

EXPERIMENTOS EXPERIENCIAS de CIENCIA

HOY PRESENTAMOS

**TODO SOBRE
LA LUZ**

La Luz nos permite conocer el mundo que nos rodea, ahora les proponemos conocerla a ella
La **óptica** es la rama de la Física que estudia el comportamiento, las propiedades y los fenómenos que se relacionan con la luz

LA LUZ Y SUS PROPIEDADES

La luz tiene propiedades muy particulares

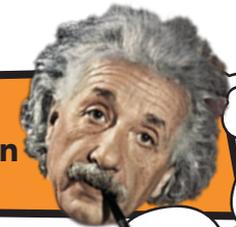


VELOCIDAD

En el Universo nada puede moverse más rápido que la luz. Por eso la velocidad de la luz en el vacío es una de las constantes más importantes en física y se la identifica con la letra "c"

$$E = m \cdot c^2$$

Ahora ya sabés qué significa la letra "C" en la famosísima ecuación de Einstein



Viaja siempre en línea recta, a no ser que algo se interponga en el camino



DIRECCIÓN



Se propaga siempre en **línea recta**

Lo podemos comprobar cuando entra la luz del Sol a través de la ventana de un ambiente

y en **todas las direcciones**



Cuando encendés una vela o una lámparita, podés comprobar que se ilumina la habitación completa.



MEDIO



La luz,
o radiación
electromagnética,
se desplaza por
todo el Universo

Los objetos celestes
muy masivos
pueden curvar el
camino de la luz.

Esta deducción de la
Teoría de la Relatividad
pudo ser comprobada
mediante observaciones
astronómicas.

El desvío de la luz por
astros muy masivos,
crean efectos ópticos
muy característicos



Otra propiedad muy curiosa es que

¡ES INVISIBLE!



La luz llena todo el espacio a nuestro alrededor, pero **sólo la detectamos cuando interactúa con los objetos.**

Vemos las cosas cuando la luz las ilumina, pero a ella misma no la podemos ver

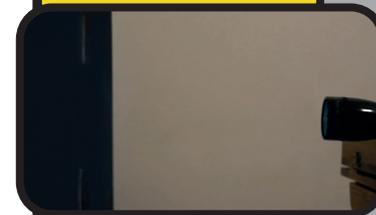
Es muy fácil comprobarlo con este experimento

/ EXPERIENCIA / EXPERIENCIA / EXPERIENCIA / EXPERIENCIA /

¿LA VES O NO LA VES?

Necesitás:

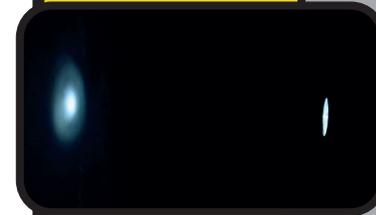
- linterna
- hoja negra (para usar de pantalla)
- habitación que puedas **oscurecer**
- harina o talco



Colocá la hoja negra
delante de la linterna

Apagá todas las luces y
encendé la linterna

Fijate qué ves en la
pantalla negra
¿podés ver el recorrido
de la luz?



Espolvoreá un poco de
harina o talco.

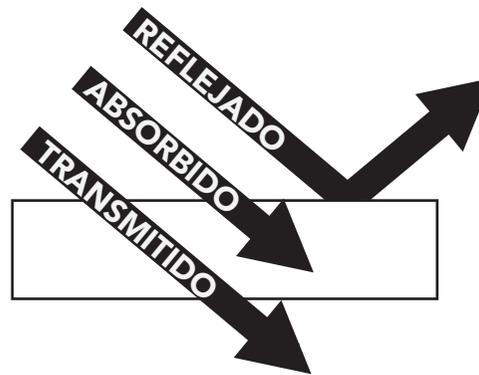


Y ahora ¿qué ves?
¿Realmente se ve la luz
o vemos lo que
interactúa con ella?

INTERACCIÓN DE LA LUZ CON LOS OBJETOS

Cuando los objetos se interponen en el camino de la luz, pueden suceder distintas cosas. Esto depende del material con que estos objetos están hechos.

