

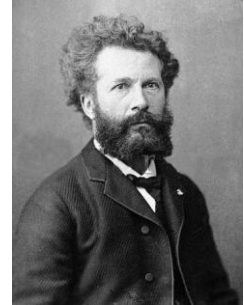
## “Algunas nociones de la astronomía”

### EL MOVIMIENTO DE LOS ASTROS

A continuación, reproducimos el fragmento de un texto del francés Flammarion, uno de los más entusiastas divulgadores científicos de fines del siglo XIX y principios del siglo XX, que se dedicó particularmente a los temas astronómicos.

En uno de sus libros más conocidos <sup>(1)</sup>, escrito en París en el año 1906, y que formó parte de las bibliotecas con que se formaron nuestros primeros maestros normales, Flammarion escribió <sup>(2)</sup>:

*“Cuando el cielo no está demasiado cargado de nubes, vemos cada mañana, y siempre hacia la misma parte del horizonte, salir el Sol. Se percibe primero el borde de un hermoso disco brillante que parece elevarse tras los bosques lejanos o las colinas del horizonte, cual si saliera de la Tierra. Poco a poco se agranda; en algunos minutos se destaca por completo y parece separarse de la Tierra y ascender al cielo*



Camille Flammarion  
(1842-1925)

*Si durante las horas de la mañana observáis la posición del Sol notaréis que continúa elevándose sobre el horizonte pero no en línea recta, sino oblicuamente. Y al par que asciende en el cielo avanza hacia nuestra derecha (al observarlo os habéis puesto de cara a él). A mediodía ha llegado a su mayor altura, muy lejos del punto por donde le visteis salir por la mañana. Durante la tarde el Sol continúa avanzando hacia la derecha del observador que lo contempla, pero en lugar de ascender, declina; parece como si bajara oblicuamente. Hacia la caída de la tarde, parece muy cercano a la Tierra por la parte opuesta a la de su salida. Entonces vésele ocultarse gradualmente tras el horizonte, cual si se hundiera en la Tierra. Pronto desaparecerá por completo, verificándose entonces la puesta del Sol*

*Cuando se quiere representar el camino que el Sol ha parecido seguir a través del cielo durante el día, se ve que es una gran curva redonda, una parte del contorno de un vasto círculo. Si observamos la Luna, la vemos también elevarse sobre el horizonte, por la misma parte que el Sol; ascender oblicuamente hacia el cielo andando con lentitud, en el mismo sentido que él, descender después y ponerse asimismo por la parte opuesta. También ella parece seguir una ruta redonda, girar.*

*En fin, cuando en esas noches despejadas se observan estrellas, nótese que también parece como si cambiarán de lugar lentamente en el cielo; todas a la vez parecen girar en el mismo sentido que el Sol y la Luna. La primera idea que brota de la mente es que el Sol, la Luna y las estrellas giran, en efecto, alrededor de la Tierra. No es precisamente lo que pensaron los antiguos, los primeros observadores.*

*El Sol, decían, da la vuelta a la Tierra describiendo un gran círculo. Después de haber dado una parte de esa vuelta ante nuestra vista, sobre nuestro horizonte, continuando en su movimiento pasa a la otra parte de la Tierra, donde ya no le vemos más. Vuelve por debajo, y acaba la vuelta reapareciendo al día siguiente por el mismo punto que la víspera; y así continúa cada día empleando veinticuatro horas en el hacer su viaje completo. . Y como veían la Luna y las estrellas, marchar también en el mismo sentido, pensaron desde luego que el cielo entero, todo en una pieza, con sus astros, giraba alrededor de la Tierra. Como esto se conformaba con las apariencias, se creyó durante muy largo tiempo: fueron precisos muchos siglos, muchas observaciones, pruebas y razonamientos, para que al fin se comprendiera, que no es el cielo, con el Sol, la Luna, las estrellas, quien gira alrededor de la Tierra, sino, por el contrario, nuestro globo que gira sobre sí mismo, que rueda a la manera de una peonza...”*

Efectivamente, ante nuestros ojos, los astros se mueven; tan solo hay que observar el cielo durante cierto tiempo para notarlo.

