

**RETO**

¿Por qué las placas solares son negras y están orientadas hacia el sur?

Respuesta: <http://www.fundacionempresaspolar.org/fisica>



**Milka y las 24 horas**

En 2007, la piloto venezolana Milka Duno conquistó el segundo lugar de las 24 Horas de Daytona, por lo que entró en los libros de récords al convertirse en la mujer mejor clasificada en la historia de esta carrera.

**Página 6.**



# La luz, esencia del Universo



Nave del Emperador pasando a la velocidad de la luz. *Guerra de las galaxias* (2003)

**SABÍAS QUE...**

La máxima velocidad que puede alcanzar un objeto físico es la velocidad de la luz, la cual en el vacío es de aproximadamente 300 000 km/s. ¿Por qué entonces las naves espaciales en la película *Guerra de las galaxias* se mueven a velocidades mayores?

**Página 4.**

**¿Qué es un espectro?**

Es una huella digital muy útil para determinar la composición química y estado termodinámico de un objeto.

**Página 2.**



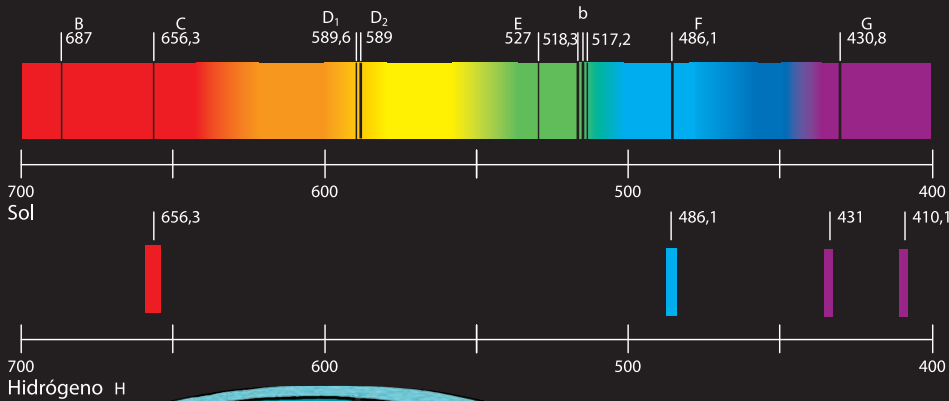
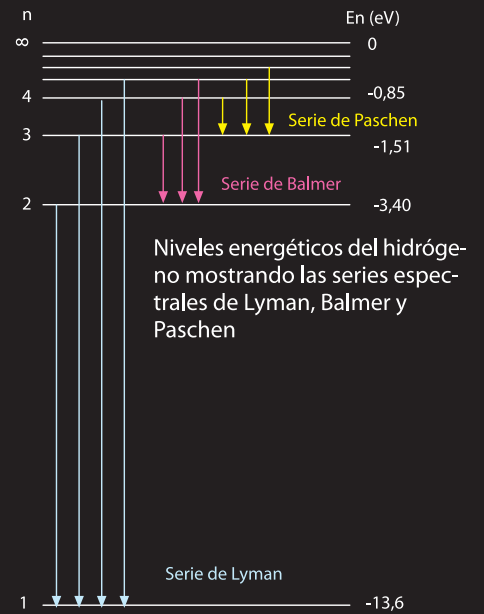
Fisicosas

# ¿Qué es un espectro?

Isbelia Martín (Universidad Simón Bolívar, Caracas)  
Claudio Mendoza (IVIC/CeCalCULA)

Los objetos del Universo emiten luz, y si esa radiación se descompone en su rango de colores (longitudes de onda) usando un prisma o una red de difracción, obtenemos el espectro. Éste es una huella digital muy útil de la composición química y estado termodinámico (temperatura, densidad y presión) del objeto, un arco iris personalizado que se convierte en la cédula de identidad tanto de un compuesto químico en un laboratorio como de una estrella en una galaxia lejana. Los espectros astronómicos nos han permitido, por ejemplo, concluir que todos los cuerpos y entidades del Universo están compuestos de los mismos elementos químicos que nos son familiares aquí en la Tierra.

Los espectros son el resultado de las transiciones energéticas en las estructuras moleculares y atómicas de los constituyentes del objeto. Estas estructuras se caracterizan por unas series de niveles energéticos muy propios y, como las transiciones son de estado a estado, dan origen a líneas espectrales de colores identificables. En realidad, estas series espectrales pueden ocurrir en todo el espectro electromagnético, en regiones donde ya no se habla de colores visibles sino de rayos X, ultravioleta, infrarrojo, microondas o el radio. Así que descifrar estas complicadas huellas digitales para entender dónde se originaron requiere a veces, valga la broma, la ayuda del equipo de CSI (*Escena del crimen*).



