



# LECCIONES Y EXPERIENCIAS PARA INICIARSE EN ASTRONOMÍA

## 12. EL CIELO Y LA TIERRA

Aterricemos. Dejemos las inmensas alturas y volvamos al suelo.

Al principio hemos dicho que el Universo es TODO, y que el firmamento es lo que vemos del Universo. El firmamento es el cielo o la bóveda celeste que tenemos ante nosotros de día y de noche.

### Día y noche

#### Experiencia

Es muy probable que en casa haya un globo terráqueo. En su defecto, utilizar cualquier pelota, bola, fruta..., aunque sería mucho mejor un globo de verdad. En una habitación oscura se le dirige una sola fuente de luz, una lámpara o una linterna, con lo cual una mitad del globo estará oscura y la otra mitad iluminada. Si es un globo terráqueo se podrá indicar nuestra ubicación; si es otra clase de bola, señalar un punto como si fuera nuestro lugar de residencia.

Al globo se le da un movimiento de rotación imitando al de la Tierra. Prestando atención al «lugar de residencia» se explica la noche, la salida del Sol, el mediodía, el atardecer y la puesta del Sol.

La lámpara es el Sol y las paredes de la habitación son el cielo profundo. Las estrellas cubrirían las paredes, el techo y el suelo.

#### Alternancia del día y la noche en otros lugares de la Tierra

Con el globo terráqueo se pueden simular las circunstancias reales del día y la noche en cualquier lugar de la Tierra.

#### Experiencia:

Hay que situar el globo terráqueo al sol, por ejemplo al aire libre sobre una mesa. Debe colocarse de modo que la península Ibérica quede justo encima, en la vertical, y debe orientarse de modo que el polo sur del globo quede en la dirección sur del horizonte.

Situado así, el globo reproducirá la iluminación real de la Tierra en aquél momento. Por ejemplo, si la prueba se efectúa a media tarde, se verá que la sombra empieza en el este de Asia (con lo cual allí se está haciendo de noche) y que la luz del Sol incide perpendicularmente sobre el este de Norteamérica, con lo cual allí es mediodía, mientras que en el Pacífico está naciendo el día. Pero, además, si es verano, se podrá mostrar fácilmente como en las regiones próximas al polo norte no se hace de noche, mientras que es permanentemente de noche en las regiones polares del sur. Si la experiencia se realiza en invierno, los papeles se invierten.

Dejando el globo quieto durante todo el día, se puede seguir a partir de primera hora de la mañana la evolución de la alternancia día-noche en todo el mundo.

### Las estaciones

Aunque el fenómeno de las estaciones está ligado a nuestra posición sobre el globo terrestre y afecta a las condiciones climatológicas, sus causas son puramente astronómicas.

¿Por qué en invierno hace frío y en verano calor? Hay quien dice que es porque la Tierra se aleja o se acerca al Sol, pero eso es un solemne disparate. Precisamente cuando la Tierra está más cerca del Sol es en enero. La diferencia entre cuando está cerca (lo que se denomina «**perihelio**») y cuando está lejos («**afelio**»)

es tan poca que nadie puede notarlo.

En invierno hace frío porque el Sol nos ilumina muchas menos horas que en verano. Además, sus rayos llegan de forma más oblicua que en verano. Así de simple.

## Conceptos previos:

El eje de rotación de la Tierra no es perpendicular al plano de la órbita que recorre alrededor del Sol, sino que está inclinado  $23^\circ$  con respecto a la perpendicular.

Vista desde la Tierra, la proyección del plano de la órbita en el firmamento es la eclíptica, o sea la línea por la que se desplaza el Sol ante las estrellas (fig. 41).

Desde nuestra posición geográfica (en el hemisferio norte, pongamos  $40^\circ$  de latitud) el ecuador celeste, en el punto que queda más alto en la bóveda celeste (visto hacia el punto cardinal sur) nos queda a  $50^\circ$  por encima del horizonte ( $90 - 40 = 50$ ). Si estuviéramos en el polo, el ecuador celeste coincidiría con el horizonte, y si estuviéramos en un país ecuatorial, el ecuador celeste pasaría por el punto más alto de la bóveda celeste («cenit»)

## Explicación:

El hecho de que la eclíptica esté inclinada  $23^\circ$  respecto al ecuador significa que durante medio año vemos al Sol por encima del ecuador y otro medio por debajo. Las alturas extremas son el 21 de diciembre (solsticio de invierno) y el 21 de junio (solsticio de verano), en el primer caso con el Sol por debajo del ecuador, es decir, cercano al horizonte, y en el segundo caso muy alto en el cielo.

Cuando la eclíptica está baja, el recorrido que hace el Sol en el firmamento es mucho más corto que cuando la eclíptica está alta. En efecto, en **invierno**, por la mañana, el Sol sale por el horizonte **sudeste (SE)** y por la tarde se pone por el **sudoeste (SO)**; en consecuencia es visible durante muchas menos horas que en **verano**, que es cuando el Sol sale por el **noreste (NE)** y se pone por el **noroeste (NO)** (fig. 42). Dicho de otro modo: las noches de invierno son mucho más largas que las de verano. En nuestra latitud, en los días más largos de verano el Sol está sobre el horizonte durante unas 15 horas, mientras que en los días más cortos de invierno sólo está 9 horas.

