

XI Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología

10 al 16 de octubre de 2005

FÍSICA PARA TODOS

El Programa EXPLORA-CONICYT agradece el generoso aporte de investigadores y académicos que compartieron sus experiencias, desde diferentes áreas del saber, en las actividades desarrolladas a lo largo de todo Chile durante la Décimo Primera Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología.



EXPLORA
Un Programa CONICYT

LIBRO DE ACTIVIDADES 2005:

Esta publicación respalda conceptualmente la temática de la XI Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología del Programa EXPLORA - CONICYT.

Colaboraron en esta edición del Libro:

Ernesto Gramsch Labra, Departamento de Física, Facultad de Ciencia, Universidad de Santiago de Chile

Carlos Saavedra Rubilar, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Concepción

Manuel Olivares Hidalgo, Museo Interactivo Mirador

Rafael Cautivo Sánchez, Profísica, iniciativa que reúne a profesores e investigadores en Física para apoyar su divulgación y fomentar las buenas prácticas en su enseñanza.

Edición General y Producción: Programa EXPLORA - CONICYT
Diseño y Diagramación: Jorge Boeza Tolchinsky
Impresión: Gráfica Puerto Madero
Distribución: El Mercurio
Tiraje: 180 mil ejemplares

Se autoriza la reproducción total o parcial de este material, sin fines de lucro, citando la fuente y al Programa EXPLORA - CONICYT

COORDINADORES XI SEMANA NACIONAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

I Región
ARICA / PARINACOTA
Elián Ballester
Universidad de Tarapacá
Fono: 58 - 205557
mballester@uta.cl

II Región
VALPARAISO
Elián Ballester
Universidad Arturo Prat
Fono: 57 - 394275
eballester@uap.cl

III Región
ANTOFAGASTA / EL LIOA / TOCOPILLA
Lily Zamora
Universidad Católica del Norte
Fono: 55 - 355030
lzamora@ucn.cl

IV Región
COPIAPO / CHAYANAL / HUASCO
Walter Ballester
Universidad de Antofagasta
Fono: 52 - 206701
wballester@ua.cl

V Región
VALPARAISO / VALDIVIA / LOS ANDES / SAN FELIPE / PEÑOL / ARCHIPELAGO JUAN FERNANDEZ
Mabel Koller
P. Universidad Católica de Valparaíso
Fono: 32 - 27353
mkoller@ucv.cl

VI Región
SAN FERNANDO / RANGUA
Rafael del Canto
Universidad de Antofagasta
Fono: 72 - 216200
rdelcanto@uorantofago.cl

VII Región
VALDIVIA / OSORNO
Liliana Villalobos
Universidad Austral de Chile
Fono: 63 - 221124
lvillalob@uach.cl

VIII Región
VALDIVIA / OSORNO
Liliana Villalobos
Universidad Austral de Chile
Fono: 63 - 221124
lvillalob@uach.cl

IX Región
LA ANTOFAGASTA / LA SERENA / TERCERA REGIÓN
Liliana Villalobos
Universidad Austral de Chile
Fono: 63 - 221124
lvillalob@uach.cl

X Región
VALDIVIA / OSORNO
Liliana Villalobos
Universidad Austral de Chile
Fono: 63 - 221124
lvillalob@uach.cl

XI Región
COPILQUE / AYSÉN / GENERAL CARRERA / CAPATZEN PRAT
Laura de la Roca
Universidad Austral de Chile
Fono: 67 - 354457
estamier@uap.cl

XII Región
PUNTA ARENAS / PUNTA ARENAS / PUNTA ARENAS
Margarita González
Universidad de Magallanes
Fono: 61 - 257074
margarita.gonzalez@unmag.cl

Región Metropolitana
Equipo EXPLORA
Programa EXPLORA-CONICYT
Fono: 3654576
explora@conicyt.cl

CHILE
Fundación con Todos
Fono: 55 - 530247
info@fundacioncontodos.cl

PILENA
Alberto Rillo
Departamento Provincial de Educación
Fono: 55 - 731620
alberto.rillo@ineduc.cl

PROGRAMA EXPLORA - CONICYT • Bernarda Morín 566, Providencia, Santiago • Teléfonos: (56-2) 3654571 / 3654576 • Fax: (56-2) 6551386 • Email: explora@conicyt.cl • Sitio Web: www.explora.cl

Auspician:



EXPLORA
Un Programa CONICYT



GOBIERNO DE CHILE
CONICYT

10 AL 16 DE OCTUBRE 2005

FÍSICA PARA TODOS

www.explora.cl

Programa EXPLORA-CONICYT. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

XI SEMANA NACIONAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA



LIBRO DE ACTIVIDADES 2005

FÍSICA PARA TODOS

Desde que el ser humano tiene conciencia y reflexiona acerca del mundo a su alrededor, se ha preguntado de qué están hechas las cosas, por qué sale y se pone el sol, cómo se mueven los astros en el cielo, en resumen, cómo funciona el universo. Estas grandes preguntas son materia de estudio fundamental de la Física.

