



Restos de la explosión  
de una supernova (IC 443),  
fotografiados por el autor  
con el telescopio Schmidt del  
Observatorio de Calar Alto.

# Astronomía y Pensamiento

## Almería y Barcelona en torno al Sol

TEODORO VIVES

DIRECTOR OBSERVATORIO ASTRONÓMICO  
CALAR ALTO

### 1. EL UNIVERSO

**E**l Universo existe realmente, puesto que nosotros formamos parte de él y ciertamente existimos. Pero el mero hecho de su existencia es un arcano que escapa a nuestra comprensión. Podemos hacernos a nosotros mismos, junto con LEIBNIZ, la siguiente pregunta: ¿por qué existe algo en lugar de nada? ¿Por qué estamos aquí, conscientes de un Cosmos maravilloso en medio del cual nacemos, vivimos y morimos? La ciencia no tiene respuestas para estas graves cuestiones. Son incógnitas que escapan al conocimiento científico y no se resuelven con teorías físicas o con ecuaciones matemáticas. Aunque el conocimiento científico trata de los interrogantes y enigmas del Universo, no todo lo que trata de esos enigmas e interrogantes es conocimiento científico. También la fantasía, el arte, la literatura, la filosofía o la religión se ocupan, al menos en parte, de las preguntas y problemas que suscita la existencia del Universo, pero lo hacen de otra manera. Parten en general de creencias, de sentimientos, de emociones o de intuiciones no demostrables. La ciencia, en cambio, es una interpretación racional del Universo, que no se fía más que de la experiencia empírica bien contrastada y del rigor lógico de las

teorías, que ordenan los fenómenos mediante leyes científicas.

El alcance y la finalidad de la ciencia son de hecho mucho más modestos de lo que generalmente se cree. La ciencia no es nunca una explicación última y definitiva, ni siquiera verdadera, sino una descripción hipotética de los fenómenos que observamos y, como toda descripción, puede hacerse con diferentes lenguajes convencionales. Comienza observando fenómenos y experimentando con los «objetos» naturales, y formula hipótesis o teorías racionales que representen lo que se observa o experimenta. Con las teorías hipotéticas se crea un modelo racional, coherente con otros modelos científicos ya establecidos, que permite describir y predecir los fenómenos que se observan, o bien otros que podrán ser observados como consecuencia lógica de las hipótesis básicas del modelo. Si la descripción o las predicciones del mismo no se cumplen o resultan insuficientes de acuerdo con la experiencia, el modelo se modifica o sustituye por otro, dando lugar a lo que se suele llamar una *revolución científica* siguiendo la terminología de Thomas KUHN. Un ejemplo típico de revolución científica es la *revolución copernicana*, que sustituyó el modelo geocéntrico de Universo de TOLOMEO por el modelo heliocéntrico de COPÉRNICO.



Ahora bien, se afirma comúnmente que el Universo material está gobernado por las *leyes de la naturaleza*. La asombrosa regularidad y constancia de los fenómenos naturales que observamos en el Universo nos llevan a creer, sin que nadie parezca dudar seriamente de ello, que existen normas o leyes objetivas que regulan el comportamiento de los objetos y procesos que integran la totalidad del mundo. Son, pues, *leyes universales* que rigen los procesos naturales. La tarea de los científicos ha consistido tradicionalmente en descubrir esas leyes de la naturaleza observando los fenómenos naturales y, una vez descubiertas mediante un procedimiento de inducción, comprobarlas experimentalmente con más observaciones para ver si son *verdaderas* o *falsas*. En la concepción tradicional, las leyes son intrínsecas al Universo, de manera que aunque no hubieran existido nunca científicos todo seguiría funcionando del mismo modo de acuerdo con ellas. Es más, se suele tener el convencimiento de que antes de aparecer en nuestro planeta la especie humana, y cuando eventualmente desaparezca de la faz de la Tierra, el Universo ha funcionado y seguirá funcionando sujeto siempre a las mismas leyes naturales.