Comparación de la serie espectral de Balmer del hidrógeno con el espectro del Sol. En este último podemos notar líneas espectrales oscuras que se deben a transiciones donde se absorbe la luz.

**¡¡¡¡¡ INTÉNTALO EN CASA**

Presentando: **Marvin y Milo**

Qué necesitas: •Un clip •Agua •Dos copas de vino idénticas

Te apuesto a que no puedes mover el clip sin tocarlo.

Pon cantidades iguales de agua en cada copa, y las colocas una al lado de la otra pero sin tocarse.

Estira el clip, doblándolo un poquito para que se balancee en el borde de una de las copas.

Con el dedo mojado, frota el borde de la otra hasta que "cante".

Al frotar la copa, vibra con su frecuencia natural. Como la otra es idéntica, tiene la misma frecuencia natural, y el sonido de la primera también la hace vibrar - y el clip se mueve.

¡El clip se mueve!

www.physics.org

Vic Le Billon - www.billybonbon.com

# Arcángel Becerra: “un docente debe enseñar a estudiar”

Entrevista  
Marielba Núñez

**A**rcángel Becerra es un furioso crítico de la forma como se enseña –y se aprende ciencia– en Venezuela. “Uno de nuestros graves problemas –dice– es que aquí nadie enseña a estudiar, sino que se enseña una materia. Muchas veces lo que se hace es repetir y copiar algo que se ha visto en otro lado”.

Este profesor de profesores, con más de 37 años de experiencia, usa la frase “docente tapa amarilla” para definir a un maestro de poca calidad, que hace más énfasis en dictar contenidos que en asistir a los estudiantes para que hagan suyo el conocimiento. El propósito de “enseñar a estudiar”, enfatiza, es que los alumnos sean capaces, con la orientación de los maestros, de procesar por sí solos los conocimientos, o interactuando con los libros, demás compañeros y el maestro mismo.

Lo que ocurre con la enseñanza de la física le sirve para ilustrar sus postulados, pues considera que la educación actual no ha incorporado las grandes transformaciones que ha sufrido esta disciplina en el último siglo. “Quienes hacemos el currículo de estudios debemos de tener en cuenta esas transformaciones”.

Para el investigador, es necesario que el sistema educativo venezolano trabaje para ponerse al día “y no seguir entrapados en concepciones obsoletas”. Apunta que, al diseñar los programas para enseñar física, no puede pasarse por alto que actualmente hay una revolución tecnológica en marcha, en la que la principal protagonista es la irrupción de la nanotecnología. Esta disciplina manipula los espacios moleculares, atómicos y subatómicos y entra en terrenos cuánticos, donde las leyes de la física tradicional no sirven para explicar lo que ocurre. “La nanociencia está cambiando completamente la manera de representar la realidad. Los conceptos de la cuántica no son como los de la macrofísica”.

Becerra se ha preocupado también por estudiar la forma en que los científicos hacen uso del lenguaje. “No hay un lenguaje de la ciencia, sino un dialecto que se queda restringido a un grupo. Si no se tiene cuidado, entraremos en el mundo de *Alicia en el país de las maravillas*, donde las palabras significan lo que queremos que signifiquen”. Pone el ejemplo de los *quarks* que han sido bautizados de maneras caprichosas, como “*charm*” (encanto) o “*strange*” (extraño), denominaciones que no tienen que ver con lo que se entiende por esas palabras en el lenguaje común.



**Becerra critica que se enseñe la física sin tomar en cuenta las grandes transformaciones que han supuesto en el último siglo disciplinas como la nanotecnología.**

Arcángel Becerra tiene 37 años como profesor de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Se jubiló en 2001 y, ahora, cuenta con una sonrisa, va más seguido al trabajo. “Aprovecho para sentarme con tranquilidad a estudiar”. Produce continuamente artículos de investigación y entre su obra reciente está el texto *Thesaurus curricular de la educación superior*, donde desarrolla sus postulados acerca de cómo debe ser una enseñanza de calidad.

Se graduó como físico nuclear, con una maestría en Ciencias Físico-matemáticas en Bielorrusia, antigua Unión Soviética. Entre las asignaturas que ha dictado están física general, mecánica, termodinámica, física moderna y física cuántica, entre otras.

