 hojas de papel cuadradas**, si son de distintos colores mucho mejor (¿sabes hacer un cuadrado a partir de una hoja de papel normal?)

Sigue estos **pasos con cada uno de los 6 cuadrados de papel** (será más fácil si sigues este vídeo):

1. Dobla el papel por la mitad formando un rectángulo y luego dobla cada parte por la mitad. Desdóblalo para dejar tres líneas centrales.
2. Dobla una de las esquinas hacia la línea más próxima formando un triángulo y vuelve a doblarla haciendo un triángulo más agudo. Haz lo mismo con la esquina opuesta (al otro lado de la diagonal del cuadrado).
3. Cierra las dos partes como si fueran puertas. Vuelves a tener un rectángulo, ahora dobla la esquina superior y la inferior hacia el centro introduciéndolas en las solapas del paso 2.
4. Da la vuelta a la pieza. Dobla las dos puntas triangulares hacia el centro para formar un cuadrado perfecto.
5. Deshaz un poco el último paso para que las puntas queden levantadas como dos pestañas triangulares.

Cada módulo tiene **dos pestañas** (triángulos que sobresalen) y **dos bolsillos** (las ranuras en el centro del cuadrado). A continuación:

1. Toma el Módulo 1 y ponlo sobre la mesa.
2. Introduce la pestaña del Módulo 2 dentro de uno de los bolsillos del Módulo 1.
3. Ve añadiendo los módulos restantes (3,4, 5 y 6) conectando siempre las pestañas de una pieza en los bolsillos de la pieza vecina.

Presiona un poco las aristas para que todo quede bien cerrado y ¡ya tienes tu cubo!

Más información

SONOBE CUBE - un cubo de papel 📽

Papiroflexia 📖 📽

Galería de científicas y experimentos

Sara Seager (1971-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Sara Seager?

Sara Seager es una astrofísica canadiense, profesora de física, ciencia planetaria en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) en Estados Unidos. Está especializada en la búsqueda de planetas fuera del sistema solar, le interesan especialmente aquellos que podrían albergar vida. Recibió la **Magellanic Premium Medal** en 2021 "por su revolucionaria investigación sobre los **exoplanetas** y su liderazgo en la búsqueda de vida más allá de la Tierra". El **asteroide 9729** se llama Seager en su honor.

"Encuentra algo que te guste hacer y que además se te dé muy bien. Esta es la receta para el éxito y la satisfacción. ." **— Sara Seager**

Buscando planetas fuera del sistema solar

Los planetas que orbitan estrellas diferentes al Sol se conocen como **exoplanetas**. En los últimos años los astrónomos han descubierto de manera indirecta gran número de ellos, pero tomar una fotografía de uno ha resultado ser una tarea tremendamente difícil. Distinguir un planeta que orbita una estrella miles de millones de veces más brillante que él es como "**encontrar una aguja en un pajar cósmico**". Para lograrlo se están desarrollando técnicas que permitan bloquear la luz de las estrellas y preservar la luz emitida por el planeta. Uno de estos proyectos es **Starshade**, liderado por Seager.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

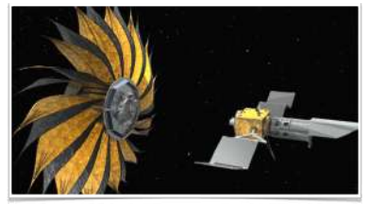
Wikipedia 📖
La Vanguardia 📖
Sinc 📖 📽

Física:

¿Es único el sistema solar? (por Eva Villaver) 📽
TED Sara Seager (en inglés con subtítulos en español) 📽
¿Qué es un exoplaneta? - NASA 📖
Exoplanetas - Quantum Fracture 📽
3 maneras de descubrir un exoplaneta Quantum Fracture 📽

Experimento: ¡Explorando planetas extrasolares!

Starshade es un proyecto de la NASA que consiste en un escudo con forma de pétalos de flor con el que bloquear la luz procedente de las estrellas para ver directamente los exoplanetas que orbitan a su alrededor. Puedes ver en este vídeo cómo funcionaría.



Te proponemos construir un **prototipo** de Starshade utilizando este origami diseñado por la NASA. Puedes descargar las instrucciones para montarlo aquí.

Necesitarás también un **telescopio espacial** al que acoplar tu Starshade. Puedes usar un tubo o cilindro vacío o construir uno de los modelos de esta página Web de la NASA.

Te proponemos también un **experimento mental** para que veas por qué el Starshade puede funcionar. Para **tapar la luz de la luna** basta con extender el brazo y usar la yema del dedo pulgar, sabiendo que la distancia de la tierra a la luna son 384.400 km, esto permite estimar su tamaño. El Starshade mide 30 metros de diámetro y se sitúa a 50.000 km de distancia del telescopio, ¿nos permitirá esto ver planetas que orbitan a una distancia de 150 millones de km (la distancia de la tierra al sol) de la estrella Altair? Este dibujo puede ayudarte a hacer el cálculo.

¡Ya estás preparado para explorar los exoplanetas! Graba un vídeo con tus prototipos o simula un viaje espacial con tu telescopio y prueba a bloquear la luz de una linterna de manera que te permita ver unas canicas que hayas situado a su alrededor (!más realista si lo haces a oscuras!).

Te dejamos este vídeo para que explores exoplanetas con Paxi, la mascota de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Más información

¿Qué es un exoplaneta? - NASA 📖
¿Qué es el tránsito? - NASA 📖
Exoplanets: Weird, Wondrous Worlds (en inglés) 📽
Planet hunters (en inglés) 📽
Activa la traducción automática para los vídeos en inglés.

Galería de científicas y experimentos

Begoña Vila (1963-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Begoña Vila?

Begoña Vila es una astrofísica española. Estudió física en la Universidad de Santiago de Compostela y en el Instituto de Astrofísica de Canarias y se doctoró en astrofísica en la U. de Manchester. Dese 2013 es **ingeniera jefa de sistemas del telescopio espacial James Webb**, la persona de referencia a la hora de decidir las pruebas del sensor, sus operaciones en órbita, componentes del 'software', etc. En 2016 fue **condecorada por la NASA** con la medalla *Exceptional Public Achievement* por "sus años de liderazgo y logros excepcionales".

"Al principio encontramos cosas que no funcionaban, suponían una presión, pero cuando descubríamos por qué y lo solucionábamos llegaban los momentos de euforia" — **Begoña Vila**

Fotografiando el Universo - el telescopio James Webb

El **James Webb** es el telescopio más poderoso que se ha puesto en órbita, con **un espejo tan grande que tuvo que ser plegado como un origami** para introducirlo en el cohete de lanzamiento. Webb es tan potente que puede ver una moneda de un euro a 50 km de distancia. El lanzamiento del Webb tuvo lugar el 25 de diciembre de 2021 y las primeras **imágenes del Universo profundo** tomadas por Webb se presentaron el 12 de julio de 2022. Este telescopio será un gran paso adelante en nuestra búsqueda para comprender el universo y nuestros orígenes. Examinará cada fase de la historia del Universo: desde los brillantes resplandores después del **Big Bang** hasta la **formación de galaxias**, **estrellas y planetas** y la evolución de nuestro propio **sistema solar.**

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖
Unidade M+C 📖 📽
Begoña Vila - NASAeClips 📽

Física:

15 años con el James Webb - SINC 📖
Ciencia y Futuro, rtve 📖 📽
Primeras imágenes NASA 📽
El lanzamiento del telescopio 📽
Secuencia de lanzamiento y despliegue (en inglés) 📽

Experimento: ¡Fotografiando el Universo!



Construye un prototipo del **telescopio James Webb**.

Puedes elegir varias posibilidades:

- Hacer un dibujo y recortarlo
- Descargar este origami del espejo del Webb
- Descargar este modelo en papel de la NASA o este otro modelo más complicado (instrucciones)
- Hacer tu propio recortable

Los modelos en papel es mejor hacerlos en cartulina o papel grueso

El telescopio se lanzó al espacio plegado dentro de un cohete, observa aquí las imágenes del lanzamiento y aquí una simulación de cómo se desplegó una vez en órbita.

Las imágenes tomadas por el Webb son espectaculares, navega con él hasta la Nébula Tarantula, los Pilares de la Creación o la estrella más lejana: Earendel.

Muéstranos en un vídeo tu creación, simula el lanzamiento del James Webb, navega hasta el punto de Lagrange L2, despliega el telescopio y haz las primeras fotos del Universo profundo.

Más información

Más modelos del telescopio James Webb (en inglés) 📖
James Webb - National Geographic 📖 📽
Cosas muy sencillas que nadie te ha explicado sobre el telescopio James Webb 📽
Nuevos ojos sobre el Universo 📖

Galería de científicas y experimentos

Elena Aprile (1954-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Elena Aprile?

Elena Aprile es una física italiana, profesora en la Universidad de Columbia en Estados Unidos. Es la fundadora y portavoz de **XENON**, un experimento dedicado a probar la existencia de **materia oscura** en un túnel situado a 1.400 metros bajo la roca del Gran Sasso en los Apeninos italianos. Su equipo incluye a más de 170 científicos y estudiantes que representan a 24 nacionalidades y 22 instituciones. El **asteroide 268686 Elenaaprile** fue nombrado en su honor.

"No hay que olvidar que los humanos sólo sabemos de qué está hecho el 5% de todo el universo. Supongo que hay algunas personas que piensan: '¿y qué?'. Pero otros necesitamos saber más, ya que esto también define nuestras certezas." — **Elena Aprile**

Buscando la materia oscura

El **85% del contenido de materia del Universo** es un misterio, constituye lo que conocemos como **materia oscura**. Esta forma de materia, que siente la gravedad pero no la luz, podría estar constituida por partículas desconocidas y el experimento **XENON**, que lidera Elena Aprile, está diseñado para detectarlas. Situado en una cueva a 1400 metros de profundidad, XENON1T contiene **3,5 toneladas de xenón líquido**, una sustancia que desprende luz cuando se perturban sus átomos. La materia oscura casi nunca interactúa con la materia ordinaria y este experimento busca detectar alguna de esas escasas ocasiones en las que sucede.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

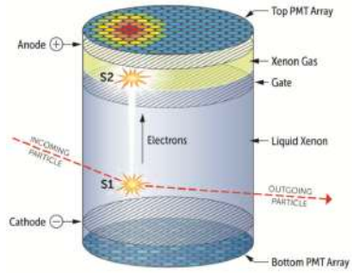
Biografía:

Wikipedia 📖
Mujeres con ciencia 📖
Entrevista con Elena Aprile 📖

Física:

Elena Aprile: In the Deep, a Drive to Find Dark Matter 📽
(en inglés)
La cazadora de materia oscura 📖
Materia oscura en las galaxias 📽
Dónde y cómo buscar la Materia Oscura 📽

Experimento: ¡Detectando materia oscura!



Los experimentos de materia oscura consisten en un **material detector** (por ejemplo, átomos de Xenon, Xe) de gran pureza y baja radiactividad. Este material se sitúa bajo tierra y con un blindaje externo para protegerlo de los rayos cósmicos y la radiación exterior. Además, se rodea de diferentes sensores (por ejemplo, sensibles a la luz e ionización) para poder observar cuándo una partícula (¿quizás la materia oscura?) colisiona con el material detector.

En este experimento vamos a diseñar un experimento **análogo** a los detectores de materia oscura. Para ello:

- Simularemos el tanque de Xe con 100-200 pelotas de ping-pong en un recipiente cilíndrico.
- Para la materia oscura utilizaremos una bola más pesada (por ejemplo de billar) - daos cuenta de todos modos de que ¡aún desconocemos la masa de la materia oscura!
- Para simular las colisiones de la materia oscura, la dejaremos caer en el "tanque de Xe". Esto hará que los átomos de Xe choquen entre sí y transmitan la información de esa colisión a lo largo del detector. Esto es análogo a la emisión de luz que tendría lugar en los átomos de Xe (reales) cuando una partícula de materia oscura les alcanzara.

¿Cómo detectaremos la señal? Para ello podemos utilizar un micrófono en el interior del recipiente de Xe, pero también podéis explorar otras posibilidades. Intentad pensar en las siguientes preguntas:

¿Cómo puedo averiguar la masa de la materia oscura a través de la señal que produce? ¿Cómo de frecuentes serían las interacciones de la materia oscura? ¿Qué otros procesos pueden dar lugar a señales similares?

Más información

Que es la materia oscura 📽

Galería de científicas y experimentos

Katharine Blodgett (1898-1979)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Katharine Blodgett?

Katharine Burr Blodgett fue una física y química estadounidense. En 1926 se convirtió en **la primera mujer doctorada en Física por la Universidad de Cambridge** y fue la primera científica contratada por el laboratorio de investigación de General Electric, donde trabajó con Irving Langmuir . Allí desarrolló una técnica para depositar sobre vidrio **capas de una sola molécula de grosor**. Con ella inventó en 1938 el **vidrio antirreflectante**, que hoy llevan gafas, cámaras y pantallas. También ideó un método para medir el espesor de cualquier sustancia transparente o semi-transparente con una precisión inferior a una micra.

"En la investigación te equivocas de pista una y otra vez." **— Katharine Burr Blodgett**

Colores que nacen del grosor

Los colores de una pompa de jabón no vienen de ningún pigmento: son colores de **interferencia**. La luz se refleja en las dos caras de una película de jabón que mide **menos de una milésima de milímetro**, y las dos ondas reflejadas se refuerzan o se cancelan según el **grosor de la película** y el color de la luz. Como el agua escurre hacia abajo, la parte de arriba adelgaza, las franjas de color se desplazan y, justo antes de estallar, la zona más fina se vuelve **negra**: es tan delgada que se cancelan todos los colores. Blodgett usó este fenómeno al revés: una capa del grosor justo **elimina el reflejo** del vidrio.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:
- Wikipedia 📖
- Mujeres con ciencia 📖
- Más allá del agua de fregar 📖
- Katharine Blodgett - Engineering Pioneer 📽️
- Katharine Burr Blodgett | She Inspires 📽️
- Podcast sobre Blodgett (inglés) 🎧

Física:
- ¿Por qué vemos colores en las pompas? - OSAL 📽️
- La ciencia de las burbujas para niños 📖
- Interferencia en películas delgadas 📖
- Recubrimiento antirreflectante 📖
- Interferencia en capas finas (inglés) 📽️

Experimento: ¡Pinta con luz en una pompa de jabón!