La experiencia muestra que los fenómenos que observamos se nos presentan con un orden y regularidad sorprendentes. Pero, ¿es objetiva esa ordenación de los fenómenos? El orden que de hecho percibimos, ¿procede del Universo o de la mente creadora y ordenadora del observador? O más bien, ¿existe ya un orden intrínseco en la naturaleza, que el cerebro percibe y «reordena», por decirlo así, con sus redes de neuronas? El bibliotecario de una gran biblioteca puede ordenar los libros por materias, por idiomas, por antigüedad, por orden alfabético de autores o títulos, por el color de los lomos o, incluso, por el tamaño de los volúmenes. En una biblioteca no existe un orden natural de los libros intrínseco y necesario, sino que lo crea el bibliotecario común-

***El Universo existe realmente, puesto que nosotros formamos parte de él y ciertamente existimos.***

mente según su utilidad. Pero el bibliotecario no parte de cero al organizar su biblioteca, sino que encuentra ya los libros encuadernados y distribuidos en montones o en cajones, probablemente ordenados según su procedencia, idioma o materia de la que tratan. De manera análoga, es posible que el orden que encontramos en nuestras percepciones provenga del orden intrínseco del Universo, que la mente se

encarga de archivar y reordenar según su propia estructura. Pero también cabe la posibilidad de que el orden de nuestras percepciones lo imponga fundamentalmente el cerebro del observador, inventando leyes científicas, porque la creación mental de ese orden resulta de gran utilidad para la supervivencia de la especie humana. El tema es de la mayor importancia para dilucidar la naturaleza del Universo.

## 2. REALISMO Y NOMINALISMO

Es necesario, si queremos ser enteramente claros, distinguir entre las «leyes científicas» y las «leyes de la naturaleza». Las leyes científicas las formulan los científicos convencionalmente a partir de las percepciones y experiencias sensibles, pero no se identifican necesariamente con el orden intrínseco que supuestamente existe en el Universo, que se concibe establecido y gobernado por las leyes naturales. No es una distinción fácil, porque el conocimiento humano está programado de tal manera que confunde espontáneamente las dos cosas.

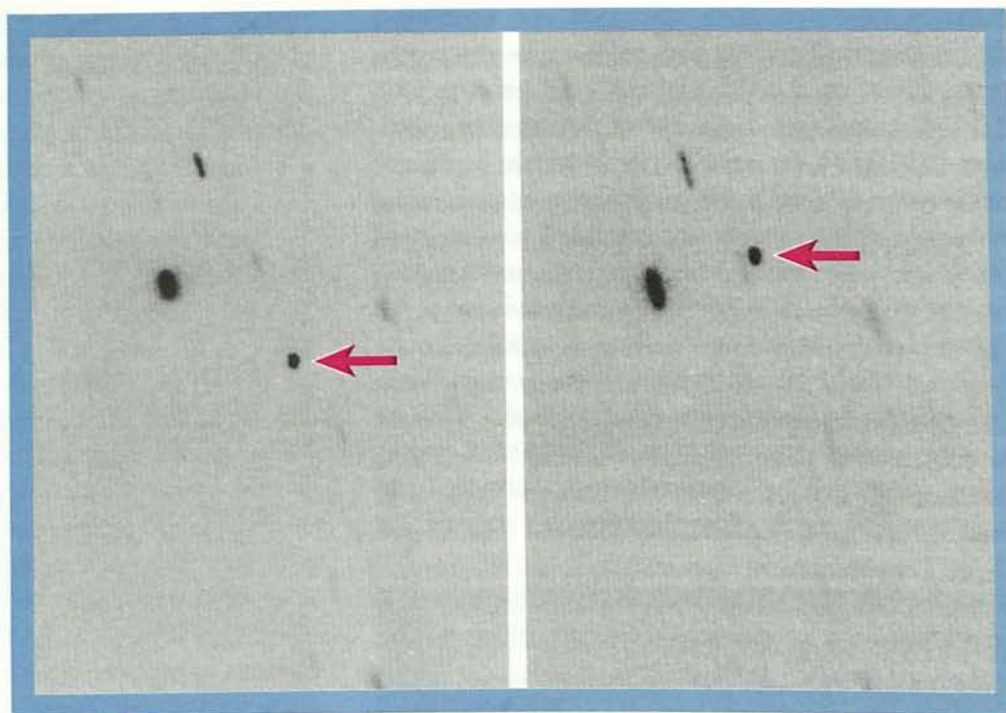
Existen dos concepciones o enfoques principales sobre lo que son las leyes científicas: el realismo y el nominalismo. Para los realistas las leyes de la ciencia son hipótesis o postulados que se basan en pruebas empíricas y que, generalmente, se obtienen por inducción. Cuando de hecho las leyes científicas son verdaderas, entonces son una expresión de las leyes que objetiva y realmente existen en la naturaleza. Esta concepción tiene su fundamento en la «teoría de la correspondencia de la verdad» o «teoría semántica de la verdad» defendida por Alfred TARSKI y Carl POPPER respecto a los enunciados en general. Consideremos, por ejemplo, la ley de GALILEO de la caída de los cuerpos, según la cual el espacio  $s$  recorrido por un cuerpo en caída libre es proporcional al cuadrado del tiempo  $t$  empleado:  $s = \frac{1}{2} g t^2$ . El punto de vista realista considera que las leyes científicas, si la experiencia comprueba que son ciertas, corresponden a relaciones de invariancia universales que existen objetivamente en la naturaleza, con independencia de que se conozcan o no. Así, en la época de los dinosaurios del jurásico los cuerpos pesados caían ya según la relación  $s = \frac{1}{2} g t^2$ , «descubierta» más tarde por GALILEO, aunque en el jurásico no había todavía nadie para comprobarlo.

