

# TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN EN ASTROFÍSICA

Oscar Diez Higuera

La **Astrofísica** no es en sí una ciencia experimental, pero está basada en la observación. Esto es así por el hecho de que nos resulta imposible actuar sobre los objetos en estudio, para modificar las condiciones en que se realizaría un hipotético experimento. Nos tenemos que conformar con observar lo que sucede y elaborar hipótesis y modelos. Y el comportamiento de estos modelos analizado con potentes ordenadores ya sí permite la experimentación, pero de un modo diferente al de las otras ramas de la Ciencia en las que el propio objeto es accesible.

Otra dificultad de la Astrofísica aparte de la inaccesibilidad, es la enorme escala temporal en la que evolucionan dichos objetos. A lo largo de nuestra vida podremos ver fenómenos astrofísicos de tipo cataclísmico como una explosión de supernova o un destello de radiación, pero lo que es en sí la evolución de una estrella o de una galaxia en particular nos llevaría millones de años de observación. Esto se soluciona mirando a una población de objetos del mismo tipo, pero en estadios diferentes de su vida. Algo parecido a lo que ocurre cuando miramos a un gran grupo de personas: veremos, niños adultos y ancianos, y en un corto periodo de tiempo podremos hacernos una idea de los cambios que ocurren en la vida humana con la edad.

Algunas de las **propiedades básicas de los objetos** de estudio astrofísico son:

**La distancia:** bastante difícil de determinar con precisión. Para objetos no muy alejados se utiliza una técnica que podríamos llamar directa, consistente en determinar la paralaje del objeto (desplazamiento aparente del mismo con respecto al fondo estrellado lejano, al moverse el observador). Para mayores distancias ya se utilizan métodos mas indirectos basados en la

disminución con la distancia de la radiación que nos llega. Y a nivel cosmológico se puede utilizar la velocidad de recesión o de alejamiento debida a la expansión del Universo utilizando la Ley de Hubble.

**La edad:** puede determinarse aproximadamente basándose en el ajuste de modelos de evolución de estrellas, cúmulos o galaxias. Otra posibilidad es relacionar la edad con alguna característica medible. Por ejemplo, cuanto mas joven es un estrella, tanto mas rápido gira, esto hace que su campo magnético sea mas intenso, lo que a su vez se traduce en una mayor actividad superficial. De esta forma podemos relacionar la actividad superficial con la edad de la estrella. También el comportamiento del objeto basado en un modelo de evolución nos puede ayudar a conocer la fase de su vida en la que se encuentra, como sucede con las “estrellas pulsantes”.

**La masa** de las estrellas puede determinarse cuando forman parte de un sistema binario o múltiple, en el que los efectos gravitatorios sobre sus parámetros orbitales dependen de las masas que actúan. Y algo semejante puede decirse de las galaxias que forman parte de cúmulos. Así, por los efectos gravitatorios se ha llegado a conocer la existencia de la “materia oscura”, pues la masa gravitatoria de las galaxias es bastante mayor de lo que sería considerando solo la materia visible.

Cuando una estrella está sola puede recurrirse a las relaciones que proporcionan los modelos teóricos que describen la estructura interna de la estrella, relacionándola con su masa. Así ocurre con la temperatura y color, que pueden relacionarse con la masa y luminosidad.

**La composición química** puede conocerse analizando el espectro de la radiación que nos llega, pues cada especie química posee su propia distribución de bandas y líneas espectrales, a modo de huella de identidad.

**Las velocidades**, tanto de traslación como de rotación o de pulsación también pueden medirse a través del corrimiento de las líneas espectrales por el llamado efecto Doppler. Estos desplazamientos pueden medirse en la actualidad con enorme precisión basándose en métodos de interferometría.

**Los campos magnéticos y eléctricos** también quedan reflejados en la variación o desdoblamiento de las líneas espectrales, como ocurre en el efecto Zeeman.

Vemos pues que la Astrofísica obtiene información fundamentalmente a través de la observación de la distribución energética del **espectro de radiación electromagnética**. Este espectro se extiende desde las altas energías de rayos gamma y rayos X, pasando por el ultravioleta, visible e infrarrojo, hasta las bajas energías de las microondas y ondas de radio. También se utilizan otros tipos de “radiación” como los neutrinos y los rayos cósmicos, pero su estudio está por ahora mas restringido.