En este experimento verás cómo cambian los colores de una película de jabón a medida que adelgaza, y aprenderás a leer su grosor por su color, como hacía Katharine Blodgett.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Lavavajillas líquido, agua (mejor destilada) y glicerina o azúcar.
- Un recipiente plano, como una bandeja o un plato hondo.
- Un aro de alambre y una pajita.
- Una cartulina negra para usar de fondo.
- Una lámpara de luz blanca o una ventana con luz difusa.
- Un móvil con trípode; si tiene cámara lenta o «time-lapse», mejor.

Procedimiento:

Prepara la mezcla con un vaso de agua, dos cucharadas de lavavajillas y una de glicerina (o de azúcar). Remueve despacio para no hacer espuma y, si puedes, déjala reposar unas horas. Después:

- Coloca la cartulina negra detrás e ilumina de lado: la película debe reflejar la luz de la lámpara hacia el móvil.
- Moja el aro en la mezcla y sujétalo en vertical delante de la cartulina, con una pinza o plastilina. Verás franjas horizontales de colores.
- Graba cómo bajan las franjas mientras la película escurre y cómo aparece una zona **negra** arriba justo antes de que estalle.
- Moja la bandeja, sopla con la pajita una media pompa sobre ella y grábala desde arriba; sopla suavemente para mover los remolinos de color.
- Compara los colores con la secuencia de interferencia (negro, blanco, amarillo, rojo, morado, azul, verde…): cada color corresponde a un grosor, y los primeros son los más finos.

Con luz blanca y difusa los colores se ven más vivos. Ten cuidado con el jabón en los ojos y seca el suelo si se moja.

Más información

- Colores de una película de jabón en movimiento (Royal Institution, película histórica) 📽️ 📖
- Vídeos: colores en películas de jabón 📽️

Galería de científicas y experimentos

Émilie du Châtelet (1706-1749)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Émilie du Châtelet?

Émilie du Châtelet fue una filósofa natural, física y matemática francesa de la Ilustración. Escribió las **Instituciones de física** (1740), donde explicaba las nuevas ideas sobre la energía, y su gran obra fue la **traducción al francés, con comentarios, de los Principia de Newton**, que se publicó tras su muerte y sigue siendo la traducción francesa de referencia. En un famoso debate entre los sabios de Europa, defendió que **la «fuerza viva» de un cuerpo depende del cuadrado de su velocidad**: lo que hoy llamamos energía cinética. Un cráter del planeta Venus lleve el nombre de Châtelet en su honor.

"Si yo fuera rey, haría participar a las mujeres en todos los derechos de la humanidad, y sobre todo en los del espíritu." — Émilie du Châtelet

¿v o v²? La energía del movimiento

En el siglo XVIII se discutía cómo medir la «fuerza» de un cuerpo en movimiento. Los seguidores de Descartes la medían con la masa por la velocidad (**m·v**); los de Leibniz, con la masa por la **velocidad al cuadrado (m·v²)**. Du Châtelet analizó y popularizó los experimentos del físico holandés Willem 's Gravesande. El experimento consistía en dejar caer bolas de metal sobre **arcilla blanda**: la que caía desde una altura cuatro veces mayor, y por tanto llegaba al doble de velocidad, dejaba una huella **cuatro veces mayor**, no el doble. Hoy sabemos que las dos magnitudes importan: **m·v es el momento lineal** y la **energía cinética es ½·m·v²**.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖

Mujeres con ciencia 📖

Retrato en Cultura Científica (UPV/EHU) 📖

Física:

Energía cinética 📖

La controversia de la «vis viva» 📖

Madame du Châtelet, una sabia entre dos épocas - UNED 🎧

Experimento: ¡Mide la energía con plastilina!

En este experimento repetirás con plastilina la prueba que convenció a Émilie du Châtelet: comprobarás que la energía de una bola que cae crece con el cuadrado de su velocidad.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Una bola pesada y lisa: una bola de acero de rodamiento o una canica grande.
- Un bloque de plastilina de unos 3 cm de grosor, con la superficie bien lisa.
- Una cinta métrica y cinta adhesiva para marcar alturas en una pared.
- Una jeringa graduada sin aguja (de 5 o 10 ml) y agua con unas gotas de colorante.
- Un móvil para grabar, si es posible a cámara lenta.
- Papel y lápiz, o una hoja de cálculo, para apuntar los resultados.

Procedimiento:

Marca en la pared alturas de 25, 50, 75 y 100 cm (y 150 o 200 cm si llegas) y pon la plastilina en el suelo, debajo. La bola llega al suelo con una velocidad $v = \sqrt{2gh}$: para duplicar la velocidad hay que multiplicar por 4 la altura. Después:

- Deja caer la bola desde 25 cm, sin empujarla, sobre una zona lisa de la plastilina. Repite con cada altura, siempre en una zona nueva.
- Mide el volumen de cada huella: llénala de agua coloreada con la jeringa hasta el borde y apunta los mililitros.
- Haz una tabla con la altura, la velocidad calculada y el volumen. Si el volumen crece en proporción a la altura, crece con v²: al pasar de 25 a 100 cm, la velocidad se duplica y el volumen se multiplica **por cuatro**.
- Compara con lo que predeciría m·v: con el doble de velocidad, solo el doble de volumen.
- Graba la caída a cámara lenta junto a la cinta métrica: contando fotogramas puedes estimar la velocidad real.

Repite cada altura dos o tres veces y usa la media. ¡Cuidado con los pies: no dejes caer la bola cerca de nadie!

Más información

Simulación: energía en la pista de patinaje (PhET, en español) 📖

Galería de científicas y experimentos

Belén Gavela

#YoFísicaStories



¿Quién es Belén Gavela?

Belén Gavela es una física teórica española, catedrática de la **Universidad Autónoma de Madrid** e investigadora del **Instituto de Física Teórica (IFT UAM-CSIC)**. Ha trabajado en el CERN y es una referencia internacional en el estudio de las partículas más esquivas: los **neutrinos**, cuyas masas diminutas apuntan a una física más allá del modelo estándar, y los **axiones** y partículas parecidas, los **ALP**, candidatos a formar la materia oscura. Recibió el premio Julius Wess 2023 por sus investigaciones pioneras en física de partículas.

"Con la física de partículas podemos ver el cielo de una manera totalmente nueva." — Belén Gavela

Partículas fantasma

Los **neutrinos** apenas interaccionan con nada: un neutrino típico podría atravesar un muro de plomo de un año luz de grosor sin chocar. Su existencia se propuso en 1930 a partir de una pista indirecta: en la **desintegración beta**, el electrón salía cada vez con una energía distinta, como si **algo invisible se llevara parte de la energía y del impulso**. Wolfgang Pauli propuso que ese algo era una partícula neutra y muy ligera: el neutrino, que no se detectó hasta 1956. Hoy sabemos que los neutrinos **tienen masa**, aunque diminuta, y averiguar **de dónde sale esa masa** es una de las preguntas que investiga Gavela: podría ser la puerta a una física todavía desconocida.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Entrevista en Semanario Universidad 📖

Charla «El universo invisible» 📽️

Los neutrinos nos enseñan una nueva manera de ver el cielo. 📖

Erwin Schrödinger Visiting Scientist 2026 📖

Física:

Neutrino 📖

Desintegración beta 📖

¿Cómo adquieren masa los neutrinos? 📽️

¿Qué son las oscilaciones de neutrinos? 📽️

Experimento: ¡Descubre una partícula invisible!

En este experimento repetirás con carritos un razonamiento parecido al que llevó a Pauli a proponer el neutrino: deducir que existe algo invisible porque falta **momento lineal** (masa × velocidad).

Los materiales que **necesitarás** son:

- Dos coches de juguete o carritos iguales que rueden bien, con el frontal plano.
- Una tira de plástico flexible de 2 × 12 cm (de una carpeta), cinta adhesiva, hilo y tijeras.
- Plastilina y una báscula de cocina.
- Dos libros como topes y una caja grande abierta por los extremos, como túnel.
- Una cinta métrica y un móvil para grabar a cámara lenta.

Procedimiento:

Dobla la tira de plástico arqueándola y une los dos extremos enrollando el hilo a su alrededor (basta una vuelta). Pon la tira de pie en el suelo con la parte arqueada hacia arriba. Pon un coche a cada lado de la tira. Al cortar el hilo, la tira de plástico se endereza y los empuja en sentidos opuestos: es una «desintegración». Después:

- Iguala las masas de los dos carritos con plastilina, comprobándolo con la báscula. Coloca los libros como topes, a la misma distancia del centro donde está la tira de plástico (unos 40 cm), y corta el hilo: los carritos deberían chocar con los topes a la vez.
- Añade plastilina a un carrito hasta duplicar su masa y acerca su tope a la mitad de distancia (20 cm). Si vuelven a chocar a la vez, el ligero iba al doble de velocidad: la masa por la velocidad es igual en los dos. Es la **conservación del momento lineal**.
- Vuelve a poner los dos topes a 40 cm, tapa un lado con la caja y pide a alguien que cambie en secreto la cantidad de plastilina de los dos carritos. Al cortar el hilo solo verás salir uno, pero sabrás que hay otro y hacia dónde fue. Escucha su golpe contra el tope: si suena más tarde, el escondido es más lento y pesa más, si suena antes, el más pesado es el que puedes ver.
- Grábalo a cámara lenta y desvela al final el carrito escondido.

Para tu vídeo: los neutrinos no se ven, pero se notan por lo que se llevan.

Cuando cortes el hilo no toques los carritos y aparta la cara de la tira, no te vaya a golpear al extenderse.

Más información

Simulación: laboratorio de colisiones (PhET, en español) 📖

Galería de científicas y experimentos

Sophie Germain (1776-1831)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Sophie Germain?

Sophie Germain fue una matemática francesa **autodidacta**. Como las mujeres no podían estudiar en la universidad, consiguió los apuntes de la Escuela Politécnica y envió sus trabajos al gran matemático Lagrange firmando como **«Monsieur Le Blanc»**. También se carteó con Gauss, que tardó en descubrir que era una mujer. En 1816 fue **la primera mujer en ganar el premio de la Academia de Ciencias de París**, con una teoría sobre **cómo vibran las placas elásticas**. Sus contribuciones en teoría de números también han sido reconocidas.

"El álgebra no es más que geometría escrita; la geometría no es más que álgebra dibujada." — Sophie Germain

Ver el sonido

Cuando una placa vibra, no todos sus puntos se mueven igual: unas zonas oscilan con fuerza y otras, las **líneas nodales**, se quedan quietas. En 1787, Ernst Chladni esparció arena sobre placas metálicas y las hizo sonar con un arco de violín: la arena saltaba de las zonas que vibraban y se acumulaba en las líneas nodales, dibujando **figuras distintas para cada nota**. Son **ondas estacionarias**, y cuanto más aguda es la nota, más complicado es el dibujo. Napoleón impulsó un premio para explicarlas con matemáticas: **Sophie Germain lo ganó**, y abrió el camino a la teoría de la elasticidad.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖
Mujeres con ciencia 📖
Biografía en MacTutor (inglés) 📖
Sophie Germain - UNESCO 📖📽️

Física:

Figuras de Chladni 📖
Ondas estacionarias 📖
Sophie Germain, la matemática autodidacta.
Podcast científico CLPU 🎧

Experimento: ¡Dibuja con sonido!

En este experimento harás visibles las vibraciones con sal y sonido, y verás cómo cambian las figuras de Chladni al cambiar la nota.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Un altavoz (bluetooth o de ordenador) y un móvil con una app generadora de tonos.
- Versión cocina: un bol o una cazuela y film transparente tensado con una goma elástica.
- Versión clásica: una placa metálica fina sujeta por el centro (por ejemplo, la tapa de una lata de galletas atornillada a un taco de madera) y un arco de violín con resina, si tu centro tiene uno.
- Sal fina, azúcar o sémola.
- Un móvil con trípode para grabar desde arriba.

Procedimiento:

Monta la versión que prefieras. Para la de cocina, tensa el film sobre el bol como la piel de un tambor y coloca el altavoz debajo del bol o pegado a él. Después:

- Esparce una capa fina de sal sobre el film o la placa.
- Reproduce un tono puro y sube poco a poco la frecuencia, de unos 100 Hz a 1000 Hz. Cuando la sal empiece a bailar y se ordene, detente y graba la figura.
- Anota las frecuencias en las que aparecen figuras nítidas: ¿cómo cambia el dibujo al subir la nota?
- Con la placa metálica, frota su borde con el arco de violín. Toca el borde con un dedo en distintos puntos: ese punto se convierte en nodo y la figura cambia.
- Monta un vídeo con cada figura y su frecuencia.

No subas mucho el volumen y protégete los oídos si el sonido molesta. Cuidado con los bordes de las chapas: pueden cortar.

Más información

Amazing Resonance Experiment (brusspup): figuras de Chladni con arena y altavoz 📽️
Anillos de Poder (de Chladni) 📽️

Galería de científicas y experimentos

Andrea Ghez (1965-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Andrea Ghez?

Andrea Mia Ghez es una **astrónoma** estadounidense, profesora en el Departamento de Física y Astronomía de la Universidad de California en Los Ángeles. En 2020 recibió el **Premio Nobel de Física** (junto a Roger Penrose y Reinhard Genzel) por el descubrimiento de que la formación de **agujeros negros** es una predicción robusta de la teoría general de la relatividad y por el descubrimiento de un **objeto compacto supermasivo** en el centro de nuestra galaxia. Es la cuarta mujer que gana el Premio Nobel de Física, en más de 200 galardones.