En particular, el más apreciable es el movimiento del Sol, el cual, como describe Flammarion, lo notamos aparecer y desaparecer cotidianamente del horizonte.

<sup>1</sup> Flammarion, C.. *Astronomía Popular* (pag. 27). Ed. F. Granada y Cia.: Barcelona, 1906.

<sup>2</sup> Traducción del astrónomo José Comas Solá, quien entonces era el Director del Observatorio Astronómico del Tibidabo (Barcelona, España)

## Temas de Astronomía – Segunda parte

Como se ha podido comprobar, ese movimiento solar es **aparente**, esto es, se trata de un tipo de desplazamiento **no real** <sup>(3)</sup>.

Como el Sol, la mayoría de los astros observables a simple vista <sup>(4)</sup> se manifiestan con el mismo tipo de movimiento aparente.

Si bien es cierto que el movimiento **real** del Sol no es el que observamos y que este último es sólo un “reflejo” de la rotación de la Tierra, no es menos cierto que hay un desplazamiento visible del Sol en el cielo.

Es común advertir que muchas personas, si se les pregunta si el Sol se desplaza en el cielo, responden negativamente, aclarando que el Sol “*no se mueve sino que es la Tierra la que lo hace*”; con esta respuesta están indicando que efectivamente aprecian un movimiento pero que entienden que no es real. Lo que no se dice es que ese movimiento, aunque aparente, es el único observable para nosotros y, como tal, la única herramienta para entender no sólo el movimiento real del Sol sino el de la Tierra misma; negarlo es negar una de las evidencias más importantes para comprender la rotación de la Tierra.

Al respecto, reproducimos una viñeta humorística del educador italiano Francesco Tonucci del libro “*Cómo ser niño*” (Ed. Rei Argentina: Buenos Aires, 2000, pg. 74).



Tonucci expresa algo que nos resulta interesante para reflexionar. Todos nosotros, desde pequeños percibimos ese *movimiento solar aparente*.

Es un desplazamiento natural, cotidiano, fácil de reconocer. Incluso, aspectos de ese movimiento están en el lenguaje coloquial que escuchamos en nuestras casas: “*Levántate que ya salió el Sol*”, “*Es tarde, el Sol ya se puso*” y expresiones por el estilo. Luego, al transitar la escuela primaria (o aún antes, en nuestro entorno familiar) de pronto *nos cuentan* que el Sol no se mueve <sup>(5)</sup>, que la que se mueve es la Tierra, algo que jamás habíamos visto y que, valga resaltarlo, no veremos nunca a menos que salgamos al espacio y contemplemos el planeta en su total dimensión.

<sup>3</sup> El movimiento real de los astros lo trataremos más adelante. Ambos movimientos, real y aparente, están vinculados entre sí. conocer las características de uno de esos movimientos brinda algunas pistas para entender el otro.

<sup>4</sup> Esto es, a ojo desnudo, sin telescopios, prismáticos ni ningún tipo de instrumento óptico.

<sup>5</sup> Algo que invariablemente incorporamos así. No sólo que deja de moverse en el cielo visible, sino que se lo considera como un cuerpo quieto en el universo. Luego, quienes alcanzan a conocer que el Sol se mueve realmente (rota sobre sí mismo y se traslada en el espacio) viven una nueva sorpresa y, en algunos casos, cierta confusión conceptual.

