

DEMILOGO #420
DES 06 JUN 2006
ALDO DE ARAGON

3 MILLENIUM

ÍNDICE DE REFRACCIÓN

NEAS QUE SE

HEBRAN

Cuando la luz atraviesa medios con distintos índices de refracción, como el agua de un vaso y el aire que lo rodea, cambia su dirección. Por eso, un pez medido en el agua aparenta estar elevado.

La refracción cambia la luz al atravesar medios transparentes de diferente densidad por el índice de refracción. El medio, o es igual a la división entre la velocidad que tendría la luz en el vacío y la que tiene realmente en el medio. Así, el índice tiene un índice de refracción.

¿POR QUÉ TITILAN LAS ESTRELLAS? Las estrellas están tan lejos que se comportan a todos los efectos como si fueran un punto matemático. Por ello, su brillo es muy sensible a las distorsiones atmosféricas, ya que su luz procede de un punto. Los movimientos de las capas de aire hacen que el rayo de luz no viaje en línea recta, sino trazando una especie de pequeño zigzag errático, lo que se traduce en una especie de parpadear en el brillo de la estrella cuando la miramos, ya que, a cada instante, el rayo de luz que nos llega al ojo proviene de una posición ligeramente distinta. Es el titilar de las estrellas. Sin embargo un planeta está mucho más cerca y, pese a

LA ATMÓSFERA, COMO UNA LENTE

Aunque parezca una contradicción, la luz no viaja siempre a la velocidad de la luz. Sólo consigue alcanzar tan altas velocidades en el vacío. Cuando atraviesa un medio transparente, como un cristal o la atmósfera, la luz viaja más despacio, en general, es más lenta cuanto más denso sea ese medio.

Al atravesar materiales con diferentes velocidades de propagación, la luz cambia su dirección y se desvía. Éste es el principio de las lentes. Eligiendo adecuadamente la forma y densidad de las lentes, podemos hacer que la luz vaya a donde deseemos. La atmósfera se comporta también en cierta forma como una lente, pues aparecen en ella zonas con distintas densidades que desvían el camino de la luz, produciendo toda una serie de fenómenos ópticos.

TELESCOPIOS ESPACIALES, ¿PARA QUÉ?

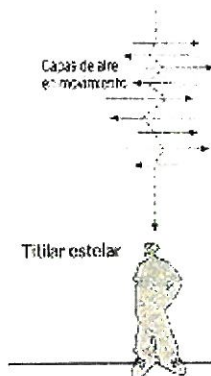
El Universo es en su mayor parte espacio vacío con muy pocas partículas. Esto hace que sea increíblemente transparente. Incluso la luz procedente de galaxias a miles de millones de años luz nos llega sin ninguna distorsión y así podemos comprobar que las mismas leyes de la Física funcionan hasta en los rincones más lejanos del Cosmos. Sin embargo, tras su largo viaje, justo en los últimos kilómetros antes de llegar a nuestros ojos, la luz de los astros se ve seriamente alterada por la atmósfera. El movimiento de las capas de aire y sus distintas temperaturas hacen que el rayo de luz proveniente del espacio exterior encuentre a su paso variaciones de densidad atmosférica cambiantes que distorsionan su camino. Este efecto se aprecia más con los telescopios, cuando trabajamos con muchos aumentos, produciendo el emborronamiento de la imagen astronómica. Por ese motivo, los observatorios están siempre en sitios altos: para tener encima la menor cantidad de atmósfera posible. Lo ideal es no tener nada de atmósfera, es decir, poner el telescopio en el espacio a bordo de un satélite.

¿POR QUÉ TITILAN LAS ESTRELLAS? Las estrellas están tan lejos que se comportan a todos los efectos como si fueran un punto matemático. Por ello, su brillo es muy sensible a las distorsiones atmosféricas, ya que su luz procede de un punto. Los movimientos de las capas de aire hacen que el rayo de luz no viaje en línea recta, sino trazando una especie de pequeño zigzag errático, lo que se traduce en una especie de parpadear en el brillo de la estrella cuando la miramos, ya que, a cada instante, el rayo de luz que nos llega al ojo proviene de una posición ligeramente distinta. Es el titilar de las estrellas. Sin embargo un planeta está mucho más cerca y, pese a

Efectos ópticos

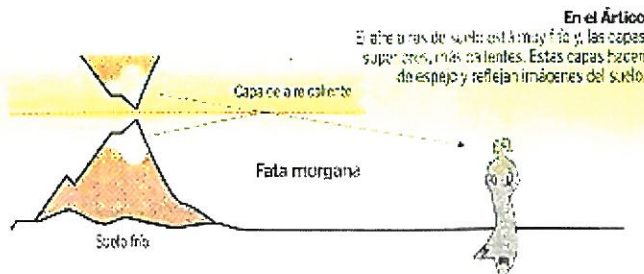
En la noche

Los movimientos de las capas de aire hacen que el rayo de luz trace un pequeño zigzag. Por eso las estrellas parecen parpadear.