- el objeto **deja pasar** toda o casi toda la luz
- el objeto **absorbe** toda o parte de la luz
- el objeto **refleja** toda la luz
- el objeto **absorbe** parte de la luz **y refleja** el resto



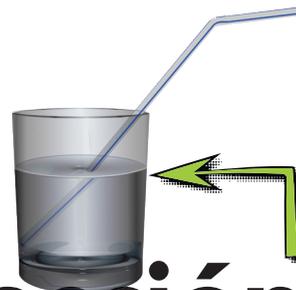
Cada una de estas situaciones tiene efectos muy interesantes. Particularmente la absorción y la reflexión son las que nos permiten ver los colores. ¿Cómo es esto? Comencemos por el principio. Lo que llamamos "**luz visible**" está compuesta por una mezcla de diferentes colores, que todos combinados producen luz blanca.

Dijimos que la luz se desplaza en el vacío en línea recta y a casi 300 000 km/seg

Pero... ¿Y si no se está moviendo en el vacío?

- ¿Qué sucede si en su trayecto atraviesa distintos materiales?
- ¿Cambia la velocidad y la dirección?

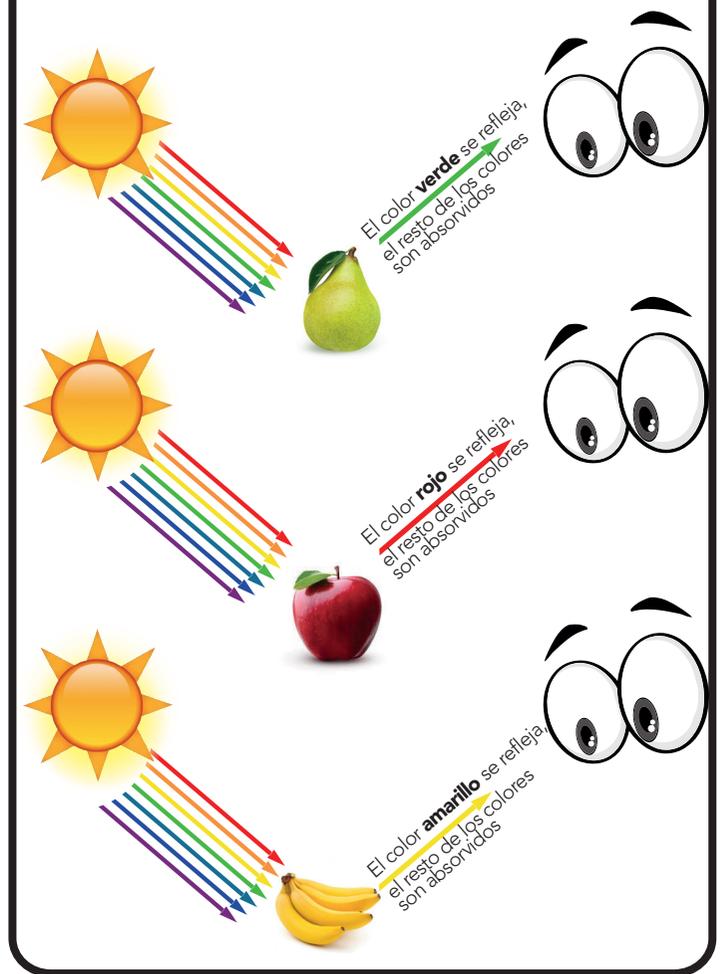
La respuesta es **SÍ**. A este fenómeno se lo llama **refracción**