En verano, además, al estar el Sol muy alto en el cielo, su radiación se ve menos afectada por la absorción producida por las partículas del aire puesto que el grosor atmosférico es menor. En invierno la luz solar nos llega mucho más tamizada por la atmósfera (fig. 43).

Los «**equinoccios**» son los puntos intermedios: el **equinoccio de primavera** se produce alrededor del 20 de marzo y el de **otoño** alrededor del 22 de septiembre (las fechas son ligeramente variables).

## Experiencia:

¿Será posible convencer al niño para que en un mismo día vea la salida y la puesta del Sol? Si es invierno seguramente será fácil, por aquello de

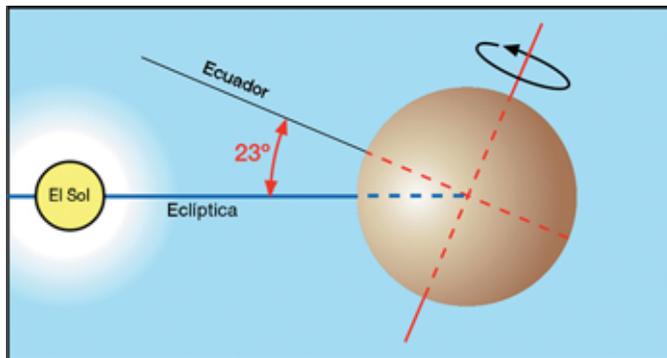


Fig. 41.- Inclinación del eje de rotación de la Tierra (eje de rotación de la bóveda celeste) con relación al plano de la órbita (eclíptica).

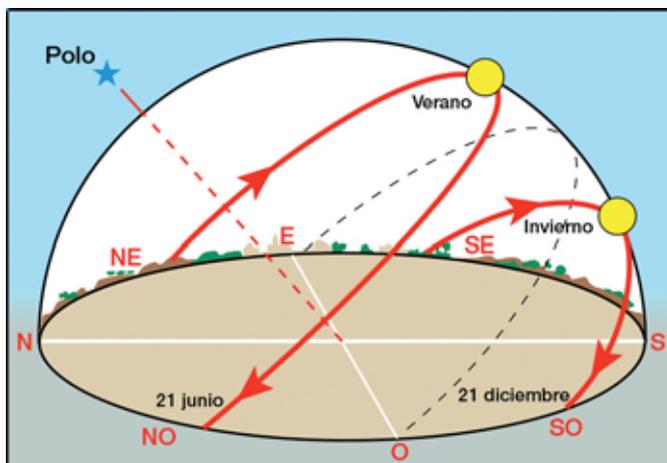


Fig. 42.- Recorrido del Sol en verano y en invierno, con los diferentes puntos del horizonte por donde sale y se pone (para una latitud intermedia como la nuestra).

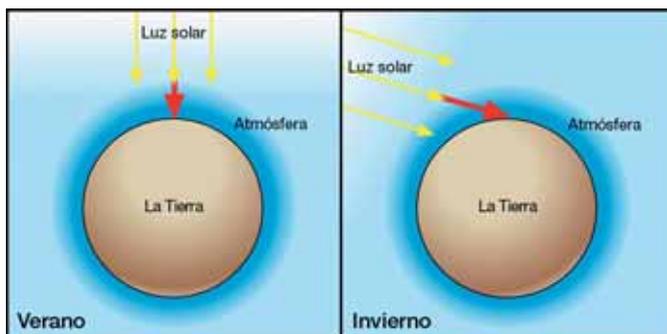


Fig. 43.- Si la radiación del Sol incide verticalmente tiene que atravesar menos grosor atmosférico que cuando incide más tangencialmente. La cantidad de energía recibida por unidad de superficie es mayor al incidir verticalmente.

que sale tarde y se pone pronto, pero si es verano...

Se necesita un lápiz y un papel con un soporte para dibujar, mas una brújula. A la salida del Sol se dibuja el paisaje que se ve en el horizonte este (E) abarcando algo más que la franja que va desde el NE hasta el SE. Se señalan, en base a lo que muestra la brújula, los puntos cardinales indicados (NE, E, y SE) más el punto exacto por donde ha salido el Sol. No importa que el paisaje sea urbano con tal de que sea visible una cierta lejanía.

Por la tarde se hace lo mismo con la puesta del Sol. Se anota el contorno del horizonte desde el NO hasta el SO, señalando también el O y el punto del ocaso.

Luego se trata de comparar estos esquemas con el gráfico de la fig. 42. Copiando de la figura, señalar ahora sobre cada uno de los dos esquemas el punto por donde saldría o se pondría el Sol en los días de los solsticios y de los equinoccios (sobre qué casas, o qué árboles debe salir el Sol en verano e invierno). Naturalmente, el punto donde ha sido visto el Sol en el día en que se ha efectuado la observación dependerá de la fecha.

