

## Apéndice A: ¿Qué es la luz estelar?

Hay mucha más información en la luz estelar más allá de cuánta se capta y en qué momento la medimos. Pedimos a los observadores CCD, y a otros observadores instrumentales, usar filtros estándar cuando llevan a cabo fotometría, ya que nos permiten medir tanto la cantidad de luz recibida como su distribución espectral. La propiedad física clave de la luz que es relevante aquí es la longitud de onda. La luz está compuesta de fotones, que son pequeños paquetes de campo eléctrico y magnético que viajan por el espacio a la misma velocidad (la velocidad de la luz). Estos se comportan como partículas y como ondas y, desde el momento en que son ondas, tienen una longitud de onda característica.

En el rango óptico, los distintos colores que vemos corresponden a luz de distintas longitudes de onda. La luz roja tiene longitudes de onda más largas que la amarilla, la cual tiene longitudes de onda más largas a su vez que la luz azul y violeta. Los diferentes colores de la luz observados juntos se denominan espectro. El espectro visual está compuesto básicamente de toda aquella luz con longitudes de onda entre 300 y 700 nanómetros, desde el violeta hasta el rojo. Hay también más luz, más allá de ese rango. Más allá del violeta hacia las longitudes de onda más cortas se extienden las regiones ultravioleta, rayos-X y rayos gamma del espectro electromagnético. Más allá del rojo, hacia longitudes de onda más largas, se extienden las regiones del infrarrojo, microondas y radio. Solamente de este modo definimos el espectro visible ya que ésta es la forma en que el ojo humano es capaz de ver, nuestros ojos no son lo suficientemente sensibles a la luz fuera de ese rango. La mayoría de estrellas normales emiten la mayor parte de su luz en el óptico y en el infrarrojo, y nuestro Sol irradia su mayor cantidad de luz alrededor de los 500 nanómetros, luz que aparece como verde a nuestros ojos.

Una magnitud física asociada a cada fotón es su energía, que está asimismo en función de la longitud de onda. De forma específica, la energía transportada por un fotón es inversamente proporcional a la longitud de onda:

$$E = hc/\lambda$$

Donde  $h$  es la constante de Planck,  $c$  es la velocidad de la luz, y  $\lambda$  es la longitud de onda. Nótese la relación inversa con la longitud de onda: los fotones “azules”, de longitud de onda más corta, tienen más energía que los fotones “amarillos” de longitud de onda más larga, los cuales a su vez tienen más energía que los fotones “rojos”, de longitud de onda aún más larga. Las longitudes de onda de la luz que emiten las fuentes astrofísicas están relacionadas con la densidad de energía total del sistema que lleva a cabo la emisión. Una estrella relativamente fría dudosamente va a emitir radiación de alta energía, *a menos que haya fuentes energéticas particulares dentro del sistema*. A la inversa, una estrella caliente puede que emita radiación de alta energía, pero *también emite fotones de energía más baja* (se puede leer más sobre esto en el Apéndice B).

Hay otra propiedad de la luz en la que no entraremos en detalle en esta guía, que es la polarización. Los fotones son paquetes de radiación electromagnética, donde cada partícula consiste en un campo eléctrico y magnético oscilante. Se puede asumir que todos los fotones recibidos de una misma fuente viajan en paralelo cuando alcanzan nuestro detector, pero los ejes de oscilación de cada fotón pueden ser distintos. Los campos pueden oscilar en una única dirección perpendicular a la dirección del desplazamiento, pero con orientación aleatoria, o pueden tener una componente circular en la oscilación (es decir, el fotón está polarizado elíptica o circularmente). Si la fuente emisora está polarizada, o si la luz pasa a través de un medio polarizador (como una nube de polvo), habrá una orientación preferente de la mayoría de los fotones que vemos. La luz polarizada circularmente por su parte puede ser creada en entornos o procesos físicos con potentes campos magnéticos.

La polarización puede ser medida con filtros especiales, pero es un proceso que demanda mucho tiempo. No la vamos a discutir más en profundidad, pero tengamos en cuenta que es otra propiedad fundamental de la luz que observamos.

El apéndice B contiene una breve discusión de los procesos radiativos comunes en la astronomía estelar y cómo pueden ser descritos o examinados usando la fotometría.