

163



Una mirada al arco iris con gafas polaroid

(25.marzo.2013)

Observar un arco iris es uno de los espectáculos de la naturaleza que no deja indiferente a nadie; normalmente se observan a simple vista (o con lentes correctoras, quien las necesite).

Pero, ¿qué sucederá si miramos un arco iris con gafas polaroid (o con un filtro polarizador)?



AVISO: El objeto de ***Simple+mente física*** no va más allá del placer que proporciona plantearse y resolver sencillas cuestiones razonando (y experimentando) de acuerdo con principios básicos de la física. No hay ningún tipo de compensación, excepto la satisfacción personal y no van dirigidas a ningún grupo de personas en particular (es decir, están abiertas a todo el mundo).

El primer día hábil de cada semana se presentará una nueva cuestión y la respuesta a la cuestión de la semana anterior.

Rafael Garcia Molina, Departamento de Física - CIOyN, Universidad de Murcia (rgm@um.es)

<http://bohr.inf.um.es/miembros/rgm/s+mf/>

Resp.: El arco iris se manifiesta cuando, con el Sol a nuestra espalda, observamos pequeñas gotas de agua (procedentes de la lluvia o de una fuente, como la de la imagen que ilustra esta cuestión). La óptica geométrica sirve para explicar su formación en términos de la refracción de un rayo de luz que entra en una gota esférica de agua, su posterior reflexión en el interior de la gota y, por último, la refracción que vuelve a experimentar cuando sale nuevamente al exterior de la gota; en esta explicación simplificada no se ha mencionado que la intensidad del rayo original va disminuyendo en cada uno de los pasos mencionados, puesto que en la transmisión (refracción) se pierde luz por reflexión y viceversa. La luz procedente del Sol es blanca y contiene todo el espectro de colores, cada uno de los cuales se refracta con un ángulo diferente en la gota de agua, la cual actúa como un prisma, por este motivo se observan los magníficos colores del arco iris.

La luz solar no tiene una polarización definida (puede considerarse que está constituida a partes iguales de polarización perpendicular y de polarización paralela a la dirección de propagación). Cuando la luz se refleja en una superficie (como es el caso de la parte posterior de una gota de agua), adquiere cierto grado de polarización, debido a la diferencia en los coeficientes de reflexión para la polarización paralela o perpendicular al plano de incidencia. Las fórmulas de Fresnel permiten calcular la intensidad de los dos estados de polarización (perpendicular y paralelo) de la luz reflejada, y transmitida, en una superficie.

En particular, cuando la luz incide sobre una superficie formando el ángulo de Brewster, la luz reflejada está completamente polarizada en la dirección perpendicular al plano de incidencia (pierde completamente la polarización paralela a dicho plano).

Un estudio detallado (algo tedioso, pero no complicado) demuestra que la luz que origina el arco iris se refleja en la parte interior de la gota formando un ángulo muy próximo al de Brewster, por lo que la luz reflejada emerge fuertemente polarizada (el 96% tiene su plano de polarización perpendicular al plano de incidencia).

Así pues, la luz que llega a nuestros ojos procedente del arco iris tiene mayoritariamente una polarización que es tangencial al arco, tal como se puede apreciar en las figuras adjuntas, donde se observa el arco iris mediante un filtro polarizador (o unas gafas polaroid) dispuesto formando diferentes orientaciones respecto del arco. Como el filtro de la fotografía de la izquierda (derecha) está dispuesto perpendicularmente (paralelamente) a la polarización de la luz procedente del arco iris.



Miscelánea (frases, anécdotas, curiosidades...): El valor educativo de un experimento es, a menudo, inversamente proporcional a la complejidad del dispositivo experimental. [James Clerk Maxwell]