Según esta interpretación realista, todas las leyes naturales son universales y absolutas, de manera que sus relaciones de invariancia existen objetivamente en la naturaleza con carácter inapelable y definitivo. Su conocimiento, en cambio, así como su expresión o formulación matemática mediante una



ley científica, es sólo parcial y relativo. En cada etapa de la ciencia, cualquier ley científica es únicamente una «aproximación» a una ley natural, una «verdad» parcial que depende de los conocimientos, tanto empíricos como teóricos, que tienen los científicos de esa etapa. Las leyes de la naturaleza serían siempre objetivamente verdaderas, pero el conocimiento que tienen los científicos de ellas en un momento dado sería relativo a su marco conceptual y podría estar, al menos en parte, equivocado. Las leyes de la ciencia resultan entonces falibles, al aumentar o perfeccionarse las observaciones y los datos experimentales. Esta sería la razón, de acuerdo con la concepción realista clásica, por la cual las leyes científicas formuladas por los científicos han ido cambiando en el curso de la historia.

Si para los realistas una ley universal de la naturaleza es real, para los nominalistas es sólo un nombre. La fuerza del nominalismo estriba en la experiencia. Es un hecho de experiencia, en efecto, que sólo podemos percibir datos o sucesos individuales y singulares, pero nunca logramos conocer empíricamente datos universales. Nuestra percepción es siempre de lo singular, nunca de lo universal. Después agrupamos las percepciones de los casos singulares según los rasgos o notas comunes que apreciamos en ellos, concibiendo el conjunto de esas notas o propiedades comunes como una entidad universal que se aplica a todos los casos y a la que bautizamos con un nombre propio. Pensamos entonces que los conceptos universales son entidades reales, aunque en realidad sean sólo nombres. Los universales o conceptos generales no existen como realidades anteriores o independientes, ni en las cosas ni fuera de ellas. Son únicamente signos mentales que, según el *principio de objetivación* del premio Nobel de física Erwin SCHRÖDINGER, proyectamos al mundo exterior como si tuvieran una existencia real. Es típica del nominalismo la suposición ontológica según la cual únicamente son



*Dos fotografías sucesivas del asteroide ALMERÍA (brillo aparente 21) descubierto en el Observatorio de Calar Alto, Almería, obtenidas el 5 de mayo de 1994 en el foco primario del telescopio de 3,5 m. con una cámara electrónica, cuando se encontraba a 111 millones de kms. de la Tierra. A la izquierda una exposición de 200 segundos y a la derecha, 12 minutos más tarde, una segunda exposición de 300 segundos. El telescopio seguía el movimiento del asteroide, de manera que las imágenes de las estrellas del fondo aparecen como pequeños trazos. Las flechas indican la posición del Asteroide sobre el fondo de estrellas, respecto a las cuales se aprecia su rápido desplazamiento. En realidad, se había desplazado 14.000 kms. por el espacio en su giro alrededor del Sol.*

reales los individuos o las entidades singulares.

