



## TARDE DÉCIMASESTA.

DE LOS MOVIMIENTOS DE LOS ASTROS COMPARADOS  
ENTRE SI.



### § I.

De los círculos de la esfera.

TEOD. — Ya llegó el tiempo, Engenio, de mostraros el admirable juego de los movimientos de los astros comparándolos entre sí y con la tierra. No habiendo hasta ahora hablado sino de cada uno en particular, y cuando mas con respecto al sol, ya es preciso explicaros la division que los astrónomos han hecho del cielo en varios círculos: venid primero á ver esta esfera celeste (Fig. 20), que despues entenderéis mejor la esfera que llaman *armilar*. Este espacio de los cielos le consideran los astrónomos como una bola cóncava que se revuelve sobre dos puntos ó polos, el del norte y el del sur: este de arriba N representa el del norte, y este otro de abajo S el del sur, y la línea que va por allá dentro

de un polo á otro, cuyas estremidades salen acá

afuera, se llama eje del universo. Este eje atraviesa cinco círculos paralelos que los astrónomos describen en el cielo: aquí los tenemos *aeiou*, y todos tienen sus nombres: los dos círculos pequeños que estan junto á los polos se llaman *círculos polares*; el del medio EE



Fig. 20.

se llama *ecuador*; los dos que estan á los lados del *ecuador* se llaman *tropicos*.

EUG. — ¿Y cómo hemos de distinguir nosotros un trópico de otro si ambos tienen un mismo nombre?

TEOD. — Distingúense por los polos á que pertenecen: el de arriba se llama trópico del norte, y el de abajo trópico del sur; pero, hablando en términos mas propios, el del norte se llama trópico de *Cáncer*, el del sur de *Capricornio*: luego diré la razon. Del mismo modo los dos círculos polares se distinguen por los polos vecinos: el uno es del norte ó *boreal*, al otro le llaman del sur ó *austral*.

EUG. — Estoy hecho cargo. ¿Qué círculo es este



atravesado ZZ, que va desde el trópico de Cáncer hasta el de Capricornio? Vamos mostrando, Silvio, que ya somos astrónomos.

SILV. — En todo caso hablemos como los profesores.

TEOD. — El círculo que pasa de un trópico á otro atravesando el ecuador se llama *zodiaco*: es ancho, y por el medio de él va una raya ó círculo, que llaman *eclíptica*: esta eclíptica es el camino ú órbita del sol; y el zodiaco es tan ancho, á fin de que comprenda todas las órbitas de los planetas. Ya teneis aquí esplicados seis círculos de la esfera, que son los cinco paralelos, y el zodiaco ó la eclíptica que se cuentan por uno solo. Todavía faltan otros círculos: para eso pasemos ahora á la esfera armilar, que ya no os ha de causar tanta confusion (Fig. 21). Aquí teneis el

ecuador EE, y á los lados los dos trópicos: este de arriba ZC es el de Cáncer, y este otro de abajo TZ el de Capricornio: allí teneis tambien los dos círculos polares, el boreal *bb*, y el austral *aa*: tambien teneis el zodiaco ZZ. Vamos á los restantes.

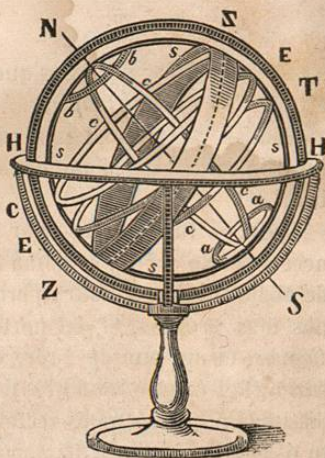


Fig. 21.

Faltan dos que llaman *coluros*, y son dos círculos perfectamente cruzados entre sí en ángulo recto, y de manera que los polos se hallen en los lugares donde ellos se cruzan: ambos cortan perpendicularmente, y atraviesan todos los cinco paralelos; pero el *coluro ssss* corta la eclíptica en los puntos ZZ, en donde ella se junta con los trópicos; y el otro *coluro cccc* la corta en los puntos en que ella se junta con el ecuador. Este último se llama *coluro de los equinoccios*, y el primero *sss* se llama *coluro de los solsticios*. Luego os daré la razon de todos estos nombres.

EUG. — Bien está: ¿y faltan todavía algunos círculos?