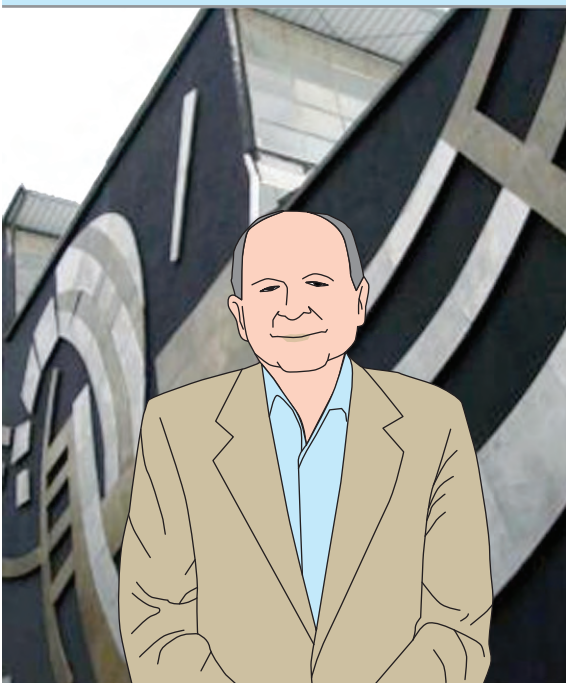
## La física en la historia La primera Escuela de Física del país

**Yajaira Freites**, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas

**E**n 1954, en plena dictadura del general Marcos Pérez Jiménez, vino al país el físico argentino Manuel Bemporad (1923-2007) –ilustración. Se había graduado de doctor en Física en la Universidad de La Plata (1951), y en Argentina trabajó en la Comisión Nacional de Energía Atómica. Sin embargo, dado el carácter represivo del gobierno del general Juan Domingo Perón, optó por emigrar.

Cuando llega a Caracas (1954), la Facultad de Ingeniería estaba instalándose en la Ciudad Universitaria de la Universidad Central de Venezuela (UCV), todavía en construcción. Bemporad se entrevista con el director de la Escuela, Marcelo González Molina, quien estaba interesado en instalar un laboratorio de física con equipos modernos para las prácticas, y le contrata para que lleve a cabo esa tarea.

Al año siguiente (1955), Bemporad convence a las autoridades de la Facultad de crear una Escuela de Física y Matemáticas, en apoyo a otro profesor exilado, el español Ángel Palacio Gros, quien también pensaba que la universidad debería tener estudios en estas disciplinas. En 1958, cuando se le devuelve a la UCV su autonomía, se funda la Facultad de Ciencias integrada por las Escuelas de Biología, de Química y de Física y Matemática. Se contrataron físicos extranjeros para dar clase y, en 1961-1962, se graduaron los primeros físicos: Emidio Prata Caramadre, Lutz Dohnert Hueck y Miroslav Vetovec. Dohnert y Vetovec se incorporaron posteriormente como profesores y, hasta 1965, sólo se habían graduado 11 físicos.



# La luz, esencia del Universo

**Manuel Bautista**, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas

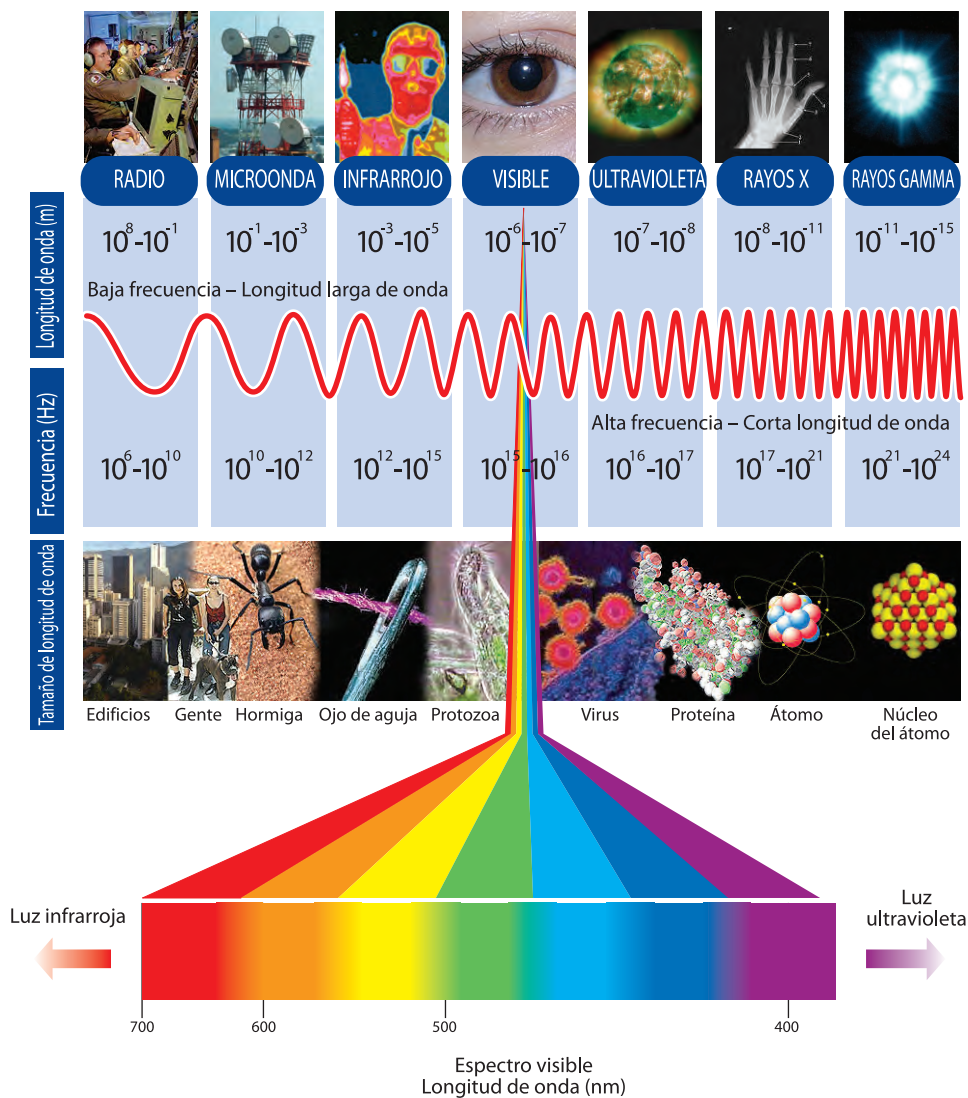
**T**odos conocemos la luz como la fuente que da brillo y claridad a nuestro entorno, permitiéndonos percibir mediante la vista al mundo material que nos rodea. Pero, ¿de qué está hecha la luz?, ¿cómo funciona?, ¿cómo se transporta desde las estrellas más distantes del Universo hasta nosotros? Estas preguntas han sido algunos de los mayores misterios de la naturaleza, cuyo entendimiento ha avanzado gracias a la investigación científica y a los aportes de algunas de las mentes más brillantes.