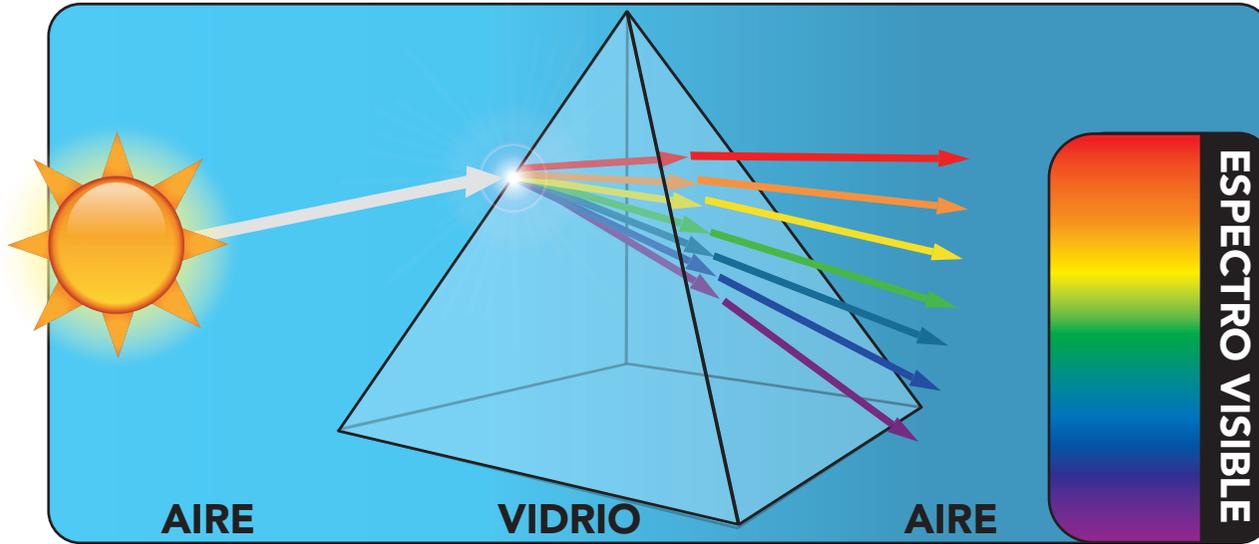
UN POQUITO MÁS DEL TEMA / UN POQUITO MÁS DEL TEMA

¿CÓMO VEMOS LOS COLORES?

Vemos el mundo con distintos colores porque las cosas absorben parte de la luz que los ilumina y reflejan otra parte.



¿QUÉ ES LA DISPERSIÓN?



Al cambiar de velocidad - pasar del aire al vidrio de un prisma y nuevamente al aire - el haz de luz forma un ángulo con respecto a la dirección que tenía. Cada color se desvía formando un ángulo diferente. El rojo es el que menos se desvía y el violeta el que se desvía más. Este fenómeno se llama **DISPERSION**

Podemos observar en forma natural este fenómeno: cuando sale el Sol después de la lluvia y se forma el arco iris al dispersarse su luz en las gotitas que quedan en suspensión.



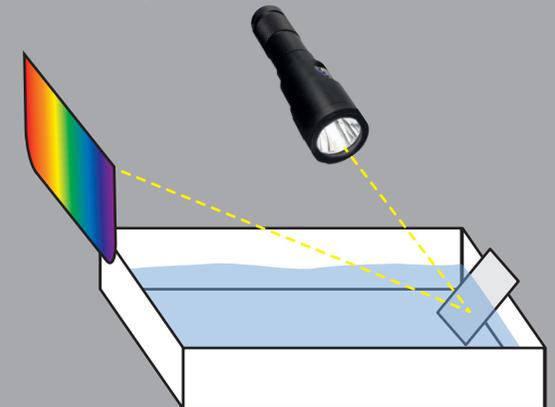
/ EXPERIENCIA / EXPERIENCIA / EXPERIENCIA / EXPERIENCIA /

Hagamos un **ARCOIRIS**

Para hacer este experimento necesitás:

- linterna de luz blanca, bien potente
- Hoja de papel blanco
- Prisma de vidrio

Como el prisma puede ser difícil de conseguir, podés reemplazarlo con un espejo pequeño sumergido en un recipiente con agua



CON EL PRISMA

- Apoyalo sobre el papel y apuntá con la linterna buscando un ángulo que permita que se forme el arco iris sobre la hoja.
- También podés usarlo para atrapar un rayo de luz sobre una pared

CON EL ESPEJO

- Colocá el espejo dentro del recipiente con agua y buscá el ángulo con la linterna hasta proyectar el arco iris. También podés probar con el Sol.

Cuando hablamos de pigmentos como las témperas, los lápices o los marcadores, llamamos colores primarios al ROJO, AZUL y AMARILLO. Con ellos podemos armar el resto de los colores pero, aunque los mezclemos, no podemos formar ni blanco ni negro.



PERO... QUE PASA CON EL BLANCO Y CON EL NEGRO?

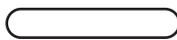
Al hablar de luz... las cosas son de otra manera.



El negro es la ausencia de luz.

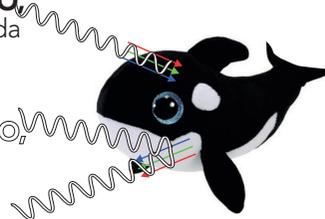


El blanco es la suma de todos los colores, por lo tanto ¡podemos armar la luz blanca!