Consideremos, por ejemplo, los árboles. Nosotros percibimos cada árbol como una entidad individual. Vemos un pino, un roble, un sauce o un castaño, y observamos que todos los árboles presentan rasgos característicos comunes: todos son vegetales y tienen raíces, tronco, ramas y hojas. Con esas notas comunes formamos por abstracción el concepto o idea universal de «árbol», que podemos aplicar a los numerosos árboles de cualquier tipo que existen. Pero a la idea universal «árbol» no la percibimos en nuestra experiencia por ninguna parte. Para los nominalistas el «árbol» en abstracto no existe, es sólo una palabra con la que designamos el conjunto de rasgos comunes a todos los árboles, aunque esos rasgos no existen aparte de los árboles singulares que experimentamos. Lo mismo ocurre con todas las leyes científicas. Por ejemplo, la ley de GALILEO de la caída libre de los cuerpos pesados,  $s = \frac{1}{2} g t^2$ , es también un nombre o símbolo que no designa una estructura universal real, sino sólo a la propiedad común de la colección de cuerpos singulares que, en un instante singular y en un lugar singular, caen de tal forma que la distancia recorrida está relacionada de cierta manera con el cuadrado del tiempo empleado en la caída.

La doctrina nominalista ha tenido una destacada influencia en el desarrollo del pensamiento filo-



sófico y científico. Está vinculada con la disputa medieval sobre las ideas universales, que alcanzó su punto álgido en el siglo XIV con Guillermo de OCKHAM, llamado el «príncipe de los nominalistas». Para OCKHAM, un *nombre* que se refiere a una colección *limitada* de casos particulares conocidos no puede ser universal. Su universalidad sólo es *convencional*, y no remite a un significado universal en las cosas, que son absolutamente individuales. El Universo está compuesto de cosas o sucesos individuales, y añadir entidades universales, como hacen los realistas, es completamente innecesario. Una de las aportaciones interesantes de OCKHAM al pensamiento científico es precisamente su principio de parsimonia o economía, llamado la «navaja de

***Nadie en su sano juicio, se piensa, puede dudar que la ciencia busca la verdad objetiva.***

OCKHAM», según el cual hay que evitar introducir entes innecesarios. En la época moderna el nominalismo ha sido defendido por HOBBS, HUME y particularmente por BERKELEY, para quien no existen conceptos universales abstractos ni en el mundo ni siquiera en la mente.

### 3. ASTRÓNOMOS Y TELESCOPIOS

Los astrónomos investigan el Universo, en su afán de descubrir sus propiedades y estructura, observándolo con telescopios. En la actualidad, la observación astronómica con potentes y sofisticados telescopios y detectores de diferentes tipos, instalados tanto en observatorios astronómicos de superficie como en satélites artificiales, es el primer paso fundamental en la exploración del Cosmos. Es necesario tener bien presente, sin embargo, que la observación astronómica simple y desnuda, aunque necesaria, es sólo el comienzo. En realidad, nuestro conocimiento científico del Universo empieza cuando interpretamos las observaciones a la luz de las leyes y teorías de la física. Por eso se suele decir que la astrofísica es la física aplicada a los astros. Observar y recopilar datos a secas no es todavía conocer científicamente el Universo. El conocimiento científico propiamente dicho comienza cuando el astrónomo toma las observaciones y datos instrumentales y los ordena sistemáticamente dentro de una teoría física. Así por ejemplo, el *telescopio espacial Hubble*, que gira alrededor de la Tierra observando objetos celestes y registrando sus imágenes, no está en realidad inves-

tigando y conociendo el Universo. La investigación científica comienza propiamente cuando el astrónomo utiliza esas observaciones, que le envía el telescopio espacial, para crear, hipótesis, teorías y leyes, o comprobar si las ya existentes representan y predicen bien lo que se observa.