"Para mí, siempre ha sido muy importante alentar a las mujeres jóvenes a las ciencias, por lo que para mí significa una oportunidad y una responsabilidad animar a la próxima generación de científicos apasionados por este tipo de trabajo." — **Andrea Ghez**

La búsqueda de un agujero negro supermasivo

Usando la alta resolución en el infrarrojo del **telescopio Keck**, Ghez y sus colegas han sido capaces de observar el centro oscuro de nuestra galaxia, descubriendo que hay muchas estrellas orbitando elípticamente el agujero negro central**.** La investigación actual de Ghez implica el uso de técnicas de alta resolución espacial en imágenes para estudiar las regiones de la formación estelar y el **agujero negro supermasivo** en el centro de la Vía Láctea conocido como **Sagitario A***. Sus investigaciones han abierto nuevos caminos en el estudio de objetos compactos y supermasivos.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

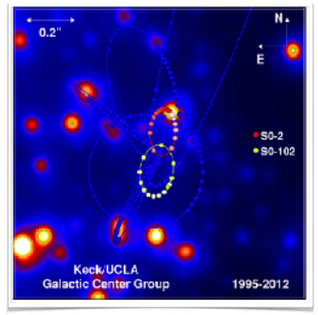
Biografía:

Nobel de física 2020 📖
Mujeres con ciencia 📖
37 preguntas a Andrea Ghez 📽 (subtítulos en español)

Física:

Ted Talk Andrea Ghez 📽 (subtítulos en español)
6 cosas que no sabías sobre agujeros negros 📽
Los Secretos de la Primera Imagen de un agujero negro 📽
Nobeles 2020 - agujeros negros 📽

Experimento: ¡Encuentra un agujero negro!



Qué es un agujero negro? Una región con gravedad tan fuerte que las partículas de luz no puede escapar, a pesar de ser las más rápidas que existen. Dicho de otra forma; la "**velocidad de escape**" de esta región es superior a la **velocidad de la luz**.

¿Cómo podemos entender la noción de velocidad de escape en un sencillo juego?

Tomamos una pelota y la impulsamos hacia arriba rodando por un tobogán del parque. Si la impulsamos con una velocidad pequeña, la pelota se parará a mitad del tobogán y volverá a caer al punto de partida. Pero si la impulsamos con una velocidad suficientemente grande, la velocidad de "escape del tobogán", la pelota no volverá a caer al punto de partida, sino que lo hará por el lado opuesto y "escapará" del tobogán.

El campo gravitacional producido por una masa cualquiera también tiene una velocidad de escape. Cuando esta velocidad es superior a 300000 km/s, nada puede escapar, ni siquiera la luz, y tenemos un agujero negro.

Reto: ¿Sabrías calcular la **velocidad de escape de la Tierra**? ¿Hasta qué tamaño deberíamos comprimir la Tierra para que fuese un **agujero negro**?

Una estrella puede orbitar un agujero negro igual que la Tierra lo hace en torno al Sol. Andrea Ghez encontró una estrella que completa una vuelta alrededor del centro de la galaxia cada 16 años, en una órbita unas 1000 veces mayor que la órbita de la Tierra.

Reto: Con estos datos ¿Puedes calcular la masa encerrada en el centro de la galaxia, en unidades de la masa del Sol? ¡Verás que es tan gigantesca que sólo puede ser un agujero negro para caber en un espacio tan pequeño!

Más información

Velocida de escape - Wikipedia 📖
Velocidad orbital - Wikipedia 📖

Galería de científicas y experimentos

Rohini Godbole (1952-2024)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Rohini Godbole?

Rohini Godbole fue una física teórica india, especialista en **física de partículas**. Nació en Pune y se doctoró en la Universidad de Stony Brook (EE. UU.). Durante años dio clase por la mañana en la Universidad de Bombay e investigaba por la tarde en otro centro, sin despacho propio. En 1995 entró en el **Instituto Indio de Ciencia de Bangalore.** Sus trabajos sobre **fotones de alta energía** ayudaron a planificar los **aceleradores del futuro**. Luchó toda su vida por las mujeres en la ciencia: fundó el panel de la Academia India de Ciencias dedicado a ellas.

***"La diversidad aporta a la ciencia, y las mujeres aportan diversidad a la ciencia."* — Rohini Godbole**

La huella del espín

Las partículas tienen **espín**, una especie de giro interno que apunta en una dirección. Cuando muchas apuntan igual, se dice que están **polarizadas**. El **quark top**, el más pesado que se conoce, se desintegra tan deprisa que no da tiempo a verlo, pero deja una pista: algunos de sus restos salen preferentemente en la dirección de su espín. Godbole propuso leer esa **polarización** en los ángulos de los restos para descubrir **física nueva**. La luz también se polariza: sus ondas pueden vibrar todas en un mismo plano. Por eso las gafas de sol polarizadas apagan los reflejos y algunas pantallas.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖
Women in STEM - Charla TED (inglés) 📽️
Semblanza en Bhāvanā (inglés) 📖
Rohini Godbole - CERN COURIER (inglés) 📖

Física:

Rohini Godbole YouTube Channel 📽️
Polarización 📖
Ley de Malus 📖
El quark top: escapando al confinamiento 📽️
Cómo la Polarización de la Luz Explica el Spin del Fotón (y Viceversa) 📽️

Experimento: ¡Gira la luz con unas gafas de sol!

En este experimento comprobarás que la luz de una pantalla está **polarizada** y medirás cómo cambia su brillo al girar un filtro: la misma idea de «leer» una dirección invisible a partir de ángulos que usaba Godbole.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Unas gafas de sol polarizadas (en la etiqueta suele poner «polarized»).
- Una pantalla de ordenador, tableta o móvil, con una imagen en blanco.
- Otro móvil con la app gratuita **phyphox**, que mide la luz.
- Un transportador de ángulos.
- Objetos de plástico transparente: un tenedor, una regla o una caja de CD.

Procedimiento:

- En una habitación a oscuras, mira la pantalla con la imágen en blanco a través de las gafas y gíralas despacio. Al girarlas 90°, la pantalla se oscurece: su luz está polarizada.
- Pon una lente de las gafas sobre el sensor de luz del segundo móvil, frente a la pantalla. Gira las gafas desde la posición más luminosa (0°) y mide la luz con phyphox cada 15°, hasta 90°.
- Dibuja la intensidad de la luz frente al ángulo de rotación de las gafas. Debería seguir la **ley de Malus**, $I = I_0 \cdot \cos^2\theta$: a 45° pasa la mitad de la luz, y a 90°, casi nada.
- Deja las gafas en la posición más oscura y pon un tenedor de plástico entre ellas y la pantalla. Dobla el tenedor tensándolo: aparecen colores donde el plástico está tenso. Es la **fotoelasticidad**.
- Para tu vídeo: tú lees la dirección de la luz girando las gafas; Godbole leía el espín del quark top en los ángulos de sus restos.

Más información

App phyphox, de la Universidad RWTH de Aquisgrán (gratuita) 📖
Fotoelasticidad: análisis de tensiones internas a través del comportamiento ondulatorio de la luz 📽️

Galería de científicas y experimentos

Pilar Hernández (1967-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Pilar Hernández?

Pilar Hernández es una física teórica española, catedrática de la **Universitat de València** e investigadora del **IFIC** (CSIC-UV). Trabajó en Harvard y en el **CERN**. Es especialista en **neutrinos**: estudia cómo cambian de tipo mientras viajan y si podrían explicar por qué el universo tiene **más materia que antimateria**. Con Belén Gavela y Álvaro de Rújula propuso estudiar esas oscilaciones en una **fábrica de neutrinos**. Asesora al CERN como miembro de su **Comité de Política Científica**. Trabaja también en el estudio de las interacciones fuertes, responsable de que los quarks estén ligados en el interior de los protones.

***"Si miro una mano, veo una mano: no somos tan extraños los físicos teóricos."* — Pilar Hernández**

Partículas que cambian de identidad

Los **neutrinos** son las partículas con masa más abundantes del universo: cada segundo atraviesan tu cuerpo **cientos de billones** llegados del Sol. Hay tres tipos o **sabores**: electrónico, muónico y tauónico. Un neutrino nace con un sabor, pero mientras viaja **puede transformarse en otro y volver a cambiar**: es la **oscilación de neutrinos**. Ocurre porque cada sabor es una **mezcla de estados con masas ligeramente distintas**, que avanzan desacompasados, como dos péndulos que se pasan la energía. El descubrimiento experimental de estas oscilaciones demostró que los neutrinos tienen masa y mereció el **Nobel de Física de 2015** otorgado a Takaaki Kajita y Arthur B. McDonald.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Entrevista en Quo (2021) 📖

Neutrinos y el Universo Invisible (2018)

Noticia en el IFIC 📖

Física:

Neutrino 📖

Desintegración beta 📖

¿Cómo adquieren masa los neutrinos? 📽️

¿Qué son las oscilaciones de neutrinos? 📽️

Experimento: ¡Péndulos que se pasan la energía!

En este experimento construirás dos péndulos unidos que se pasan el movimiento de uno a otro, igual que un neutrino que oscila entre dos sabores.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Dos botellas de plástico iguales con la misma cantidad de agua.
- Dos trozos iguales de cuerda fina, de alrededor de 1 m.
- Un palo de escoba apoyado entre dos sillas, o una barra fija.
- Un trozo de hilo para unir las dos cuerdas.
- Un móvil con trípode para grabar y un cronómetro.

Procedimiento:

- Cuelga las dos botellas de la barra, separadas unos 30 cm y con la misma longitud de cuerda. Une las dos cuerdas con el hilo a un tercio de su altura: es el **acoplamiento**. Después:
- Aparta uno de los péndulos, el «neutrino electrónico», y suéltalo; el otro, el «neutrino muónico», empieza quieto.
- Observa cómo el movimiento pasa poco a poco al segundo péndulo hasta que el primero se para, y luego vuelve: es una oscilación completa.
- Mide cuánto tarda el movimiento en ir y volver. Sube o baja el hilo de unión: ¿cambia ese tiempo con un acoplamiento más fuerte?
- Acorta unos centímetros la cuerda de un péndulo: el traspaso ya no es completo, como cuando dos sabores se mezclan poco.
- Graba de frente y acelera el vídeo para que se vea el vaivén de la energía.

En experimentos reales, como DUNE en EE. UU. o Hyper-Kamiokande en Japón, se mide qué fracción de neutrinos ha cambiado de sabor tras recorrer cientos de kilómetros.

Más información

Oscilaciones de neutrinos con péndulos acoplados (Universidad de Tohoku) - en inglés 📖 📽️

Galería de científicas y experimentos

María José Herrero

#YoFísicaStories



¿Quién es María José Herrero?

María José Herrero es una física teórica española, catedrática de la Universidad Autónoma de Madrid desde 2009 e investigadora del Instituto de Física Teórica (IFT UAM-CSIC) desde su creación. Se doctoró en 1984 con una tesis sobre supersimetría. Sus trabajos más citados tratan sobre el **bosón de Higgs**: cómo sería si fuera muy pesado, qué pasaría si hubiera varios o si se desintegrara de formas que el modelo estándar no permite, que serían pistas de **física nueva**.

"El tema me apasiona, he investigado muchísimos años sobre el bosón de Higgs y es un placer divulgar sobre este campo." **- María José Herrero**

Un pequeño pico en 125 GeV

Si el campo de Higgs existe, al darle un golpe muy fuerte debe vibrar, y esa vibración es una partícula: el **bosón de Higgs**. Para producirlo, el **LHC** del CERN hace chocar protones casi a la velocidad de la luz, hasta mil millones de veces por segundo. El Higgs se desintegra enseguida, por ejemplo en **dos fotones**, y midiéndolos se reconstruye la masa de la partícula original. Casi siempre son fotones de otros procesos, el «**fondo**», pero en 2012 apareció un **pequeño exceso alrededor de 125 GeV**. Cuando la probabilidad de que fuera casualidad bajó de una entre tres millones y medio (las «**5 sigmas**»), ATLAS y CMS anunciaron el descubrimiento.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

¿Qué es el bosón de Higgs? (IFT) 📽️
Charla en la Fundación Areces 📽️

Física:

Bosón de Higgs 📖
¿Qué misterios esconde el Higgs? (IFT) 📽️
Física de Partículas, el acelerador LHC y el bosón de Higgs 📽️
¿Qué pasaría si no existiera el bosón de Higgs? 📽️

Experimento: ¡Descubre el Higgs con dados!

En este experimento simularás con dados la búsqueda del Higgs en el LHC: un pequeño exceso de sucesos que solo se distingue del fondo cuando acumulas muchos datos.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Tres dados y una moneda.
- Papel cuadriculado o una hoja de cálculo.
- Paciencia, o amigas y amigos que lancen contigo.
- Un móvil para grabar.

Procedimiento:

Cada tirada es una colisión. Lanza dos dados y suma sus puntos: esa es la «masa» del suceso. En cada tirada lanza también el tercer dado y la moneda: si salen un 6 y cara, apunta un 9 extra. Ese suceso es un «Higgs» de masa 9. Después:

- Haz 100 tiradas y dibuja un histograma: cuántas veces sale cada masa, del 2 al 12. ¿Se nota algo raro en el 9?
- Sigue hasta 200 o 300 tiradas, o suma las de tus amigos, como hicieron ATLAS y CMS al combinar sus datos.
- Compara los resultados con el «fondo» esperado sin Higgs (el resultado que se obtendría tirando sólo los dos primeros dados y sumando sus puntos). Si en el 9 tienes claramente más, ¡has descubierto tu Higgs!
- ¿Qué ocurriría si en lugar de asignar un 9 al suceso del Higgs le asociases cualquier otro número entre 2 y 12?
- Para tu vídeo: el exceso real, en 125 GeV, era tan pequeño que hubo que analizar cientos de billones de colisiones.

Moraleja: con pocos datos, un pico puede ser casualidad. Por eso los físicos esperan a tener «5 sigmas» antes de anunciar un descubrimiento.
Truco: en una hoja de cálculo, =ALEATORIO.ENTRE(1;6) lanza un dado por ti y puedes simular miles de colisiones (puedes reemplazar la moneda por =ALEATORIO.ENTRE(1;2)).

Más información

Masterclasses internacionales: analiza datos reales del LHC (inglés) 📖
El bosón de Higgs (CERN, inglés) 📖

Galería de científicas y experimentos

Katherine Johnson (1918-2020)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Katherine Johnson?

