disco, ó perfectamente claro, ó casi enteramente oscuro.

Estas diversas apariencias, que se llaman las *fases de la Luna*, han suministrado á los hombres un medio fácil para dividir el tiempo en periodos, que se han llamado *meses;* al menos se halla una grande analogía entre la palabra griega que espresa *mes* y la que espresa *Luna*. Las cuatro fases mas notables, que se suceden con un intervalo de siete á ocho dias, han podido aun dar la idea de la semana.

Todos los meses la Luna desaparece enteramente cerca de dos dias, despues de los cuales vuelve á aparecer por la tarde, un poco despues de ocultarse el sol, bajo la forma de un segmento circular muy estrecho, cuya circunferencia esterior es un semicírculo, y la circunferencia interior una semielipse poco aplanada, que tiene por eje mayor el diámetro mismo del semicírculo. La Luna se oculta poco tiempo despues que el Sol, y se notará fácilmente que la convexidad del segmento luminoso está vuelta hácia el Sol; las dos puntas están igualmente remotas del Sol; en fin, si se concibiese un plano perpendicular sobre el medio del diámetro que une los dos estremos que se suelen llamar *sus cuernos*, iria á pasar por el Sol. Esto tambien se verifica, cualquiera que sea la fase de la Luna.

615. Cada dia aumenta el ancho del segmento luminoso, la curva interior se aplana, la Luna se oculta mas tarde; el séptimo dia, la luna aparece ya como un semicírculo, la línea de los cuernos es en toda su longitud el límite de la parte luminosa, y los Astrónomos dicen entonces que la Luna es *dicótoma*, es decir, que *aparece cortada por el medio;* esta *fase* se llama tambien *el primer cuarto* ó el *cuarto creciente*.

Desde el dia siguiente la curva elíptica vuelve á ser lo que ella era la víspera, pero en sentido contrario, es decir, que vuelve su convexidad hácia el Sol; la parte luminosa aumenta cada dia, la Luna pasa mas tarde por el meridiano y alumbra una parte mas considerable de la noche.

Del 14 al 15 dia aparece enteramente redonda, y pasa por el meridiano hácia media noche; esta es la fase que se llama *Luna llena;* pero aunque iluminada en su totalidad, se nota que su brillo ó resplandor no guarda una tinta uniforme; se advierten en ella puntos mas luminosos, espacios que lo son menos, á los cuales se ha dado el nombre de *mares;* esta denominacion es impropia; porque con el auxilio de los telescopios se notan en estos mares, agujeros redondos que parecen iluminados hasta el fondo. Se distinguen unas partes mas salientes que otras, pero no se proyecta ninguna sombra de las partes elevadas sobre las mas bajas. Muchos Astrónomos han dado diseños del aspecto que presenta la Luna vista con los telescopios. Hevelio ha trazado la figura de la Luna para todos los dias, entre dos desapariciones consecutivas; el dibujo se llama *selenografía* ó *descripcion de la Luna*.

Desde el dia siguiente, el borde occidental de la Luna principia á aparecer menos bien terminado, y cada dia disminuye su parte luminosa. El dia 22 la Luna aparece otra vez dicótoma; y esta fase es lo que se llama *último cuarto*, ó *cuarto menguante*. Todos los fenómenos se reproducen en sentido inverso; las montañas de la Luna echan sombras que van aumentando de dia en dia, así como habían ido disminuyendo, durante la primera mitad de la revolucion; el segmento viene á ser cada vez mas estrecho; la Luna se aproxima al Sol, le precede muy poco en el horizonte oriental; en fin ella desaparece por dos ó tres dias, y el medio de este intervalo es lo que se llama *Luna nueva*.