Para construir una casa o edificio el albañil necesita ladrillos. Los «ladrillos» que emplea el científico para construir el edificio de la ciencia son los datos de observación y de experimentación. Tanto para el albañil como para el científico, esos ladrillos son elementos previos necesarios, pero no son todavía ni la casa ni el edificio científico. El albañil tiene que estructurarlos y unirlos con cemento siguiendo los planos del arquitecto. El científico organiza los datos empíricos según un esquema teórico racional, según una teoría. Pero así como los ladrillos del albañil se fabrican con varios tamaños, formas y diferentes materiales, con el objeto de que se adapten a los planos arquitectónicos, los datos empíricos del científico se obtienen con observaciones y experimentos diseñados de forma que se adapten a esquemas teóricos ya establecidos.

Los físicos han insistido con frecuencia, pasando por Ernst MACH y Albert EINSTEIN, que los mismos instrumentos de observación y experimentación son ya teorías materializadas. La balanza clásica de platillos, por poner un ejemplo elemental, se construye con la teoría física de la estática y, en particular, con la ley de la palanca, para observar lo que pesan los cuerpos materiales. El telescopio ecuatorial que emplea el astrónomo en sus observaciones está construido también con la teoría astronómica de la rotación de la Tierra respecto a la esfera celeste, de manera que es una materialización de las coordenadas celestes definidas teóricamente sobre la esfera. En general, todos los instrumentos, por complicados que sean, se construyen según una teoría concreta con la intención de observar lo que de antemano esa teoría dice que hay que buscar. Ninguna observación es «inocente» y ningún experimento es «neutro», porque los datos que proporciona un instrumento están prefigurados y limitados por la misma estructura del instrumento, que ha sido fabricado de acuerdo con una teoría preestablecida. Además, toda observación supone una interpretación a la luz del conocimiento de teorías previas, y es imposible todo conocimiento observacional «puro», no contaminado ni adulterado por la teoría. Por eso el premio Nobel de física Werner HEISENBERG escribió en su libro *Física y Filosofía* que «*lo que observamos no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza expuesta a nuestro método de cuestionamiento*».



#### 4. EL MÉTODO CIENTÍFICO

La palabra «método» encierra la clave de lo que es la ciencia. Un método es un procedimiento o técnica para tratar un conjunto de problemas. El *método científico*, en general, es el procedimiento que se aplica al ciclo completo de la investigación de la naturaleza del Universo. ¿En qué consiste en concreto el método científico? Se hacen hipótesis y teorías que expliquen o representen las apariencias o fenómenos que observamos en el Universo y, una vez instalados en las teorías, se deducen de ellas consecuencias que, finalmente, se comprueban con más observaciones. Es el ciclo de la investigación científica: observaciones, hipótesis, teorías, deducciones y más observaciones. De esta forma, el científico se eleva mediante hipótesis desde los fenómenos hasta la teoría, para descender a continuación deduciendo de la teoría consecuencias o predicciones verificables con más observación. Es el método *hipotético-deductivo*.

Partiendo del cuerpo de conocimientos disponible, en efecto, lo primero que hace el científico es establecer los problemas que quiere investigar. Para ello formula preguntas sobre los fenómenos observados que, consciente de que no sabe lo que son y por eso son problemas, contesta con hipótesis o conjeturas contrastables con la experiencia y, generalmente, fundadas en teorías ya establecidas y admitidas. Acerca del progreso racional de la ciencia se ha discutido mucho si hay un único método científico, o si cada ciencia tiene el suyo propio. Ciertamente existen muchas ciencias y la investigación experimental emplea en cada una de ellas estrategias diferentes. No es lo mismo investigar el comportamiento de ratones en un laberinto que la composición y evolución de las estrellas o que la estructura de los átomos y partículas elementales. El instrumental y las técnicas de observación son muy diferentes en los diversos terrenos científicos y cada ciencia emplea técnicas de investigación especializadas. Lo que sugiere que existen muchos métodos científicos de investigación inconexos. Es lo que suelen creer los especialistas y afirman no pocos filósofos de la ciencia. Sin embargo, aunque es cierto que cada ciencia tiene su propia técnica especializada y peculiar, hay un único método científico de investigación subyacente a todas las técnicas. Es el método consistente en inventar hipótesis para representar los datos y resultados empíricos, obtenidos con procedimientos diversos, y contrastar las hipótesis con la experiencia. Es el método científico general hipotético-deductivo, que constituye la diferencia entre ciencia y no-ciencia. Hasta el punto, que donde no se