A la vista de los esquemas, el alumno debe saber situar en el cielo, y ante su propio paisaje, la trayectoria del Sol en verano y en invierno, advirtiendo, especialmente, que la trayectoria es mucho más larga y más alta en verano.

(Nota: la brújula proporciona los puntos cardinales según el polo norte magnético, y en este caso deberíamos utilizarlos según el polo celeste, que está unos grados más al este (3°5 visto desde la costa mediterránea y 7° visto desde la costa atlántica). Pero para estos ejercicios, que conviene sean fáciles, puede despreciarse la diferencia.

## Más

Las estaciones, al ser debidas a la inclinación del eje de la Tierra, son inversas en el hemisferio norte con respecto al sur. Cuando aquí es invierno, allá es verano. Cuando aquí estamos en primavera, allá están en otoño. Cuando en Europa hace frío, en Sudáfrica hace calor.

## Movimiento diurno del Sol

Un buen complemento a lo explicado puede ser el registro del movimiento del Sol a lo largo de un día. Es muy sencillo:

### Experiencia:

Instalar al aire libre (patio, terraza...) una mesa desde la cual se pueda abarcar, si es posible, el horizonte este y a la vez el oeste. En la mesa se coloca un papel o una cartulina amplia (sujetándola con cinta adhesiva para que el viento no se la lleve) y en el centro de la cartulina (más bien hacia el sur) se sitúa una varilla vertical (que puede ser un simple lápiz con la punta hacia arriba sujetado con «plastilina», por ejemplo) (fig. 44). A la varilla que proyecta sombra se la denomina «gnomon». Partiendo de la base de la varilla se trazan unas líneas para indicar las direcciones N-S y E-O de acuerdo con lo que indique la brújula. (Remitimos, al respecto, a la nota anterior).

A primera hora de la mañana se señala sobre el papel el punto donde termina la sombra del lápiz y a su lado de anota la hora. La operación se repetirá de vez en cuando durante todo el día (por ejemplo una vez cada hora). Al atardecer la sombra estará en el lado contrario de la cartulina y las distintas anotaciones habrán dejado constancia de la curva que ha efectuado la sombra a medida que el Sol avanzaba por el cielo.

Se puede repetir la experiencia sobre la misma cartulina en otras épocas del año (colocando la cartulina y la mesa en idéntica posición, con lo cual habrá que hacer algunas marcas). En este caso quedarán registradas las diferencias que hay de la posición del Sol en cada estación.

### Un paréntesis semántico:

Aprovechamos la ocasión para hacer notar que el Sol (el nombre del astro) es un nombre propio y que debe escribirse con mayúscula. Pero cuando decimos que hace sol, nos referimos a la **luz solar** que hay en el ambiente, y en este caso se escribe con minúscula. Un **reloj de sol** (con minúscula), funciona con la luz solar y, por tanto, podemos escribir: «El **reloj de sol** hace sombra



Fig. 44.- Se anota el movimiento de la sombra proyectada por el gnomon-lápiz.

gracias a la luz que emite **el Sol**». En catalán aún podemos rizar más el rizo (leyenda para un reloj de sol horizontal):

«Sóc un rellotge de sol  
que projecto ombra al sòl  
mercè a la llum del Sol»

(«Soy un reloj de sol que proyecto sombra en el suelo gracias a la luz del Sol»).

## Las estrellas de día

Si se pregunta a un niño (y, ¿porqué no?, a un adulto no entendido en astronomía) si hay estrellas en el cielo cuando es de día, es muy probable que responda rápidamente que no.

Es evidente que las estrellas siguen en el cielo durante el día. Si no las vemos es porque la luz solar es dispersada por las partículas de nuestra atmósfera y no nos deja ver los astros que son más débiles.

### Experiencia:

La Luna, perfectamente visible a simple vista de día, no llama tanto la atención como cuando se ve de noche porque la iluminación general amortigua la luz propia. El efecto puede comprobarlo el niño desde la calle en un día soleado:

viendo las ventanas de un edificio, preferiblemente de oficinas (porque suelen trabajar siempre con las luces encendidas), le resultará difícil discernir en qué estancia tienen la luz encendida y en cual no. Repitiendo la experiencia al anochecer, se distinguen inmediatamente las ventanas iluminadas de las que no. Las lámparas son las mismas; la única diferencia es que la claridad ambiental diurna lo dificulta.

Si se dispone de un telescopio con montura ecuatorial motorizada puede aprovecharse el madrugón sufrido para ver la salida del Sol y observar ahora estrellas o planetas a pleno día. El niño podrá comprobar que siguen ahí, aunque haga sol.

### Experiencia:

Antes de que la luz del crepúsculo matutino sea suficiente como para «apagar» las estrellas, se apunta el telescopio, con un ocular de mínima potencia, a una que sea brillante. Más cómodo aún, si se trata de un planeta como Venus o Júpiter. Se pone en marcha el movimiento sidéreo del telescopio de manera que no pierda de vista el astro (de vez en cuando se comprueba que efectúe correctamente el seguimiento). Entretanto se trabaja sobre lo propuesto en la experiencia anterior (el horizonte, los puntos cardinales, el orto solar...).