Katherine Johnson fue una matemática estadounidense que trabajó de 1953 a 1986 en la NASA y en su predecesora, la NACA. Empezó como una de las **«computadoras humanas»** afroamericanas que hacían a mano los cálculos de los ingenieros, en plena segregación racial. **Calculó la trayectoria del primer vuelo espacial tripulado de EE. UU.** (1961) y, antes de que John Glenn diera la vuelta a la Tierra en 1962, él mismo pidió que **ella comprobara a mano los cálculos de la computadora**. También trabajó para el **Apolo 11**. Su historia inspiró la película **«Figuras ocultas»**.

"En aquel tiempo teníamos que ser asertivas como mujeres - asertivas y agresivas - y el grado en el que teníamos que serlo dependía de dónde estuvieras. Yo tuve que serlo."—Katherine Johnson

Buscando la materia oscura

El 85% del contenido de materia del Universo es un misterio, constituye lo que conocemos como materia oscura. Esta forma de materia, que siente la gravedad pero no la luz, podría estar constituida por partículas desconocidas y el experimento XENON, que lidera Elena Aprile, está diseñado para detectarlas. Situado en una cueva a 1400 metros de profundidad, XENON1T contiene 3,5 toneladas de xenón líquido, una sustancia que desprende luz cuando se perturban sus átomos. La materia oscura casi nunca interactúa con la materia ordinaria y este experimento busca detectar alguna de esas escasas ocasiones en las que sucede.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Mujeres con ciencia 📖

Figuras ocualtas. Trailer 📽

NASA Trailblazer (inglés) 📽

The mathematician behind the moon's landing 📽

Entrevista con Katherine Johnson (en inglés) 📽

Katherine Johnson: An American hero - NASA 📽

Física:

Movimiento parabólico - Wikipedia 📖

Velocidad orbital - Wikipedia 📖

Velocida de escape - Wikipedia 📖

Experimento: ¡Dibuja parábolas con agua!

En este experimento lanzarás chorros de agua con distintos ángulos, medirás hasta dónde llegan y descubrirás qué ángulo tiene más alcance.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Una manguera con boquilla conectada a un grifo, para que la presión sea constante.
- Un transportador de ángulos grande (puedes imprimirlo y pegarlo en cartón).
- Pinzas o cinta para fijar la boquilla en cada ángulo.
- Una cinta métrica larga y tizas o conos para marcar el suelo.
- Un espacio exterior: un patio, una terraza o un jardín.
- Un móvil con trípode para grabar de lado.

Procedimiento:

- Fija la boquilla a ras de suelo, en el centro del transportador, y abre el grifo siempre igual para que la velocidad de salida no cambie. Después:
- Lanza el chorro a 15°, 30°, 45°, 60° y 75°, y marca con tiza donde cae el agua en cada caso.
- Mide el alcance para cada ángulo y anótalo en una tabla. ¿Cuál llega más lejos? ¿Llegan al mismo sitio 30° y 60°?
- Graba los chorros de lado con el móvil quieto y superpón las capturas: verás una familia de parábolas.

Reto: coloca un cubo a cierta distancia y busca los dos ángulos que lo aciertan.

Con el rozamiento del aire, el ángulo de máximo alcance suele salir algo por debajo de 45°, ¿lo notas? Aprovecha el agua para regar y cuidado con los resbalones.

Más información

Simulación: movimiento de proyectiles (PhET, en español) 📖

Galería de científicas y experimentos

Vicky Kalogera (1971-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Vicky Kalogera?

Vicky Kalogera es una astrofísica griega nacida en Serres. Estudió Física en la Universidad de Salónica y se doctoró en la Universidad de Illinois (EE. UU.). Desde 2001 trabaja en la **Universidad Northwestern**, donde cofundó y dirige el centro de astrofísica **CIERA**. Es experta en **agujeros negros y estrellas de neutrones** que giran en pareja y forma parte de **LIGO,** la colaboración que en 2015 captó por primera vez **ondas gravitacionales**. Hoy dirige también un instituto **SkAI** que usa la **inteligencia artificial** para estudiar el cielo. En 2018 recibió el **Dannie Heineman Prize for Astrophysics.**

"La astronomía me tocó la fibra y me obsesioné con ella." **— Vicky Kalogera**

El chirrido del espacio-tiempo

Cuando dos **agujeros negros** o dos **estrellas de neutrones** giran uno alrededor del otro, agitan el espacio-tiempo y emiten **ondas gravitacionales**. Al perder energía, se acercan en espiral y giran cada vez más deprisa, hasta chocar. Convertida en sonido, la señal es un «**chirrido**» cuyo tono sube de golpe. En 2015, **LIGO** captó por primera vez una de estas señales: dos agujeros negros de unas 30 masas solares cada uno se fusionaron hace 1.300 millones de años. Kalogera estudia **cómo nacen estas parejas**: qué estrellas acaban convertidas en agujeros negros y cómo llegan a juntarse para chocar.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia (inglés) 📖

Women's History Month: Astrophysicist Vicky Kalogera - CBS (inglés) 📽️

Física:

¿Qué es LIGO? (CIERA, inglés) 📽️

Sonidos de LIGO (inglés) 📖

Vicky Kalogera: The Science of The Stars - en inglés 🎧

Northwestern University Experts Explain Discovery of Gravitational Waves - en inglés 📽️

Ondas gravitacionales, una nueva mirada al universo 📽️

Experimento: ¡Fabrica un chirrido cósmico!

En este experimento verás en una tela elástica cómo un objeto que gira alrededor de otro se acerca en espiral y da vueltas cada vez más deprisa, como las parejas de agujeros negros que estudia Kalogera.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Una tela elástica (unas mallas viejas o un trozo de licra) y un barreño o un cubo grande.
- Pinzas o gomas para tensar la tela.
- Una bola pesada, como una de petanca o una naranja grande.
- Varias canicas.
- Un móvil para grabar a cámara lenta y unos auriculares.

Procedimiento:

- Tensa la tela sobre el barreño y pon la bola en el centro: la tela se hunde, como el espacio-tiempo alrededor de una gran masa.
- Lanza una canica de lado, cerca del borde, para que dé vueltas alrededor de la bola.
- Con el rozamiento, la canica pierde energía y baja en espiral. Grábala a cámara lenta desde arriba y cronometra cada vuelta: cada vez tarda menos.
- Calcula cuántas vueltas da por segundo en cada momento. Esa **frecuencia** sube al final, como en un chirrido.
- Escucha con auriculares el chirrido real que captó LIGO y compáralo con tu canica.
- Para tu vídeo: pon el sonido del chirrido sobre tu espiral y cita a LIGO como fuente.

Ojo: la tela es solo una analogía. La canica pierde energía por rozamiento; los agujeros negros la pierden emitiendo ondas gravitacionales.

Más información

Escucha el chirrido de dos agujeros negros (LIGO, 2025) 📽️

«Gravity Visualized»: el espacio-tiempo en una tela elástica (inglés) 📽️

Galería de científicas y experimentos

Katia Krafft (1942-1991)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Katia Krafft?

Katia Conrad Krafft fue una **vulcanóloga** francesa. Estudió física y geoquímica en la Universidad de Estrasburgo y dedicó su vida a **estudiar, fotografiar y filmar volcanes en erupción**. En junio de 1991, cuando filmaban erupciones del monte Unzen (Japón), un flujo piroclástico, consistente en una ardiente nube de gas, rocas y cenizas, los atrapó a ella y su marido, el vulcanólogo Maurice Krafft, junto a más de treinta periodistas que cubrían la noticia, todos ellos fallecieron.

"Una vez que has visto una erupción, no pudes vivir sin ellas." **— Katia Krafft**

Volcanes explosivos

Con la erupción del volcán de la Palma en 2021, todos nos hemos interesado por estos fenómenos de la naturaleza y hemos descubierto lo importante que es el trabajo que realizan las personas que estudian los volcanes. Katia Krafft dedicó su vida entera a esta tarea. Ella y su marido recopilaron innumerable material documental, dejando **más de 300.000 fotografías y horas y horas de vídeo** filmadas peligrosamente cerca de los volcanes. Una parte importante de su trabajo fue de divulgación. Trabajaron por ejemplo en el diseño de material audiovisual informando sobre el riesgo volcánico y los dispositivos de alarma y auxilio. El premio Katia y Maurice Kraft, establecido en su honor en 2018, se otorga por el desarrollo de **iniciativas innovadoras de comunicación científica en el campo de la geología.**

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Mujeres con ciencia 📖 📽
Katia and Maurice Krafft (en inglés) 📽
Mujeres y geología 📖
Katia Krafft 📖

Física:

Volcanes - National Geographic 📖
Vulcanología -IGN 📖
¿Qué es un volcán? - NASA 📖
Vulcanólogas: una vida dedicada a los volcanes 📽
Volcanic eruption explained 📽
(en inglés con subtítulos en español)

Experimento: ¡Simula un volcán de lava!



Un volcán es una abertura en la superficie terrestre a través de la cual salen al exterior gases y materiales procedentes del interior de la tierra. En este experimento simularás la subida del magma volcánico a la superficie.

Necesitarás:

- Un vaso de tubo grande y transparente
- Media taza de aceite
- Agua
- Colorante alimentario de dos colores
- Una pastilla efervescente
- Una varilla

Vierte el agua en el vaso cubriendo una tercera parte del mismo. Añade unas gotas de uno de los colorantes y remueve un poco con la varilla.

Añade el aceite y espera un poco hasta que aceite y agua se separen.

¡Ya tienes todo preparado para la erupción volcánica!

Parte la pastilla efervescente en 4 pedazos e introdúcelos en el vaso.

Si quieres un efecto aún más bonito añade unas gotas de colorante de otro color al vaso.

Graba en un vídeo el resultado. Impresionante , ¿verdad?

Reto: ¿Puedes explicar el comportamiento del volcán de lava?

Más información

Cómo hacer una lámpara de lava casera - Tiliti Kids 📽

Galería de científicas y experimentos

Henrietta Leavitt (1868-1921)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Henrietta Leavitt?

Henrietta Swan Leavitt fue una **astrónoma** estadounidense. Sus problemas de salud, por los que incluso perdió el oído, no impidieron su intensa dedicación a la astronomía. **Descubrió miles de estrellas** como "calculadora" de la Universidad de Harvard. De sus observaciones dedujo una relación entre la luminosidad y el periodo de las **estrellas variables Cefeidas**, de enorme importancia para la medida de distancias en el Universo. Sus resultados fueron sin embargo firmados por su jefe del observatorio, con sólo menciones menores al papel jugado por Leavitt.

"Existe una relación sencilla entre la luminosidad de las variables y su periodo" - Henrietta Leavitt

La astrónoma que expandió nuestro universo

El grupo de "calculadoras" de Harvard tenía encomendadas tareas rutinarias de estudio de placas fotográficas y catalogación de estrellas. Sin embargo, varias de estas mujeres obtuvieron resultados de gran importancia para nuestro conocimiento actual del Universo. Especialmente, Henrietta Leavitt, cuya **ley de variabilidad de las estrellas variables Cefeidas** permitió obtener sus luminosidades, y proporcionó el **primer método de medir distancias extra-galácticas**, que mostraron la enormidad del Universo. Estos resultados fueron posteriormente utilizados por Hubble para demostrar que **el Universo está en expansión.**

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Mujeres con ciencia 📖
BBC 📖
Astronomía iniciación 📖

Física:

¿Cómo se mide la distancia a las estrellas? 📽
¿Cómo se miden distancias en el universo? 📽
(vídeo en VO alemán subtitulada)

Experimento: ¡Construye tu propio telescopio casero!

El **telescopio** es un instrumento fundamental para el trabajo en astronomía y astrofísica, ya que nos permite observar objetos lejanos. En este ejercicio te proponemos fabricar tu propio telescopio para observar las estrellas o la Luna. El material que **necesitarás** es:

- dos tubos de carton, del mismo diámetro
- cinta americana o cinta de pintor y cinta métrica (o una regla de medir)
- dos lupas de distinto tamaño (sin marco ni mango, sólo la lente; si no las consigues les puedes quitar el marco tú con cuidado con ayuda de unos alicates)
- una linterna o un foco
- unas tijeras o un cúter, y una cartulina negra

La lupa más grande será la **lente principal**, y lo primero que hay que hacer es calcular su distancia focal. En penumbra, enciende la linterna alumbrando la cartulina negra, a una distancia relativamente grande. Coloca la lupa entre la linterna y el cartón, y muévela hasta que la luz que llega al cartón esté focalizada lo máximo posible (puedes ver cómo hacerlo en este vídeo). La distancia entre el cartón y la lupa es la **distancia focal.** Ten en cuenta que el largo total de los tubos (puestos a continuación el uno del otro), debe ser suficiente para llegar a cubrir la distancia focal: si la distancia focal es mayor, necesitarás tubos más largos.

Quítale las tapas a los tubos, y corta uno de los tubos a lo largo. Pégalo de nuevo con cinta, dejándolo con un diámetro ligeramente menor para que quepa dentro del otro tubo, como aquí. En el extremo de uno de los tubos pega, con la cinta de pintor, la lente principal por los bordes. Luego toma la cartulina negra y hazle un agujero del tamaño de la lente más pequeña (ésta será tu **lente ocular**). Pega la lente ocular en la cartulina, y utilízala para tapar el extremo del segundo tubo. Desliza un tubo dentro del otro y… ¡listo! Ya tienes tu telescopio. No olvides que **nunca** debes usarlo para observar el Sol porque te puedes dañar la vista; con él podrás observar sólo la Luna y las estrellas. También puedes utilizarlo para sacar fotografías del cielo de noche.

Más información

Jugando con la luz. Óptica práctica para curiosos. Pedro Miguel Mejías Arías, Rosario Martínez-Herrero, Gemma Piquero Sanz, Julio Serna Galán. Nivola Libros y Ediciones, S.L., 2005. ISBN-13: 978-8496566064 📖

¿Quieres un telescopio? Mejor fabrica uno casero. Por astrovlog. 📽

Galería de científicas y experimentos

Anne L'Huillier (1958-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Anne L'Huillier?

