

desgraciado. Lo mismo digo de cualquiera estrella. Por tanto, basta solo reflexionar que el cometa cuando se deja ver aquí es visto tambien en todo el mundo, y que si fuese presagio de infelicidad lo habia de ser igualmente para todas las regiones de donde se le ve, pues no tiene mas con nosotros que con la China y Angola.

SILV. — Los que llevan que los cometas proceden de causas accidentales tienen razon para suponer que solo en una ú en otra region son vistos, y por eso podrán anunciar particularmente sus calamidades. Pero siendo astros del cielo, y visibles á todos generalmente, como lo son los planetas, hay menos motivo para el miedo.

EUG. — ¿Qué decís *menos motivo*? Pues yo desde ahora les he perdido totalmente el miedo: vengan cuantos cometas quisieren.

TEOD. — Considerad lo siguiente, Silyio, para acabaros de desengañar. ¿Cual puede ser la accion que ejerzan sobre nosotros los cometas? Semejantes astros no pueden obrar, á la distancia en que se hallan, sino por via de atraccion, por los rayos luminosos y calóricos que lanzan, y por la materia gaseosa de su cola que podria esparcirse por nuestra atmósfera.

SILV. — ¿Y hallais que alguna de estas causas no sea capaz de alterar nuestro estado habitual y producir calamidades?

TEOD. — Vamos por partes. En primer lugar, la fuerza atractiva de los cometas podria muy bien si fuese bastante intensa determinar mareas análogas á las que produce la luna, como vereis, Eugenio, á

su tiempo, mas no por eso habia de seguirse ninguna mudanza en nuestro globo, ni en sus habitantes. En segundo lugar los rayos luminosos y calóricos que los cometas lanzan ó reflejan, tampoco son capaces de producir semejantes resultados, por cuanto tienen mucho menos intensidad que los que nos envia la luna, aunque los concentremos en grandes lentes. Por último la introduccion en la atmósfera terrestre de una parte de la cola de los cometas tampoco puede darse como causa de la elevacion de temperatura que se atribuyé á estos astros, ni á lo demas, puesto que la cola del cometa de 1811 por ejemplo, que tenia 41 millones de leguas, no alcanzó jamas la tierra que se hallaba muchos millones de leguas lejos. En conclusion, pues, debemos reputar á los cometas como unos planetas, cuyas órbitas son mas largas, y no se diferencian en nada en cuanto á su influjo.

§ VII.

Varios problemas sobre los cometas.

EUG. — Una idea se me ocurre, y puesto que hablamos de cometas me parece que toca aquí: decidme, Teodosio, ¿es posible que venga un cometa á chocar un dia contra la tierra ú otro planeta?

SILV. — ¡Vaya una ocurrencia de discípulo! veamos cual será la del maestro.

TEOD. — Los cometas se mueven en todas direc-

ciones, y recorren elipses estremadamente prolongadas, que cortan nuestro sistema solar y las órbitas de sus planetas; por lo tanto no es absolutamente imposible que los cometas se encuentren con estos astros, y el choque de la tierra con un cometa es rigurosamente susceptible de verificarse; pero es al mismo tiempo escesivamente improbable. Me esplicó, completa será la evidencia de mi proposicion, si se compara con el reducido volumen de la tierra y de los cometas, la inmensidad del espacio, donde se mueven los tales globos. El cálculo de las probabilidades, suministra el medio de valuar numéricamente las contingencias de semejante encuentro, y manifiesta que no hay mas que una sobre 284 millones: esto es, que en la aparicion de un cometa desconocido, hay 284 millones que apostar contra uno que no chocará con nuestro globo, y por lo mismo seria ridiculo, para un hombre sensato, preocuparse de semejante peligro, durante los pocos años que ha de vivir sobre la tierra. Por lo demas, terribles habian de ser los efectos de semejante choque: si un cometa topase con la tierra de modo que su movimiento de traslacion quedase aniquilado, todo lo que no está pegado á su superficie, como los animales, aguas, etc., partiria con una velocidad de siete leguas por segundo. Si el encuentro no hiciese mas que amortiguar el movimiento de rotacion, lanzarianse los mares de sus asientos, se mudarian el ecuador y polos, y para que tengais una idea mas exacta de lo que aconteceria, os voy á traducir palabra por palabra lo que dice el célebre Laplace sobre el particular. « Mudados el eje y el