En todo el curso de su revolucion, la parte iluminada es siempre la mas próxima al Sol; la parte oscura es la mas lejana, las manchas ó puntos notables conservan la misma posicion sobre el disco. De estas observaciones hechas en todos los tiempos, se sigue que *la Luna nos presenta siempre un mismo hemisferio, que no tiene luz propia, sinó prestada que recibe del Sol*. De lo cual se ha concluido que la Luna no es un disco simple, sinó un globo cuya mitad ilu-

minada está siempre vuelta hácia nosotros. La curva elíptica que termina la parte iluminada, debe ser la de un gran círculo, que visto oblicuamente debe tomar la forma de una elipse.

616. Estas fases que nos presenta la Luna, podríamos verificarlas todas las noches, poniendo una luz delante de una esfera ó globo cualquiera, y dirigiéndole nuestra vista, colocándonos sucesivamente con todos los grados de oblicuidad.

La revolucion de la Luna se efectúa en 29 dias 12 horas 44′ 3″, y su movimiento medio diurno es de 13° 10′ 35″. El diámetro de la Luna es 0,273 del de la Tierra, lo que equivale próximamente á $\frac{3}{11}$; el volúmen de la Luna es 0,0204, que equivale á $\frac{1}{49}$ del de la Tierra; su masa es 0,0146; su densidad es 0,716 comparada con la de la Tierra y 3,938 comparada con el agua. La luna gira al rededor de su eje en el mismo tiempo que da una vuelta al rededor de la Tierra, y por eso la vemos casi siempre igual, presentándonos el mismo lado escepto un pequeño balanceamiento, que se espresa con el nombre de *libracion*, y que proviene de no moverse la Luna con un movimiento uniforme en la eclíptica.

617. La distancia media de la Luna á la Tierra es 60,3179 radios terrestres; su mayor distancia á la Tierra es 65,4882 id., y su menor distancia 55,9052 id. La inclinacion de su órbita respecto de la eclíptica es 5°9′; el ecuador lunar está inclinado 1°43′ respecto de la eclíptica; y el ecuador y la órbita se hallan mútuamente inclinados 3°26′, estando siempre el ecuador entre la órbita y la eclíptica. En la Luna se han observado montañas; y la mas alta de todas se ha encontrado que es como de unas nueve mil varas.

Para que mejor se perciban todos los movimientos planetarios, se pueden disponer del modo que están representados en la (fig. 153) en que solo haciendo girar al manubrio M se hace que se muevan todos estos planetas con los movimientos que les son peculiares. Los Ingleses suelen llamar

orreris á estos *planetarios*, del nombre de Milord Orrery, que hizo construir muchos. En ellos no se presentan aun los últimos planetas, porque no estando todavía sus movimientos bastante bien determinados, aun no se ha ideado el colocarlos de modo que solo por el movimiento del manubrio ejecuten sus movimientos correspondientes. En España se ha construido uno de estos planetarios por nuestro paisano D. *Francisco Morales;* y en él están bastante arreglados todos los movimientos.

De los Cometas.

618. Los fenómenos imprevistos que presentan los cometas han consternado á los pueblos por espacio de muchos siglos, á causa de que los consideraban como presagio de las mayores desgracias. El rastro luminoso que les sigue ordinariamente, era lo que mas los espantaba; pues se juzgaba por su magnitud del efecto desgraciado que debía causar. Pero hace ya medio siglo que las luces han llegado á disipar estos terrores; y los cometas solo escitan en el dia el interés de los Astrónomos y la curiosidad general.

Las órbitas de los cometas no están comprendidas en ninguna zona del cielo como la de los antiguos planetas, sinó que siguen todo género de direcciones.

Las colas no se observan sinó cuando se acercan al Sol, y siempre la direccion de la cola se halla opuesta al Sol. La cola del cometa del año de 1680 fué de las mayores, pues ocupaba un espacio de cerca de 66°. La del de 1744 fué aun mas notable.