Anne L'Huillier es una física francesa, profesora de física atómica en en la Universidad de Lund en Suecia. Recibió en 2023 el **Premio Nobel de Física** por su trabajo teórico y experimental que ha hecho posible generar **pulsos de luz de attosegundos para el estudio de la dinámica de los electrones en la materia**. Compartió el premio con el físico francés Pierre Agostini y el físico austriaco Ferenc Krausz. Es la quinta mujer que gana el Premio Nobel de Física.

"Te sientes genial cuando te encuentras con algo que no esperabas. Te desconcierta y te hace pensar." — Anne L'Huillier

Flashes de luz ultrarápidos

Un attosegundo es la milmillonésima parte de la milmillonésima parte de un segundo. Se corresponde aproximadamente con **el tiempo que tarda la luz en atravesar un átomo** y es la escala natural del movimiento de los electrones en la materia. Para hacernos una idea de la brevedad de ese instante de tiempo, pensemos que **en un segundo hay tantos attosegundos como segundos han transcurrido desde el inicio del universo**, es la escala de tiempo más breve captada por el ser humano. Para medir estos movimientos, extremadamente rápidos, Anne L'Huillier y los otros dos galardonados con el premio Nobel han desarrollado pulsos de luz muy, muy cortos, como el flash de una cámara, generados con láseres ultra-rápidos que solo se emiten durante unos pocos attosegundos.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖

Anne L'Huillier, mujeres bacanas 📖

Anne L'Huillier's year as a science rockstar 📽️

Física:

Attosegundos y Nobel de Física 2023. Podcast con Alicia Palacios. 📖

Entrevista con Anne L'Huillier 📖

Premio Fronteras del Conocimiento BBVA 📖 📽️

¿Qué son los pulsos de luz de attosegundos? 📖

Experimento: ¡Congela el movimiento con ráfagas fotográficas!

En este experimento capturarás la imagen de una gota de agua. La clave para conseguirlo consiste en forzar al móvil o cámara fotográfica a disparar de forma extremadamente rápida.

Los materiales que necesitarás son:

- Una cámara de móvil que tenga disparo en ráfagas.
- Un vaso o recipiente pequeño lleno de agua hasta el borde. Si quieres evitar salpicaduras introdúcelo en otro recipiente más grande y de menor altura.
- Una cartulina negra o del color que prefieras, puedes probar varios efectos.
- Un cuentagotas, una canica o algún otro objeto pequeño
- Mucha luz (la luz del sol directa en una terraza o una lámpara potente enfocando el agua).
- Un trípode o un punto de apoyo estable para el móvil.

Procedimiento:

Apoya la cartulina contra una pared y coloca delante de ella el vaso de agua. Ilumínalo con la lámpara, cuanta más luz mejor. Coloca delante el trípode para móvil. Prepara el móvil para tomar las fotos:

- Desconecta el flash del móvil.
- Coloca el móvil en el trípode enfocando la parte de arriba del vaso.
- Pon un objeto blanco muy brillante donde caerá la gota de agua.
- Enfoca el objeto blanco y mantén pulsada la pantalla del móvil para **bloquear la exposición y el enfoque (AE/AF Lock)**. Al detectar tanta luz, el móvil se configurará automáticamente a su velocidad máxima.
- Deja caer una gota con el cuentagotas y dispara al mismo tiempo usando el **modo ráfaga** (manteniendo pulsado el botón de captura).

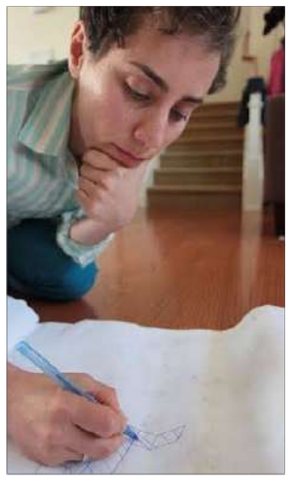
Ten cuidado con el móvil, asegúrate de ponerlo a una distancia que evite las salpicaduras.
Busca entre las varias imágenes tomadas por el móvil aquella que capture mejor las gotas de agua o la salpicadura que produce al caer en el vaso.

Más información

Cómo capturar fotografías de gotas de agua 📽️ (en inglés, activar subtítulos con traducción automática)

Galería de científicas y experimentos

Maryam Mirzakhani (1977-2017) #YoFísicaStories



¿Quién fue Maryam Mirzakhani?

Maryam Mirzakhani fue una matemática iraní, profesora en la Universidad de Stanford. De adolescente ganó **dos medallas de oro en la Olimpiada Internacional de Matemáticas**, una con puntuación perfecta. En 2014 fue **la primera mujer**, y la primera persona iraní, en recibir **la Medalla Fields**, el premio más prestigioso de las matemáticas, por su trabajo sobre la **geometría y la dinámica de las superficies curvas**. Murió con 40 años, y el día de su cumpleaños, el **12 de mayo**, se celebra el Día de las Mujeres en Matemáticas.

"La belleza de las matemáticas solo se muestra a sus seguidores más pacientes." — Maryam Mirzakhani

Caminos rectos en superficies curvas

En una superficie curva, el camino más corto entre dos puntos se llama **geodésica**: es la versión curva de una línea recta. Mirzakhani estudió las **superficies hiperbólicas**, curvadas como una silla de montar en cada punto, donde los triángulos suman **menos de 180°**. Contó cuántas **geodésicas cerradas simples**, las que vuelven al punto de partida sin cortarse, hay hasta cierta longitud: muchísimas menos que las que se cortan. En física, la luz sigue geodésicas del espacio-tiempo, y midiendo triángulos gigantes en el universo los cosmólogos han comprobado que es casi plano.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones a las matemáticas

Biografía:

- Wikipedia 📖
- En recuerdo de Maryam Mirzakhani 📖
- Mujeres con ciencia 📖
- Homenaje de la AMS, con vídeo (inglés) 📽️

Matemáticas y física:

- Geodésica 📖
- Geometría hiperbólica 📖
- Secrets of the surface (subtitulado) 📽️
- La ingeniosa Maryam Mirzakhani 📖
- Maryam Mirzakhani: la punta del iceberg 📖

Experimento: ¡Mide triángulos en superficies curvas!

En este experimento construirás una superficie hiperbólica de papel, dibujarás triángulos con cinta adhesiva y comprobarás que sus ángulos no siempre suman 180°.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Cartulina fina, tijeras, cinta adhesiva y una plantilla de triángulos equiláteros iguales.
- Una pelota grande, de playa o de fútbol.
- Cinta adhesiva estrecha de colores, tipo washi.
- Un transportador de ángulos de papel, que se pueda doblar.
- Un flotador o un donut de goma, una figura de plastilina con dos agujeros y gomas elásticas.

Procedimiento:

Construye la superficie hiperbólica: recorta muchos triángulos equiláteros iguales y pégalos de modo que en cada vértice se junten **siete** (en un plano encajan seis). La superficie se ondulará como una hoja de lechuga. Después:

- Dibuja con cinta un triángulo grande sobre la mesa, otro sobre la pelota y otro sobre tu superficie hiperbólica. Pega la cinta sin arrugas: así sigue las geodésicas.
- Mide los tres ángulos de cada triángulo y súmalos. ¿Más de 180°, menos o justo 180°?
- Rodea los agujeros del flotador o de la figura de plastilina con gomas elásticas: las que no se pueden encoger hasta un punto se ajustan a geodésicas cerradas.
- Dibuja en papel caminos cerrados alrededor de dos agujeros: ¿cuántos encuentras que no se corten a sí mismos? Es el tipo de conteo que hizo Mirzakhani.

Graba de cerca cómo se pega la cinta y el momento de sumar los ángulos. Cuidado con las tijeras.

Más información

Cómo construir una «hiperhoja» de triángulos (Universidad de Princeton, inglés) 📖

Opción B - Superficies hiperbólicas

Galería de científicas y experimentos

Lise Meitner (1878-1968)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Lise Meitner?

Lise Meitner fue una científica austríaca nacionalizada sueca, especialista en **Física nuclear**. Su carrera se desarrolló entre grandes dificultades por ser mujer y judía. Fue la primera mujer en la Universidad de Viena, y la segunda en el mundo en obtener un doctorado en Física. Realizó **el primer experimento de fisión nuclear en laboratorio**, pero fue excluida del Premio Nobel de Química de 1944 concedido a este resultado.

"Creo que los jóvenes reflexionan sobre cómo les gustaría que se desarrollara su vida, y cuando he hecho esto, siempre he llegado a la conclusión de que la vida no tiene que ser fácil, con tal de que no esté vacía." — **Lise Meitner**

Dividiendo los núcleos atómicos

Las investigaciones de Lise Meitner llevaron a contribuciones fundamentales en Física Nuclear, como en el descubrimiento del **protactinio**, y especialmente de la **fisión nuclear**. Lise Meitner proporcionó la descripción teórica de este fenómeno como división del núcleo atómico tras el bombardeo con neutrones, utilizando el **modelo de gota líquida**. A pesar de su reconocida experiencia en el campo, se negó a participar en la construcción de la bomba atómica. El **meitnerio**, elemento nº 109, está nombrado en su honor.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

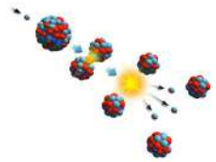
Biografía:

Mujeres con ciencia 📖
Biografías y vidas 📖
BBVA Open mind 📽
(inglés con subtítulos)

Física:

El núcleo atómico 📽
Lise Meitner y la fisión nuclear 📽
Entremeses nucleares 📽

Experimento: ¡Simula la fisión nuclear!



El experimento propuesto consiste en representar un proceso de fisión nuclear en cadena. Cuando un núcleo fisionable, por ejemplo el Uranio 235, absorbe un neutrón se deforma dando lugar a dos lóbulos. La separación entre estos dos lóbulos es entonces impulsada por la repulsión entre las cargas positivas de ambos lóbulos, hasta que finalmente la separación del núcleo inicial en dos menores se completa. En el proceso de fisión se liberan además varios neutrones, los cuales sirven de combustible para provocar nuevos procesos de fisión.

El proceso descrito de reacción en cadena se puede representar ingeniosamente utilizando

1) cepos con muelle
2) pelotas de ping pong

Se colocan varias decenas de cepos, cada uno con una pelota de ping pong sobre él. Cuando todos los cepos y sus correspondientes pelotas están colocados, se arroja una pelota sobre el conjunto. Esto hace saltar un muelle, y salir despedidas tanto la pelota incidente como la que estaba colocada sobre él. Las dos pelotas hacen saltar dos nuevos muelles y producen cuatro pelotas que hacen de proyectil sobre otros cuatro muelles, etc. Se produce así una reacción en cadena que en unos segundos agota todos los muelles.

Es difícil conseguir tantos cepos como en el vídeo que presenta el experimento, ¿se os ocurren otras alternativas?

Más información

La realización de este experimento se puede encontrar en este vídeo. 📽

Galería de científicas y experimentos

Ann Nelson (1958-2019)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Ann Nelson?

Ann Nelson fue una física teórica estadounidense. Siendo aún estudiante de doctorado en Harvard, propuso una solución al llamado **problema CP fuerte.** Desde 1994 fue catedrática en la Universidad de Washington. Buscó respuestas a lo que el modelo estándar no explica, como el **origen de la materia** o qué son la **materia y la energía oscuras**. Recibió el **Premio Sakurai** y fue una incansable defensora de la **diversidad en la ciencia**.

***"Es una cuestión crítica de derechos civiles en nuestro campo."* — Ann Nelson, sobre la diversidad en física**

¿Por qué existe la materia?

Al principio, el universo debió de crear casi tanta **materia** como **antimateria**, y al encontrarse se aniquilaron. Pero por cada mil millones de pares sobró una partícula de materia: de ese resto estamos hechos. ¿De dónde salió? Nelson, con David Kaplan y Andrew Cohen, propuso que el exceso de materia se generó cuando el **campo de Higgs** cambió de estado, como el agua al congelarse. En ese cambio de estado, se formarían **burbujas** de la nueva fase y, en sus paredes, partículas y antipartículas se comportarían de forma distinta. Este mecanismo es lo que se conoce como **bariogénesis electrodébil**, y para funcionar necesita **física nueva,** más allá del modelo estándar de física de partículas que hoy utilizamos para describir el universo.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia (en inglés) 📖
Homenaje en Quanta Magazine (inglés) 📖
Obituario en Physics Today (inglés) 📖

Física:

Transición de fase 📖
El misterio de la anti-materia - Date un Voltio 📽
De los lápices a las antipartículas | Diagramas de Feynman 📽
El lado exótico y misterioso del universo 📽
HOY SÍ que vas a entender la ANTIMATERIA 📽

Experimento: ¡Un cambio de fase en tu mano!

En este experimento verás un cambio de fase brusco: un líquido inestable que, con un pequeño empujón, forma una región de la nueva fase que crece hasta llenarlo todo. Algo así pudo pasarle al campo de Higgs en el universo primitivo.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Un calentador de manos reutilizable de los que se activan con un clic (de líquido transparente; se venden en farmacias y tiendas de deporte).
- Una regla y un móvil para grabar a cámara lenta.
- Una olla con agua y un paño para «recargar» el calentador, **con ayuda de una persona adulta**.

Procedimiento:

- El líquido del calentador es acetato de sodio: a temperatura ambiente debería ser sólido, pero sigue líquido porque nada le ha dado la señal para cambiar. Es un estado inestable, como el del campo de Higgs antes de la transición.
- Pon la regla junto al calentador, empieza a grabar a cámara lenta y dobla el disco metálico: ahí nace el primer cristal.
- Observa cómo crece la mancha blanca de la nueva fase. Mide con el vídeo cuántos centímetros avanza su borde por segundo.
- Toca la bolsa: se calienta, porque el cambio de fase libera energía.
- Para recargarlo, una persona adulta debe hervirlo envuelto en un paño unos 10 minutos, hasta que vuelva a ser líquido.
- Para tu vídeo: según Nelson, en paredes como ese borde que avanza pudo nacer la materia de la que estamos hechos.