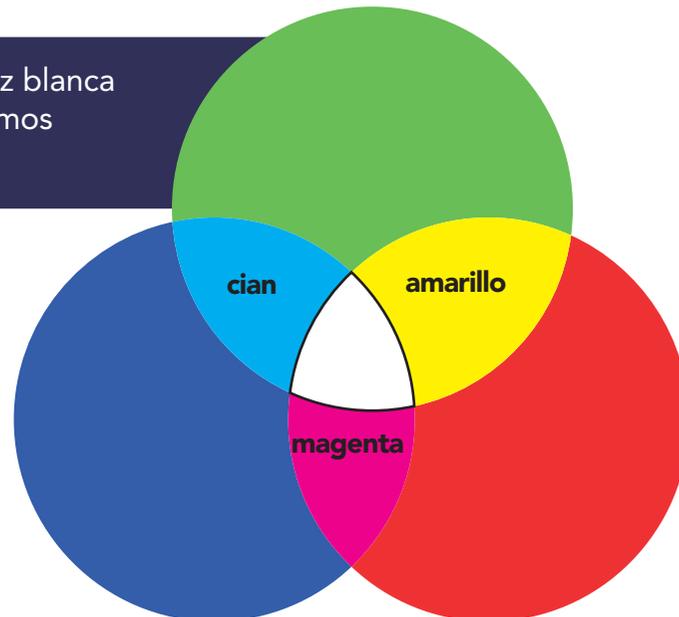
Un objeto **NEGRO** ABSORBERÁ toda la radiación

Un objeto **BLANCO**, REFLEJARÁ la totalidad de la luz.



Así como podemos "desarmar" la luz blanca en sus componentes, también podemos volver a armarla

Para lograrlo es suficiente con mezclar 3 de los colores luz
ROJO /
VERDE /
AZUL /
que pertenecen a los extremos y el centro del espectro visible



/ EXPERIENCIA / EXPERIENCIA / EXPERIENCIA / EXPERIENCIA /

Sombras de **COLORES**

Para hacer esta experiencia necesitás:

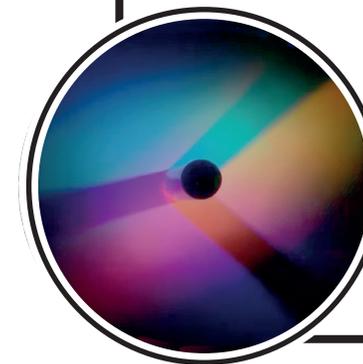
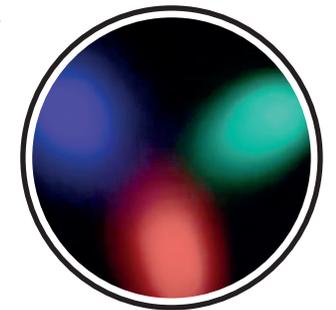


- 3 Linternas
- Papel celofán rojo / verde / azul
- Un lugar oscuro o una caja pintada de negro



Cubri cada linterna con uno de los celofanes. Trat  de hacer un capuchón para que la luz quede lo más direccional posible.

Oscurec  la habitación y encend  las linternas. iluminó un papel blanco intentando que se vean bien los colores rojo/verde y azul. Si es necesario reforzó con varias hojas de celofán



Ahora podés comenzar a jugar. Combin  de a dos colores y verás qué se forma. Si combin s los tres...  qu  sucede?
 Y si pon s algo en el centro? Verás sombras muy distintas a lo que est s acostumbrado.



/ EXPERIENCIA / EXPERIENCIA / EXPERIENCIA / EXPERIENCIA /

Dibujos que aparecen y desaparecen

Para hacer esta experiencia necesitás:



- Linterna
- Papel celofán rojo / verde / azul
- Algo para colorear. Podés elegir lo que quieras, pero con resaltadores o lapiceras con tinta gel, funciona mejor. Los colores son: **cian** (celeste intenso), **magenta** (rosa muy fuerte) y **amarillo**

En un papel blanco, dibujá lo que vos quieras utilizando los tres colores.

Buscá un lugar bien oscuro y comenzá a iluminar con la linterna, usando los celofanes como filtro.

¡Según con qué color ilumines, verás una parte del dibujo!