Con el propósito de explicar algunas propiedades de la luz, como la habilidad de viajar en línea recta y la reflexión en superficies, Isaac Newton postuló a fines del siglo XVII que la luz estaba compuesta por pequeñas partículas. Sin embargo, este modelo tenía problemas para explicar otras dos propiedades: la refracción<sup>1</sup> y la difracción<sup>2</sup>. Para poder explicar estos fenómenos, Newton propuso en 1704 el llamado "medio etéreo" o "éter" compuesto por partículas aún más pequeñas que las de la luz. En el éter se transmitirían las vibraciones de forma más rápida que la propia luz y serían capaces de determinar su dirección de propagación. De allí el origen de la refracción y la difracción.

El concepto de éter tuvo el problema de que nadie pudo comprobar su existencia, y diversos experimentos demostraron que, de existir, no se comportaría como ninguna forma de materia conocida. Por otra parte, se observaba que las propiedades de la luz de reflexión, refracción y difracción eran propias de todas las ondas, similares a las que se propagan en la superficie del agua o al mismo sonido. La luz empezó entonces a entenderse como una onda.

Pero, ¿cómo se transmite la luz? Consideremos la luz de una estrella, por ejemplo, Vega que es una de las más brillantes en los cielos del hemisferio Norte. Vega está a una distancia de 26 años luz (246 x 10<sup>12</sup> km). La luz parte de Vega, atraviesa el espacio vacío, cruza la atmósfera terrestre y llega a nuestros ojos 26 años después. Es claro que el sonido no puede transmitirse a tan largas distancias en el espacio porque no hay suficiente densidad de materia para propagarlo. Entonces, ¿cómo lo logra la luz?

## ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

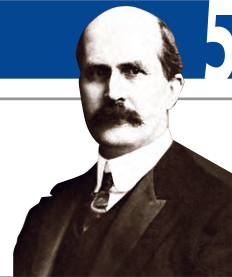


La respuesta fue descubierta por James Clerk Maxwell a fines del siglo XIX. Las vibraciones de los campos eléctricos o magnéticos pueden atravesar el espacio sin ningún medio que las transporte. La luz es una clase particular de vibración electromagnética, con componentes tanto eléctricos como magnéticos relacionados entre sí según las llamadas **ecuaciones de Maxwell**. Cuando la luz entra al ojo humano, las vibraciones eléctricas y magnéticas estimulan las terminaciones nerviosas, las cuales a su vez transmiten la información al cerebro.