Hasta el dia solo hay un cometa cuya revolucion sideral esté bien conocida, y cuya vuelta sea cierta, que es el del año de 1682 ya observado en 1607, en 1531 y en 1456, que ha vuelto á aparecer en 1759; este empléa cerca de 76 años en hacer su revolucion. Y segun los cálculos de M. Littrow, astrónomo de Viena, tomando por base los elementos dados por Mr. de Pontécoulant, ha calculado su vuelta para este

año de 1835 en los términos siguientes. Hácia el mes de agosto, por la mañana, se principiará á percibir el cometa en la constelacion de Tauro; su luz será aun muy débil, y su distancia á la tierra de unos 76 millones de leguas. El 6 de octubre, el cometa se hallará á su mas corta distancia de la tierra, esto es, á unas 6198000 leguas, y entónces aparecerá en su mayor brillo. El 7 de Noviembre se hallará á su mas corta distancia del sol, que será de 20112000 leguas. Despues de haber pasado el perihelio, se acercará de nuevo á la tierra al principio de 1836. En el mes de Marzo se alejará de ella cerca de 25000000 de leguas; y despues desaparecerá para no volver hasta febrero de 1912.

Antes de que se descubriese el telescopio, y de que se hubiese seguido por consiguiente con exactitud el curso de estas masas luminosas, desde el instante en que es posible percibirlas hasta el en que se pierden en el espacio, aparecian y desaparecian repentinamente, y su presencia imprevista los hacia mirar como el anuncio de grandes acontecimientos. Pero, en el dia los progresos astronómicos no permiten ya fijar ninguna idéa supersticiosa á fenómenos sometidos, como todos los demas de la naturaleza, á leyes fijas y determinadas. Y como las circunstancias en que nos hallamos, podrian originar interpretaciones siniestras en este fenómeno de la naturaleza, no será inútil observar, que este cometa es el mismo que en 1456 causó en Europa la mas viva consternacion por la inmensa cola que desarrolló sobre el horizonte; pero esta cola, cuya estension abrazaba entónces 60°, ha ido siempre disminuyendo en magnitud y en intensidad; y aunque es probable, por la mayor proximidad á la tierra en que se hallará el cometa en este año de 1835, que nos ofrezca todavía una aparicion muy brillante, no se puede esperar volver á ver estos majestuosos y sublimes fenómenos, que dieron lugar en otro tiempo á que se decretasen *rogativas públicas* para conjurar la maligna influencia que sin razon se les atribuia.

Para que no se incurra en falsas é inexactas interpretaciones de estos hechos de la naturaleza, espresarémos que en este mismo año de 1835 debe aparecer tambien el mismo cometa que se vió en 1822, en 1825, en 1828 y en 1832.

En el anuario del *Bureau de las longitudes* para el año de 1832, inserta Mr. Arago una noticia que abraza todo el conjunto de los conocimientos actuales sobre estos astros singulares; y ademas la refutacion de muchos errores, ya populares, ya científicos, á que ellos han dado orígen.

De los Eclipses.

619. Otro de los fenómenos, que ha consternado tambien á los pueblos, cuando sucedia, eran los *eclipses;* pero los progresos de las luces han disipado todos estos temores, y los eclipses en el dia son un objeto de curiosidad y de utilidad; pues por su medio se determina la posicion de los parages en Globo. El eclipse mas antiguo, cuyo recuerdo nos trasmite la historia, fué observado por los Caldéos en Babilonia 721 años ántes de la era cristiana.

Esplicarémos este fenómeno observando que el Sol, la Tierra y la Luna, son tres cuerpos sensiblemente esféricos; si sus centros se hallan sobre una misma recta de que el Sol ocupa siempre uno de los estremos, la Tierra y la Luna proyectan detras de sí una sombra cónica; si la Tierra se halla entre la Luna y el Sol, la Luna está dentro del cono de la sombra de la Tierra; deja de recibir la luz del Sol, no la refleja por consiguiente, y el habitante del hemisferio oscuro de la Tierra observa *un eclipse de Luna.* Si la Luna se halla entre el Sol y la Tierra, la sombra de la Luna llega á la tierra las mas veces, y el habitante del hemisferio iluminado se halla momentáneamente en el cono de sombra y pierde de vista al Sol.

