

TELESCOPIOS EN EL ESPACIO - NUEVAS PERSPECTIVAS DE LA ASTRONOMIA

Cuanto sabemos sobre la magnitud y estructura de la parte del espacio del Universo que nos es ópticamente accesible, así como nuevos conocimientos de la naturaleza física de las estrellas, del sol, de los planetas y de la constitución de la materia en el espacio interestelar, se basan exclusivamente en las observaciones efectuadas con telescopios instalados en la superficie de la tierra. Todas estas observaciones hubieron de realizarse a través de la atmósfera terrestre, que debido a su desigual temperatura resta nitidez a las imágenes de los astros visibles en el telescopio y las hace vacilar. La atmósfera terrestre, además, viene a ser como un toldo impenetrable para los rayos ultravioleta y Roentgen (invisibles para nuestros ojos, pero fotografías) que llegan del espacio. Sólo para la reducida esfera espectral de la irradiación luminosa visible posee nuestra atmósfera suficiente penetrabilidad.

El astrónomo que depende de instalaciones sobre el suelo terrestre sabe muy bien lo que se le escapa. Sin embargo, una tradición de siglos y el hecho de que hasta hace poco ni como un sueño podía pensarse en una observación desde fuera de nuestra atmósfera, hubieron de consolarle ante semejante situación. Además, la gran cantidad de problemas astronómicos que es posible estudiar desde la tierra le ocupa suficientemente. Hoy mismo en que es posible elevar artilugios con un peso de toneladas más allá de la atmósfera, la mayoría de los astrónomos adoptan una actitud de gran cautela y reserva ante estas nuevas posibilidades de la observación celeste. Para muchos astrónomos el sueño de un observatorio en el espacio, fuera de la perturbadora atmósfera terrestre, se ha convertido en realidad demasiado de prisa.

Existen hoy tres métodos fundamentalmente distintos para explorar el espacio:

1. Astronomía convencional desde la superficie de la tierra.

El procedimiento generalmente empleado por la astronomía y la astrofísica, con telescopios ópticos y radiotelescopios, así como espectrógrafos, desde el suelo terrestre.

2. Astronomía óptica extraterrestre (Space Astronomy).

Empleo de telescopios automáticos o con globos de control remoto como vehículos, dirigidos

por el PROF. KARL OTTO KIEPENHAUER
De la Universidad de Friburgo

dos desde tierra, en la estratosfera (extraordinario aumento en la nitidez de las imágenes, pero limitado a la esfera espectral visible e infrarroja); empleo de telescopios o espectrógrafos elevados a alturas superiores a 150 kilómetros durante unos 100 segundos por medio de cohetes verticales (ampliación de la esfera espectral a la ultravioleta y Roentgen, sin gran excelencia en cuanto a la calidad de las imágenes); empleo de telescopios y espectrógrafos, a una altura superior a 200 kilómetros, en satélites artificiales de largo periodo de rotación supraatmosférica en torno a la tierra (OAO: Orbiting Astronomical Observatory, OSO: Orbiting Solar Observatory), o en la proximidad de otro planeta de nuestro sistema con el fin de explorarle ópticamente, incluso fotografiarle (Lunik, Mariner II).

3. Mensura física directa en el espacio.

Envío al espacio interplanetario de una prueba espacial (Space probe) con el fin de medir directamente en el lugar mismo magnitudes físicas como peso específico y energía de partículas, fuerza y dirección del campo magnético, etc., con transmisión a la tierra de los valores medidos por telemetría. Se trata de lo que en Norteamérica se llama "space probing".

El concepto "space research" de los norteamericanos se refiere a la exploración general del espacio del universo, e incluye todo lo que puede lograrse por medio de un cohete, un satélite, una prueba espacial o un globo elevado a gran altura, es decir, cuanto se refiere y puede alcanzarse en técnica de cohetes, construcción de instalaciones de lanzamiento y de vehículos espaciales, navegación tripulada o sin tripulación, investigación astronómica, física, geofísica y meteorológica en cuanto es posible desde vehículos espaciales.

A continuación consideraremos tan solo cuanto se refiere a la astronomía óptica extraterrestre por medio de telescopios astronómicos fuera de la atmósfera o en la estratosfera. Esta técnica de observación, sólo posible desde hace poco tiempo, influirá en los años venideros —si todas las señales no nos engañan—, en el desarrollo de la astronomía de modo decisivo.