Un efecto parecido se puede lograr con filtros de colores sobre un dibujo



Combinando celofanes o acetatos de los colores primarios de la luz (rojo, verde, azul) o de los pigmentos (cian, magenta, amarillo) se pueden lograr efectos divertidos, ocultando o destacando partes de un dibujo hecho con muchos colores.

¿QUÉ SUCEDE SI ILUMINAMOS CON COLOR?

Podríamos decir que la luz de color fue "filtrada" es decir que no contiene todos los colores como la blanca, por lo tanto el efecto que se produce cuando iluminamos los objetos es diferente

Si tenemos una imagen **cian, magenta y amarillo** y la iluminamos con luz blanca, se verán los tres colores pero, si lo hacemos con los colores luz (azul, rojo y verde) se verán partes de la imagen

- AZUL** → vemos las partes **AMARILLA**
- ROJO** → vemos las partes **CIAN**
- VERDE** → vemos las partes **MAGENTA**

Los lentes de sol y los vidrios polarizados de los vehículos también son filtros, que hacen más suaves los reflejos de la luz del sol

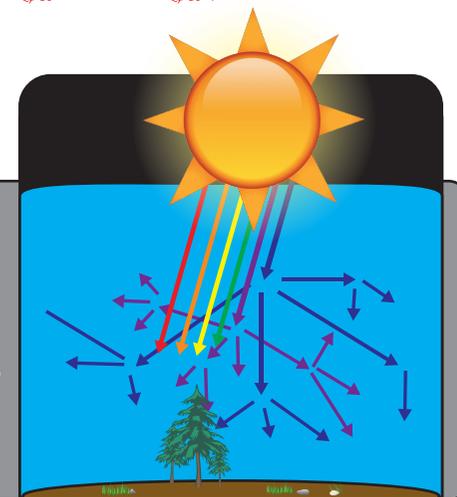
Los lentes amarillos aumentan el contraste y por eso mejoran la agudeza visual, sobre todo cuando hay poca iluminación.

Y... ¿QUÉ SUCEDE EN LA NATURALEZA?

Curiosidad 1 ¿Quién te dijo que el cielo es celeste?

Durante el día, si no está nublado vemos el cielo de color **azul** o **celeste**.

Las moléculas del aire desvían la luz en todas direcciones. El componente **rojo** se desvía menos que los componentes azules y violetas, que "llenan" el cielo. Sólo vemos amarillo-rojizo los haces de luz solar que nos llegan en forma directa.



Curiosidad 2 ¿De dónde sale el rojo del amanecer?

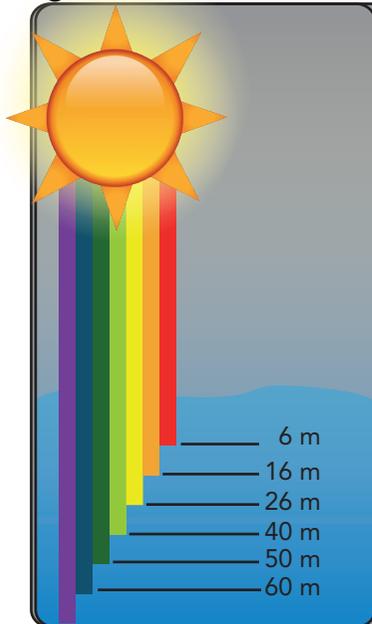
Al amanecer o al atardecer predominan los tonos rojizos. En estos momentos del día la luz del sol que recibimos tiene que atravesar una porción mayor de atmósfera.

El componente azul se dispersa tanto que casi ni nos llega, el rojo predomina porque se dispersa menos.



Curiosidad 4 ¿Azul, como el mar azul?

El color azul del mar se debe a la absorción selectiva de los colores del espectro. Las ondas correspondientes al rojo, naranja, amarillo y verde son absorbidas por las moléculas del agua (que aumentan su temperatura al absorber esta radiación de menor energía). El azul penetra a mayor profundidad sin ser absorbido, y se dispersa en todas direcciones. Cuanto más profundo, más azul se ve el mar. Pero si ponemos agua de mar en un recipiente pequeño la vemos transparente. Esto ocurre porque en ese volumen no hay suficientes moléculas de agua como para absorber las tonalidades rojas y verdes. En alguna medida una gran masa de agua actúa como un filtro que sólo deja pasar el color azul.