aplica ese método científico no hay ciencia. Para aplicarlo correctamente se pueden dar muchas reglas, pero la principal es probablemente la que el profesor Mario BUNGE, en su extenso tratado *La Investigación Científica* (1983), denomina la «regla de oro» de la investigación: «*Audacia en el conjeturar, rigurosa prudencia en el someter a contrastación las conjeturas*».

Los *problemas científicos* no son únicamente los *problemas empíricos* de observación y experimentación, sino principalmente los *problemas conceptuales* de las hipótesis y teorías inventadas para explicar los primeros. El problema de concepto de más largo alcance en la ciencia es el siguiente: ¿Cuál es la finalidad de las hipótesis y teorías científicas? ¿Por qué y para qué se construyen? Según la *concepción tradicional*, el objetivo de la ciencia es el conocimiento verdadero de la realidad. Toda la investigación científica estará entonces encaminada a descubrir la realidad objetiva y verdadera de las cosas y de las relaciones o leyes que las gobiernan. El blanco primario de la ciencia, según esto, es obtener teorías científicas que sean verdaderas, que nos digan lo que en realidad de verdad es el mundo. Según el empirismo clásico, se parte de observaciones empíricas que, si se hacen adecuadamente, conducen a teorías verdaderas sobre la naturaleza del mundo.

El peso de esta concepción tradicional de la ciencia, que se remonta a los antiguos griegos, es enorme. La creencia de que las teorías científicas representan la naturaleza verdadera del Universo es tan fuerte y está tan arraigada, tanto en la opinión popular como en la generalidad de los científicos, que el simple hecho de matizarla o ponerla en duda suele provocar la incredulidad o el rechazo más absoluto. Nadie en su sano juicio, se piensa, puede dudar que la ciencia busca la verdad objetiva. Los científicos suelen estar convencidos de ello, de suerte que organizan sus métodos de investigación para conseguir esa verdad. La investigación científica honesta e imparcial, en definitiva, sería el descubrimiento de la verdad del mundo que nos rodea. Pero, ¿no se trata, en realidad, de una ilusión?

#### 5. LA VELOCIDAD DE LA LUZ

Un argumento interesante que suelen aducir a su favor los que creen que no se trata de ninguna ilusión, sino que la ciencia descubre la realidad objetiva, es precisamente la observación astronómica de los objetos celestes. Nosotros vemos las estrellas y galaxias muy lejanas gracias a la luz que nos envían. Pero esa luz se propaga por el espacio con velocidad





Las cúpulas del Observatorio de Calar Alto (Almería), instaladas a una altura de cerca de 2.200 metros, que albergan cinco modernos telescopios.

finita, de manera que tarda mucho tiempo, hasta millones y miles de millones de años, en llegar hasta nosotros. El argumento entonces es el siguiente: los astrónomos no pueden inventar lo que observan, porque las distantes estrellas y galaxias que ven y estudian con sus telescopios y detectores ya existían antes que ellos. ¿Cómo van a inventar lo que ya estaba allí, en las profundidades del Universo, mucho antes de que hubiera astrónomos en la Tierra?

