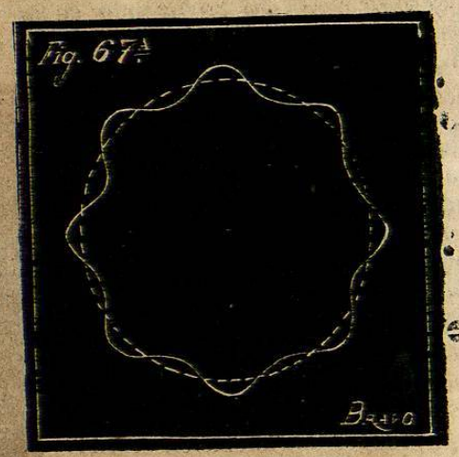
104. El modo de explicarlo más sencillamente fué, reconocer un movimiento circular del polo verdadero al rededor del polo medio de la tierra. [1]. Segun este movimiento, el círculo descrito en la esfera celeste por la extremidad del eje del mundo, es más bien una epicicloide descrita al rededor del polo de la eclíptica. La forma de dicha curva está representada en la fig. 67. Los pequeños círculos, cuyo centro seria lo que hemos llamado polo medio, no tendrian un radio mayor de 9″,6, cuya cantidad dá en su valor máximo el aumento y la disminucion, que sufren las estrellas en su declinacion y ascension recta.



105. La oblicuidad de la eclíptica sufre tambien una variacion de 0″,5 por año, cantidad, que, sin embargo, no es indefinida sino periódica, pudiendo llegar hasta 1°. En tiempo de Tchou-Kong, es decir, 1.100 años antes de Jesucristo era 23°,54′,3″, y en tiempo de los Árabes, 827 años despues de Jesucristo era 23°33′52″: y en 1881 habia llegado á ser 23°27′17″07. [2]. Esta disminucion, sin embargo, no es indefinida como he dicho, pues de la teoría de la gravitacion universal, se deduce, que volverá á aumentar de aquí á pocos siglos, para seguir su periodo retrocediendo.

106. Otras pequeñas variaciones á que está sujeto el eje de la Tierra, dependen de las revoluciones anuales ó mensuales del Sol y de la Luna, las cuales, por ser muy pequeñas, fácilmente se desprecian; ni han podido descubrirse sino por medio del cálculo y de la teoría. Existiendo los varios movimientos que hemos dicho, nos falta ahora averiguar la causa que los produce. El resultado de las observaciones y del cálculo, dá á conocer que dependen únicamente de la atraccion que ejercen sobre la tierra el Sol y la Luna, como lo veremos en el párrafo siguiente.

---

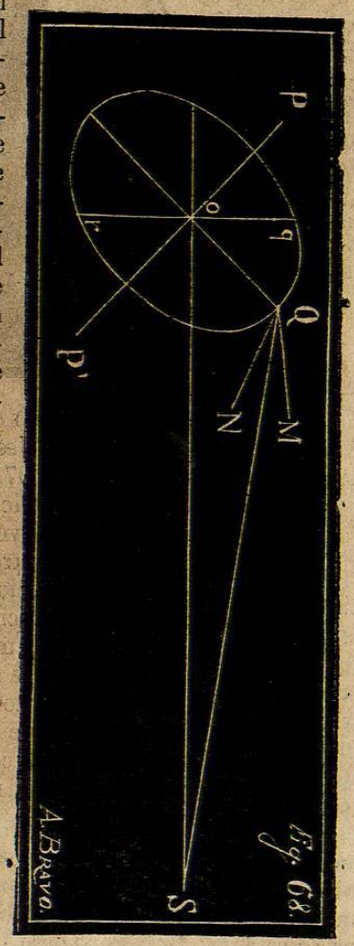
(1) Se entiende aquí por polo medio la extremidad del eje del mundo, la cual deberia describir la circunferencia de la base del cono debido á la precesion de los equinoccios, si no tuviera lugar la nutacion.

[2] La disminucion media anual es 0″,476. (Le Verrier, Tablas Solares, pág. 203).

§ 5.

Causas de la precesion y nutacion.

107. Por las observaciones se reconoce que permaneciendo sensiblemente invariables las latitudes de las estrellas, varian, sin embargo, las ascensiones rectas y las declinaciones. Este hecho demuestra que, el movimiento de precesion no es debido á la eclíptica, sino al ecuador. Tratemos de explicar el fenómeno. La atraccion que se ejerce sobre un cuerpo perfectamente esférico, debe ser necesariamente igual en todas sus partes y se dirige al centro. Ahora bien; siendo la tierra un esferoide, no pueden sus partes ser igualmente atraidas por el sol, como se verificaria en el caso de una esfera. La posicion del sol con respecto á la parte elevada del ecuador, produce una alteracion sensible en la fuerza atractiva, la cual no puede ménos de influir en la oscilacion del eje de la tierra. Para comprenderlo fácilmente, supongamos al sol en S [fig. 68] y sea Q un punto de la masa ecuatorial elevada; la accion del sol, dirigida segun la recta SQ, tiende á hacer bajar al ecuador segun la componente QN sobre el plano de la órbita terrestre OS, y si la tierra estuviese fija, pronto la reduciria á coincidir con dicho plano girando al rededor de O*r*. Pero estando el ecuador en movimiento de rotacion, deberá este movimiento componerse con la nueva rotacion al rededor de la recta O*r;* es decir, el plano del ecuador seguirá la direccion QM, que es la resultante de los dos movimientos. Ahora bien, como esta accion del sol persiste siempre sobre la masa ecuatorial,