Siglos de investigación, avances y descubrimientos han pasado desde la antigüedad, cuando se comenzó a desarrollar la astronomía, hasta nuestros días en que, entre otras cosas, se busca una teoría que explique las 4 fuerzas fundamentales, es decir, que unifique la Mecánica Cuántica y la Gravitación. Sobre los hombros de muchas mujeres y hombres de ciencia se ha construido el sólido edificio de la Física, que en los días actuales, también se apoya en otras ciencias como Biología, Geología, Matemática, Química, o Estadística.

Este 2005 fue declarado por la ONU el Año Mundial de la Física, conmemorando el centenario de la publicación de los trabajos de Albert Einstein que fueron la poderosa semilla de la Física Moderna: movimiento browniano, efecto fotoeléctrico, Teoría de la Relatividad Especial y relación masa - energía.

El Programa EXPLORA - CONICYT sumándose a estos festejos decidió dedicar este año a la Física, y el lema de su **XI Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, SNCYT**, es, precisamente, **FÍSICA PARA TODOS**. La SNCYT es un esfuerzo coordinado con la comunidad científica del país por llevar nuevamente la Ciencia y la Tecnología a todo el público, y especialmente, a los niños, niñas y jóvenes chilenos que son quienes se beneficiarán directamente de sus progresos y aplicaciones.

Este **Libro de Actividades 2005** es fruto de la colaboración generosa de científicos que nos han entregado su tiempo y energía para construir actividades simples y entretenidas relacionadas con la Física, y en especial con la radiación electromagnética, columna vertebral de esta publicación.

Existen muchas clases de ondas como las de agua, sonido o luz, todas tienen longitud y frecuencia, propiedades que las hacen únicas. En 1873 J. C. Maxwell propuso que la luz visible está formada por ondas electromagnéticas, las que tienen un componente de campo eléctrico y otro magnético. Estos elementos tienen la misma longitud de onda y frecuencia, por lo tanto la misma velocidad, sin embargo viajan en planos perpendiculares.

Este modelo describe cómo se puede propagar la energía en forma de vibración de campos eléctricos y magnéticos. La radiación electromagnética es la emisión y transmisión de la energía en forma de ondas electromagnéticas. Parte del espectro electromagnético es lo que llamamos luz y una fracción pequeña de ella corresponde a la luz visible para los humanos.

Los invitamos a acercarse al espectro electromagnético y sus secretos a través de estos experimentos que nos explican cómo se transmite la luz en la fibra óptica, qué es el calentamiento global, cómo se construye un espectrómetro y la manera de "ver" los sonidos. La Física es mucho más que fórmulas y ecuaciones, es el estudio de todo lo que nos rodea, desde las partículas elementales a las galaxias cercanas y remotas, por eso es que en **EXPLORA** apostamos por una ¡Física para todos!