## Temas de Astronomía – Segunda parte

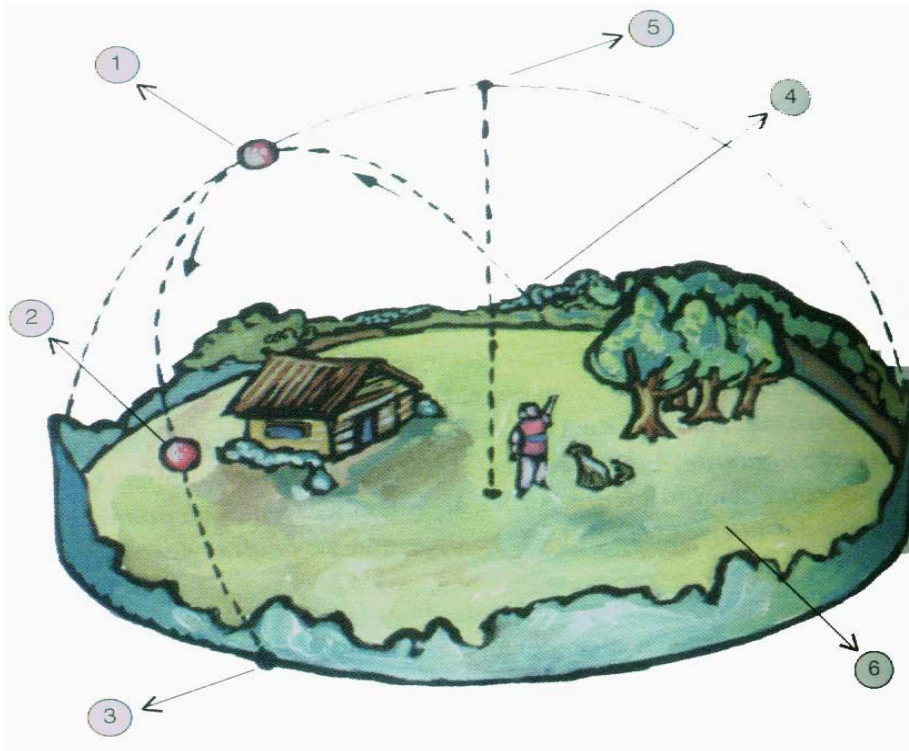
Así, ese movimiento del Sol “se detiene” casi dogmáticamente y pasamos a un modelo *científico* sin ningún tipo de transición (ni perceptiva, afectiva o didáctica). El resultado es que mientras el Sol continúa moviéndose en forma aparente ante los ojos de los niños, éstos ya no pueden apreciarlo ni señalar su desplazamiento, algo que genera una íntima desconfianza en lo que ven, germen de muchos obstáculos para la comprensión.

Una de las consecuencias es que deben interpretar un *movimiento relativo*, sin siquiera percibir el objeto que se mueve (la Tierra) o de referencia. Por otra parte, para poder construir las ideas que describen el movimiento terrestre, es imperativo percibir y comprender sus movimientos aparentes (sus *reflejos* en otros cuerpos o fenómenos); por esta razón, en cualquier currículo escolar, uno de los primeros contenidos del eje *La Tierra, el universo y sus cambios* es el “movimiento aparente de los astros”.

Ahora bien, tan regular es ese movimiento que se han establecido ciertas premisas o **reglas** que permiten describirlo<sup>(6)</sup>, las cuales apuntamos a continuación.

### Reglas del movimiento aparente de los astros

A continuación enunciamos cuatro reglas del movimiento aparente, representadas en la figura que se halla a continuación: un observador en un entorno natural (esquemático) en el que se ha destacado el plano del horizonte y su cenit (punto N° 5 en la figura).



1. Cuando un astro se hace visible se ve aparecer por cierto lugar del horizonte (plano identificado con el N° 6 en la figura) al que se denomina **levante** (punto N° 4 en la figura); este nombre deviene del lenguaje cotidiano (coloquial), en el que aún hoy se especifica que los astros “surgen”, “aparecen”, “salen” o bien, simplemente “se levantan” por el horizonte.

<sup>6</sup> Las reglas del movimiento aparente valen para todos los astros (diurnos y nocturnos) y para ambos cielos (de día y de noche).

## Temas de Astronomía – Segunda parte

2. Un astro que desaparece de la visión, lo hace por cierto lugar del horizonte llamado **poniente** (punto N° 3 en la figura) localizado en el punto exactamente opuesto a su levante (<sup>7</sup>); su denominación también deriva del lenguaje coloquial de donde, ya que el astro parece “ponerse” por debajo del horizonte; también se dice que se “oculta”, “desaparece” o bien se “pone”. El astro ubicado en el punto N° 2 de la figura está en una posición cercana a su poniente.
3. Observándolos con atención, puede comprobarse que los astros se elevan lenta y continuamente desde el levante, hasta alcanzar una altura máxima y luego descienden hacia su poniente correspondiente; la trayectoria que describen se llama **arco** y es una porción de circunferencia (<sup>8</sup>), hecha con línea punteada en la figura y sobre la cual se ha dibujado al astro. Asimismo, cuando llega a su punto de mayor altura se dice que el astro **culmina** o que se halla en su **culminación** (punto N° 1 en la figura).
4. Resulta sencillo verificar que los astros demoran el mismo tiempo en ascender hasta el punto más alto desde su levante, que en descender hasta su poniente. En otras palabras: **tarda lo mismo en subir que en bajar**. Puede decirse, por lo tanto, que la velocidad de un astro en su trayectoria celeste es siempre la misma (es constante).