y variando por otra parte la posicion del Ecuador con respecto al sol, pues la inclinacion del eje terrestre es causa de que el sol se halle ya á un lado, ya al otro del ecuador, resulta que la fuerza de atraccion del sol sobre la misma masa ecuatorial no es siempre la misma, y por lo tanto, el efecto será producir un movimiento cónico en el plano ecuatorial, y de consiguiente en el eje de la Tierra al rededor de la vertical. De este modo la interseccion equinoccial con la eclíptica no podrá verificarse siempre en el mismo punto, sino que irá recorriendo aunque lentamente, todos los puntos sucesivos de la eclíptica. Claro está que la fuerza máxima que ejerce el sol sobre la masa del ecuador, se verifica cuando éste se halla en su declinacion máxima, es decir, en Diciembre y Junio; siendo nula en los equinoccios opuestos, es decir, en Marzo y Setiembre.

108. A esta accion del sol se añade tambien la atraccion de la Luna, la cual puede aumentar, disminuir ó equilibrar la atraccion solar, segun la posicion de la misma Luna con respecto al sol y á la Tierra. En cuanto á la nutacion, hallándose ésta en conexion con la retrogradacion del *nodo* de la órbita lunar, Bradley supuso que podia explicarse por el movimiento de dicho nodo; mas de esto hablaremos tratando de la Luna.

CAPITULO IV.

§ 1.

De la Atmósfera.

109. La atmósfera es una capa gaseosa que envuelve en toda su extension al globo terrestre, y sus moléculas están sujetas y obedecen, como cualquier otro cuerpo, á la fuerza de gravedad; por lo tanto, tienen con la tierra un movimiento comun de rotacion. Siendo la atmósfera un fluido elástico, cede más fácilmente á la fuerza centrífuga y su forma esferoidal es más pronunciada áun, que la de la misma tierra. La atmósfera, ó el aire, produce importantísimos efectos en todos los cuerpos que existen sobre la superficie terrestre. A más de ser necesaria para la respiracion, la atmósfera conserva las aguas en estado líquido, influye en la vegetacion de las plantas, absorbe los rayos caloríficos del sol, refleja y difunde los luminosos. Sin la atmósfera no habria vida, y la tierra no seria más que una masa sólida, árida y desierta, como veremos despues que lo es la luna su satélite. De alguna de estas propiedades por cuanto se relacionan con la cosmografía, vamos á tratar en los párrafos siguientes.

§ 2.

Luz difusa y centelleo.

110. Se sabe por la Física, que las moléculas del aire, tienen, como cualquiera otro cuerpo trasparente y pulimentado en su superficie, la propiedad de refractar y reflejar los rayos luminosos que reciben del sol. Destinando un párrafo aparte para hablar de la refraccion, trataremos aquí de la reflexion. Siguiendo esta las leyes á que está sujeta, se verifica en las moléculas del aire, como en los cuerpos de superficie convexa; y como dichas moléculas tienen diferente posicion en el espacio, se sigue que, los rayos incidentes de una molécula reflejándose mútuamente en las otras que se hallan al rededor, los rayos luminosos dirigidos en todo sentido son esparcidos por todas partes en la atmósfera. De aquí nace el que puedan verse los objetos áun en los puntos á donde no llegan directamente los rayos del sol: esto es lo que constituye la luz difusa. Si nos elevásemos á una altura suficiente sobre el suelo en un globo aereostático, observaríamos que, disminuyendo la densidad del aire, disminuye tambien la cantidad de luz difusa, y el color azul del cielo se haria más y más intenso, hasta llegar al negro, donde el aire está muy enrarecido. Esto puede dar razon de porqué las estrellas se ven solo de noche y desaparecen durante el dia. La luz de las estrellas es muy escasa, en comparacion de la gran cantidad de luz solar difundida de dia por la atmósfera, siendo aquella, en cierto modo, absorbida y atenuada por esta, mientras que en la noche proyectándose sobre un fondo oscuro, la luz estelar se hace visible. Aun podrian verse las estrellas de dia, si se las observara con un anteojo de tubo largo, cuyas paredes interiores estuvieran ennegrecidas; y lo propio aconteceria, si se las viera desde la profundidad de un pozo.

111. A la atmósfera se debe tambien el fenómeno del centelleo. Este consiste en un aparecer y desaparecer rápido de las estrellas, de modo que nunca se las vé fijas en un punto, ni conservan el mismo color, y parece que se hallan en un contínuo movimiento. Dicho fenómeno se verifica especialmente en los astros que se hallan cerca del horizonte, y es mucho más pronunciado cuando la atmósfera está agitada. Arago explica el hecho por la interferencia [1] de los

(1) Llámase interferencia en física, la accion mútua que ejercen entre sí dos rayos luminosos emitidos de un mismo foco de luz, cuando se encuentran bajo un ángulo muy pequeño. Si por dos pequeños orificios de igual diámetro se dá paso en una cámara oscura á dos haces de luz homogénea y se reciben sobre un carton blanco más allá de su punto de encuentro, se observan