Efectivamente, el tamaño del Universo es gigantesco y, tal como muestran las observaciones astronómicas, en las profundidades del espacio existen estrellas y galaxias muy antiguas anteriores a la civilización humana, incluso anteriores a la aparición de la vida sobre la Tierra. Sin embargo, cuando en una noche oscura y despejada miramos el firmamento, espontáneamente tenemos la impresión de que vemos los astros de la bóveda celeste tal como son hoy en día. Lo que sería verdad si la luz emitida por los astros, que se encuentran a muy diferentes distancias de nosotros, se propagara instantáneamente. Pero la propagación de la luz no es instantánea, como se creía antiguamente. La luz necesita tiempo para ir de un lugar a otro. Este es uno de los datos de observación más sorprendente establecido por la física moderna.

Su velocidad de propagación es muy grande pero finita, de unos 300.000 kilómetros por segundo en el vacío (más exactamente, 299.792 km/s), lo que equivale a recorrer 1.080 millones de kilómetros en una hora aproximadamente. Además, según un postulado de la teoría de la relatividad de EINSTEIN, esa velocidad finita de la luz es constante en el va-

cío. De acuerdo con esto, las estrellas que brillan en el cielo y vemos ahora simultáneamente, enviaron su luz en épocas diferente según estén más lejos o más cerca de nosotros. La estrella Polar, por ejemplo, que dista más de 6.000 billones de kilómetros de nosotros, emitió la luz que vemos ahora hace 652 años, mientras que otra estrella que se encuentre al doble de distancia envió su señal luminosa hace 1.304 años, el doble de tiempo que la Polar, aunque veamos las dos estrellas al mismo tiempo esta misma noche.

Pero si la velocidad de la luz es finita, al adentrarnos en las profundidades del espacio cósmico observando objetos cada vez más distantes estamos retrocediendo en el tiempo y vemos el Universo tal como era en el lejano pasado, tanto más lejano cuanto los cuerpos luminosos que vemos estén más alejados de nosotros. La observación astronómica resulta así metafóricamente una especie de «máquina del tiempo» que nos permite mirar al pasado. En otras palabras, sólo podemos observar el Universo que ya ha sido respecto a nuestro presente.

En realidad, aunque no nos percatemos de ello, esto mismo ocurre con todo lo que vemos a nuestro alrededor, por muy cercano que esté de nosotros. Si miro a través de la ventana y veo un edificio a 10 metros y una montaña a 100 kilómetros, estaré viendo cómo era el edificio hace un poco más de 3 cien milésimas (0,00003 s) y la montaña hace 3 diez milésimas (0,0003 s) de segundo, que son los pequeñísimos intervalos de tiempo que tarda la luz en llegar del edificio y de la montaña hasta mi retina. Incluso la ventana a través de la cual estoy mirando no es en rigor tal y como la veo, sino como era unas 3 mil millonésimas de segundo (0,000000003 s) antes.

Naturalmente, esas diferencias temporales con que vemos los objetos cercanos de nuestro entorno cotidiano son tan insignificantes, que podemos despreciarlas y considerar en la práctica que existen simultáneamente y que son tal como los vemos. En cambio, las distancias de los cuerpos celestes son tan enormes y diferentes de unos a otros, que ya no podemos decir que son tal como los observamos. De hecho, podemos estar viendo en el cielo estruc-



turas y estrellas que ya no existen, porque la señal luminosa de su destrucción todavía no ha tenido tiempo en su viaje por el espacio de llegar hasta nosotros. Si el Sol se aniquilara y desapareciera por completo de repente, nadie se daría cuenta hasta después de ocho largos minutos, que es el tiempo que emplea la luz en ir del Sol a la Tierra. Tampoco se encuentran los objetos celeste lejanos en el lugar del espacio donde los vemos ahora, sino donde estuvieron cuando emitieron las señales luminosas que estamos recibiendo. Es posible, igualmente, que en muchos lugares muy distantes de la Tierra, en donde ahora no vemos nada, hayan nacido estrellas o se hayan formado otros objetos luminosos cuya luz todavía no ha tenido tiempo de llegar hasta nosotros. Según creen muchos astrónomos actuales, esto últimos es precisamente lo que pasa en nuestro Universo en expansión y por eso, porque la luz de las estrellas y galaxias más distantes no ha tenido tiempo de llegar a los observadores terrestres, el cielo nocturno es negro.