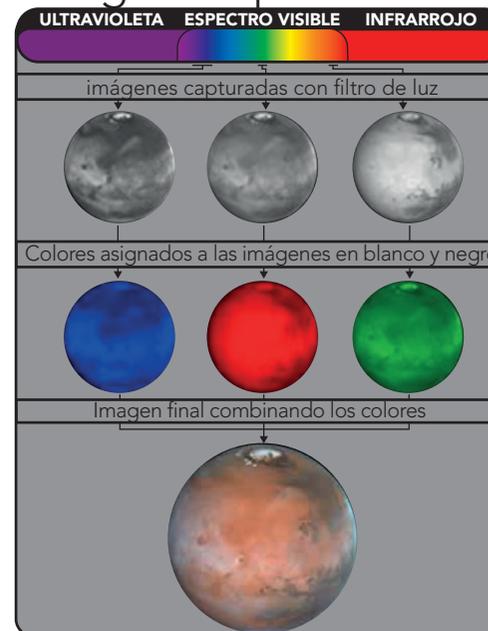


Curiosidad 3 Blancas, blancas nubes

A las nubes las vemos blancas porque las gotas de agua que las forman no son suficientemente pequeñas como para dispersar selectivamente la luz del Sol; desvían todos los colores por igual.



Curiosidad 5 Imágenes que se arman



El telescopio espacial Hubble nos ha permitido obtener imágenes impactantes de muchos cuerpos celestes. Sin embargo, este instrumento recibe en realidad imágenes en blanco y negro. Cada una de ellas se obtiene con un filtro de color (rojo, verde y azul). De esta forma se destacan, por ejemplo, distintos detalles de la superficie de planetas del Sistema Solar que finalmente se combinan para generar una imagen en color de alta **calidad**.



EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

DATO CURIOSO/ DATO CURIOSO/ DATO CURIOSO/ DATO CURIOSO

NO todos vemos con los mismos ojos

Algunos animales tienen órganos que les permiten percibir algunas de esas longitudes de onda que nosotros sólo detectamos mediante instrumentos.



Las abejas / los renos / algunos roedores nocturnos tienen ojos sensibles a la **radiación ultravioleta**.



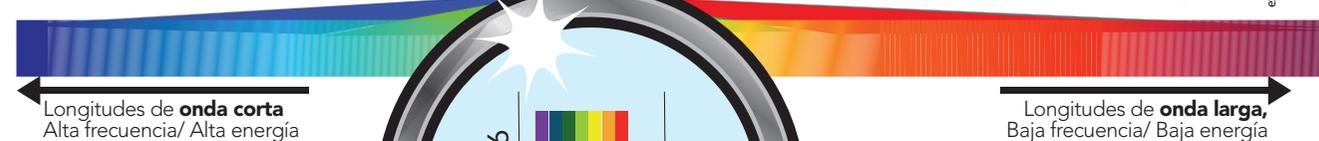
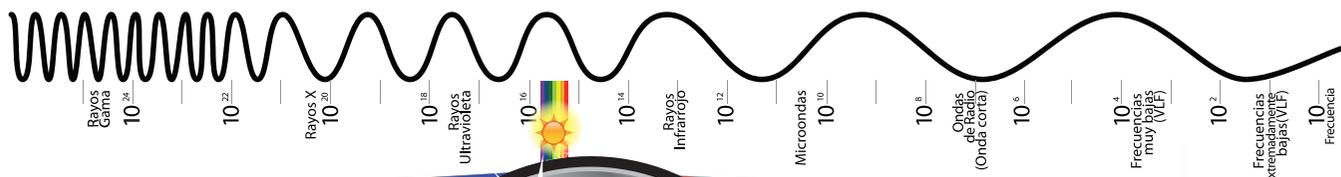
Las víboras tienen órganos especiales sensibles a la radiación **infrarroja** que les permiten encontrar a sus presas.

Cuando hablamos de luz podemos referirnos a la luz visible o a toda la radiación electromagnética. Lo que podemos captar con nuestros ojos "el rango visible", es apenas una porción muy pequeña del total.