El calentador puede pasar de 50 °C: no lo pegues directamente a la piel.

Más información

Acetato de sodio y el «hielo caliente» (Wikipedia) 📖
Sobreenfriamiento (Wikipedia) 📖
¿Sabes cómo funcionan estos calentadores de mano? - PUCP 📽

Galería de científicas y experimentos

Ellen Ochoa (1958 -)

#YoFísicaStories



¿Quién es Ellen Ochoa?

Ellen Ochoa nació en los Ángeles en 1958. Estudió física en la Universidad de San Diego y fue **astronauta de la NASA**. Fue la primera mujer hispana en ir al espacio y lo hizo por primera vez a bordo del **transbordador espacial Discovery**. En 2013, se convirtió en la **undécima directora del Centro Espacial Johnson de la NASA en Houston**. Fue incluida en el Salón de la Fama de los Astronautas de EE. UU. en 2017. Se retiró de la NASA en 2018 después de una carrera de 30 años en la agencia.

"Ojalá hubiera sabido de pequeña que la ciencia tiene que ver con la curiosidad y la creatividad"" **— Ellen Ochoa**

Viajando por el espacio

Su primera misión espacial fue a bordo del transbordador espacial **Discovery** en 1993, fue una **misión de 9 días** durante la cual se realizaron estudios para determinar el efecto de la actividad solar en la Tierra. Durante esta misión fue la encargada de **manejar el brazo robótico utilizado para desplegar el satélite SPARTAN**, cuyo objetivo era estudiar la **corona solar**.
Voló en un total de 4 misiones en las que participó como ingeniera de vuelo, como operadora de brazos robóticos y como líder de las actividades científicas realizadas a bordo. En total, pasó casi **1000 horas en el espacio entre 1993 y 2002**.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

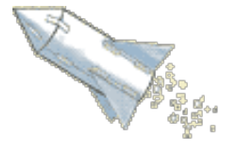
Biografía:

Ellen Ochoa 📽️
Google Arts&Culture 📖
Mujeres Bacanas 📖

Física:

3 Questions for Ellen Ochoa (en inglés) 📽️
Homepage (en inglés) 📖 📽️
Mujeres con ciencia 📖

Experimento: ¡Construye tu propio cohete!



En este experimento la **NASA** te propone construir un cohete accionado por burbujas. Las burbujas juegan el mismo papel que el combustible en un cohete de verdad. Es conveniente que en este experimento te ayude un adulto.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Papel normal, una hoja de cuaderno vale.
- Un pequeño tubo de plástico, de unos 4 o 5 cm de altura, con tapa (la tapa debe poder introducirse dentro del tubo)
- Cinta adhesiva transparente
- Tijeras
- Una pastilla efervescente
- Agua
- Protección para los ojos (como gafas normales, gafas de sol o gafas de seguridad)

Forra el tubo de plástico con papel, dejando la tapa en la parte inferior del cohete. Puedes pegarle un cono de papel en la punta y ponerle alerones, decóralo como más te guste.

Cuando esté listo, ¡prepárate para el despegue! Ponte las gafas protectoras, dale la vuelta al cohete y quita la tapa al tubo. Rellena un tercio del recipiente con agua.

¡Los siguientes pasos debes hacerlos rápidamente!

1. Coloca media tableta efervescente en el recipiente.
2. Coloca firmemente la tapa del recipiente.
3. Coloca el cohete en una plataforma de despegue en el exterior.
4. Retrocede y espera. ¡El cohete despegará!

En este documento tienes instrucciones más detalladas de la NASA y una explicación sobre cómo funcionan los cohetes.

Más información

Construye un cohete accionado por burbujas - NASA 📖
Velocida de escape - Wikipedia 📖

Galería de científicas y experimentos

Chanda Prescod-Weinstein (1982-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Chanda Prescod-Weinstein?

Chanda Prescod-Weinstein es una cosmóloga y física de partículas estadounidense, investigadora en la Universidad de New Hampshire. También es activista política. Algunos de sus temas de investigación son la búsqueda de **axiones** como candidatos de **materia oscura**, la inflación y los campos clásicos y cuánticos en el universo temprano. Ha recibido varios premios y reconocimientos, como el "Infinite Kilometer Award" del MIT, y el "LGBT+ Physicists Acknowledgement of Excellence Award". También ha sido reconocida como una de las 15 mujeres negras que rompen barreras y pavimentan el camino en STEM por la revista Essence Magazine.

"**"I'm one part of the universe, trying to figure out another part of the universe."** – ***Chanda Prescod-Weinstein***

¿Qué es la materia oscura?

"Esta es **una de las preguntas más importantes de la física**. Resulta que la mayor parte de la materia del Universo no es la materia cotidiana de la que está hecha la Tierra. La cantidad de materia que podemos contar basándonos en la luz que llega a los telescopios no coincide con nuestros cálculos de cuánta debería ser. Como resultado, creemos que hay algo llamado materia oscura que constituye **la mayor parte de la materia**, **más del 80%**, en el universo.
A lo largo de los años, los físicos teóricos han sugerido muchos candidatos para la materia oscura. Uno de esos candidatos es el **axión**, que es una partícula hipotética que ayuda a resolver un problema completamente diferente en la física de partículas. Esta es una de las razones por las que el axión es un gran candidato: ¡es un doble!" - Chanda Prescod-Weinstein

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖
Mujeres con ciencia 📖

Física:

Materia oscura en las galaxias 📽
Que es la materia oscura 📽
TED (en inglés con subtitulos en español) 📽
Dónde y cómo buscar la Materia Oscura 📽
Materia oscura: ¡Wimps vs axiones! 📽

Experimento: ¡En busca de la materia oscura!



Te proponemos dos experimentos para ilustrar cómo nos damos cuenta de que hay materia oscura en el Universo: uno de ellos está aquí descrito y el otro lo encontrarás en la tarjeta de Vera Rubin.

a) Con platos de papel: mira la tarjeta de Vera Rubin.

b) Con botellas de agua:

Necesitarás:

- Dos botellas o jarras transparentes con tapa
- Monedas sueltas, arandelas o tuercas y tornillos
- Agua

Rellena bastante ambas botellas con los materiales sueltos. Llena solamente una de las botellas con agua, de modo que no quede espacio para el aire cuando se tape.

¿Cómo sabes con seguridad que dentro de una de las botellas hay agua, si es "invisible" (transparente)?

Una posible explicación sería que una de las botellas es más pesada que la otra, es decir, tiene "masa no visible". Esta es la forma en que estamos representando aquí la materia oscura. Además, si ponemos las botellas bocabajo, el material se va a mover de forma diferente en cada una de las botellas, y la botella con agua desvía la luz, distorsionando los objetos de dentro, de forma similar a una lente gravitacional.

Más información

Descripción del segundo experimento (en inglés) 📖 📽

Galería de científicas y experimentos

Vera Cooper Rubin (1928-2016)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Vera Rubin?

Vera Cooper Rubin fue una **astrónoma** estadounidense, pionera en la medición de la **rotación de las estrellas dentro de una galaxia**. Sus mediciones pusieron de manifiesto que las estrellas de los bordes se movían tan rápido como las del centro, lo que violaba las leyes del movimiento de Newton (que también regulan cómo los planetas giran alrededor del Sol), siendo la evidencia más directa y robusta de la existencia de **materia oscura**. Fue la **única mujer** graduada en astronomía en Vassar College en 1948 y **no pudo estudiar el doctorado** en astronomía en Princeton porque la institución **no aceptaba mujeres en esa época.** Obtuvo el doctorado en la Universidad de Georgetown, convirtiéndose en una luchadora por la presencia de las mujeres en la ciencia.

"La ciencia progresa mejor cuando las observaciones nos obligan a alterar nuestras preconcepciones" **Vera Rubin**

La materia oscura

Casi cuatro décadas después de la observación de Rubin, sabemos que **conforma un 84% del contenido de materia del Universo**, aunque desconocemos de qué está hecha. En 2013, el satélite Planck midió el contenido de materia oscura del universo al observar la radiación de fondo de microondas, la radiación que quedó del Big Bang y que llena todo el Universo**.** El resultado mostró que la materia oscura se agrupó primero atrayendo la materia común y formando los aglomerados de galaxias. "**Se trata de algo fundamental en nuestra concepción actual de la astrofísica**", comenta Emily Levesque, astrónoma en la Universidad de Washington. **Rubin falleció el 25 de diciembre de 2016**, a los 88 años, **sin el Premio Nobel que sus compañeros creían que merecía.**

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Ciencia - grandes personajes 📖 📽
Mujeres con ciencia 📖

Física:

Materia oscura en las galaxias 📽
Que es la materia oscura 📽
Materia oscura - mujeres en ciencia 📽
Dónde y cómo buscar la Materia Oscura 📽

Experimento : ¡En busca de la materia oscura!



Te proponemos dos experimentos para ilustrar cómo nos damos cuenta de que hay materia oscura en el Universo: uno de ellos está aquí descrito y el otro lo encontrarás en la tarjeta de Chanda Prescod-Weinstein.

a) Con platos de papel

Necesitarás:
- Platos de papel
- Bolígrafo o lápiz
- 8 pesas pequeñas (en la descripción de abajo usan una medida equivalente a 5.7 g por pesa)
- Cinta adhesiva transparente
- Regla

Tienes que encontrar el centro de uno de los platos y hacer un agujero muy pequeño en el centro. Dibuja un diámetro hasta los bordes. A cada lado del centro, coloca tres pesas en la línea. Usa la regla para asegurarte de que están equiespaciadas y pégalas al plato con cinta adhesiva. Ahora decide dónde colocar una séptima pesa (nota: la idea es que esté bastante lejos del centro). Ahora pega un segundo plato encima del primero, de forma que quede como un sándwich con las masas en medio.

Coge otro plato de papel y hazle también un agujero pequeño en el centro. Hazlo girar introduciendo el lápiz en el agujero y describe lo que observas. Después, coloca la octava masa en algún lugar del plato, pégala y hazlo girar de nuevo. Ahora deberías observar un comportamiento diferente. El primer caso, sin masas, representa cómo rotarían las galaxias si solo hubiese materia luminosa. El segundo caso representa lo que Vera Rubin observó. Ahora puedes hacer girar el plato que preparaste con las 7 masas, que representa la rotación de esa galaxia teniendo en cuenta la materia oscura.

b) Con botellas de agua: mira la tarjeta de Chanda Prescod-Weinstein.

Más información

Descripción del segundo experimento (en inglés) 📖 📽

Galería de científicas y experimentos

Maryna Viazovska (1984-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Maryna Viazovska?

Maryna Viazovska es una matemática ucraniana nacida en Kiev en 1984. Estudió en un liceo científico de su ciudad, compitió en olimpiadas de matemáticas y se doctoró en Bonn (Alemania). Desde 2018 es catedrática de **teoría de números** en la Escuela Politécnica Federal de Lausana (EPFL), en Suiza. En 2016 resolvió el problema del **empaquetamiento de esferas** en dimensión 8 con una demostración sorprendentemente sencilla y, poco después, junto a otros colegas, el de dimensión 24. En 2022 recibió la **Medalla Fields**: fue la segunda mujer en conseguirla.

***"Las matemáticas son una tierra desconocida."* — Maryna Viazovska**

Naranjas en ocho dimensiones

¿Cómo se colocan esferas iguales para que llenen **la mayor parte del espacio**? En el plano, las monedas encajan mejor en forma de **panal**: cubren el 91 % de la mesa. En el espacio, la pirámide de naranjas de las fruterías llena el **74 %**; Kepler lo intuyó en 1611, pero no se demostró hasta 1998, con ayuda de ordenadores. El álgebra permite imaginar esferas en **más dimensiones**, donde el problema es dificilísimo… salvo en **8 y 24**, donde existen dos colocaciones de una simetría asombrosa. Viazovska demostró que son las mejores usando unas «**funciones mágicas**». Estos empaquetamientos sirven para diseñar **códigos que corrigen errores** al enviar mensajes.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖
Mujeres con ciencia 📖
Medalla Fields 2022 (inglés) 📽

Matemáticas y física:

Empaquetamiento de esferas 📖
Conjetura de Kepler 📖
Artículo en Cultura Científica 📖
Charla sobre el problema del empaquetamiento 📖 📽

Experimento: ¡Empaqueta como una matemática!

En este experimento medirás qué parte del espacio llenan unas esferas según cómo las coloques: la misma pregunta que Viazovska resolvió en 8 y 24 dimensiones.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Una veintena de monedas iguales.
- Canicas o garbanzos secos, suficientes para llenar un vaso medidor de 250 ml.
- Agua y una báscula de cocina.
- Diez pelotas iguales (de ping-pong o naranjas) y cinta adhesiva.
- Un móvil para grabar desde arriba.

Procedimiento:

- Coloca las monedas en filas que formen cuadrados y después en filas desplazadas, como un panal. En el panal cada moneda toca a seis vecinas y los huecos son menores: cubren el 91 % de la mesa, frente al 79 % de la cuadrícula.
- Llena el vaso de canicas hasta la marca de 250 ml, ponlo en la báscula y pulsa «tara». Añade agua hasta la marca: cada gramo de agua es 1 ml de hueco. La fracción llena es (250 − agua) / 250.
- Vacía y seca el vaso, y repite echando las canicas poco a poco y dando golpecitos para que se asienten. ¿Sube la fracción? Colocadas al azar, no suelen pasar del 64 %.
- Construye una pirámide de pelotas: una base triangular de 6, sujeta con cinta, encima 3 y en la cima 1. Es la colocación de las fruterías, que llena el 74 % del espacio: la mejor posible.
- Para tu vídeo: en 8 dimensiones, la mejor colocación solo llena un 25 %, y en 24, ¡un 0,2 %! Viazovska demostró que no hay ninguna mejor.

Usa un vaso ancho: junto a las paredes quedan más huecos. Si usas garbanzos, mide rápido, porque absorben agua. Las canicas no son para niños pequeños.

Más información

La mejor forma de empaquetar esferas (Numberphile, inglés) 📽

Galería de científicas y experimentos

Chien-Shiung Wu (1912-1997)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Chien-Shiung Wu?