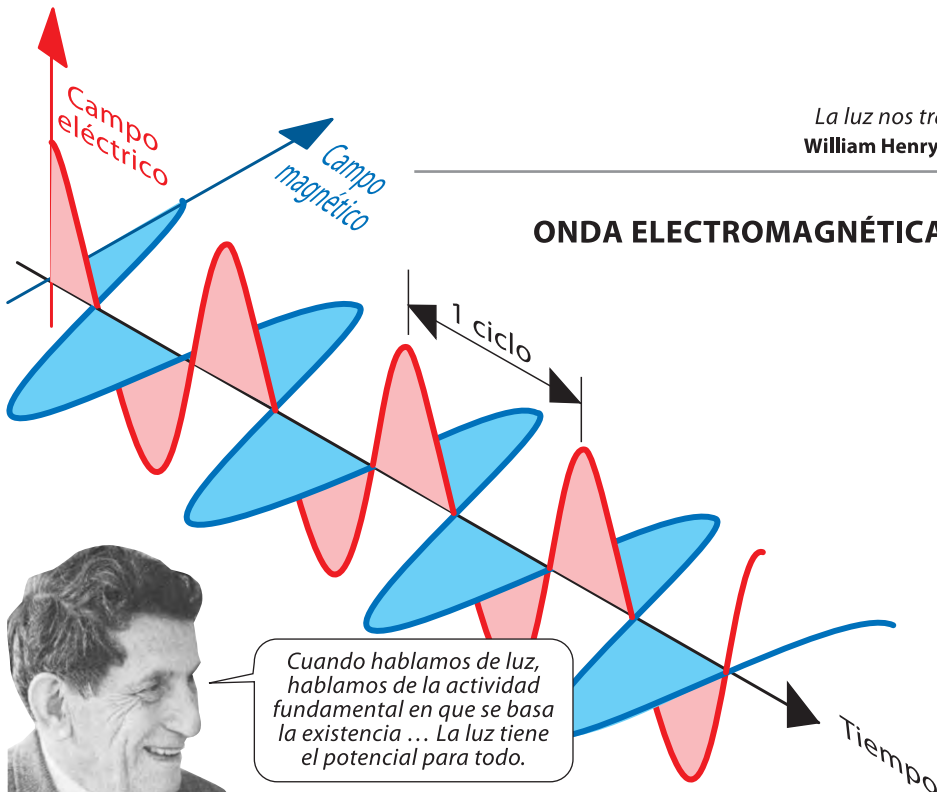
Hay tres parámetros fundamentales que describen una onda electromagnética: **la**

**amplitud** (eléctrica y magnética), **la velocidad de propagación** y **la frecuencia**. La amplitud controla la intensidad de la luz, es decir su brillo. Cuanto más alta la amplitud, mayor la intensidad.

La velocidad de la luz en el vacío es una constante de la naturaleza y tiene un valor aproximado de 300 000 km/s. De hecho, es un postulado de la física moderna que la velocidad de la luz en el vacío es la más alta posible a la cual se puede intercambiar información. Al viajar en otros medios, como el aire, el agua o el vidrio, la velocidad se reduce según las llamadas constantes de permeabilidad y permitividad del medio que describen su capacidad de



La luz nos trae las noticias del Universo.  
**William Henry Bragg** (Inglaterra, 1862-1942)



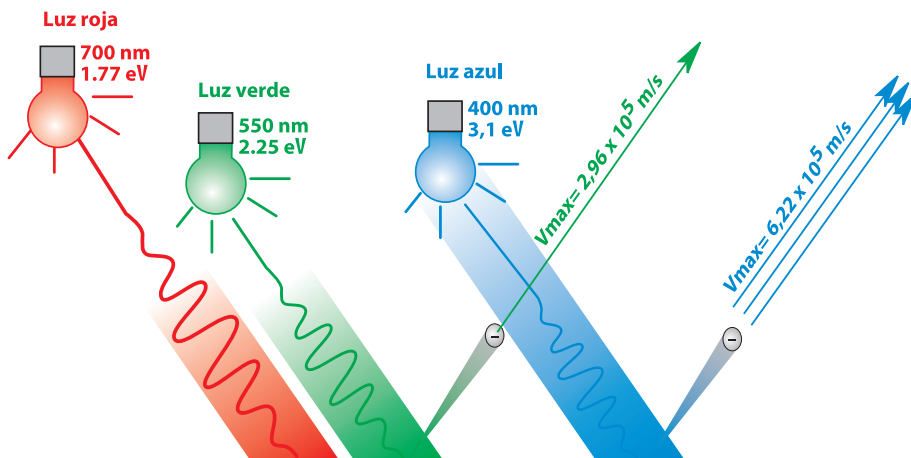
Quando hablamos de luz, hablamos de la actividad fundamental en que se basa la existencia ... La luz tiene el potencial para todo.