Los eclipses de Luna se llaman *parciales*, cuando solo entra en la sombra de la Tierra una parte de la Luna; se llaman *totales* cuando entra toda la Luna en la sombra terrestre; y *centrales* cuando su centro coincide con el mismo

eje del cono; del mismo modo los del Sol se llaman *parciales* cuando la Luna solo oculta una parte del disco solar; eclipses *totales* cuando la Luna oculta enteramente el disco; y se llaman eclipses *anulares* aquellos en que la Luna se proyecta enteramente sobre el disco del Sol, y oscurece solo la parte interior de dicho disco, quedando solo descubierto por las orillas un anillo luminoso; y se llaman *centrales*, aquellos en que el observador se halla en el centro de la sombra sobre la línea que une los centros de la Luna y del Sol. Los eclipses totales del Sol no se verifican sinó en ciertos parages por poco tiempo, que á lo mas puede llegar á ser cinco minutos, y es tal la oscuridad, que se llegan á ver las estrellas. Los eclipses totales de Luna son universales para todos los puntos del hemisferio terrestre, que tienen la Luna sobre el horizonte en el momento del eclipse, y pueden durar mucho tiempo.

Terminarémos este punto indicando que en las Efemérides de Milan correspondientes á los años de 1813 y 1816, se hallan unas observaciones muy interesantes del Sr. *Angelo Cesaris* sobre el movimiento oscilatorio y periódico de los observatorios; el cual se debe tener en consideracion si se quiere lograr que las observaciones astronómicas tengan toda la precision y exactitud que exige su importancia.

ARTE CONJETURAL

O TEORIA DE LAS PROBABILIDADES.

620. Hemos dicho (*introd.*) que las proposiciones son evidentes, ciertas y probables; y como las Matemáticas forman una verdadera ciencia, no son de su jurisdiccion las proposiciones probables. Sin embargo, las Matemáticas sirven para averiguar ó espresar la probabilidad que hay de que sean verdaderas ó falsas dichas proposiciones. En la misma introduccion dimos á conocer el carácter de las

proposiciones evidentes ó axiomas; y que toda proposicion que por razonamientos idénticos vaya conforme con los axiomas, es una proposicion cierta; y constituye lo que se llama *certidumbre absoluta*. Aunque las proposiciones que se deducen por induccion ó analogía, sean verdaderas, no por eso constituyen una certidumbre tan absoluta como la que se demuestra por raciocinios directos. En efecto, esta proposicion el *Sol saldrá mañana*, se aproxima mucho al grado de certidumbre absoluta, por las muchas veces que hemos visto salir el Sol; y no hay ejemplar de que al cabo de cierto tiempo, determinado para cada pais, haya dejado de salir. Sin embargo, no constituye una certeza tan absoluta como la de que *la suma de los tres ángulos de un triángulo equivale á dos ángulos rectos*, ó que *un triángulo es la mitad de un paralelogramo de igual base y altura;* pues podría suceder que una ley de la naturaleza, que aun no se hubiese manifestado, modificase de algun modo la sucesion de estos hechos tan repetidos, y no se verificase la proposicion.

Si de los hechos en que no reconocemos ninguna escepcion pasamos á otros que la hayan ofrecido, se introduce la duda en nuestro espíritu por grados mas ó menos razonables. Por ejemplo, de que un dia amanezca nublado, no podemos deducir con certeza que aquel dia lloverá; porque se ha visto muchas veces que amaneciendo nublado, despues no ha llovido.

Cuando el asunto no ofrece todas las condiciones necesarias para llegar á la certidumbre de una demostracion, se debe hacer un exámen de todas las condiciones que son conocidas, pesar su importancia y determinar su número. En el exámen de lo que puede influir para decidir sobre la certeza de una proposicion, se debe procurar descomponer cada circunstancia, tanto como sea posible, á fin de no tener que pronunciar sinó sobre proposiciones de igual sencillez y de igual evidencia. No habría mas que desear si se pudiesen reducir las cuestiones á tal punto, que hubiese