Equipo EXPLORA

CONTENIDO

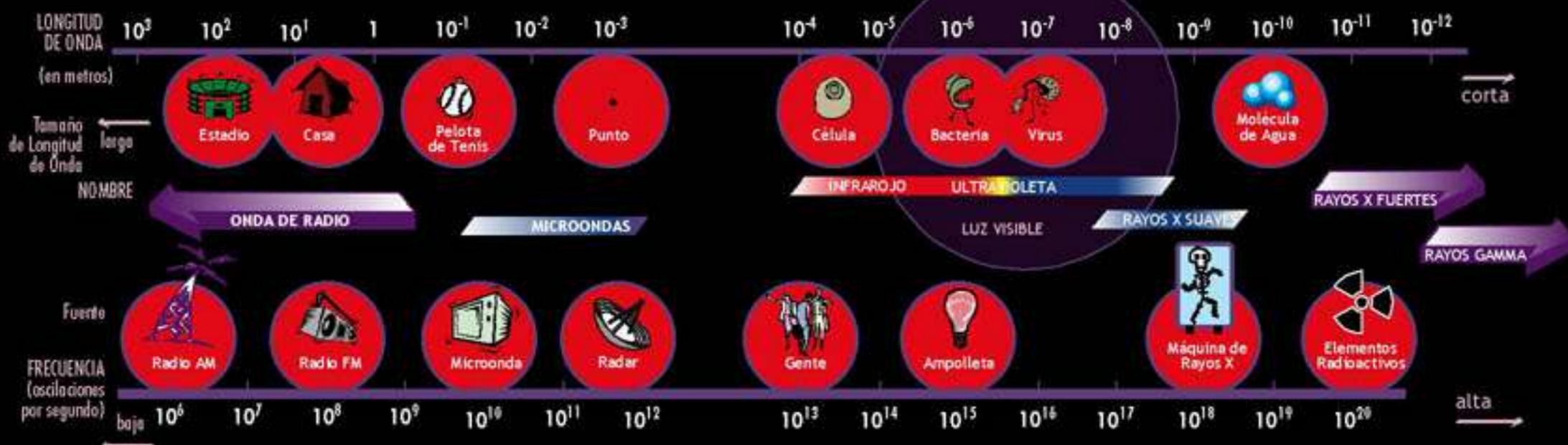
2/3	Presentación y Espectro Electromagnético
4/5	Radiaciones Visibles e Invisibles Calentamiento Global y Efecto Invernadero
6/7	Reflexión Interna Total de la Luz Fibras Ópticas
8/9	La Luz es un Código de Barras Construyendo un Espectrómetro
10/11	Cómo ver el Sonido Fabricando un Osciloscopio
12	Agradecimientos y Coordinadores Regionales XISNICYT

La luz, micro-ondas, rayos-x y las transmisiones de radio y televisión son diferentes formas de ondas electromagnéticas. En general, la característica principal de las ondas es que son perturbaciones ondulatorias, que se repiten a una cierta distancia denominada **longitud de onda**, o distancia entre una onda y otra. Las ondas también se pueden caracterizar por su **frecuencia**, que es el número de veces que se repite una onda en una unidad de tiempo. Ambas cantidades se relacionan mediante la **velocidad de propagación** de la luz. En la descripción cuántica de la radiación electromagnética la frecuencia es proporcional a la energía, a través de la constante de Planck.

El **espectro electromagnético** es un mapeo ordenado de las diferentes radiaciones electromagnéticas según su frecuencia (energía) o su longitud de onda. Usualmente, el espectro electromagnético se divide en: ondas de radio, radiación infrarroja, luz visible, ultravioleta, rayos X y rayos gama. La **luz visible** corresponde a la región del espectro que puede ser percibida por el ojo humano. En el espectro va desde 380 nanómetros en el violeta, hasta los 780 nanómetros en el rojo.

En el esquema podemos ver además, los diferentes adelantos que se han desarrollado a partir de las diversas ondas electromagnéticas y la cantidad de energía que producen.

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



Radiaciones Visibles e Invisibles

¿Qué vamos a hacer?

Vamos a reproducir las condiciones que generan el calentamiento global de la Tierra, simulando los efectos del Sol en los seres vivos. De esta manera podemos entender qué parte de la radiación electromagnética que proviene del Sol es la que nos ayuda a crecer y cuál produce el calentamiento.

¿Qué Necesitamos?

- Una caja de acrílico transparente (o de plástico transparente)
- Dos plantas que quepan dentro de la caja
- Dos termómetros
- Un reloj
- Vasos plásticos

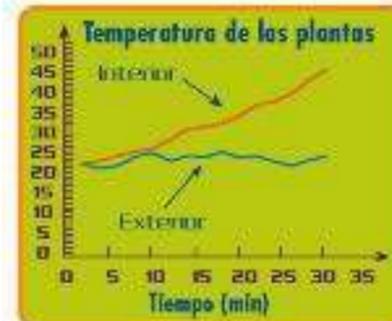
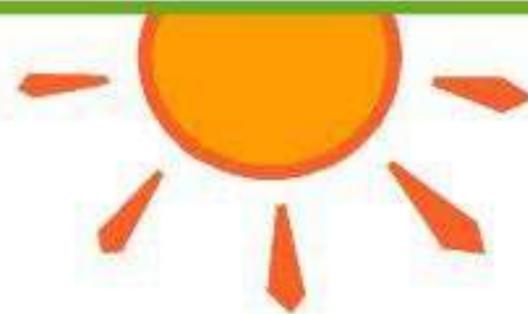
¿Cómo lo hacemos?