**David Bohm** (EEUU, 1917-1992)

de medio material para propagarse. Además, los fotones cumplen con todas las mismas propiedades de las ondas. Este nuevo concepto de luz como partícula permitió explicar el llamado **efecto fotoeléctrico** en el cual los materiales sólidos pueden absorber luz y, en respuesta, emitir cargas eléctricas (electrones libres). Pero cada material presenta un valor de umbral para la frecuencia de la luz que absorbe; cuando es inferior, no se produce la absorción. Por otra parte, la cantidad de carga emitida por el material depende directamente de la intensidad de la luz absorbida. De todo esto Einstein dedujo audazmente que la energía que transportaba el fotón era directamente proporcional a su frecuencia, mientras que el número de fotones del haz de luz estaba relacionado con la amplitud de la onda.

El concepto aceptado de la luz es que se puede comportar como onda y como partícula, un concepto conocido como la **dualidad de la materia**, que es la base de la teoría moderna de la mecánica cuántica. Hoy en día se estudia la luz en experimentos muy finos en los que se pueden contar los fotones uno a uno, y observar en detalle el efecto fotoeléctrico sobre materiales a escalas microscópicas.

Nuestro entendimiento sobre la luz ha avanzado a lo largo de la historia de la humanidad. Sin embargo, la última palabra sobre la naturaleza de la luz podría no estar dicha porque la luz es parte de la esencia del funcionamiento del Universo y sobre esto tenemos aún mucho que aprender.



**Efecto fotoeléctrico.** El potasio necesita 2,0 eV para desprender un electrón

respuesta a los cambios producidos por los campos magnéticos y eléctricos. Para tener una idea de su rapidez, podemos considerar que un rayo de luz viaja de la Tierra a la Luna en poco más de un segundo, mientras que al cohete Apolo, que llevó a los primeros hombres a la Luna, le tomó tres días; es decir, una velocidad 260 000 veces más lento que la luz.

El tercer parámetro propio de la luz es su frecuencia, la cual describe la rapidez de oscilación de la onda. El ojo humano es sensible sólo a un estrecho intervalo del espectro de frecuencias (el visible), de allí que el valor exacto de la frecuencia determina el color de luz que observamos.

El espectro completo de radiación electromagnética va desde los rayos gamma a muy altas frecuencias, pasando por los rayos X y el ultravioleta, hasta llegar al visible a frecuencias moderadas. A menores frecuencias están el infrarrojo, las microondas y, finalmente, las ondas de radio.

Sin embargo, nuestro concepto de la luz cambió nuevamente en el siglo XX con las teorías de Einstein, quien propuso que la luz estaría compuesta por partículas llamadas "fotones". Pero estas partículas serían muy diferentes a las de Newton. Los fotones son parte de una nueva clase de partículas sin masa, que viajan a la velocidad de la luz llevando energía y no requieren



El cambio de los cuerpos a luz, y de luz a los cuerpos, se apegan a la ruta de la Naturaleza a la cual le encanta las transmutaciones.

**Isaac Newton** (Inglaterra, 1643-1727)

- 1. Refracción** es el cambio de dirección de la luz al pasar de un medio a otro, por ejemplo del aire al vidrio.
- 2. Difracción** es un fenómeno que ocurre cuando la luz pasa a través de un objeto o de una apertura muy pequeña que interrumpe el haz. El fenómeno incluye cambio de dirección, dispersión e interferencia de la luz.

Prueba y verás

# El negro o el marrón



Parque Tecnológico de Mérida

**P**repara un café negro y un café marrón. Para ello toma dos tazas de café iguales y vierte dos cucharaditas de café instantáneo en una taza; en la otra, coloca una cucharadita de café instantáneo y una de leche en polvo. Pon agua a hervir y, una vez que hierva, echa la misma cantidad de agua en cada taza y revuélvelas.

Con cuidado de no quemarte los labios y la lengua, prueba a ver cuál de los dos cafés se puede tomar antes. Verás que el café negro se deja beber primero porque se enfría antes que el marrón. ¿Por qué?

Todo cuerpo absorbe y emite energía por radiación, pero la emisividad del cuerpo negro es mayor que la del cuerpo marrón. Esta propiedad recibe el nombre de **radiación del cuerpo negro**, y se conoce desde fines del siglo XIX. De esta manera el café negro irradia más energía que el café marrón y se enfría más rápido.



Deportes

# 24 horas de carrera

Rogelio F. Chovet

**M**ilka Duno (1972) –en la foto– interviene por primera vez en las prestigiosas 24 Horas de Daytona, al volante de un Dodge Viper del equipo británico Chamberlain, sumando un brillante sexto lugar en su clase (febrero de 2001). En junio de ese mismo año, agrega otra carrera de 24 horas a su lista, participando por primera vez en la carrera de Le Mans en un prototipo Reynard/Judd LMP 675. En enero de 2007, el equipo de esta venezolana logró el segundo lugar en las 24 Horas de Daytona, por lo que entró en los libros de récords de la tradicional competencia norteamericana al convertirse en la mujer mejor clasificada en su historia. Los equipos para competir en estas largas carreras están constituidos por tres pilotos que conducen relevándose.

