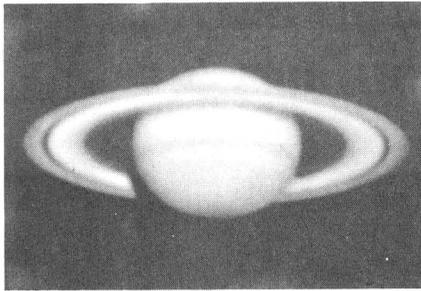


ASTRONOMIA, FISICA Y ASTROFISICA



Astrofísica es la Ciencia dedicada al estudio de las condiciones y mecanismos físicos en los medios extraterrestres. Junto a esta definición funcional se puede colocar esta otra más conceptual: es el cuerpo de doctrina formado por el conjunto de datos experimentales disponibles y modelos físicos aceptados relativos al Universo.

Como sucede siempre que se trata de acotar una ciencia los diversos autores tienen a gala proponer una definición que sea completa y sobre todo original. Así no es problema recopilar una serie de definiciones más o menos afortunadas, a poco que se lea.

Si difícil es encerrar en una breve frase el concepto completo de una ciencia o de una rama de la misma, más difícil aún es señalar sus límites al detalle. Afortunadamente se va perdiendo este pundonoroso interés por separar el propio campo. Además de ser evidente la interconexión y solapamiento entre las distintas ciencias, los recientes ensayos de trasplantes de científicos a campos muy diferentes de donde se formaron, están resultando claramente fructíferos.

Tradicionalmente se considera fuera de la astrofísica la descripción del movimiento de planetas y satélites (Mecánica Celeste), el estudio de la situación de los cuerpos celestes (Astrometría) y la investigación de los movimientos estelares (Dinámica Estelar). Es también muy frecuente designar este conjunto con el nombre Astronomía. Para la astronomía los cuerpos celestes son sólo puntos con masa, mientras en astrofísica tienen unas dimensiones, una composición química, un estado físico y están evolucionando. La diferencia entre ambas es neta por su espíritu y por los métodos de trabajo.

Hasta hace poco era normal

considerar separadamente la Cosmología y la Cosmogonía. Pero la Cosmología está perdiendo rápidamente su carácter puramente especulativo y no sólo por emplear en sus razonamientos los últimos resultados de la astrofísica experimental, sino también al haber comenzado a proponer observaciones y tests físicos a realizar. Por todo lo cual es normal incluirlas ya dentro de la astrofísica.

"La astronomía está evolucionando muy rápidamente. Hace nada estaba prácticamente limitada a la mecánica celeste y ahora se concentra en la astrofísica en busca de la estructura del Universo y su evolución" (Prof. MINNAERT. p 629, *Proced. 12 th General Assembly IUA, Hamburgo 1964*). Hoy la astrofísica es, con mucho, la parte más voluminosa de la astronomía, basta para comprobarlo contar el número de trabajos que salen al año y comparar.

La astrofísica tiene partes comunes como casi todas las ciencias; en especial, desde luego, con la Física. También las fronteras son muy borrosas con la Geofísica y las diversas ramas dedicadas al estudio de la envoltura gaseosa de la Tierra. Comienza al nivel del suelo terrestre. En él encontramos las "piedras del cielo", los meteoritos. Además sobre él se deposita el polvo cósmico de las "estrellas fugaces", los meteoros. El estudio físico-químico de estos materiales suministra datos sobre abundancias de los elementos químicos fuera de la Tierra, edades y condiciones de formación.

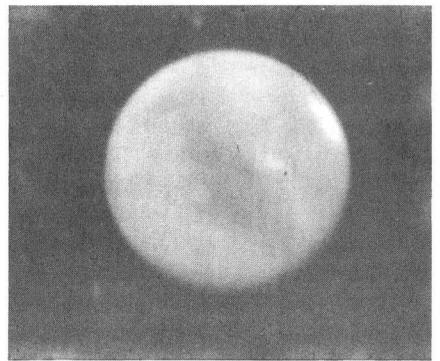
También la atmósfera terrestre y toda la cavidad magnetosférica tiene especial interés. No sólo por ser el elemento de transferencia de la información exterior (lo cual condiciona toda la astrofísica experimental) sino

además por constituir una enorme fuente de datos relativos al Sistema Solar y en especial al Sol.

Un capítulo importante es la Física Solar. El Sol aparte de ser vital y ser el astro principal de nuestro sistema planetario, es la estrella más cercana por lo tanto la mejor observable. El conocimiento sobre el interior, sobre sus capas atmosféricas y actividad ha tenido y tiene inmediata repercusión sobre la astrofísica estelar.

Los planetas, satélites y demás componentes del Sistema Solar, por su relativa cercanía son los cuerpos celestes estudiados con más detalle. Actualmente el interés ha subido de punto debido a la exploración espacial.

El estudio del medio interplanetario suministra datos sobre la historia de nuestro sistema solar y sirve como base de generalizaciones para evaluar mecanismos en otros medios celestes.