Habrà salido el Sol y la estrella aún será visible en el campo del telescopio. Si la instrumentación es buena, tutor y alumno podrán ir a desayunar y, al regresar, seguir viendo la estrella...

Si el telescopio está en una instalación fija (que funcione con coordenadas sin tener que efectuar el ajuste polar), la observación puede efectuarse en cualquier momento del día localizando una estrella brillante mediante sus coordenadas (la puesta a punto se puede realizar conociendo las coordenadas del Sol).

## Movimiento de la bóveda celeste

Puesto que la Tierra da una vuelta sobre si misma cada 24 horas (en realidad son 23 h y 56 m), todo el paisaje celeste desfila ante nuestros ojos durante este tiempo, aunque sólo veamos las estrellas que «pasan» durante la noche. Las estrellas, al igual que el Sol y la Luna, salen por el horizonte de levante y se esconden por el de poniente. La causa es el giro de nuestro planeta en sentido contrario.

Pero como sea que la Tierra, a la vez que gira sobre si misma, recorre en un año una órbita completa en torno

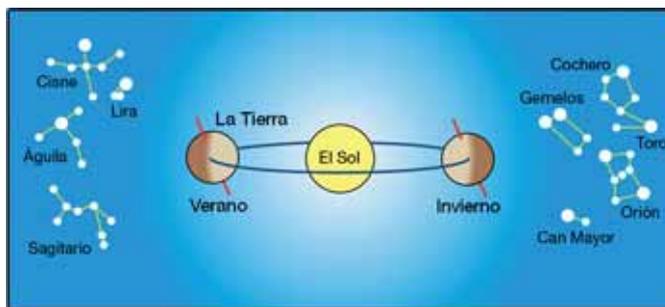


Fig. 45.- Por causa del movimiento de la Tierra alrededor del Sol, en las noches de verano se ven las estrellas de una mitad del firmamento, mientras en las noches de invierno se ven las opuestas.

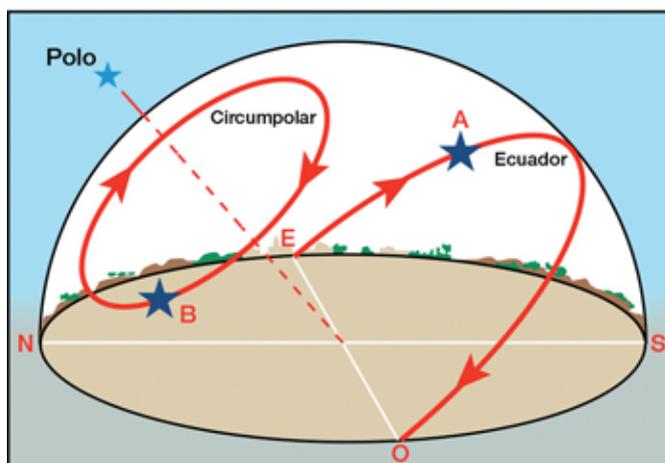


Fig. 46.- Recorrido de una estrella por el firmamento. La estrella A, que está situada en el ecuador, sale por el horizonte este y se pone por el oeste. La estrella B, situada cerca del polo, no se pone nunca.

al Sol, el paisaje celeste también cambia por este motivo. En las noches de verano contemplamos en el cielo las estrellas que en invierno están sobre el horizonte al mediodía (y, por tanto, entonces no se ven), mientras que, de forma inversa, en las noches de invierno vemos aquellas que en verano se verían al mediodía (fig. 45).

## Movimiento oblicuo

Cuando hemos utilizado el globo terráqueo se ha visto que nuestro país está en un punto más o menos intermedio entre el ecuador y el polo, hecho que ya hemos indicado al tratar sobre las estaciones. Esto hace que una estrella que aparezca por el punto del horizonte este, luego se mueva durante la noche hacia el sur llegando a media altura en el cielo, para ocultarse finalmente por el horizonte oeste (fig. 46, **A**). Pero si la estrella está cerca del polo, no se oculta nunca (**B**). A ésta última estrella se la denomina «circumpolar» (porque circunda el polo).

El movimiento que efectúa la bóveda celeste, es, pues, oblicuo (inclinado)... para nosotros, que somos habitantes de un país intermedio entre el ecuador y el polo. La misma estrella que hemos visto salir por el horizonte este (la estrella A), se mueve en sentido vertical para un habitante de un país ecuatorial, como Kenia, norte de Brasil, Ecuador o Indonesia, y se mueve en sentido completamente horizontal para un supuesto habitante del polo (para éste la estrella no se oculta nunca tras el horizonte).

## El fondo estelar

Todas las estrellas que vemos, absolutamente todas, pertenecen a nuestra galaxia. Las otras galaxias se hallan tan lejos que no se ven a simple vista, salvo la excepción de M31 de Andromeda (aunque es muy débil) y salvo dos galaxias que están en el hemisferio sur y que no podemos ver desde nuestra posición geográfica: las llamadas «Nubes de Magallanes». Aunque nuestra galaxia gira, nosotros no advertimos su movimiento porque es lento y porque estamos metidos dentro; por tanto, las estrellas que vemos en el cielo también se mueven al mismo ritmo que nuestro Sol girando alrededor del centro galáctico. Es similar al caso de los pasajeros de un tren: aunque el tren se mueva, los pasajeros permanecen quietos dentro del vagón.