En el agua

El agua y el aire tienen distintos índices de refracción. Al atravesarlos, la luz cambia su dirección y el lápiz parece partido.



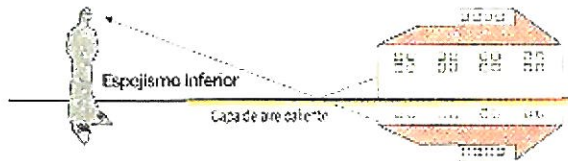
En la playa

La arena calentada por el Sol calienta la capa de aire que tiene encima. Una corriente ascendente de aire caliente atraviesa capas superiores más frías. La luz que proviene de las sombrillas distantes atraviesa esta mezcla de aires con distintas temperaturas y densidades, se distorsiona y produce una imagen oscilante.



En la carretera

El Sol calienta el suelo. Si miramos a lo lejos, la capa de aire caliente a ras de suelo, de distinta densidad, es capaz de desviar totalmente la luz y reflejarla. Parece que hay un charco en la carretera.



ÓPTICA > EL JUEGO CONTINUO ENTRE LUZ Y ATMÓSFERA

TENEMOS LA SUERTE DE VIVIR EN UN PLANETA CON UNA ATMÓSFERA TAN TRANSPARENTE QUE PERMITE A LA LUZ VIAJAR CON LIBERTAD. GRACIAS A ELLO EXISTE EL SENTIDO DE LA VISIÓN Y HEMOS PODIDO INVENTAR LA ASTRONOMÍA. AÚN ASÍ, LA ATMÓSFERA PRODUCE TODA UNA SERIE DE EFECTOS EN LA PROPAGACIÓN DE LA LUZ.

verse tan pequeño en el cielo, no es un punto, sino una bolita pequeña. Podríamos considerar que esa bolita está compuesta por infinitos puntos matemáticos, cada uno de los cuales titila aleatoriamente como una estrella, pero cuyas contribuciones sumadas se contrarrestan entre sí. El efecto total es que los planetas en el cielo presentan un brillo fijo. Es decir, la receta para distinguir a simple vista las estrellas de los planetas es que las primeras titilan y los segundos no.

¿POR QUÉ BAILAN LAS SOMBRILLAS?

Cuando estamos tumbados en la playa tomando el sol, podemos ver que los objetos distantes parecen bailar y cimbrear-se. Es un efecto muy similar al que produce el titilar de las estrellas pero, en este caso, el motor es la arena calentada por el Sol. Ésta, calienta a su vez la capa de aire que tiene inmediatamente encima de ella, que se di-

lata disminuyendo su densidad y comienza a ascender. Se produce así una corriente ascendente de aire caliente que atraviesa capas superiores más frías. Así, la luz proveniente de las sombrillas distantes se ve obligada a atravesar esta mezcla cambiante de aires con distintas temperaturas y densidades, distorsionando su camino, y produciendo una imagen placentera oscilante.

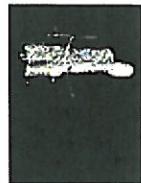
¿POR QUÉ PARECE QUE HAY AGUA EN LA CARRETERA?

Éste es el típico ejemplo de espejismo inferior, y se suele dar al mismo tiempo que el fenómeno anterior. Debido a que el Sol calienta el suelo continuamente, siempre habrá una capa de aire caliente (menos denso) a ras de suelo. Si está lo bastante caliente y miramos lo bastante lejos, esta capa de distinta densidad es capaz de desviar totalmente la luz y reflejarla. Es decir, se comporta como un espejo y nos da la

sensación de que hay un charco en la carretera.

¿QUÉ ES LA FATA MORGANA? Es justo el fenómeno opuesto, es un espejismo superior. Es frecuente en las regiones árticas, donde el aire a nivel del suelo está muy frío siendo ahora las capas superiores de aire las que están más calientes, con lo cual la capa que ha de espejo no está en el suelo, sino en el cielo y refleja imágenes del suelo. Así, montañas distantes suelen aparecer como columnas o yunques de piedra, o veleros o barcos en el cielo. Reciben su nombre del hada Morgana (en italiano Fata Morgana, hermana del rey Arturo. De ella se decía que vivía bajo el agua; tenía poderes mágicos capaces de construir castillos y ciudades flotando en el aire).

FERNANDO BALLESTEROS pertenece al Observatorio Astronómico de la Universidad de Valencia.



HERAL