**Las técnicas** usadas para captar y analizar la radiación son muy diferentes según la zona del espectro que se estudia, y no solo por las características intrínsecas de la radiación sino también por el hecho de nuestra posición sobre la superficie terrestre, bajo la atmósfera que retiene parte del espectro. Desde **observatorios terrestres** puede analizarse parte del ultravioleta, el visible y parte del infrarrojo, así

como parte de radio, pero para las otras zonas espectrales lo más conveniente es la utilización de **observatorios espaciales** radicados en satélites o sondas.

La **espectroscopía** en sentido amplio (aplicada a todo el espectro) es la técnica más importante para la Astrofísica. Puede decirse que esta rama de la Astronomía surgió con el descubrimiento de dicha técnica a mediados del siglo XIX. Se utiliza tanto en Tierra como en el espacio y precisa de grandes colectores de radiación, pues al hacer el análisis espectroscópico la energía queda tan distribuida que en cada pequeña zona del espectro quedan muy pocos fotones.

Los **telescopios** son los “colectores de la radiación” y según el tipo de radiación que recogen los podemos clasificar en telescopios de **altas energías** (rayos X y gamma), telescopios **ópticos** (ultravioleta, visible e infrarrojo) y **radiotelescopios** (ondas de radio).

En cuanto a su ubicación podemos distinguir los **observatorios terrestres** (ópticos y radiotelescopios), ubicados en lugares que cumplen unas determinadas condiciones como las relativas a calidad del cielo o aislamiento radioeléctrico. Son más baratos a largo plazo que los espaciales por su duración y facilidad de acceso. Y los ópticos cuentan en la actualidad con nuevas técnicas basadas en el control informático, como la **óptica adaptativa** (óptica controlable) que

permiten corregir algunos efectos atmosféricos obteniendo resultados espectaculares.

Los telescopios pueden tener **montura ecuatorial**, con un eje paralelo al eje terrestre y que fue la más utilizada hasta ahora por la facilidad de moverlos en la dirección del eje terrestre procediendo así al seguimiento o acoplamiento con el desplazamiento de los astros por la bóveda del cielo.

La **montura altazimutal**, con un eje vertical y otro horizontal, es la más utilizada ahora tanto en pequeños aparatos de aficionado (yo compré uno hace poco) como en los telescopios gigantes así como en los radiotelescopios. Sus ventajas constructivas y su sencillez son evidentes y su uso se ha impuesto desde que los ordenadores permiten el control de los dos ejes para realizar el seguimiento. Un inconveniente es que al utilizarlos para fotografía se observa que el campo gira alrededor del punto central del mismo, lo que hace necesario otro motor controlado que va rotando sincronizadamente los detectores acoplados al aparato.

Los **observatorios espaciales** instalados en satélites o sondas son imprescindibles para el estudio de las zonas espectrales que absorbe la atmósfera, aunque para algunos estudios puede recurrirse a la utilización de **cohetes** con vuelo suborbital o a **globos**

**sonda** que permanecen más tiempo a grandes alturas por encima de la troposfera.

Los **detectores** son los aparatos que se acoplan al final del telescopio. Son los que captan la radiación y la analizan. Al principio solo se utilizaba el ojo y lo observado se dibujaba para registrarlo. Después se incorporó la **fotografía** para tal fin, y ahora se usan los **dispositivos CCD**, cámaras con una gran sensibilidad y que permiten la obtención de una imagen electrónica, fácil de procesar y almacenar con el ordenador. En el caso de los radiotelescopios y observatorios de altas energías los detectores hacen amplio uso de la electrónica y se basan en procesos físicos sensibles a la radiación que se desea captar.

Los **métodos de observación** también han cambiado. Antes el astrónomo pasaba largas horas cerca del telescopio, realizando observación visual o registro fotográfico o fotométrico y espectroscopía. Actualmente los observatorios terrestres o espaciales son utilizados por muchos grupos de astrónomos cuyos programas de observación se ubican en una cola de espera previamente establecida. Cada vez es más frecuente la operación remota y robótica de los instrumentos mediante redes informáticas.

Termino aquí este breve resumen de las técnicas de observación en Astrofísica. Han quedado muchas cosas sin tratar, pero puede servir para tener una idea general del tema.