En cambio los astrónomos, mediante diversos procedimientos, sí que observan el movimiento de las otras galaxias con respecto a la nuestra. Es como ver al paisaje moviéndose desde dentro del tren.

## Cómo es el firmamento

Dejando aparte el Sol y la Luna, el firmamento tiene el aspecto de un fondo oscuro con mayor o menor cantidad de puntos luminosos. Se ven más puntos cuanto menos contaminación tengamos producida por las luces de la ciudad (es decir, se ve mejor desde el campo), y se ven más cuando no hay ninguna nube ni niebla. Todos esos puntos son estrellas excepto unos pocos que pueden ser los planetas de Mercurio a Saturno (los únicos visibles a simple vista), aunque no tienen porque ser asequibles todos en un momento dado. Cada planeta tiene su temporada de visibilidad y sus horas, dependiendo de su posición en la órbita solar; a veces se ven varios a la vez pero a veces hay noches en las que no se ve ninguno.

Echando una ojeada al firmamento se advierte enseguida que las estrellas no se hallan repartidas de manera regular. Hay zonas donde hay más y zonas donde hay menos. Hay zonas con muchas estrellas débiles y zonas donde, en poco espacio, hay varias de brillantes.

## Constelaciones

En los albores de la civilización, hace unos seis mil años, en Mesopotamia (donde actualmente está Iraq), ya había astrónomos. Había personas que se dedicaban a estudiar los movimientos de los astros y los fenómenos meteorológicos, como la lluvia, las nubes, el viento, etc. Entonces no distinguían entre unos y otros: para ellos todo lo que sucedía «allá arriba» era lo mismo.

Esos primeros astrónomos inventaron un sistema fácil para identificar las estrellas: se imaginaron que determinados grupos de estrellas formaban figuras conocidas, como un león, un perro, un cazador, un toro, unos hermanos gemelos, un escorpión, un cuervo... Algunas de estas figuras verdaderamente se parecen al animal o al personaje que les ha dado nombre, pero la mayoría requieren una buena dosis de imaginación para identificarlas... o no se parecen en absoluto. A esas figuras las llamamos «constelaciones». Quede claro, pues, que las constelaciones han sido inventadas por el hombre, sin ningún vínculo físico con las estrellas.

## Experiencia:

Vamos a inventar constelaciones.

Es cuestión de salir por la noche al aire libre y, provistos de linterna, papel y lápiz, estar un rato mirando las estrellas. La imaginación del niño será suficiente para inventar constelaciones. Todo es cuestión de que fije su atención a unas cuantas estrellas que le recuerden alguna forma conocida, que puede ser de cualquier tipo: no importa que unas estrellas le recuerden la forma de un animal o la forma de un objeto: un árbol, un conejo, una mochila, una flor, un zapato, una cara... Es interesante que dibuje en el papel las estrellas que le recuerdan ese objeto y que dibuje sobre ellas las líneas principales del objeto.

Una ayuda por si hubiera dificultades: en invierno la constelación más representativa es Orión (el gigante cazador), pero si hay que inventarle una nueva figura, todo el mundo estará de acuerdo en que se parece más a una cafetera (de las comunes de aluminio) que a un cazador (fig. 47).

Las constelaciones que habrá inventado el chaval son tan válidas como las «oficiales», aunque, en la práctica, es cuestión de aprenderse las «oficiales» porque son las que vienen referidas en todos los mapas.

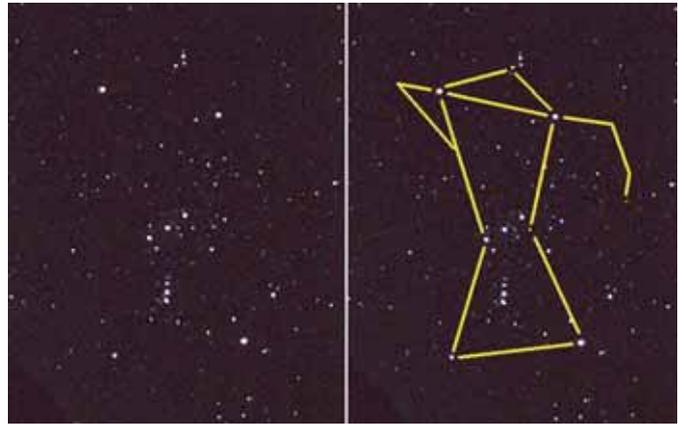


Fig. 47.- Constelación de la Cafetera.

## Los límites de las constelaciones

En la antigüedad muchos autores de mapas inventaban constelaciones. Aunque buena parte de las constelaciones mesopotámicas han llegado a nuestros días, ahora utilizamos muchas más (88 en total); en consecuencia, en algún momento de la historia han tenido que ser inventadas.