Además, vale tener presente que todos los levantes de los astros (Sol, Luna, estrellas, planetas, etc.) se hallan en la misma zona del horizonte. Es decir, no hay ponientes y levantes entremezclados. De acuerdo con ello, en el plano horizontal se identifican los siguientes rasgos:

- Una semicircunferencia donde se producen los levantes, llamada **Oriente**.
- Una semicircunferencia donde se producen los ponientes, llamada **Occidente**. Esta denominación deriva etimológicamente del latín *occidens-entis*, participio del verbo *occidere* que significa “caer”. El origen de este significado proviene del movimiento aparente del Sol cuando se dirige a su puesta que según creencia popular de los antiguos ocurre en el punto cardinal oeste.
- Una línea que divide los semicírculos inscriptos por dichas semicircunferencias, llamada **Meridiana**. Obviamente, la Meridiana pasa por el observador y es perpendicular a la Vertical del Lugar (<sup>9</sup>).
- Los sitios donde la línea Meridiana alcanza el horizonte, definen a dos de los llamados **Puntos Cardinales** (<sup>10</sup>): el **Norte** y el **Sur**. Por esta razón la línea Meridiana también suele llamarse *línea Norte-Sur*. En términos etimológicos, la palabra Norte proviene del inglés antiguo “norð” y ésta deriva del indoeuropeo “ner” que significa “izquierda”, puesto que el Norte está a la izquierda de un observador cuando está frente al Sol cuando amanece. Por su parte, la palabra Sur está vinculada con la palabra Sol.
- Si se traza una línea perpendicular a la Meridiana y que pase por el observador, dividirá Oriente y Occidente en dos partes iguales. Allí donde esa línea alcanza el horizonte, define otros dos Puntos

---

<sup>7</sup> Que sea la posición opuesta no significa necesariamente que se halle con una línea que pase por el centro (por donde está el observador)

<sup>8</sup> Como los astros se observan moviéndose en el interior de una superficie esférica (la esfera celeste, es obvio que sus trayectorias sean porciones de circunferencias. Cuando se trata del Sol, se suele hablar del “arco solar”, si es la Luna, el “arco lunar” y de la misma manera, la trayectoria de un astro queda identificada por la denominación del mismo. En el caso del Sol, suele hablarse también del “arco solar diurno” cuando se quiere señalar a la trayectoria del Sol sobre el horizonte y “arco solar nocturno” al imaginar una trayectoria semejante, siempre en la esfera celeste, durante la noche. Por extensión, suele hablarse también de “arco diurno” de un astro, a su trayectoria visible y “arco nocturno” a la invisible.

<sup>9</sup> Es decir, si se proyecta el Cenit sobre el plano del horizonte, cae siempre sobre la línea Meridiana.

<sup>10</sup> La palabra “cardinal” deriva del latín “cardo”, que identificaba, en las ciudades romanas, a la calle trazada de Norte a Sur y que generalmente atravesaba el centro de la ciudad. Para muchos, etimológicamente esto significa que el único punto verdaderamente cardina debería ser el Norte y, en menor grado, el Sur. Es por ello que se usa la expresión “de una importancia cardinal” cuando se quiere resaltar esa jerarquía. De los puntos cardinales, el Norte es el que identifica la dirección de la orientación espacial, por lo que suele decirse en sentido figurado que una persona “ha perdido su norte” cuando se encuentra desorientada o ha perdido su rumbo. Sin embargo, esta idea resulta casi paradójica, en el sentido de que para orientarse, las personas ubicamos primero el Este o el Oeste (o el Sur en el hemisferio norte en horas del mediodía), mientras que el Norte no resulta tan evidente (salvo en el hemisferio sur también en horas del mediodía).