TEOD. — Todavía faltan dos; pero estos, aunque pertenecen á la esfera, estan separados de ella: una es esta tabla horizontal HH, que se llama *horizonte*, y divide el cielo en dos mitades, una superior y otra inferior. El otro círculo es el *meridiano NESE*, que pasa de un polo á otro por encima de nuestras cabezas. Como la tierra es redonda, el círculo que pasa sobre Lisboa no es el que pasa por encima de Fernambuco, por ejemplo; y por este motivo los meridianos son diversos, y á cada lugar de la tierra corresponde el suyo, como tambien los horizontes, porque si nuestro horizonte no nos deja descubrir el cielo sino hasta cierto lugar, los que estuvieren en Fernambuco verán otra porcion de cielo que nosotros no vemos, y les quedará oculta otra que nosotros tenemos á la vista.

EUG. — Con que tenemos diez círculos en la esfera: el meridiano y el horizonte son mudables;



pero los dos coluros y la eclíptica, como tambien el ecuador, los trópicos y los círculos polares son círculos anexos al cielo, esto es, son unos mismos respecto de todos los lugares de la tierra.

TEOD. — Es así; y esto supuesto adelantémonos un poco. Ya dije que la eclíptica era el camino del sol. Cuando él llega al trópico de Cáncer está lo mas levantado que puede ser sobre nuestro horizonte, y esto sucede unos dias antes de S. Juan; y como la eclíptica no sale de ese trópico, cuando el sol llega allí luego da vuelta en busca del ecuador: por eso aquel punto en que la eclíptica toca al trópico se llama *solsticio*, esto es, parada ó estacion del sol, porque va subiendo hácia el polo del norte hasta llegar á aquel punto, y luego vuelve abajo caminando hácia el ecuador. De la misma suerte cuando llega al otro trópico allá hácia la víspera de Navidad se acerca lo mas que puede á ese polo; mas en llegando al trópico de Capricornio se detiene, y vuelve otra vez acá hácia el norte, y así continúa siempre alrededor de la esfera celeste. Ya sabeis lo que son *solsticios*: el de invierno es en el trópico de *Capricornio*, y el de verano en el de *Cáncer*, y por eso el *coluro* que pasa por estos dos puntos, se llama coluro de los solsticios. Los otros dos puntos que llaman de los *equinoccios*, tambien estan en la eclíptica; pero en aquellos lugares donde ella corta al *ecuador*. La razon de este nombre es, porque cuando el sol llega á dichos puntos, que es á 20 de marzo y á 22 de setiembre, son los dias iguales á las noches.

EUG. — Ahora ya alcanzo por que el otro coluro

que corta la eclíptica en estos puntos se llama coluro de los equinoccios.

SILV. — Supongo que todos estos círculos tienen determinadas distancias unos de otros.

TEOD. — Suponeis bien. El ecuador es un círculo, al cual atraviesa perpendicularmente el eje del mundo que va de un polo á otro, y está á igual distancia de ambos. Los trópicos distan del ecuador cada uno hácia su lado 23 grados y medio. Supongo que ya sabeis que cualquier círculo se divide en 360 grados. Los dos círculos polares distan de los polos otro tanto, esto es, 23 grados y medio; y de aquí se infiere que así como el eje del ecuador va á parar á los polos del mundo, el eje de la eclíptica ha de tener tanta inclinacion al del ecuador como la eclíptica se inclina respecto del ecuador mismo. Pues ahora como la eclíptica se desvía 23 grados y medio del ecuador, porque va abriéndose hasta tocar en los trópicos, tambien el eje de la eclíptica se va alejando de los polos hasta tocar en los círculos polares que distan otros 23 grados y medio, y vienen á quedar 45 grados entre los círculos polares y los trópicos, porque desde el polo hasta el ecuador hay 90 grados, que es la cuarta parte, y quitando 25 y medio que hay desde el ecuador al trópico, y otros 25 y medio desde el polo al círculo polar, restan 45. ¿Habeis entendido bien esto?

EUG. — No tiene mucho que entender.