Era tal el desbarajuste que había que, a veces, resultaba difícil saber si una estrella pertenecía a una determinada constelación u a otra. Para solucionarlo, a principios del siglo pasado una reunión de astrónomos (la primera asamblea de la Unión Astronómica Internacional) acordó que las constelaciones tendrían unas «fronteras» concretas, como las tienen los países, y que a partir de entonces ningún autor de mapas podría variarlas. Todas las estrellas que se hallan dentro de la «frontera» de una constelación se dice que pertenecen a ella. Por ejemplo, la constelación de la Osa Mayor no está formada únicamente por las estrellas que, por su mayor brillo, dibujan (muy remotamente) la forma de una osa, sino por todas las estrellas que se hallan dentro del límite establecido (o «frontera»). (Fig. 48).

Los límites separan, pues, una constelación de otra. Pegadas a la Osa Mayor hay las constelaciones del Dragón, Jirafa, Lince, Perros de Caza, León Menor, León, Cabellera de Berenice y Boyero. Como puede verse, un verdadero zoológico (salvo las dos últimas).

Una estrella puede estar muy cerca de otra, pero ambas pertenecer a constelaciones distintas si entre las dos pasa la línea del límite. Es como Irún y Biarritz: ambas ciudades están muy próximas entre sí, pero una pertenece a España y la otra a Francia porque entre ambas pasa la frontera. O como Puigcerdà y La Guingueta (Bourgmadame), para el chaval que conozca La Cerdanya.

## Uso práctico de las constelaciones

Hemos dicho que las constelaciones fueron inventadas para ser usadas de referencia a la hora de identificar las estrellas. Por eso los mapas del firmamento tienen dibujados los límites y unas líneas que unen las principales estrellas, líneas que simplifican las figuras

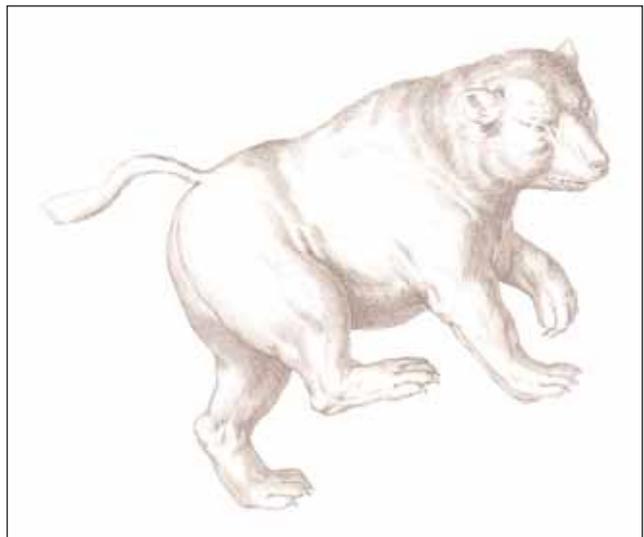


Fig. 48.- Las estrellas más brillantes son las que se tomaron de referencia para «inventar» una constelación con la forma de una osa dotada de larga cola. Se denomina Osa Mayor porque hay otra constelación, de forma similar, pero más pequeña (la Osa Menor). La línea discontinua señala el límite (o «frontera») de la constelación, de manera que todas las estrellas, grandes o pequeñas, que hay dentro de esta área se dice que pertenecen a la Osa Mayor.

que les dan nombre. Antiguamente en los mapas se dibujaban las figuras con toda suerte de detalles (incluso se llegaban a representar los pelos de los animales), pero tantos trazos impedían ver bien las estrellas. Por eso los dibujos de las figuras se simplificaron hasta quedar sólo en esas líneas (trazos que unen las estrellas en la fig. 48).

Teniendo un mapa, se puede escoger un astro y luego buscarlo en el firmamento tomando como referencia las estrellas brillantes que estén cerca de él. Como las estrellas brillantes son fácilmente identificables mediante las figuras que representan, no es difícil, con un poco de práctica, dar con el astro deseado. De todos modos, para que esto funcione, lo primero que debe conocerse es el aspecto del firmamento en la noche de la observación: hay que saber cuales son las constelaciones que se hallan visibles en aquel momento. Por ejemplo, a primeras horas de una noche de verano es inútil buscar la constelación de Orion, puesto que sólo es visible en invierno y comienzos de la primavera.

## Experiencia:

Llegados a este punto, el adulto que actúa de enseñante debe hacer uso de su experiencia personal en la identificación de constelaciones. Es un tema sobre el cual los chavales suelen ser muy receptivos porque generalmente les encanta, ante una noche estrellada, ir identificando las estrellas que aparecen en un mapa. Si se explica bien, acaba siendo un reto para ellos el ser capaces de identificar por sí solos el mayor número de estrellas (fig. 49).