Chien-Shiung Wu fue una física experimental nacida en Liuhe (China), donde su padre fundó una de las primeras escuelas para niñas. En 1936 viajó a EE.UU., donde trabajó en el **Proyecto Manhattan** y se convirtió en la gran experta en **desintegración beta**. Su experimento de 1956 demostró que la naturaleza **no es simétrica ante un espejo**, pero el Nobel de 1957 por el estudio de las leyes de paridad en física de partículas fue solo para los teóricos Lee y Yang. Fue la primera presidenta de la Sociedad Americana de Física y ganó el primer **Premio Wolf**.

***"Me pregunto si los átomos y los núcleos […] prefieren un trato masculino o femenino."* — Chien-Shiung Wu (1964)**

El mundo no es igual al otro lado del espejo

La mayoría de los fenómenos físicos suceden exactamente igual si se observan reflejados en un espejo. Esta propiedad se denomina simetría o invariancia bajo **paridad**. Sin embargo en 1956 se propuso que la interacciones débiles (que actúan sobre las partículas elementales, especialmente en el interios del núcleo atómico) podrían no respetar esta simetría.
En 1957 Chien-Shiung Wu llevó a cabo un experimento para comprobarlo, estudiando la desintegración beta de núcleos de **cobalto-60** enfriados a temperaturas criogénicas. Sus resultado mostraron que las partículas emitidas **violaban** la simetría de **paridad**. Este resultado es un pilar fundamental de nuestra compresión de las partículas elementales.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

- Mujeres con ciencia 📖
- Nica Woman Tech 📖
- La reina de la Fisica 📖
- Mujeres que hacen la Historia 📖

Física:

- Partículas de derechas y partículas de izquierdas 📽️
- La interacción débil 📽️
- Rompiendo la paridad 📖📽️

Experimento: ¡Pon la física frente al espejo!

En este experimento comprobarás qué cambia y qué no al reflejar algo en un espejo, y entenderás por qué el resultado de Wu sorprendió tanto: el mundo del espejo puede ser distinto del real.

Los materiales que **necesitarás** son:

- Un espejo que se sostenga de pie.
- Un CD viejo, un lápiz y plastilina para hacer una peonza.
- Papel, rotulador y celo.
- Un tornillo o un sacacorchos, y unos macarrones en espiral.
- Un móvil para grabar.

Procedimiento:

- Mira tu mano derecha en el espejo: su reflejo parece una mano izquierda. Haz lo mismo con el tornillo o un macarrón: la rosca del reflejo gira al revés.
- Haz una peonza clavando el lápiz en el agujero del CD, sujétalo con plastilina y dibuja en el CD una flecha curva con el sentido de giro.
- Regla de la mano derecha: si curvas los dedos como gira el CD, el pulgar señala su «espín». Pega en el lápiz una flecha de papel que apunte al lado contrario: son los electrones de Wu.
- Haz girar la peonza delante del espejo y grábala desde arriba. El reflejo gira al revés, pero su flecha de electrones apunta igual: ¡en el espejo, los electrones salen a favor del espín!
- Para tu vídeo: si la naturaleza fuera simétrica, el mundo del espejo también existiría. Wu demostró que no.

Si usas un espejo de cristal, apóyalo bien para que no se caiga.

Más información

El experimento de Wu (Wikipedia) 📖
This Particle Breaks Time Symmetry (Veritasium, con subtítulos en español) 📽️

Galería de científicas y experimentos

Jocelyn Bell (1943-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Jocelyn Bell?

Susan Jocelyn Bell es una **astrofísica** británica, actualmente profesora en la Universidad de Oxford. En 1967, durante su primera etapa como estudiante de doctorado, descubrió los **púlsares de radio**, uno de los mayores hitos de la Física del siglo XX. Sin embargo, fue excluida del Premio Nobel de Física 1974 concedido a este resultado. Su papel ha sido posteriormente reivindicado a través de numerosos premios y reconocimientos.

"Una de las cosas que las mujeres aportan a un proyecto de investigación, o de hecho cualquier proyecto, es que vienen de un lugar diferente, que tienen un bagaje diferente." — **Jocelyn Bell**

Los faros invisibles del Cosmos

En su investigación como estudiante de doctorado, sobre observación de quásares, Jocelyn Bell observó en los datos unas señales persistentes y repetidas con gran regularidad con una periodicidad de pocos segundos. Durante meses analizó manualmente datos impresos en varios metros de páginas cada día, hasta convencer a su supervisor y colegas de que se trataba de una señal real y no un error. Se trataba de la primera detección de **púlsares**, **estrellas de neutrones** muy masivas y compactas, en rápida rotación y que emiten radiación de ondas de radio, de forma similar a la luz que emite un faro. Estos objetos provienen del colapso de estrellas muy masivas, cuando agotan su combustible. La regularidad de su pulsación los convierte en una herramienta muy útil en el estudio del Universo.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Mujeres con ciencia 📖
Entrevista a Jocelyn Bell 📽 (subtítulos en español)
BBC 📖
Ciencia en 2 minutos 📽

Física:

Magnetares y púlsares 📽
Charla de Jocelyn Bell 📽 (subtitulado en español)
¿Qué son las estrellas de neutrones? 📽
Invisibles en el Cosmos... y en la Ciencia 📽

Experimento: ¡Midiendo la velocidad de un pulsar!



(¡experimento avanzado!)

Los púlsares de radio se comportan como relojes muy precisos, ya que emiten radiación a intervalos fijos, y pueden utilizarse, cuando se encuentran en órbita alrededor de otro objeto, para probar la teoría de la gravedad que actualmente tiene más éxito (la relatividad general).

(Para realizar estas pruebas, hay que medir la velocidad de los púlsares y este experimento muestra cómo se hace midiendo el desplazamiento de la longitud de onda de la radiación emitida cuando el púlsar orbita alrededor de su compañero. Podemos emular este efecto utilizando el sonido y un objeto que cae.

Para realizar el experimento necesitamos

- Un ordenador portátil para analizar los datos,
- Un programa que pueda convertir el sonido en un espectrograma (una representación visual del espectro de frecuencias), por ejemplo, Mathematica, python o Audacity.
- Un micrófono, un viejo teléfono móvil y una almohada.

A continuación, crea un archivo de sonido (¡de sólo un par de segundos de duración!) que contenga pitidos a frecuencias de ~10kHz, envíalo al teléfono móvil y, después de empezar a reproducir el sonido, déjalo caer verticalmente sobre una almohada que esté situada junto al micrófono que debería grabar los pitidos. A continuación, analiza el archivo en el ordenador portátil con tu programa favorito, y observa cómo las frecuencias de los pitidos aumentan a medida que el teléfono móvil va cayendo. Debido a la relación Doppler, ¡este cambio en la frecuencia está relacionado con la velocidad del objeto!

Más información

Efecto Doppler - descripción detallada del experimento (en inglés) 📖
Efecto_Doppler - wikipedia 📖
Como crear el archivo de sonido con Audacity 📽
Descargar el archivo de sonido

Galería de científicas y experimentos

Alessandra Buonanno (1968-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Alessandra Buonanno?

Alessandra Buonanno es una física teórica de origen italiano, directora del Instituto Max Planck de Física Gravitacional en Potsdam. Es miembro principal de la colaboración LIGO y ha recibido gran cantidad de reconocimientos y premios, entre los que destaca el Premio Gottfried Willhelm Leibniz en 2018. Su trabajo con Thibault Damour permitió reducir el problema de dos cuerpos en **relatividad general** al formalismo efectivo de un cuerpo, y su investigación en modelado analítico de la relatividad y simulaciones numéricas sirvió para observar estas **ondas gravitacionales** por primera vez.

"Una nueva era ha comenzado: la de la astrofísica basada en la investigación de las ondas gravitacionales, que pueden enseñarnos mucho sobre el universo" — **Alessandra Buonanno**

Ondas gravitacionales - una ventana al Universo

Einstein predijo que estas ondas las creaban los objetos al moverse por el espacio hace un siglo, y fueron detectadas por primera vez en 2015 cuando nos llegaron debido a la colisión de dos agujeros negros hace 1300 millones de años, gracias al experimento LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory). Este detector utiliza láseres que indican con gran precisión la distancia entre los espejos colocados al final de cada tubo y son capaces de medir el cambio en esta distancia cuando una onda gravitacional los atraviesa.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Wikipedia 📖
Meet a Scientist - Prof. Alessandra Buonanno 📽 (en inglés)
Galileo Galilei Medal 2021 📽 (en inglés)

Física:

Simulando la fusión de dos agujeros negros 📽
¿Podemos oir el Big Bang? (subtitulos en español) 📽
Ondas gravitacionales 📽

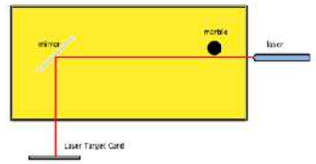
Experimento: ¡Modelando las ondas gravitacionales!

(Con supervisión de un adulto)

Este experimento consiste en simular la colisión de dos agujeros negros y la propagación de las ondas gravitacionales resultantes a través del espacio-tiempo.

Para ello se necesitará:

- Gelatina (transparente o amarilla; para la versión veggie puedes usar agar-agar)
- Bandeja para hornear (preferiblemente transparente y de cristal)
- Tabla de cortar o alguna superficie lisa trnasportable
- Espejo pequeño
- Dos canicas pequeñas de metal
- Puntero láser (rojo o verde)
- Tarjeta de objetivo láser



PRECAUCIÓN: hay que tener cuidado con no mirar directamente a la luz de un láser o a su reflejo, ya que puede dañar la retina.

La gelatina debe prepararse antes de crear el modelo. La bandeja le da un gran apoyo estructural. En el modelo, la gelatina representa el espacio-tiempo, la colisión de las canicas representa la colisión de dos agujeros negros, y las vibraciones serían las ondas gravitacionales.

Procedimiento:

1. Prepara la gelatina según las indicaciones del paquete y viértela en la bandeja. Asegúrate de que el espejo quede mayormente o completamente cubierto al insertarlo (paso 5).
2. Coloca una canica en una esquina de la gelatina, aproximadamente a una pulgada de los bordes de la bandeja, y deja que se hunda.
3. Deja que la gelatina se asiente. Cuando esté firme, pon la tabla lisa encima de la bandeja, gira la bandeja y quita la gelatina de la bandeja,
4. Introduce el espejo dentro de la gelatina con un ángulo de 45 grados en la esquina opuesta a la canica. Asegúrate de que esté suficientemente lejos de los bordes de la gelatina y de que la gelatina permanezca intacta.
5. Apunta con el láser al espejo a través de la gelatina desde el lado más cercano a la canica, y mantenlo de modo que no se mueva.
6. Coloca la tarjeta de objetivo láser fuera de la gelatina en el trayecto del láser reflejado y mantenla de modo que no se mueva.
7. Deja caer la segunda canica encima de la que está dentro de la gelatina.

Más información

Descripción del experimento (en inglés)📽
Activa la traducción automática para los vídeos en inglés.

Galería de científicas y experimentos

Joan Feynman (1927-2020)

#YoFísicaStories



¿Quién fue Joan Feynman?

Desde pequeña, Joan fue una niña inquisitiva y curiosa. Sin embargo, sus padres pensaban que las mujeres no valían para hacer ciencia y la disuadieron de perseguir una carrera en investigación. Su hermano, en cambio, siempre la animó y despertó su curiosidad por el mundo que le rodeaba: Joan obtuvo el grado en Física, y en 1958 se doctoró. Durante años trabajó duro para compaginar su vida como ama de casa y madre de tres hijos con su carrera investigadora. En 1974, Feynman se convirtió en **la primera mujer** elegida para un cargo de la Union Americana de Geofísica. En 2002, fue designada como una de los **científicos senior de élite** del Laboratorio de Propulsión de Jets de búsqueda de la NASA. En 2002, obtuvo la **Medalla al Logro Excepcional de la NASA**.

***"Puedo ser una madre a tiempo parcial o una loca a tiempo completo"* — Joan Feynman**

La astrónoma que iluminó las auroras

Utilizando datos recogidos por una aeronave de la NASA conocida como *Explorer 33*, Joan Feynman descubrió que la magnetosfera terrestre cuenta con una cola ancha y larga en el lado opuesto al Sol, y demostró que la aparición de auroras boreales se debe a la interacción entre la magnetósfera de la Tierra y el campo magnético del viento solar. Más tarde probó que las eyecciones de masa solar se presentan en grupos, lo que permitió a los ingenieros calcular la forma en la que las partículas energéticas afectan a las naves espaciales durante el transcurso de su vida útil y diseñar satélites más seguros. Joan Feynman también estudió la influencia del sol en las anomalías de los patrones del clima invernal y, en particular, el impacto de eventos solares transitorios y las variaciones del ciclo solar.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Mujeres con ciencia 📖
Wikipedia

Física:

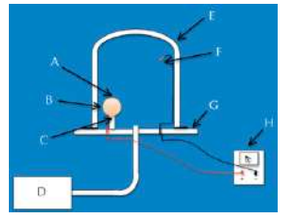
Cómo se forman las auroras - Cosmo Caixa 📽
The Key to Science (en inglés) 📽
How Joan Feynman Demystified Auroras | Great Minds 📽 (en inglés)

Experimento: ¡Simula una aurora boreal!