La luz es radiación electromagnética



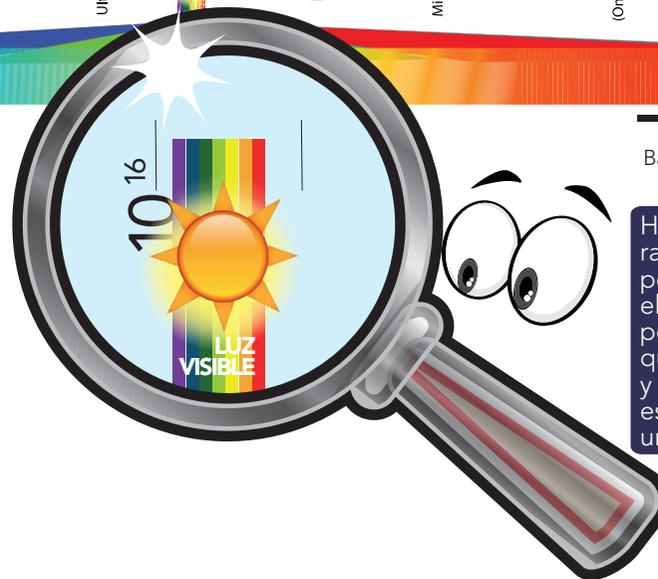
La radiación electromagnética no es sólo luz



Parte de esa radiación la podemos ver: **LUZ VISIBLE**

Parte la percibimos con nuestro cuerpo: **INFRARROJO (CALOR)**

La mayor parte sólo la podemos detectar con instrumentos.



Hablamos de: radiación electromagnética porque son campos eléctricos y magnéticos perpendiculares entre sí que varían periódicamente y se propagan por el espacio sin necesidad de un medio físico.

Toda esta radiación que no percibimos con la vista tiene muchas aplicaciones en la vida cotidiana

Los rayos X para radiografías

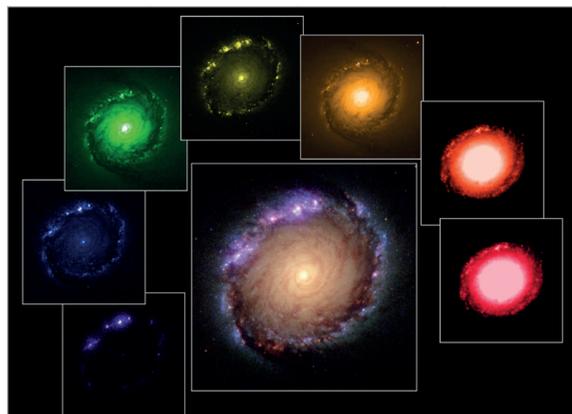
Las microondas, que además de servir para cocinar se usan también en las telecomunicaciones

Las ondas de radio, que permiten la comunicación terrestre y satelital y el uso de radares

El infrarrojo presente en los controles remotos

La radiación ultravioleta y gamma, con múltiples usos en medicina.

CONOCEMOS EL UNIVERSO GRACIAS A LA LUZ



ULTRAVIOLETA

INFRARROJO



Cada parte del espectro, cada longitud de onda nos revela diferentes aspectos de los objetos

Casi todo lo que conocemos sobre el Universo fue posible gracias a la luz emitida por algunos astros y su interacción con otros a medida que avanza en su recorrido.

Así, astrónomas y astrónomos pueden calcular distancias, movimientos, temperatura y composición de los cuerpos celestes,

Pero si hay tanto que no podemos percibir ¿Cuánta información nos estamos perdiendo? Para conocer mejor el Universo hay que estudiarlo en toda su luz: usando todo el rango del espectro electromagnético.

Afortunadamente, siglos de desarrollo tecnológico nos permitieron crear instrumentos que nos ayudan a conocer no sólo el mundo que nos rodea sino también todos los astros cuya luz alcance la Tierra.

UN POQUITO MÁS DEL TEMA / UN POQUITO MÁS DEL TEMA

ONDAS DE RADIO - IAR: Instituto Argentino de Radioastronomía. Parque Pereyra Iraola, en las afueras de La Plata, Bs As, Argentina.



MICROONDAS - ALMA (Atacama Large Millimeter/ submillimeter Array). San Pedro de Atacama, Antofagasta, Chile.



INFRARROJO - VISTA (Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy), ESO. Observatorio Paranal, Atacama, Chile.



INFRARROJO Y VISIBLE - GEMINI 2 telescopios gemelos ubicados en ambos hemisferios: Cerro Pachon, Chile y Mauna Kea, Hawaii, EEUU. Consorcio internacional, Argentina forma parte.



VISIBLE - Complejo Astron. EL LEONCITO Parque Nacional El Leoncito, San Juan, Argentina. Longitud de onda del telescopio principal: optico.