Los elementos necesarios son los habituales de cualquier noche de observación: una linterna y un planisferio celeste. Si no se utiliza un planisferio informático, el mejor siempre es uno de tipo rotatorio porque permite simular el firmamento para el día y la hora de la observación. Los planisferios informáticos también simulan el firmamento de un momento dado, pero, en este caso, no debe tenerse el ordenador delante (ni siquiera un portátil) porque deslumbra y no es práctico su manejo, ya que no permite orientarlo al revés. Lo que debe hacerse es imprimir el mapa en un papel, que será el que se manejará al aire libre. Sin embargo (y a riesgo de que se nos achaque que hacer publicidad de la edición realizada por la Agrupación Astronómica de Sabadell), para este tipo de experiencias no hay nada como un buen planisferio rotatorio cuyo fondo oscuro, intensidad de las estrellas y maniobrabilidad, imitan mejor el firmamento que las impresiones realizadas con programas informáticos. También es útil la colección de 12 cartas celestes editadas por la Agrupación con el aspecto del firmamento a primeras horas de la noche para cada uno de los meses. Todos los socios de la Agrupación fueron obsequiados con ellas en el momento de su ingreso (o cuando fueron editadas).

Las prácticas para identificar constelaciones deben comenzar siempre por las más fáciles:

### Invierno:

Orión  
Auriga  
Casiopea

### Primavera:

Osa Mayor  
León

### Verano:

Osa Mayor  
Lira  
Cisne

### Otoño:

Lira  
Cisne  
Casiopea

Una vez identificada la primera constelación, se toman sus estrellas como punto de partida para ir a constelaciones vecinas, y así sucesivamente. Se trazan imaginariamente en el firmamento líneas que prolongan las de las constelaciones ya conocidas para ir hacia otras estrellas. El ejemplo más característico es buscar la estrella Polar (Osa Menor) partiendo de las estrellas Alfa y Beta de la Osa Mayor (fig. 50).

Es importante mostrar la Osa Menor y la estrella Polar, como referencia del polo norte, pero hay que tener en cuenta que no es una constelación fácil de ver ya que, salvo tres, todas sus estrellas son débiles.

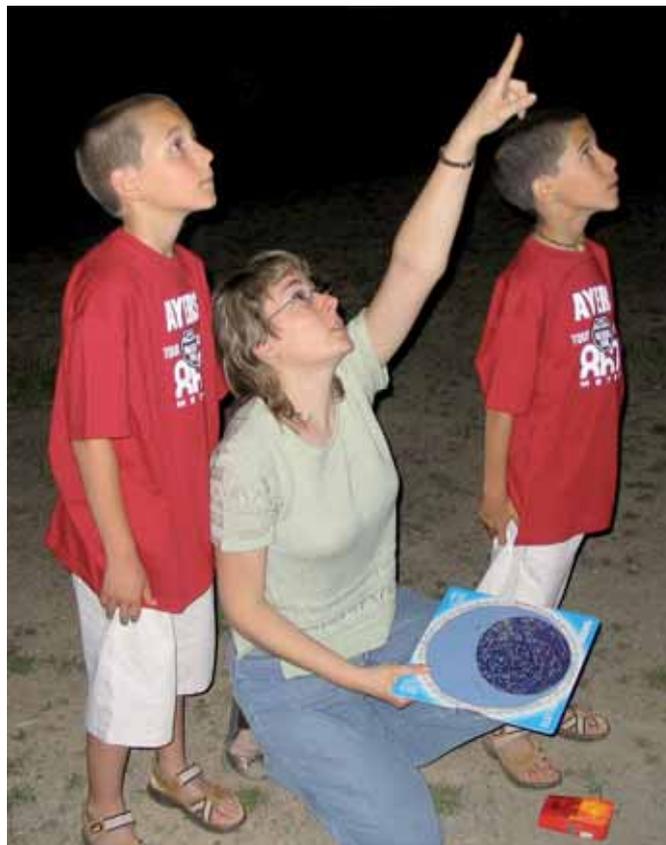


Fig. 49.- Prolongando cuatro veces la distancia que hay entre dos de las estrellas del rectángulo de la Osa Mayor se localiza con facilidad a la estrella Polar.

## Un planetario de papel

Un planetario es una máquina que, mediante un sistema de proyección, simula en el techo de la sala el aspecto del firmamento. Los planetarios de verdad se instalan bajo techos semiesféricos que sirven de pantalla, de modo que la simulación puede parecer casi real. Para que el niño interprete con más facilidad los grafismos de las constelaciones que hay en un planisferio celeste al compararlos con la realidad del firmamento, antes de llevarle al aire libre se le puede ofrecer una sesión de «planetario» mediante un sencillo artilugio:

### Experiencia:

Utilizar la colección de 12 cartas celestes editadas por la Agrupación, ya mencionadas antes. Fotocopiar la que corresponda al mes sobre un papel algo grueso para que sea opaco. A continuación, agujerear los puntos negros de las principales estrellas, si es posible respetando sus diferentes tamaños. Coger una caja (por ejemplo, de zapatos) y recortar su fondo, de manera que pueda sustituirse por la fotocopia colocada al revés (la cara impresa hacia el interior de la caja).