Continuando el repaso del dominio de la astrofísica, según la distancia va creciendo, llegamos a la Galaxia. Se estudian las estrellas individualmente consideradas y sus diversas formas de agrupamiento. Los nuevos descubrimientos sobre la evolución estelar van dando cada vez más importancia a la investigación del medio interestelar. La estructura galáctica debe suminis-

ASTRONOMIA, FISICA Y ASTROFISICA

trar información sobre los sistemas de fuerzas que entran en juego en la formación y desarrollo de las galaxias.

El límite observacional de la astrofísica está situado en las nebulosas extragalácticas. Objetos que están planteando al astrofísico excitantes problemas de todo tipo. Los grandes instrumentos de observación hoy en servicio, están haciendo posible una rápida expansión en esta dirección. El alcance del telescopio Hale se considera de unos 20.000 millones de años luz y a ciertos "quasares" se estima una distancia de 10 billones de años luz.

El propio término astrofísico sugiere definirla sencillamente como la Física de los astros. Lo cual no es incierto. Sin embargo



nosotros debemos matizar más la naturaleza profunda de la estrecha interconexión de estas dos ciencias.

Desde cualquier ángulo que se mire, la interdependencia aparece evidente. Por ejemplo es interminable la lista de físicos que tienen trabajos publicados específicamente astrofísicos, e inversamente, astrofísicos con parte de su obra dedicada a la Física. Otra muestra concreta muy ilustrativa es la Teoría de la Relatividad. La base experimental está en la observación de Michelson, pensada con fines astronómicos. Su confirmación, la comprobación de los tres famosos tests. (corrimiento gravitacional hacia el rojo; precesión del perihelio de las órbitas pla-

netarias e inflexión masica de la luz) la realizaron astrofísicos. En la correspondencia mantenida entre Einstein y Eddington resulta palpable este espíritu.

Tampoco es difícil buscar relaciones con las matemáticas y con la química (no olvidemos el descubrimiento del Helio por Janssen estudiando el espectro de las protuberancias solares).

La imagen físico-filosófica del Cosmos ha cambiado mucho a lo largo de la historia del hombre. Hace relativamente poco que la Tierra era considerada el centro del Universo, mientras hoy el método científico nos ha llevado a catalogar nuestro planeta como un astro de lo más vulgar. Del mismo tipo tiene que haber innumerables muestras en nuestra propia Galaxia y en los numerosos enjambres de nebulosas extragalácticas descubiertos.

En esta línea de pensamiento parece fatuo creer que el cuerpo

de doctrina formado sobre la experiencia terrestre que constituye la física sea extrapolable sencillamente a todo el Universo.

La física está de moda actualmente y con razón. En su brillante desarrollo ha conseguido dar al hombre no sólo el bienestar del progreso tecnológico, sino también respuesta aceptable a un sinnúmero de hechos, terrestres y extraterrestres misteriosos hasta hace nada. La noble Ciencia Filosófica camina hoy de la mano de la Física. No es fatuo considerarla símbolo de nuestro tiempo.

Parece lógico afirmar que los procesos físicos terrestres obedecen a leyes bastante generales en todo el Universo (hecho del que hay además pruebas observacionales). Pero, habida cuenta

de la insignificancia relativa de la Tierra, no se ve razón de principio para aceptar que todas las leyes naturales que gobiernan el Cosmos se puedan experimentar en Nuestro Planeta.

Aún en el caso más favorable de que unas cuantas leyes muy generales fuesen la causa inmediata de todo el Universo observable, la apariencia de las mismas, debido a las particulares condiciones locales, debe ser muy distinta en el espacio y con el tiempo.

Parece más lógico considerar la física como una parte circunstancialmente voluminosa de la astrofísica: la astrofísica del astro llamado Tierra. Sin embargo esta exclusión resulta improcedente teniendo en cuenta que el "mundo físico" objeto de la investigación física, es un término tan amplio como para incluir el Cosmos en su totalidad. Desde este punto de vista la astrofísica parece una rama especializada de la física.

Resulta evidente que es la física quien ha hecho posible el espectacular desarrollo actual de la ciencia de los astros. Si observamos el campo de la investigación astrofísica salta a la vista que cada rama de la física tiene su correspondiente réplica allí. Estructuralmente todo aparece lleno de afloraciones físicas.

El movimiento de los astros se explica mecánicamente y en los sistemas de gran cantidad de objetos se utiliza la mecánica estadística. El estudio del Sol y las estrellas se ha servido fundamentalmente de la espectroscopía y de la física atómica. Entre todos se ha completado la teoría cinética de los gases y la física de plasmas. La producción energética estelar se explica gracias a la física nuclear. Los meteoritos y las muestras lunares se analizan por métodos químicos y su estructura se estudia cristalográfica y metalúrgicamente ¿Dónde termina la física y comienza la astrofísica?.

Desgraciadamente ciencias tan diversas emplean métodos y técnicas experimentales muy distintas. Resulta imposible ser universal y quizá ningún astrofísico en la práctica puede cubrir hoy profundamente todo el dominio de la astronomía actual.