ULTRAVIOLETA - GALEX (Galaxy evolution Explorer). Satelite en orbita, Nasa.



RAYOS X - OBSERVATORIO CHANDRA Satelite en orbita, Nasa.



RAYOS GAMMA (COSMICOS) - HAWC (High Altitude Water Cherenkov Gamma Ray Observatory). Parque Nacional Pico de Orizaba, Mexico.



RAYOS COSMICOS - PIERRE AUGER Malagüe, Mendoza, Argentina.(particulas extremadamente energeticas).





PERO ENTONCES... ¿QUE ES LA LUZ?

Esta es una de las preguntas que a la ciencia más le ha costado contestar a lo largo de los siglos. Es que la luz tiene características que pueden resultar desconcertantes y es tan difícil entender exactamente qué es, porque en algunos casos podemos estudiarla como una partícula y en otros como una onda.

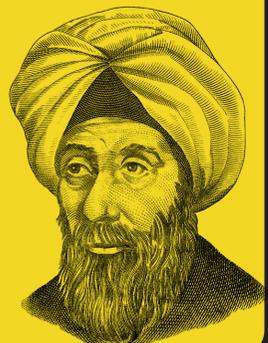
DATO CURIOSO/ DATO CURIOSO/ DATO CURIOSO/ DATO CURIOSO



Los antiguos filósofos griegos conocían algunas de las propiedades de la luz. Elaboraron teorías de óptica geométrica que durante más de 1000 años permitieron explicar muchos fenómenos relacionados con ella. Sin embargo, es muy curiosa su explicación sobre el mecanismo de la visión. Imaginaron rayos que salían de los ojos hacia los objetos. Pero entonces la gran pregunta era ¿Si los rayos salen de los ojos... por que no podemos ver en la oscuridad?

El científico árabe **Al-Hazen**, en el primer milenio de nuestra era, fue el que organizó todo el conocimiento acerca de la luz y describió más acertadamente el proceso de la visión.

Sin embargo, todavía se sabía muy poco acerca de la naturaleza misma de la luz.



¿Qué onda... partícula?



La controversia "onda partícula" se remonta a los días de **Isaac Newton** y **Christiaan Huygens** (mediados del s. XVII)

Cada uno basaba su postura en experimentos que se correspondían con sus suposiciones.



En 1865, la teoría de las ondas electromagnéticas de **James Maxwell**, pareció inclinar la balanza en favor de los partidarios del enfoque ondulatorio. "Los físicos clásicos del s. XIX estaban satisfechos. La luz estaba formada por ondas"



Y... llegó el siglo 20



Qué lío que armé

¡¡ Se me ocurrió una idea!!!
La energía es discontinua. Sólo puede ser absorbida o emitida en "paquetes", pequeñas unidades a las que llamaré cuantos.

Albert Einstein, a comienzos del S.XX, volvió sobre la cuestión de la naturaleza de la luz. Propuso que las radiaciones electromagnéticas están formadas por haces de pequeños corpúsculos a los que, basándose en el descubrimiento de **Max Planck**, llamó "cuantos de energía". Más tarde, a esos mismos "cuantos" se los denominó **fotones**.



Chicos... Dejen de pelear
Toda la materia presenta características tanto ondulatoria como corpuscular
Comportándose de uno u otro modo, dependiendo del experimento específico



Louis de Broglie logró dar forma a la idea de que las partículas pueden exhibir propiedades ondulatorias. A esto se lo llamó "teoría de las ondas de materia"

Planetario de la Ciudad de Buenos Aires

Galileo Galilei

Jefe de Gobierno

Horacio Rodríguez Larreta

Vicejefe de gobierno

Diego Santilli

Ministra de Educación

María Soledad Acuña

Subsecretario de Tecnología Educativa y Sustentabilidad

Santiago Andrés

Gerente Operativa PGG

Verónica Espino

Coordinación general del proyecto

Sandra Costa y Adriana Ruidiaz

Diseño: Sandra Costa

Edición: Adriana Ruidiaz

Equipo de contenido

Investigación: Natalia Meilán, Diana Sierra, Matilde Iannuzzi y Adriana Ruidiaz

Investigación Histórica: Magdalena Ruiz Alejo, Milena Estavre y Sandra Costa

Comunicación

Marcela Lepera, Alfredo Maestroni, Ornella Casanoba