1. Primero construimos una caja transparente que simula las condiciones de la Tierra en el espacio. Puede hacerse de acrílico o plástico transparente.
2. Necesitamos cultivar dos plantas de porotos (u otro vegetal) en vasos plásticos, las que nos servirán para visualizar los cambios de temperatura. Cuando tengan aproximadamente 15 cm de altura, están listas para realizar el experimento.
3. La actividad hay que realizarla durante un día soleado y cerca del mediodía para que haya mucha radiación solar. Colocar las plantas y los termómetros como se indica en la primera figura. **MUY IMPORTANTE:** hay que poner el bulbo del termómetro (la bolita que encierra el mercurio) en la sombra del vaso plástico donde está la planta. De esta manera, a ninguno de los termómetros le da el sol directo, y pueden medir la temperatura del ambiente.
4. Anotar la temperatura inicial de los termómetros. Cada 2 minutos registrar la temperatura de los termómetros y la hora de la medición. Después de unos 15 a 20 minutos, la temperatura al interior de la caja va a estar mucho más alta que la exterior. Anotar también una descripción del estado de ambas plantas.
5. Realizar un gráfico de las temperaturas en función del tiempo, con el tiempo en la ordenada y la temperatura en la abscisa. El gráfico debería ser similar al de la figura.
6. Repetir el experimento dentro de una sala con baja iluminación. ¿Qué temperaturas obtienen dentro de la caja?

¿Cómo explicamos lo que sucedió?

El Sol emite radiación en una parte del espectro electromagnético, que corresponde a la infrarroja, visible y ultravioleta. La emisión más intensa corresponde al amarillo. Cuando la radiación del Sol incide sobre un objeto en la Tierra, éste absorbe la radiación solar y se calienta levemente. Al calentarse, el cuerpo emite radiación con longitud de onda más larga (infrarroja) y se enfría levemente. La radiación proveniente del Sol que absorben los cuerpos es principalmente amarilla, y la radiación que emiten los cuerpos al calentarse es roja o infrarroja. En condiciones normales, la cantidad de radiación que reciben y emiten los cuerpos sobre la Tierra es la misma, por lo tanto no se calientan.

La caja de acrílico o plástico transparente tiene el efecto de impedir la transmisión de la radiación infrarroja. Como el plástico es transparente para la radiación visible (amarilla principalmente), pero opaca para la radiación solar, en un tiempo corto, el interior de la caja se calienta mucho más que el exterior. Este calentamiento se puede ver en el efecto que produce en las plantas ubicadas en el interior y exterior de la caja. La que se encuentra adentro se empieza a poner mustia por el efecto del calor, y la del exterior no es afectada tan notoriamente.



Calentamiento Global y Efecto Invernadero

El calentamiento global es un proceso que ha estado afectando a la Tierra desde hace algunos años y es producto de la industrialización descontrolada de la humanidad. Muchos de los cambios observados en el clima ocurridos en los últimos años: grandes inundaciones, fríos extremos, tormentas, entre otros, son debidos, probablemente, al calentamiento global. A su vez, este calentamiento, es producido por el efecto invernadero.

Existen gases en la atmósfera que dejan pasar la radiación visible (amarilla, verde, azul, etc.) y absorben la radiación de onda más larga (roja o infrarroja). Estos gases son los llamados de "Efecto Invernadero" y existen en la atmósfera en pequeñas cantidades (CO_2 , CH_4 , H_2O , NO_x , O_3 , CFC). Muchos procesos industriales, el transporte y otras actividades generan estos gases en cantidades que alteran el equilibrio atmosférico y producen el calentamiento global.

La radiación infrarroja que emiten los cuerpos, atraviesa la atmósfera y sale al espacio, de esta manera se mantiene una temperatura estable en la Tierra, ya que la radiación que sale es la misma que entra. Los gases de "efecto invernadero" (CO_2 , CH_4 , H_2O , NO_x , O_3 , CFC) tienen la propiedad de que absorben la radiación infrarroja, impidiendo que la Tierra se enfríe. Como consecuencia la Tierra se calienta porque se reduce la vía de escape para esta radiación.

Fibras Ópticas

Reflexión Interna Total de la Luz

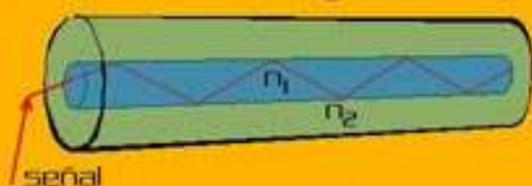
¿Qué vamos a hacer?

Vamos a simular en un recipiente la propagación de radiación electromagnética (luz) al interior de una fibra óptica, las cuales son empleadas ampliamente, por ejemplo, para transmitir información a grandes distancias y para proyectar imágenes del interior del cuerpo durante una operación o examen. Están compuestas de una barra de vidrio en el centro, un tubo de plástico transparente de baja densidad y finalmente un envoltorio de plástico más denso.