## Temas de Astronomía – Segunda parte

Cardinales: el **Este** <sup>(11)</sup> en Oriente y el **Oeste** en Occidente. La palabra Este proviene del inglés antiguo "east", el cual a su vez deriva del germánico antiguo "austra" y éste del indoeuropeo "aus" que significa "aurora". La palabra Oeste proviene del inglés "west", el cual deriva de la palabra "westar" del alemán antiguo que está posiblemente relacionado con el término latino "vesper" que significa "tarde" y que está emparentado con la palabra griega "hesperos" cuyo significado es el mismo.

### La Rosa de los Vientos

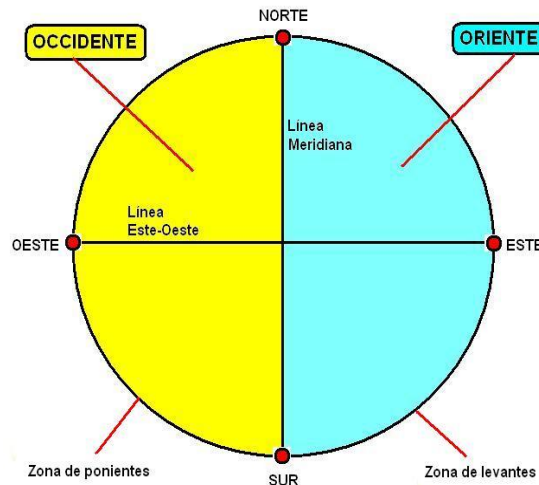
En la representación de un paisaje o en el mapa de un lugar, suelen representarse los puntos cardinales, para situar ese lugar respecto de un observador.

Entre los Puntos Cardinales mencionados hay cuatro puntos intermedios (o "semicardinales") de referencia, que se definen como **Noreste** (NE), **Noroeste** (NO o NW), **Suroeste** (SO o SW) y **Sureste** (SE), y ocupan una situación intermedia y equidistante entre ellos.

Como los cuatro Puntos Cardinales están separados uno de otro por 90°, tenemos que el Noreste está a 45° del Este y del Norte; igualmente, el Noroeste está a 45° del Norte y del Oeste; el Suroeste a 45° del Oeste y del Sur; y el Sureste a 45° del Sur y del Este.

Para la mayor parte de los fines a los que se aplican, estos ocho puntos son suficientes, aunque las divisiones pueden ampliarse a 16 puntos (Nor-Noreste N-NE, Este-Noreste E-NE, etc.) e, incluso, hasta 64 puntos.

En diversas culturas, los Puntos Cardinales indicaban las direcciones de los vientos. Muchos de los antiguos mapas que conocemos tienen marcadas las iniciales de los nombres de los ocho vientos que se conocían en los países del Mar Mediterráneo, en el hemisferio norte. Los nombres de los vientos también aparecían en las llamadas *Rosas de los Vientos* <sup>(12)</sup>, que se introdujeron en las cartas de navegación a comienzos del siglo XIV y que, a veces, se decoraban con caras de querubines soplando desde las ocho direcciones que se consideraban más importantes (cardinales).



<sup>11</sup> En muchas oportunidades el Este se usa como sinónimo de Oriente porque la salida del Sol por el Este ha servido tradicionalmente para orientarse en un lugar determinado. Esto no es correcto por dos razones: (1) El Este es sólo un punto de Oriente o del horizonte oriental (su punto medio), y (2) El Sol sale por el Este sólo dos días al año.

<sup>12</sup> Se trata de un esquema circular que representa la frecuencia con que soplan los vientos de cada dirección. Normalmente se consideran ocho o doce direcciones cardinales (coincidentes con los puntos de marcación de una brújula). Los radios de la Rosa de los Vientos tienen una longitud proporcional al porcentaje de ocurrencia de los vientos en un lapso determinado. A su vez, los radios pueden subdividirse para mostrar la frecuencia de las diversas intensidades de los vientos asociados a cada dirección particular mediante diferentes espesores. El número de días de calma se suele representar con un círculo trazado a partir del centro del esquema.