Las 24 Horas de Le Mans (Francia) y las de la Rolex 24 de Daytona (EEUU) son las más famosas competencias donde los vehículos tienen, como parte de su equipamiento, una serie de faros de alta potencia que les permite visibilidad en las horas nocturnas.

La carrera de Le Mans del año 2007 fue ganada por un vehículo Audi R10 TDI (foto inferior) con un equipo totalmente computarizado, con faros delanteros y traseros conformados por muchísimos diodos emisores de luz (LED), lo que aumenta una de las normas de seguridad del automovilismo: ver y que te vean.

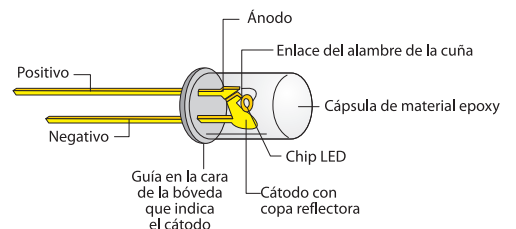
El LED, siglas en inglés de *Light-Emitting Diode* (diodo emisor de luz) es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz cuasi-monocromática, es decir, con un espectro muy angosto cuando se polariza de forma directa y es atravesado por una corriente eléctrica.

La **intensidad luminosa** de cualquier fuente de luz se define como la cantidad de flujo luminoso que se propaga en una dirección dada, que emerge, atraviesa o incide sobre una superficie por unidad de ángulo sólido. Su unidad de medida en el Sistema Internacional (SI) es la candela (cd).

La intensidad luminosa está dada por  $I = F/\Omega$  donde  $F$  es el **flujo luminoso** en lúmenes y  $\Omega$  es el **elemento diferencial de ángulo sólido** en estereorradianes.

El lumen (símbolo lm) es la unidad del SI para medir el **flujo luminoso**. La relación entre vatios y lúmenes se llama **eficacia luminosa** de la radiación y tiene valor:

1 vatio-luz a 555 nm = 683 lm. Recordemos que 555 nm = 555 nanómetros, que es la longitud de onda a la que corresponde el verde de la luz visible.



**Diodo emisor de luz (LED)**

# Construye un espectroscopio

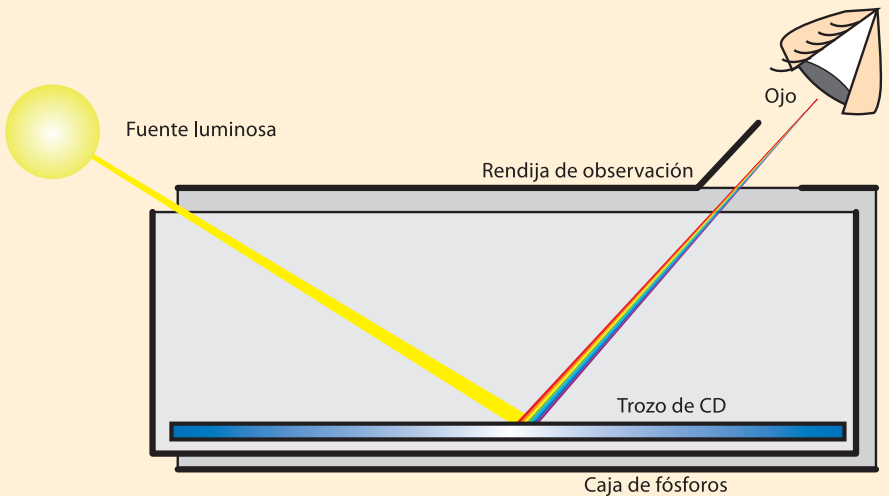
Instrumento que permite descomponer la luz en su espectro