¿Sabes cómo funciona una fibra óptica?

La luz ingresa a la fibra en ángulo a través de la barra de vidrio flexible y se propaga hasta encontrarse con la superficie que separa al vidrio y el revestimiento plástico (interfase), en donde se produce **reflexión interna total**, en que la luz se refleja completamente en esta superficie y se proyecta en forma diagonal hasta encontrar nuevamente la interfase.



El proceso se repite tantas veces como se requiera hasta alcanzar el otro extremo de la fibra. El revestimiento mantiene la superficie del vidrio libre de impurezas (polvo) y el envoltorio permite una codificación de color y protege las capas interiores.

En general la radiación electromagnética (luz) que se propaga en las fibras ópticas, se encuentra en la región del infrarrojo que no es visible para el ojo humano. Sin embargo, en este experimento usaremos luz visible para poder observar la propagación directamente. Las fibras son muy delgadas, el

diámetro del núcleo oscila entre 0,025 y 0,030 milímetros (25 y 30 μm , micrómetros), para **fibras multimodales**, que son las que transportan diversos tipos de luz, caracterizados por su longitud de onda λ . La propagación más eficiente, con menos pérdidas, se produce para $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$.

¿Qué necesitamos?

- Un puntero láser
- Un espejo pequeño
- 2 trozos de vidrio de 6 x 50 cms, 1 trozo de 12 x 50 cms, 2 trozos de 12 x 6 cms. Todos los trozos de 4 milímetros de espesor.
- Un tubo de silicona transparente
- Algunas monedas de \$ 100
- 1 1/2 litros de agua y unas gotas de leche

¿Cómo lo vamos a hacer?

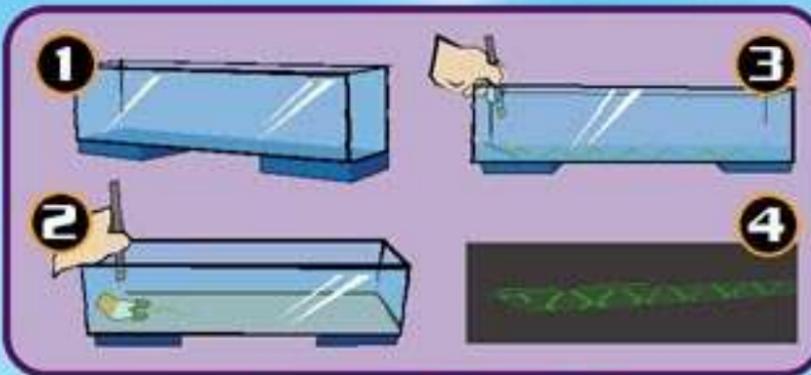
Se debe armar una cubeta empleando los trozos de vidrio. Utilizar para ello el trozo de 12 x 50 cms como base. Los trozos de vidrio se pegan empleando la silicona. Una vez armada la cubeta se debe esperar 24 horas para que se endurezca la silicona. La cubeta se verá como muestra la figura 1. El espejo se instala apoyándolo en una de las paredes pequeñas,

pueden utilizar varias monedas para mantener el espejo inclinado. Agregar lentamente el agua en la cubeta, de modo que el espejo se mantenga en su posición. Finalmente, añadir unas gotas de leche, menos de 10 (Figura 2).

Ya estamos preparados para observar el fenómeno de reflexión total. Para ello se debe ubicar el puntero láser en posición vertical sobre la superficie de agua que cubre el espejo, asegurando que la luz del puntero reflejada por el espejo no atraviese la superficie del agua, esto se logra cambiando

gradualmente la inclinación del espejo. Para verificar que se alcanzó la condición de reflexión total interna se puede poner una hoja blanca en la parte superior de la cubierta donde no se aplica el láser, si se está en la condición correcta no se deben observar reflejos del puntero sobre la hoja.

La figura 3, muestra la condición de reflexión total interna, donde se pueden apreciar múltiples reflexiones. La figura 4 representa el efecto en una habitación oscura.



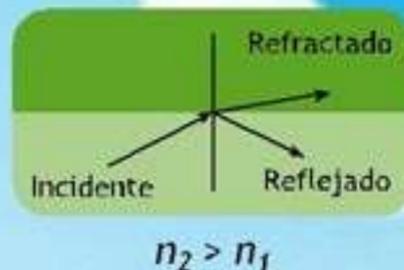
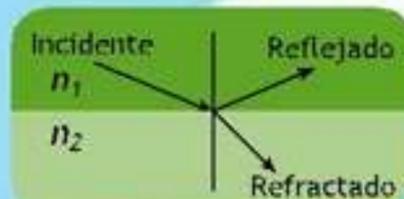
Nota importante

Aún los punteros láseres más económicos pueden ser muy dañinos si iluminan directamente los ojos, por lo que en todo momento se debe evitar apuntar a los ojos en forma directa o producir reflejos que lleguen a los ojos. Como medida de protección para eliminar reflejos, se puede cubrir los costados angostos de la cubeta y la parte superior con papel o cartulina.