Colocar una bombilla en el centro de una habitación oscura, preferiblemente con techo blanco o claro. El filamento incandescente de la bombilla debe ser lo más pequeño posible, por lo que será mejor una bombilla halógena que una de incandescencia normal. Sobre la bombilla, a una cierta distancia que debe ensayarse, se sitúa la caja de modo que proyecte las estrellas en el techo. Esto permitirá dar al niño una primera idea de las formas de las constelaciones en el cielo, de cómo se interpreta el mapa (puesto que él debe tener en la mano la carta original para compararla con lo que ve en el techo) y dónde está la estrella Polar para comprender el movimiento celeste.

## Los planetas ante las estrellas

Todos los astros del Sistema Solar se mueven independientemente de las estrellas porque están en un primer término. Se desplazan más deprisa los próximos al Sol, como Mercurio y Venus, y muy lentamente los distantes, como Urano y Neptuno. Como sea que el Sistema Solar es plano (las órbitas de los planetas difieren muy poco entre sí en cuanto a inclinación con respecto a la órbita terrestre), la búsqueda de un planeta en el cielo siempre hay que hacerla en la zona próxima a la eclíptica, o sea en la zona que recorre el Sol. Es inútil buscar planetas cerca del polo; ni siquiera asteroides, salvo alguna excepción muy rara.

Para saber donde está un planeta en un momento dado hay que recurrir a las efemérides que pueden obtenerse de forma abreviada en la página «Próximos fenómenos» de este portal web o, de forma más detallada, en las páginas de efemérides de la revista ASTRUM. También se dan en la tabla que acompaña al Planisferio Celeste editado por la Agrupación.

Identificar los planetas es muy fácil: Después de la Luna, los astros más luminosos del firmamento son, por este orden: Venus, Júpiter y Marte (éste último en determinadas épocas). Mercurio y Saturno son tan luminosos como las estrellas más brillantes, aunque el primero es difícil de ver por hallarse cerca del Sol, siempre dentro del resplandor crepuscular.

El movimiento de retrogradación que efectúan en el firmamento los planetas de órbitas exteriores a la de la Tierra no ha sido explicado aquí porque no es un tema trascendente. De todas maneras, si se realiza la experiencia de comprobar durante unos meses el movimiento de Marte o Júpiter (aunque sea sobre un cartulina), al alumno podrá mostrársele con facilidad el movimiento retrógrado.

## Otros fenómenos en la noche

Cuando se está ante el cielo estrellado suele verse con frecuencia el paso de aviones, algunos bajos y llamativos, y otros altos y discretos. A la pregunta de si se puede observar un avión con el telescopio, la respuesta es que sí, y que posiblemente se verían las ventanillas iluminadas, pero hay un inconveniente: es extremadamente difícil seguir a través del telescopio el movimiento de un avión. Los binoculares son un ins-

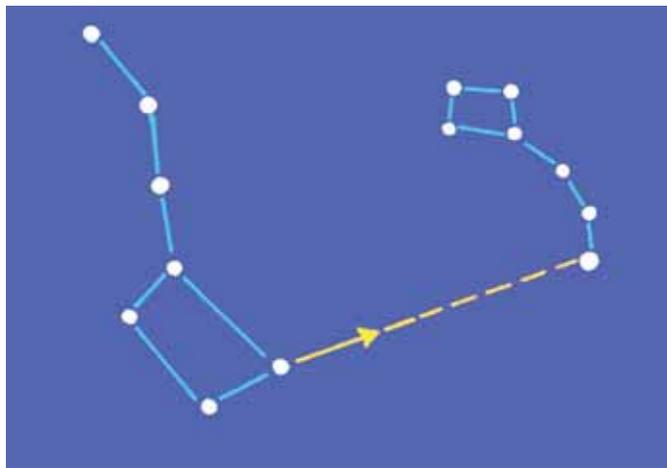


Fig. 50.- Un mapa celeste rotatorio es la mejor herramienta para enseñar la identificación de las constelaciones, comenzando siempre por las que tienen estrellas brillantes.

trumento más adecuado.

También pueden verse satélites artificiales. Hay quien los confunde con aviones lejanos. Los satélites suelen verse en las primeras horas de la noche, aproximadamente en la mitad oeste del firmamento, y en las últimas, antes de clarear el día, en la mitad este. Esto es así porque hace falta que los ilumine el Sol, cosa que no ocurre cuando se sumergen en la sombra que la Tierra proyecta en el espacio.

De todos los satélites el más destacado es la Estación Espacial Internacional (ISS) que a simple vista se ve tanto o más brillante que las más destacadas estrellas y que atraviesa el cielo en unos 3 ó 4 minutos. Sin embargo, en una noche transparente se pueden ver muchos más. Son muy espectaculares por su elevada intensidad los destellos que producen los satélites Iridium.

En la web: <http://www.heavens-above.com/> pueden obtenerse efemérides de la hora del paso de los principales satélites.

## **Disfrutar de la noche**

En verano, por vacaciones, o en invierno que oscurece muy temprano, hay que disfrutar de la noche. Estar en un lugar con ausencia de polución luminosa propicia el que pueda mostrarse a los chavales la riqueza de la noche estrellada, pero si, lamentablemente, no es posible sustraerse a la polución, disfrútense de la Luna, de Saturno, de los satélites galileanos de Júpiter...