América M. Sáenz Guzmán, Colegio Santiago de León de Caracas, Caracas

**Materiales.** 1 disco compacto (CD), una cuchilla o tijeras fuertes y una cajita de fósforos grande.

**Procedimiento.**

- Vacía la cajita de fósforos y guarda las cerillas.
- Corta con las tijeras, teniendo mucho cuidado, un trozo del CD. Cortar un CD produce puntas afiladas que pueden causarte daño. Pide la ayuda o supervisión de un adulto para este paso.
- Las dimensiones del trozo han de ser comparables con el tamaño de la cajita de fósforos. Coloca el trozo del CD en el fondo de la cajita con la película hacia arriba.
- Sobre la cajita de fósforos abre una pestaña que servirá de rendija de observación.
- Prueba el espectroscopio con diferentes fuentes de luz. Abre un poco la caja de fósforos y dirige la rendija hacia un tubo fluorescente o a una lámpara de luz común (filamento de tungsteno). Busca avisos de publicidad que tengan tubos de luz de colores. En los avisos de turno de las farmacias encontrarás fácilmente tubos de descarga. Puedes usarlos si es un día soleado pero sin dirigir la rendija de entrada directamente al Sol.
- Recordemos que las longitudes de onda de la luz están expresadas en nanómetros, abreviado nm. Un nanómetro es igual a 1 metro dividido entre 1 000 000 000, o sea mil millones. Es realmente una longitud muy, muy pequeña.



**Investiga:** ¿Qué son espectros de emisión y de absorción?



## Curiosidades La aurora boreal

Ángel Delgado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas

La aurora boreal es un fenómeno de luminiscencia atmosférica de hermoso colorido que se produce en determinadas latitudes del planeta, por lo general cerca de los polos y depende de las condiciones atmosféricas.

El Sol, además de radiar luz hacia la Tierra, emite toda una gama de otras partículas. Algunas de ellas traspasan el planeta como si éste no existiera, otras atraviesan la atmósfera y chocan contra la superficie terrestre y otro tipo choca con la atmósfera y no logra pasarla. Estas últimas son las responsables de las auroras boreales, donde podemos encontrar partículas con carga eléctrica positiva y negativa, las cuales, al acercarse a nuestro planeta, interactúan con el campo magnético terrestre formando corrientes que se dirigen a los polos. Una vez allí, chocan con las moléculas que conforman la atmósfera produciendo un fenómeno de luminiscencia de rara belleza.



# Planeta Tierra: su lugar en el Universo

Inírida Rodríguez, Universidad Central de Venezuela, Caracas

Neptuno

Urano

Saturno

Júpiter

Nuestro planeta, la Tierra, con un radio de unos 6 400 km y circunferencia de unos 40 000 km, nos parece enorme. Sin embargo, cuando la ubicamos en el marco del Universo, comprendemos que no sólo es infinitésimamente pequeña, sino que inclusive el Sistema Solar que la contiene, con su estrella central el Sol, sus ocho planetas conocidos a la fecha, sus satélites, asteroides, cometas, meteoritos, polvo y gas, son sólo parte elemental de la Vía Láctea, una de los millones de galaxias que conforman el espacio infinito.

No sabemos con exactitud cómo se formó el Sistema Solar. Lo que sí presumimos es que por la naturaleza de sus constituyentes, prácticamente todos girando alrededor del Sol en la misma dirección, tienen un origen común, que según la mayoría de las hipótesis ocurrió a partir de una inmensa nube de gas y polvo estelar hace unos 4 600 millones de años. El Sol es una estrella promedio compuesta de hidrógeno y helio a altísimas temperaturas, que nació dentro de un disco rotante de polvo y gas, y los planetas se formaron por colapso gravitacional en grandes bolsones de gas.



Las siete maravillas de la física

## Telescopio Espacial Hubble

Claudio Mendoza, IVIC/CeCalCULA

Desde que Galileo apuntó su telescopio hacia los cielos en 1610, no había habido un evento que cambiara más nuestro entendimiento del Universo que el Telescopio Espacial Hubble. El Hubble orbita a una altura de 600 km sobre la Tierra, trabajando día y noche para descifrar los secretos del Universo. Utiliza una precisión de enfoque excelente, una óptica poderosa e instrumentación de frontera para proveer asombrosas vistas del Universo que no se pueden obtener con los telescopios terrestres u otros satélites. El Hubble fue diseñado en la década de 1970 y lanzado en 1990. Gracias al servicio de mantenimiento en órbita de los astronautas del transbordador espacial de la NASA, el Hubble es prácticamente un telescopio espacial modelo 2007 totalmente al día.

El telescopio provee información crucial para entender la estructura de nuestro Universo. Continuamente comprueba teorías físicas y revela nuevos fenómenos en todo el Universo, especialmente por medio de las investigaciones de ambientes extremos. Ayuda a los científicos a comprender la geometría y destino del Universo. Su instrumentación ha permitido arrojar luz sobre la dinámica y evolución química de las galaxias y estrellas, y el intercambio de materia y energía entre las estrellas y el medio interestelar. Ha expandido el conocimiento sobre cómo las estrellas y los sistemas planetarios se forman en conjunto. El Hubble nos ha dado imágenes detalladas que nos permiten entender la naturaleza e historia de nuestro Sistema Solar, y lo que hace a la Tierra similar pero al mismo tiempo distinta de nuestros vecinos planetarios.

Fuente: The Hubble Project