¿Cómo explicamos lo observado?

Cuando la radiación electromagnética (luz) se hace incidir sobre una superficie que separa dos medios diferentes (agua-aire), en general, la luz es parcialmente reflejada y transmitida. El ángulo de reflexión, en relación a una perpendicular a la superficie, es igual al de incidencia. El ángulo de refracción al pasar a un medio más denso se acerca hacia la perpendicular, lo opuesto sucede al pasar a un medio menos denso.

Para que se produzca la **reflexión interna total** se requiere que la luz se propague desde un medio de mayor índice de refracción a uno con menor índice de refracción ($n_2 > n_1$), como el agua y el aire. Es posible observar este efecto al nadar bajo el agua, si se mira directamente hacia arriba se puede ver el cielo, pero si se ve hacia adelante no es posible ver el exterior y la superficie del agua parece un espejo.



La Luz

es un Código de Barras

¿Qué vamos a hacer?

Vamos a construir un Espectrómetro, que es un instrumento óptico para observar la composición espectral (patrones de colores llamados espectros) de la luz emitida por distintas fuentes.

El conjunto de líneas de colores o los colores que compone un haz luminoso se llama espectro.

Diversas fuentes de luz emiten diferentes espectros. Es posible observarlos utilizando un prisma o una red de difracción, que es un conjunto de ranuras muy finas. Un disco compacto tiene justamente esta condición y por ello podemos utilizarlo para observar espectros.

¿Qué necesitamos?

- Una caja de cartón pequeña (de zapatos o leche en polvo)
- Un CD o disco compacto
- Dos trozos de lámina de cobre de 4x2 cm
- Papel diamante 5x5 cm
- Tijeras
- Cinta adhesiva

¿Cómo lo vamos a hacer?

La caja

1 En la caja, que debe ser de un material que no permita el paso de la luz, practicamos una perforación cuadrada o rectangular de unos 3x2 cm en una de las caras más grandes, centrada a 7 cm desde el costado. Y otra perforación circular, que utilizaremos como visor para mirar el interior de la caja, de unos 3 cm de diámetro justo en el borde que queda a 7 cm de la anterior perforación,

como lo muestra la figura 1.

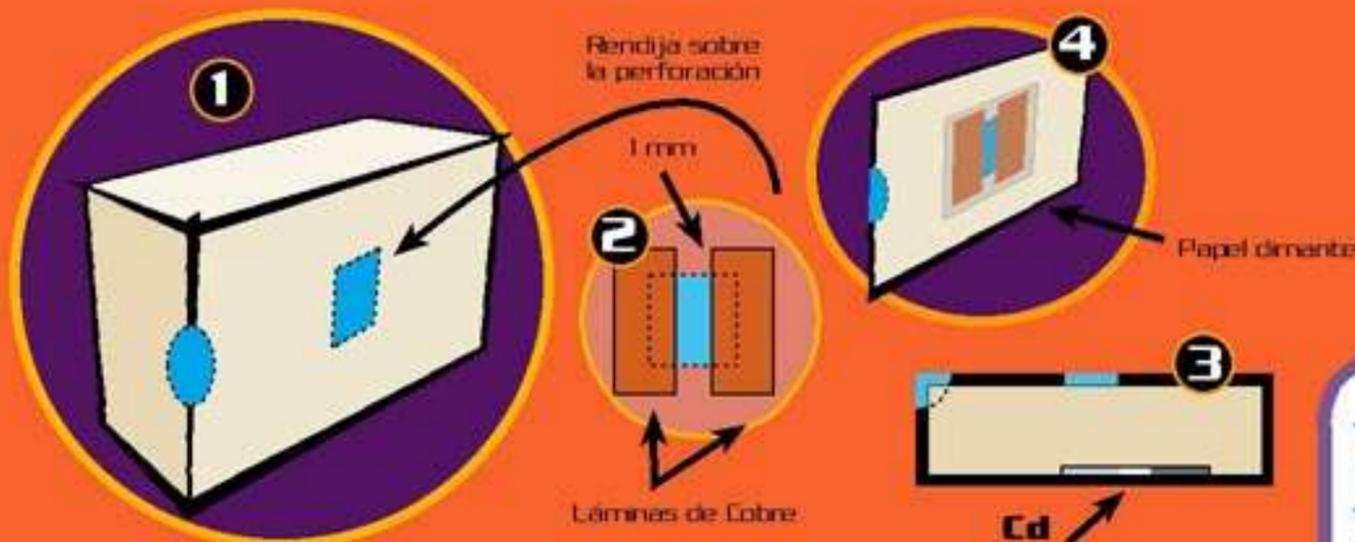
2 Sobre la perforación rectangular, por fuera de la caja, se deben fijar dos trozos de lámina de cobre de unos 4x2 cm cada una, de tal forma que dejen entre sí una separación o rendija de aproximadamente 1 mm. La rendija se alinea en la dirección del ancho de la caja.