En el telescopio más grande del mundo, el del Monte Palomar —con 5 metros de diámetro—

una estrella es un minúsculo disco luminoso de 1 arco de segundo aproximadamente, que es el tamaño que para nosotros equivaldría al de una moneda, a simple vista, a una distancia de 10 km. Tamaño y forma de este minúsculo disco luminoso no tienen nada que ver con la extensión real de la estrella. Si pudiera elevarse hasta la estratosfera o el espacio interplanetario el espejo de Monte Palomar, el minúsculo disco estelar sería 50 veces más pequeño, al no aparecer allí emborronada la imagen por la acción de la atmósfera: la luz de la estrella se concentraría en la placa fotográfica en un área mucho menor. Estrellas o nebulosas mucho más débiles, es decir, mucho más lejanas, dejarían en la placa fotográfica una huella negruzca mensurable. El telescopio avanzaría aún mucho más en el espacio y nos acercaríamos apreciablemente a la solución del problema de la estructura y el origen de nuestro mundo.

Mientras desde la tierra con los mejores telescopios pueden precisarse en el sol detalles de unos 700 kilómetros y de algunos kilómetros en la luna, un telescopio estratosférico de 100 cm. de abertura captaría ya 75 kilómetros en el sol y unos centenares de metros en la luna. El contenido informativo de esta fotografía extraterrestre significa, por lo tanto, un aumento de enormes proporciones en comparación con la fotografía desde la tierra. Además de ser causante del grave deterioro de las imágenes, la atmósfera terrestre se traga la mayor parte del espectro lumínico. Sólo se nos deja, aquí abajo, en el suelo, una pequeña "ventana" para la luz visible perceptible por el ojo humano. La radiación Roentgen y ultravioleta que envían las estrellas es ya retenida a alturas superiores a 100 km. y sólo puede ser registrada desde cohetes y satélites.

Observación óptica en el espacio

Los primeros ensayos de una Space Astronomy fueron realizados en Alemania en 1932 por Regener, quien con un espectrógrafo automático que utilizó como vehículo un globo, logró captar a una altura superior a 30 km., espectros ultravioleta del sol.

Durante la última guerra mundial (1942) fue construido también en Alemania un artillero que debería captar, desde un cohete V2, a unos 90 kilómetros de altura, un espectro solar. Debido al curso de los acontecimientos

bélicos no pudo llegar a concretarse una estrecha colaboración con los especialistas en coherencia, lo que impidió que llegara a realizarse el disparo del espectrógrafo. Terminada la guerra, se tardó relativamente poco en llevar a cabo nuevos intentos: el 10 de octubre de 1946 consiguió el norteamericano Tousey, en Nuevo México, disparar un espectrógrafo con un cohete alemán V2, consiguiendo fotografiar toda una esfera del espectro solar ultravioleta nunca captada antes.

Una nueva fecha histórica es el 25 de setiembre de 1957, día en que Schwarzschild (Princeton University) consiguió, desde un globo estratosférico no tripulado portador de un telescopio automático de 30 cm. de abertura, elevado hasta una altura de 25 km. obtener las hasta entonces mejores fotografías de la superficie del sol. A esa altura estaba ya debajo del dispositivo el 95% de la masa de aire de la atmósfera. El telescopio suministró el grado óptimo de la selectividad correspondiente a su abertura, comportándose como si se encontrara en el vacío.

Entretanto ha sido posible, en febrero de 1963, elevar a la estratosfera —por Schwarzschild igualmente— con un globo como vehículo, un telescopio de mayor tamaño —de 90 cm. de abertura—, pesando todo el equipo, incluso los numerosos dispositivos electrónicos de estabilización y control, unas tres toneladas. Después de un vuelo nocturno de unas 8 horas, se verificó el aterrizaje con paracaídas en perfectas condiciones. Pudieron hacerse nuevas observaciones sobre el contenido de vapor de agua de la atmósfera de Marte. Deberá advertirse que este telescopio —llamado Stratoscope II— de sólo 90 cm. de abertura, superará apreciablemente la capacidad del espejo de Monte Palomar, con sus 500 cm. de abertura, cuando se llegue al grado óptimo de funcionamiento de todos los detalles técnicos del equipo. Podría ocurrir que con ello —por lo menos para determinar observaciones— la época de los grandes observatorios terrestres haya pasado a la historia.

Mientras la astronomía desde globos se limita a la esfera visible e infrarroja del espectro, aprovechando sobre todo la incomparablemente mayor nitidez de las imágenes en la estratosfera, se intentó con cohetes —renunciando por lo pronto a la alta calidad de la

fotografía— avanzar por "terra incognita" en la extrema esfera ultravioleta y Roentgen. No se han obtenido en los Estados Unidos muy espectaculares resultados, ciertamente, pero se ha llegado a la estructuración sistemática de una espectroscopia Roentgen y ultravioleta desde cohetes y satélites y a la construcción de pequeños observatorios solares de rotación prolongada en torno a la tierra (OSO) capaces de registrar la radiación total del sol en la extrema esfera ultravioleta y Roentgen y que deberán ser pronto reemplazados por espectroheliógrafos transportados por satélites que podrán ya suministrar imágenes bastante nítidas del sol en estas extremamente cortas longitudes de onda y transmitir las a la tierra por telemetría.