(Con supervisión de un adulto)



Figura 1: esquema del experimento



La mayoría de los componentes necesarios para realizar este experimento están disponibles en los laboratorios de secundaria. **Necesitarás:**

- Una esfera imantada para representar la Tierra, el Sol o cualquier otra estrella (figura 1B). No es necesario que la esfera sea un imán, basta que conduzca la electricidad y que esté hueca para poder colocar un imán en el interior.
- Otro electrodo (un simple cable u otra esfera imantada; figura 1F)
- Un plato de vacío con conexiones eléctricas (figura 1G)
- Una campana de vacío (figura 1E)
- Una bomba de vacío (figura 1D)
- Una fuente de alimentación de alto voltaje (figura 1H)

Procedimiento:

1.- Hay que comenzar magnetizando la esfera (salvo que uses una esfera magnetizada): para ello, pega con adhesivo el imán al interior de la esfera, y comprueba su orientación.
2.- Corta el tubo de embudo que servirá como base de la esfera, y colócala sobre el plato de vacío. Luego coloca la esfera sobre la base de plástico con el polo norte hacia arriba, y une con cables las conexiones del plato de vacío a la fuente de alimentación.
3.- Conecta otro cable al terminal positive del plato de vacío y utiliza cinta adhesiva o BluTack para sujetar el cable a la esfera magnetizada.
4.- Conecta el ultimo cable al terminal negativo del plato de vacío y usando adhesivo o BluTack, une el cable a la parte interior de la campana de vacío para que el extremo cuelgue próximo a la parte superior de la campana en la parte opuesta de la esfera magnetizada (ver figura 1).
5.- Conecta la fuente de alimentación y la bomba de vacío. Cuando la presión sea lo suficientemente baja, después de unos 5-15 minutos, aparecerán las auroras.

Para que las auroras sean más impresionantes cierra las persianas, y apaga las luces ;)

Más información

Simular auroras en clase 📖
Instrucciones para construir un simulador de auroras 📖

Galería de científicas y experimentos

Fabiola Gianotti (1960-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Fabiola Gianotti?

Fabiola Gianotti es una investigadora en física de partículas, y **la primera mujer** elegida como **directora general del CERN**, el laboratorio de física de partículas más grande del mundo. En 2009 fue elegida para **encabezar la colaboración ATLAS**, uno de los dos grandes experimentos del gran colisionador de hadrones LHC que descubrieron el bosón de Higgs en 2012.

"Siempre he sido una persona muy curiosa y, definitivamente, era una niña preguntona, ¡solía hacerme todas las grandes preguntas! Finalmente leí una biografía de Marie Curie y encontré no solo un gran modelo a seguir, sino también el encanto de hacer ciencia" **— Fabiola Gianotti**

El bosón de Higgs y el LHC

El modelo estándar es para la física de partículas como la tabla periódica de los elementos para la química. En él están todas las partículas básicas de las que está formada la materia a nuestro alrededor. Las partículas fundamentales se dividen en dos tipos: **fermiones** (como el electrón) y **bosones** (como el bosón de Higgs). El bosón de Higgs es un ingrediente muy importante dentro del modelo estándar porque gracias a él **el resto de partículas adquieren su masa**. Aunque se predijo su existencia en los años 60, no fue descubierta experimentalmente hasta el año 2012 en el acelerador de hadrones LHC. En concreto, el 4 de julio de 2012 **Fabiola Gianotti anunció su descubrimiento** al mundo: el bosón de Higgs había sido detectado independientemente por los experimentos ATLAS y CMS.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Entrevista en Jot Down 📖
Entrevista en El País 📖
Entrevista en The Guardian (en inglés) 📖
Entrevista en El Diario 📖

Física:

¿Qué es el bosón de Higgs? 📽
El bosón de Higgs, explicado para un niño (I) 📽
El bosón de Higgs, explicado para un niño (II) 📽
¿Qué pasaría si no existiera el bosón de Higgs? 📽

Experimento: ¡Construye tu cámara de niebla!

Los físicos siempre hablan de **partículas**, pero el hecho de no poder verlas hace que uno se pregunte si realmente existen. Por lo tanto, el experimento consiste en hacer una **cámara de niebla**. Permiten **ver con tus propios** ojos el paso de una partícula. Fueron herramientas esenciales para el estudio de las partículas el siglo pasado. Durante este experimento construirás una cámara de niebla y observarás el paso de las partículas que nos llegan desde el **espacio** cada segundo, los llamados **rayos cósmicos**.

Para construir la cámara de niebla: (**instrucciones** en este vídeo)

Necesitarás: un disipador de calor, una bolsa de hielo médica, cinta de aluminio, cinta adhesiva de doble cara, dos recipientes de plástico transparente (que puedan colocarse uno encima del otro), una hoja de espuma de poliestireno, una linterna, fieltro e isopropanol (de concentración al menos 90%, preferiblemente 100%).

Instrucciones:
- la base: rellena el disipador con gel (si es necesario, utiliza cinta de aluminio para que no se desborde) y cúbrelo con cinta de aluminio para sellarlo. Ponlo en el congelador durante la noche, ¡se utilizará frío!
- la parte central: toma los dos recipientes. El más alto será el que utilizaremos para observar las partículas. Corta la base del recipiente alto y ponlo boca abajo, para poder colocar el otro recipiente encima (vídeo 10:05).
- Cubre el agujero que acabas de hacer en el recipiente con cinta de aluminio (actuará como conductor) y pega 3 capas de fieltro en el interior del recipiente sobre la base de aluminio (vídeo 11:09).
- Pega los dos recipientes, una base contra la otra con cinta adhesiva de doble cara. Para que sea más estable, utiliza también la cinta de aluminio para pegarlas por fuera (vídeo 11:40).

¡Listo para su uso!
- Vierte 10-15 ml de isopropanol sobre el fieltro y coloca la estructura sobre la base (congelada después del congelador) con el fieltro goteando sobre ella (vídeo 14:30).
- En el recipiente superior, vierte agua caliente (al menos 60°C).
- Apaga la luz, espera unos minutos a que se evapore el alcohol y utiliza la linterna para iluminar el recipiente bajo donde está el isopropanol.
- Observa con atención y... ¡disfruta del espectáculo! ¡Unas cuantas partículas están a punto de aparecer!

Más información

Cámara de niebla - Wikipedia 📖
Descripción del experimento (en inglés) 📽

Galería de científicas y experimentos

Gabriela González (1965-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Gabriela González?

Gabriela González es una física experimental argentina, profesora de Física y Astronomía en Estados Unidos. Fue, hasta 2017, líder y portavoz de **LIGO**, un equipo de colaboración internacional que fue distinguido con el Nobel de Física en 2017, por haber comprobado la Teoría de la Relatividad General de Einstein al detectar, por primera vez, las **ondas gravitacionales**.

*"**Desde chicos no se alienta a las mujeres a entrar en ciencia. Deberíamos ser más. Crecemos con la imagen de que un genio es como un Einstein: un hombre, canoso, en un laboratorio sin ventanas. No somos así, también somos mujeres.**"*— **Gabriela González**

Escuchando al Universo

"*Ahora podemos escuchar al universo. Esta detección es el comienzo de **una nueva astronomía: la de las ondas gravitacionales***". Sí, podemos escuchar el universo porque las ondas gravitacionales son, literalmente, **vibraciones del espacio vacío**, que se deforma como una membrana cuando se concentra una gran cantidad de energía. Justamente eso ocurrió cuando chocaron dos enormes **agujeros negros** hace 1300 millones de años; viajando hasta nosotros a la velocidad de la luz, la vibración del espacio fue detectada por el **Observatorio de ondas Gravitacionales por Interferometría Láser, LIGO**, el 14 de septiembre de 2015. Este descubrimiento nos permite ver el Universo con unos nuevos ojos, "es el comienzo de una nueva era".

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Mujeres con ciencia 📖
Unciencia 📖 📽
National Geographic Mujeres de ciencia 📖

Física:

Einstein, agujeros negros y ondas gravitacionales 📽
Fundación Ramón Areces 📽
Encuentros de Ciencia 📽
¿Podemos oir el Big Bang? (subtitulos en español) 📽
Ondas gravitacionales 📽

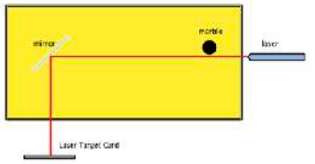
Experimento: ¡Modelando las ondas gravitacionales!

(Con supervisión de un adulto)

Este experimento consiste en simular la colisión de dos agujeros negros y la propagación de las ondas gravitacionales resultantes a través del espacio-tiempo.

Para ello se necesitará:

- Gelatina (transparente o amarilla; para la versión veggie puedes usar agar-agar)
- Bandeja para hornear (preferiblemente transparente y de cristal)
- Tabla de cortar o alguna superficie lisa trnasportable
- Espejo pequeño
- Dos canicas pequeñas de metal
- Puntero láser (rojo o verde)
- Tarjeta de objetivo láser



PRECAUCIÓN: hay que tener cuidado con no mirar directamente a la luz de un láser o a su reflejo, ya que puede dañar la retina.

La gelatina debe prepararse antes de crear el modelo. La bandeja le da un gran apoyo estructural. En el modelo, la gelatina representa el espacio-tiempo, la colisión de las canicas representa la colisión de dos agujeros negros, y las vibraciones serían las ondas gravitacionales.

Procedimiento:

1. Prepara la gelatina según las indicaciones del paquete y viértela en la bandeja. Asegúrate de que el espejo quede mayormente o completamente cubierto al insertarlo (paso 5).
2. Coloca una canica en una esquina de la gelatina, aproximadamente a una pulgada de los bordes de la bandeja, y deja que se hunda.
3. Deja que la gelatina se asiente. Cuando esté firme, pon la tabla lisa encima de la bandeja, gira la bandeja y quita la gelatina de la bandeja,
4. Introduce el espejo dentro de la gelatina con un ángulo de 45 grados en la esquina opuesta a la canica. Asegúrate de que esté suficientemente lejos de los bordes de la gelatina y de que la gelatina permanezca intacta.
5. Apunta con el láser al espejo a través de la gelatina desde el lado más cercano a la canica, y mantenlo de modo que no se mueva.
6. Coloca la tarjeta de objetivo láser fuera de la gelatina en el trayecto del láser reflejado y mantenla de modo que no se mueva.
7. Deja caer la segunda canica encima de la que está dentro de la gelatina.

Más información

Descripción del experimento (en inglés)📽
Activa la traducción automática para los vídeos en inglés.

Galería de científicas y experimentos

Donna Strickland (1959-)

#YoFísicaStories



¿Quién es Donna Strickland?

Donna Theo Strickland es una **ingeniera física** canadiense, profesora en la Universidad de Waterloo (Ontario), especializada en Física de láser. En 2018 recibió el Premio Nobel de Física (junto a Gérard Mourou) por sus resultados en la obtención de **emisiones láser ultracortas de muy alta intensidad**. Es la tercera mujer que gana el Premio Nobel de Física, en más de 200 galardones. Ha sido la primera mujer catedrática de Física en su Universidad, puesto al que accedió únicamente tras recibir el Premio Nobel.

***"El mejor momento de mi día es cuando llega la hora de jugar con mis láseres."* — Donna Strickland**

El láser más potente de la Historia

Los **rayos láser** se obtienen estimulando un conjunto de átomos para que emitan fotones (partículas de luz) de exactamente la misma frecuencia, de modo que el haz queda amplificado.
En 1985 Strickland y Mourou idearon un método (*chirped pulse amplification*) para producir **pulsos ultracortos** de láser millones de veces más intensos que los obtenidos anteriormente. Esta técnica ha permitido multitud de aplicaciones, como la cirugía láser de córnea, tratamientos contra tumores, y el estudio de materiales a través de toma de imágenes ultrarápidas a nivel molecular.

Más información

En los siguientes enlaces podéis encontrar más información sobre su vida y sus aportaciones al campo de la física

Biografía:

Nobel de física 2018 📖
Mujeres con ciencia 📖
Cienfíticas Casio 📖

Física:

Blog Física y Química 📖
Lasers explicados en 5 niveles de dificultad (vídeo en inglés) 📽️
Charla de Donna Strickland (vídeo en inglés) 📽️
Medalla de oro del CSIC 📽️ 📖

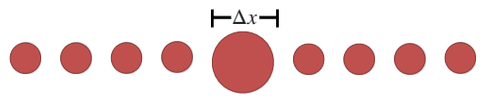
Experimento: ¡Mide la anchura de un cabello con un laser!

(Con supervisión de un adulto)

En este experimento, medirás el ancho de un cabello l usando un láser cualquiera. Esto se debe a una propiedad única de las ondas mediante la cual, al chocar con un obstáculo de tamaño comparable a su longitud de onda, se genera un patrón muy característico conocido como patrón de difracción. Esta propiedad es responsable de muchos fenómenos interesantes, como por ejemplo esa imagen difuminada que observamos al mirar a una farola con los ojos entreabiertos, consecuencia del choque de la luz con nuestras pestañas. Necesitarás para el experimento un puntero laser y conocer su longitud de onda característica. Te dejamos como dato la longitud de onda del laser rojo ($\lambda = 650 \times 10^{-9} m$) y la del laser verde ($\lambda = 525 \times 10^{-9} m$), pero puedes conseguir la longitud de onda de cualquier otro color con una búsqueda rápida en internet.

PRECAUCIÓN: no mirar directamente a la luz de un láser o a su reflejo, ya que puede dañar la retina.

1. Dispón un láser cualquiera (un apuntador de pizarra, por ejemplo) en dirección a una pared, a una distancia aproximada de 2 metros. Mide esta distancia, pues la necesitaras para el cálculo del ancho del cabello. A esta distancia la llamaremos L.
2. Sujeta el cabello por los dos extremos, ténsalo, y colócalo verticalmente en frente de la salida de luz del laser. Verás que en la pared aparece un patrón de puntos muy parecido al siguiente:
3. Verás un punto muy grande justo en la dirección "frontal" al laser. Mide el tamaño de dicho punto, es decir, la distancia entre las dos zonas opacas que tiene a sus lados. A este tamaño lo llamaremos Δx.



4. Usa la distancia del laser a la pared, la longitud de onda del color del laser, y el tamaño del punto para sustituir en la siguiente fórmula y calcular el tamaño de tu cabello. Asegúrate de usar todas las distancias en las mismas unidades.

$$l = \frac{2L\lambda}{\Delta x}$$

Más información

Video del experimento (en ingles)📽️

Ellas cambiaron la ciencia.
Tú tienes una story para contarlo.

#YoFísicaStories

Instituto de Física Teórica
UAM-CSIC

Instituto de Física Teórica UAM-CSIC · Excelencia Severo Ochoa · Universidad Autónoma de Madrid · CSIC · Ministerio de Ciencia e Innovación · Unión Europea · Fondo Europeo de Desarrollo Regional · Agencia Estatal de Investigación