## 6. LOS ASTEROIDES BARCELONA Y ALMERÍA

La curiosidad del hombre, el saber cómo son las cosas y por qué son como son, es lo que mueve al científico a investigar el Universo. Es también lo que ha impulsado a los exploradores de todas las épocas a explorar territorios desconocidos. El afán de los astrónomos en ver con sus telescopios la estructura de los cuerpos celestes, en descubrir nuevos cometas, asteroides, planetas, estrellas o galaxias que nadie ha visto antes, tiene su origen en esa curiosidad insaciable de saber de la mente humana. Hace más de dos milenios, ARISTÓTELES afirmaba ya al comienzo de su tratado de *Metafísica* que «el hombre naturalmente desea saber». Por eso el astrónomo construye instrumentos y edifica observatorios que le permiten explorar y saber cada vez más sobre el Cosmos. Y cuando explorando el Firmamento descubre algo desconocido, su emoción y satisfacción son indescriptibles.

Así, por ejemplo, en el Observatorio de Calar Alto, situado en una montaña a 2.200 metros de altitud en la Provincia de Almería, los doctores K. BIRKLE y U. HOPP observaban galaxias lejanas cuando vieron un débil puntito luminoso que se movía entre las estrellas fijas con inusitada rapidez. ¿Qué sería? Las fotografías de la extraña estrellita obtenidas sucesivamente con los telescopios del observatorio, los más grandes y potentes del continente europeo, revelaron que podía ser un cometa o un asteroide. Rápidamente se enviaron sus coordenadas celestes al centro de datos de la Unión Astronómica Internacional

en Cambridge, Massachusetts (USA), donde calcularon la órbita confirmando que se trataba de un nuevo asteroide cercano a la Tierra perteneciente a un grupo de unos 60 asteroides denominado Amor, cuyas trayectorias se aproximan de vez en cuando a nuestro planeta. La alegría fue intensa: ¡se había descubierto un nuevo miembro del Sistema Solar!

Los asteroides son rocas de diferentes tamaños, algunas gigantescas de cientos de kilómetros, que giran como pequeños planetas alrededor del Sol. Su número es enorme, cercano al millón, aunque la inmensa mayoría son pequeños y giran muy lejos de nosotros, entre Marte y Júpiter, formando el llamado cinturón de asteroides. Algunos, sin embargo, perturbados por la atracción gravitatoria de Júpiter se escapan de ese cinturón y se aproximan peligrosamente a la Tierra. Incluso pueden chocar con ella y, debido a su alta velocidad, producir una verdadera hecatombe. Una de esas colisiones cósmicas se produjo hace unos 60 millones de años y, según se cree, fue la causa más probable de la extinción de

***Sólo podemos observar el  
Universo que ya ha sido respecto  
a nuestro presente.***

los dinosaurios. En la actualidad, el impacto de un asteroide o de un cometa con la Tierra es muy poco probable, pero puede ocurrir y es vital para la humanidad seguirles la pista para prevenir sus consecuencias. La tecnología actual, en efecto, permitiría enviar una astronave y desviar un asteroide que estuviera en órbita de colisión con nuestro planeta, con la condición de que se detectara a tiempo. De ahí la importancia de las observaciones astronómicas de estos objetos que circulan por nuestras cercanías.

La Unión Astronómica Internacional, encargada de nombrar los objetos celestes que se van descubriendo, dio el nombre de Almería al nuevo asteroide descubierto en Calar Alto a propuesta de sus descubridores. Es una roca de aproximadamente un kilómetro de diámetro, que gira rápidamente a 72.000 kilómetros por hora en torno del Sol en unos dos años, aproximándose periódicamente a la Tierra a menos de 100 millones de kilómetros y que en adelante pregonará por el cielo el nombre de la ciudad de Almería. Sólo otro asteroide denominado Barcelona, descubierto en 1925 por el astrónomo Comas Sola en la ciudad Condal, brilla en el cielo con el nombre de otra ciudad española. ■