Incluso se ha conseguido ya desde cohetes (con duración de mensura de unos cien segundos) registrar estrellas individualmente en el extremo ultravioleta. Curiosamente se transforman ciertas estrellas en esta longitud de onda en difusas formas nebulosas.

El Lunik ruso del 7 de octubre de 1959 consiguió un éxito extraordinario al conseguir fotografiar con una cámara automática, desde unos 40.000 km. de distancia, el reverso de la luna. La calidad de las fotografías transmitidas a la tierra no es aún satisfactoria, mas parece que no será difícil perfeccionar técnicamente el artificio. No menos sorprendente fueron los resultados obtenidos por el Mariner II norteamericano (1962), que tras un viaje de meses llegó a una distancia de sólo 33.700 km. de Venus, lográndose por vez primera, con ayuda de un detector de microondas de radio, que rastreó el disco de Venus, los primeros datos seguros sobre la densidad y la temperatura de la atmósfera de este planeta. La atención de los dispositivos por control remoto y la retransmisión de los resultados a una distancia de 58 millones de kms. (unos tres minutos de las ondas de radio), no tropezó con dificultades dignas de mención gracias a la experiencia atesorada en años precedentes por los radioastrónomos.

Queda, pues, claramente señalada la orientación del futuro próximo de la astronomía óptica extraterrestre: deberá concentrarse por lo pronto en el perfeccionamiento sistemático, la ampliación y la reiteración de las investigaciones hasta hoy realizadas en la extrema es-

fera ultravioleta y Roentgen. Por primera vez se harán experimentos desde satélites con rayos gamma. Son éstos cuantos luminicos de gran poder de energía generados en el espacio por el choque con las partículas de la masa de la radiación cósmica, de extremo poder de energía igualmente. Estos rayos gamma tienen un alcance mucho mayor que la luz normal. Los cuantos gamma pueden, pues, llegarnos desde una parte del espacio inasequible con nuestros telescopios ópticos.

Además de esto, en los Estados Unidos se trabaja seriamente en la construcción, simultáneamente en tres lugares independientes entre sí, de tres grandes satélites portadores de telescopios astronómicos con aberturas de hasta 100 cm., los llamados "Orbiting Astronomical Observatories" (OAO), que unirán al alto poder de captación de un telescopio fuera de la atmósfera, la posibilidad de trabajar en todas las partes del espectro. Las dificultades técnicas que deberán superarse son enormes y el costo de los tres proyectos subirá también a lo astronómico. Se espera poner en órbita en torno a la tierra el primer instrumento en 1966 o 67. No puede haber la menor duda de que las fotografías del cielo y del espectro transmitidas a la tierra por estos grandes instrumentos, que trabajarán en condiciones ideales en el espacio, tendrán poco en común con las obtenidas desde la tierra hasta ahora. A los astrónomos se les abrirá un mundo virgen, rebosante de informaciones nuevas, innumerables, y nuevos enigmas. Vale esto tanto en lo que se refiere al sol, los planetas y la luna, como en lo que respecta a la estructura del universo en conjunto, es decir, lo mismo a las estrellas de nuestro sistema que a los sistemas extragalácticos.

Con todo el respeto para estas iniciativas y los audaces constructores de tales observatorios del espacio, no debemos olvidar las limi-

taciones que a estos proyectos imponen las leyes físicas y que no podrán ser superadas por muchos que sean los miles de millones de dólares con que se contribuya. Si quisiéramos conocer, por ejemplo, la superficie de la estrella más próxima con la claridad aproximada con que vemos hoy desde la tierra el sol o la luna, necesitaríamos montar en un satélite un telescopio de unos cien metros de diámetro. Encima el espejo de este telescopio tendría que ser pulimentado hasta una exactitud de una millonésima de milímetro y ser instalado en el espacio con una igualmente inconcebible exactitud. Todo esto es imposible. No hay, pues, la menor esperanza de que podamos alguna vez observar otras estrellas, incluso sus planetas en la forma a que estamos acostumbrados dentro de nuestro propio sistema.

En el curso de los próximos diez años, los procedimientos de la investigación astronómica cambiarán, por lo tanto, radicalmente. Además de los grandes observatorios terrestres de la astronomía óptica y la radioastronomía, que seguirán siendo absolutamente necesarios, la exploración astronómica deberá disponer del verdadero alarde técnico indispensable para el lanzamiento y control de los satélites y pruebas espaciales. De modo parecido a lo que ocurre en otras esferas de la investigación de las ciencias naturales, el astrónomo no estará ya en situación de resolver por sí mismo cuanto se refiere a la técnica de su instrumental. En su método de trabajo y en su estrecho contacto con la industria va acercándose al tipo del físico experimental moderno.