3 Dentro de la caja colocamos un disco

compacto (CD), fijándolo con cinta adhesiva, de tal forma que su centro quede a unos 3 cm al lado de la perforación rectangular superior, es decir, la rendija no debe coincidir con el centro del disco.

4 Sobre la rendija se debe fijar un rectángulo de papel diamante o en su defecto bolsa plástica transparente, también sirve cinta adhesiva transparente.

Construyendo un Espectrómetro



Observando espectros

Una vez construido el espectrómetro busca una fuente de luz, por ejemplo el sol o una lámpara. La luz que quieres observar debe pasar por la rendija y puedes contemplar el espectro mirando por el visor de la caja.

No es necesario observar la luz del Sol directamente, se recomienda observarla desde una ventana. Un tubo fluorescente tiene un espectro de algunas líneas. También podemos analizar las lámparas del alumbrado público. Pueden dibujar los espectros de diferentes fuentes de luz y confeccionar un cuadro comparativo.

Para saber más

Las líneas espectrales fueron vistas por primera vez en el espectro del Sol por William Wollaston en 1802. Sin embargo, no fueron estudiadas sistemáticamente sino hasta 1814, cuando un optómetra llamado Joseph von Fraunhofer las observó y catalogó.

La luz puede ser generada o absorbida en los átomos o moléculas de un gas, debido a la interacción de los electrones del átomo con los fotones de la luz. Como las moléculas o átomos que forman un gas poseen una configuración electrónica única, los espectros de absorción o emisión resultan ser una especie de código de barra del gas propio de él.

En esta actividad se observan espectros de emisión. En un espectro de absorción se observaría todo el arco iris y algunas franjas negras características de cada gas.

Actualmente la espectroscopia es una poderosa técnica utilizada para determinar la composición química de una mezcla de gases y en Astronomía se emplea para saber de qué están compuestas las estrellas y los planetas, además junto al Efecto Doppler mostraron la evidencia experimental que generó la teoría del Universo en expansión.

Espectros

El espectro del sodio se caracteriza por tener una línea amarilla intensa. Este tipo de lámpara se basa en la

descarga eléctrica generada en el interior de un vapor de sodio y es utilizada en la iluminación pública, debido a su alta eficiencia lumínica.

Una lámpara incandescente genera un espectro continuo, similar a la luz del Sol. En este caso la forma de emitir luz se hace a partir del calentamiento de un filamento metálico que alcanza una elevada temperatura y por esta razón se emite luz en un amplio espectro.

La lámpara fluorescente utiliza una descarga eléctrica en un gas y una mezcla química, adherida a las paredes de la ampolla, que reemite la luz. El espectro del mercurio tiene líneas verdes, azules y violetas. El conjunto de estas líneas da origen a una luz blanca con un leve tono azul.

Cómo ver el sonido

Fabricando un osciloscopio



¿Qué vamos a hacer?