TEOD. — Ultimamente habeis de saber que en la tierra se distinguen y señalan otros tantos círculos correspondientes á los del cielo, y con los mismos nombres. El ecuador es la que los navegantes lla-



man *línea*, y divide la tierra en dos hemisferios iguales, uno que está á la parte del norte, y otro á la del sur : los dos trópicos son otros dos círculos que siempre distan igualmente de una y otra parte de la *línea* el valor de 25 grados y medio. Los círculos polares son otros dos círculos pequeños que se imaginan alrededor de los polos á la distancia de 25 grados y medio. Advertid que todo el espacio de la tierra que hay entre los trópicos se llama *zona tórrida*; el que hay entre los trópicos y los círculos polares *zonas templadas*, y el que se halla desde los círculos polares hasta los polos *zonas frías*. Ahora vamos á hablar de la combinacion de los movimientos de los astros.

### § III.

Del sistema de Ptolomeo y del Ticomico.

SILV. — He oido decir que en ese punto hay gran division entre los astrónomos.

TEOD. — En el dia solo dos sistemas se pueden concordar con las observaciones, porque el de Ptolomeo ya nadie lo sigue. Decia este que todos los astros se movian en círculos concéntricos á la tierra. Ponia la region del fuego sobre el aire, despues la órbita de la luna, seguíase Mercurio, despues Venus, mas arriba el Sol, Marte, Júpiter y Saturno, todos en círculos, cuyo centro comun era la tierra. Descubrióse luego la falsedad de este sistema por

los egipcios, que observando los movimientos de Mercurio y Venus advirtieron que giraban alrededor del sol y no de la tierra : lo mismo se observó despues en el movimiento de Marte, Júpiter y Saturno, los cuales en sus revoluciones no tienen por centro sensible á nuestra tierra sino al sol ; y esto es hoy cosa sentada entre todos los astrónomos. Aquí teneis una (Fig. 22) del sistema que llaman

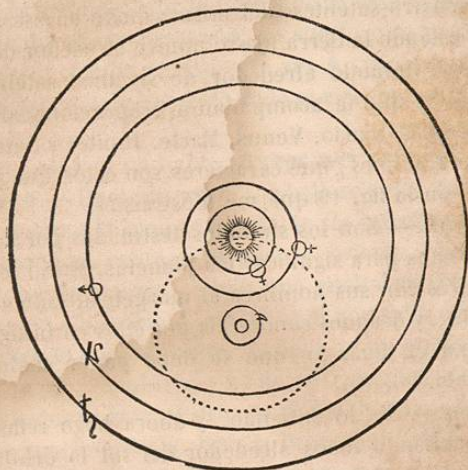


Fig. 22.

ticomico, porque lo ideó Tico-Brahe. Pone al sol como centro del movimiento de todos los planetas (á escepcion de la tierra y la luna) : alrededor de él giran Mercurio, Venus, Júpiter y Saturno, cada cual á distancia proporcionada, y gastando en sus revo-



luciones el tiempo que ya dije. Además de esto pone á la tierra quieta é inmovil en el centro del firmamento ó cielo estrellado : alrededor de la tierra da vueltas la luna en su distancia, y despues de ella á distancia competente gira el sol, trayendo alrededor de sí como satélites ó archeros los cinco planetas que he dicho.

EUG. — Ya lo comprendo. Así como alrededor del sol se mueve Júpiter acompañado siempre de sus cuatro satélites, del mismo modo en ese sistema estando la tierra fija se mueve alrededor de ella el sol, llevando alrededor de sí cinco satélites ó planetas que le acompañan á proporcionadas distancias, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Pero decidme, ¿qué caracteres son estos que estan aquí en la fig. 49 que me mostrais?

TEOD. — Son los símbolos destinados por los astrónomos para significar los planetas. Mirad los caracteres con sus nombres al margen al lado de la figura, y despues conoceréis por ellos en la figura, misma el lugar en que se debe poner cualquier planeta.

EUG. — Ya lo entiendo, y ahora hago reflexion que andando todos alrededor del sol la órbita de Mercurio y la de Venus no alcanzan á la tierra; pero la de Marte, Juno, Vesta, Ceres, Palas, Júpiter, Saturno y Urano la cojen dentro.

TEOD. — ¿No veis que siendo las distancias que esos tres tienen del sol mayores que la del sol á la tierra, forzosamente ha de estar la tierra dentro de sus giros?

SILV. — ¿Y no haceis cuenta de las estrellas?