Y más que nunca será necesario coordinar los esfuerzos astronómicos de un país o un continente, organizando grupos especiales de colaboración. Ya los simples costos de los proyectos de exploración del espacio obligan a ello.

LA EDAD NO ECHA A PERDER LAS FACULTADES MENTALES

Las facultades mentales no disminuyen hasta la edad de 50 años y aún después, su decrecimiento no se produce necesariamente. Esta conclusión se basa en una serie de pruebas a que fueron sometidas 10.000 personas por el

Dr. Ward C. Halstead, profesor de psicología experimental de la Universidad de Chicago. Las pruebas midieron la memoria, discernimiento, la percepción, el pensamiento abstracto y otras facetas de las facultades mentales. Las pruebas demostraron que las facultades mentales del 78% de los funcionarios ejecuti-

vos superiores con un promedio de edad de 50 años, son comparables a las de estudiantes de medicina con un promedio de 25 años de edad. Las pruebas indicaron que los indicios de de-

terioro en las facultades mentales eran más frecuentes después de los 60 años, pero muchos ejecutivos de 60 a 70 años no demostraron menoscabo alguno.

Nuevos descubrimientos en herencia

POE MARTIN REGNAULT

Trad. y compil. de Benjamín J. C. Subercaseaux

El descubrimiento del código genético el año 1962, les valió el premio Nóbel de Medicina a sus principales autores, F. H. S. Crick y J. Watson que habían revelado antes la célebre espiral del ADN (ácido desoxirribonucleico). Sin embargo, el código no es ya lo que se creía y debe ser objeto de nuevas ediciones revisadas y corregidas.

Cada célula primordial de un ser viviente, cada huevo, posee todo el potencial hereditario del futuro organismo y aún a través de él, todo el potencial de su descendencia. Así, todas las características de una célula, de un órgano o más bien de un organismo, están determinadas por el ADN. En realidad, estas órdenes son transmitidas a través de un determinado número de intermediarios; para comprender mejor esto, es necesario franquear un cierto número de niveles sucesivos: en primer lugar, aquel de las proteínas y en particular de aquellas indispensables, las enzimas. Sin enzima, en efecto, no hay reacción bioquímica posible. Su presencia basta para permitir tal reacción dada, su ausencia bloquea definitivamente el sistema bioquímico a nivel de la reacción dada, su ausencia bloquea definitivamente el sistema bioquímico a nivel de la reacción en cuestión. Ahora bien, las proteínas, las enzimas son muchísimas; aún no se las llega a determinar en un solo ser viviente unicelular. Un Paramecium contendría en su célula única más de 5.000. En el hombre habría millones. Estas sustancias han asombrado siempre por su extraordinaria especificidad: dotada del poder de catalizar una reacción no lo hacen jamás con otra y son las más de las veces específicos de una especie y aún de un individuo.

Para poder entender las enzimas es necesario descender a un nivel inferior: aquel de sus

constituyentes. Se descubre entonces, que para construir estos millones de enzimas sólo se necesitan 20 tipos de "ladrillos", los 20 aminoácidos naturales conocidos.

¿Cómo explicar la extraordinaria complejidad de los seres y sus tejidos a partir de posibilidades tan restringidas? Descubrimos luego que las proteínas tienen casi todas los mismos constituyentes y que en realidad la causa de su diversidad se encuentra sobre todo en la ordenación de estos ladrillos en la cadena. Así tenemos que dos proteínas pueden estar compuestas rigurosamente por los mismos aminoácidos, pero si éstos están colocados en posiciones diferentes, las proteínas tienen diferentes funciones. Por lo tanto, la posición de los aminoácidos a lo largo de la molécula determina detalladamente el papel de cada tipo de proteína.

En este momento se nos presenta otro problema; ¿de dónde y cómo vienen las órdenes que permiten la síntesis de proteínas y determinan la posición de los aminoácidos? Para poder comprenderlo tendremos que pasar luego de las enzimas y de los aminoácidos a un tercer nivel, el de los ácidos nucleicos y en especial del ADN que es el poseedor del "código genético".

El primero que logró probar la existencia del código fue Nirenberg, de USA, quien obtuvo con sus colaboradores la formación de una proteína partiendo de un ácido nucleico sintético. No describimos aquí la experimentación, capital del equipo estadounidense, sino que recordamos cuál fue la conclusión: Nirenberg había descendido aún a otro nivel, penetrando en la estructura de un ácido nucleico.

El ADN está formado por dos cadenas constituidas por azúcar, la desoxirribosa, y ácido fosfórico en forma alternada. Ambas cadenas