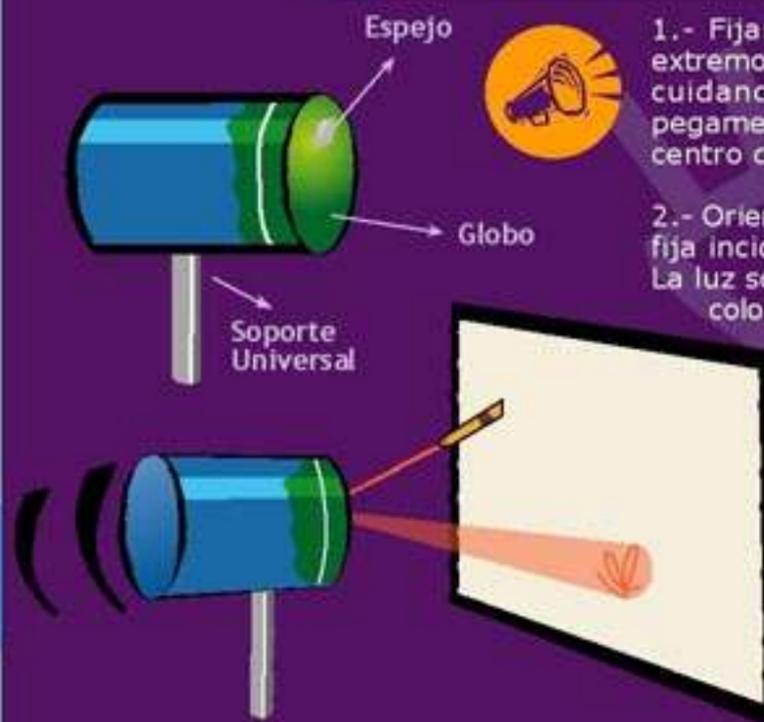
Vamos a construir un visualizador de vibraciones acústicas, es decir, de sonido. Corresponde a una simulación de un osciloscopio

¿Qué necesitamos?

- Un tubo de PVC, cartón, lata o madera de 5 cm o más de diámetro y de unos 15 o 20 cm de largo. Un tarro de lata al cual le podamos sacar el fondo resulta ideal
- Un globo de cumpleaños
- Un espejo de aproximadamente 1 x 1 cm
- Un soporte universal o cualquier sistema que permita fijar el tarro sin que se mueva
- Pegamento
- Una fuente de luz (puede ser una lámpara común, un puntero láser o el mismo Sol)
- Un telón o muro claro



¿Cómo lo vamos a hacer?



1.- Fijar el tubo de PVC a un soporte. En uno de sus extremos amarrar la goma de un globo a modo de tambor, cuidando que no quede demasiado tirante. Con el pegamento adherir el espejo a mitad de camino entre el centro de la goma y el borde del tubo.

2.- Orientar el dispositivo de modo que una fuente de luz fija incida en el espejo y se refleje en un muro o telón. La luz solar es adecuada si el telón o muro pintado de un color claro, está a la sombra. Un puntero láser instalado en un soporte es otra solución.

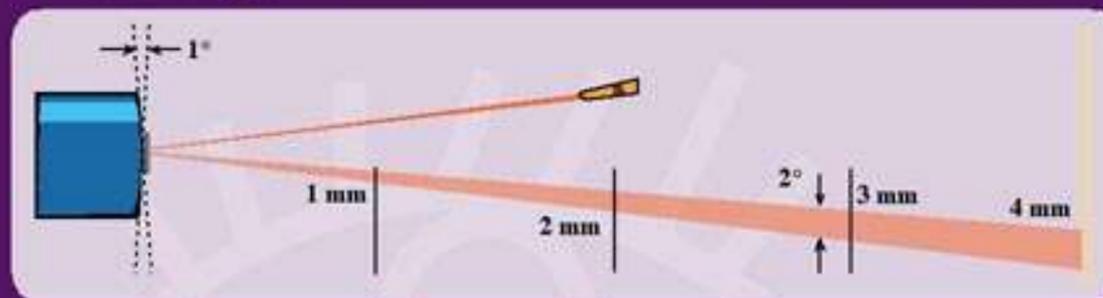
¿Cómo lo haremos funcionar?

1.- En el extremo abierto del tubo generen distintos sonidos, como voz, aplausos, una guitarra, un silbato, todos los que se les ocurran, miren el telón y ¡Sorpresa!, pueden ver cómo distintos sonidos producen diferentes dibujos en la pared.

2.- Confeccionen un cuadro comparativo de las formas que se dibujan para cada sonido.

¿Qué fue lo que observamos?

El rústico osciloscopio que constituye este sistema permite visualizar y diferenciar sonidos. Los sonidos emitidos entran al tubo de PVC, es decir, hacen vibrar el aire dentro de él. Éste, a su vez hace vibrar la membrana de goma. El espejo está situado en la zona de la goma que experimenta las mayores inclinaciones, las cuales se amplifican angularmente al doble y linealmente en forma proporcional a la distancia entre el espejo y el telón, según lo muestra la figura.



¿Por qué sonidos diversos producen distintos "dibujos" en el telón? Los sonidos que percibimos se diferencian por su altura o tono, por su intensidad y por su timbre. La infinita variedad de sonidos posible se explica justamente por corresponder a diferentes tipos de vibraciones de los átomos y moléculas que componen el aire, entonces, sonidos distintos harán vibrar también de múltiples maneras la goma del globo, lo que se traducirá en un movimiento diferente de la luz que se refleja en el espejo.