TEOD. — A su tiempo. Estos movimientos de los planetas alrededor del sol (que llamamos movimientos propios de cada uno de ellos) siempre son de poniente á levante, como tambien el de los satélites alrededor de su planeta primario; y lo que es mas. la misma luna en su periodo de 27 dias y medio alrededor de la tierra tambien se mueve de poniente á levante; de suerte que si hoy salió junto á una estrella, mañana cuando saliere la estrella todavía no ha de salir la luna sino mucho despues; y cada dia se irá atrasando, de suerte que pasados 27 dias y medio vuelve otra vez á salir con dicha estrella por haber corrido todo el cielo en ese tiempo.

EUG. — Aun no habia yo reparado en eso.

TEOD. — Pues observadlo, y hallareis esto mismo, que siempre la luna se aparta de las estrellas á que corresponde, retirándose hácia el oriente. Al sol le sucede esto mismo, dando una vuelta entera á la tierra en el espacio de un año : si hoy salió correspondiendo á una estrella, mañana ya no puede corresponder á la misma, y ha de salir despues de ella retirándose hácia el oriente al modo que la luna; pero con diferencia, que la luna anda hácia atras mucho mas que el sol : da en un mes una vuelta al cielo, corriendo todas las estrellas que se hallan en su órbita, y el sol consume en correr las estrellas que estan en su carrera un año entero. Estos son los movimientos propios de los planetas, y todos se mueven así de poniente á levante. Ahora bien, supuesto lo dicho toda esta máquina de los cielos, de las estrellas y de los planetas, y todo cuanto hay



de aquí arriba lo mueve el Omnipotente en 24 horas de levante á poniente alrededor de la tierra, y este es el movimiento diurno y comun de los astros, el cual perciben todos. Para que podais formar idea de estos dos movimientos que parecen encontrados, acercaos otra vez á este globo celeste (Fig. 20). Ya sabeis que este círculo atravesado ZZ es el camino del sol, ahora suponed que él está aquí en *p*, y que se mueve como una hormiga por este camino *ag*; y esto siempre hácia allá; pero entre tanto yo iré volteando con la mano el globo hácia mí muy apriesa, despues de dar sesenta vueltas por ejemplo, ya el sol ó la hormiga habrá llegado á este sitio *a*, que es *Aries*, y corresponde al principio de la primavera: despues al cabo de otras sesenta vueltas, que son otros tantos dias, habrá llegado á este lugar *g*, que es *Géminis*, y coincide con el mes de mayo: con treinta vueltas mas que dé habrá llegado al trópico, y de ahí continuará por el otro lado; de suerte que la hormiga ó el sol que ande como ella por este globo correrá la línea de la eclíptica, andando hácia allá ó á levante, mientras todo el globo con las estrellas que estan en él se revuelve en 24 horas muy de priesa hácia acá ó á poniente. Ved aquí lo que sucede en los cielos: giran todos los cielos, y todo cuanto contienen en sí en el espacio de 24 horas de levante á poniente; pero el sol, la luna, los planetas todos van andando despacio cada uno por su senda, y caminando por el cielo como hormigas; pero siempre de poniente á levante: por eso si hoy observais la luna la hallareis cerca de una estrella, á Júpiter cerca de otra, á Marte, etc.,

cada uno en su lugar; pero si mañana los volviéreis á observar, no hallareis á ninguno en el parage de hoy, sino á todos desviados de esos sitios siempre hácia levante, hasta que habiendo corrido todo el cielo vuelven al mismo lugar, la luna en 27 dias y medio, Júpiter en 11 años y cerca de 12, Saturno en casi 50, y así los demas.

EUG. — Ahora acabo de entender bien eso; y os aseguro que me costó dificultad, y no lo hubiera comprendido si no fuera la comparacion de la hormiga.

SILV. — Yo confieso tambien que me confundia con los dos movimientos encontrados, uno de levante á poniente, y otro al contrario.

TEOD. — El sistema copernicano es mucho mas desembarazado y facil de comprender.

### § III.

Del sistema copernicano.

SILV. — ¿Y qué importa si es herético?

EUG. — Y ademas de eso dice que la tierra anda rodando allá por el cielo como los otros planetas; yo no sé como esto pudo ocurrir á hombre que tuviese el juicio en su lugar. Y decidme, Teodosio, ¿no veia ese hombre que en volviéndose hácia abajo la superficie de la tierra en que viviésemos habiamos de caer precipitados como Icaro?

TEOD. — El pobre Copérnico se halla aquí sin