movimiento de rotacion, abandonando los mares sus antiguas posiciones para precipitarse hácia el nuevo ecuador, una gran parte de los hombres y animales anegados en este diluvio universal, ó destruidos por el violento sacudimiento imprimido al globo terrestre; especies enteras aniquiladas, derribados todos los monumentos de la industria humana; tales son los desastres que hubiera podido producir el choque de un cometa. Así se ve por que el Oceano ha cubierto altas montañas, en las cuales ha dejado vestigios incontestables de su mansion en ellas; vese como han podido existir los animales y plantas del mediodia en los climas del norte, donde se hallan sus despojos y pisadas, vese por fin la novedad del mundo moral, cuyos monumentos no se remontan mas allá de 5000 años. Reducida la especie humana al estado mas deplorable, y á un pequeño número de individuos únicamente ocupados durante largo tiempo del cuidado de conservarse; han debido de perder enteramente el recuerdo de las ciencias y artes, y cuando los progresos de la civilizacion hubieron hecho sentir de nuevo sus necesidades, ha sido necesario empezarlo todo como si hubiesen sido los hombres nuevamente colocados en la tierra.

SILV. — Pero esto no es mas que una mera suposicion del tal Laplace.

TEOD. — Enhorabuena, ni yo os la doy sino como tal; con todo ella os da una idea de lo que podria acontecer en el terrible caso de un encuentro con un cometa.

EUG. — ¿Y vos estais, Teodosio, en que jamas ha habido este encuentro de un cometa con la tierra?

TEOD. — Yo os diré lo que hay sobre el particular. Hombres de grande ciencia han pretendido que el eje de rotacion de la tierra no ha sido siempre el mismo : apoyando esta opinion sobre consideraciones sacadas de que los diversos grados medidos en cada meridiano entre el polo y el ecuador, combinados de dos en dos, no dan el mismo valor por el hundimiento de los polos. En la diferencia de estos resultados han visto la prueba de que la tierra en el tiempo en que tomó, líquida todavía, su esferoidad, no giraba sobre el mismo eje de rotacion que hoy dia. Mas facil es reconocer que el cambio de eje no puede ser la causa de las discordancias presentadas por los valores de los grados que la observacion suministra con las que resultan de cierta hipótesis ó suposicion de aplanamiento ; porque este desacuerdo no sigue una marcha regular y gradual, sino caprichosa y sin leyes. Es el resultado de atracciones locales, de accidentes geológicos que se sabe hoy dia que pueden existir tan bien en las llanuras como en las montañas ; pero pasemos á otras consideraciones. Si se imprime un movimiento de rotacion á un cuerpo esférico y homogéneo libremente suspenso en el espacio, su eje de rotacion permanece perpetuamente invariable. Si este cuerpo tiene cualquiera otra forma, su eje de rotacion puede mudar á cada instante ; y esta multitud de ejes, al rededor de los cuales ejecuta una parte de su revolucion se llaman *ejes de rotacion instantáneos*. En fin la geometría demuestra que todo cuerpo cualesquiera que sean la figura, y sus variaciones de densidad de una region á otra,

puede girar de una manera constante é invariable al rededor de tres ejes perpendiculares entre ellos, y pasando por su centro de gravedad : estos ejes se llaman *ejes principales de rotacion*. Esto sentado, veamos si el eje al rededor del cual la tierra ejecuta su revolucion es un *eje instantáneo* ó un *eje principal*. En el primer caso, el eje mudará á cada instante, y el ecuador experimentará desvios correspondientes. Las latitudes terrestres que no son sino las distancias angulares de los diversos lugares del ecuador, variarán igualmente. Así las observaciones de latitud que se hacen con una exactitud estremada, no acusan ningun cambio de este género ; las latitudes terrestres son constantes : luego la tierra gira al rededor de un eje principal. No es difícil sacar de esta consecuencia la prueba de que un cometa no ha topado nunca con la tierra ; porque el efecto de este choque hubiese sido reemplazar el eje principal por un eje instantáneo, y las latitudes terrestres estarían sometidas hoy dia á variaciones continuas que no indican las observaciones.

EUJ. — ¿Y no seria posible que el efecto del choque hubiese sido sustituir á un eje instantáneo otro principal ?

TEOD. — No es matemáticamente imposible esta mudanza ; pero es tan improbable que no disminuye en nada semejante posibilidad la fuerza de la demostracion precedente. Yo he supuesto, en lo que acabo de decir, que la tierra es un cuerpo enteramente sólido. Mas su centro podria ser líquido, como se cree bastante generalmente hoy dia : ¿podriase en este último caso deducir con la misma

certeza de la constancia de las latitudes terrestres, la consecuencia que la tierra no ha topado nunca con un cometa? Yo no lo pienso; porque despues del choque, cuyo efecto inmediato hubiese sido precipitar violentamente hácia el nuevo ecuador una parte de la masa líquida interna, la cual no hubiese podido alojarse allí, sino quebrantando ó hendiendo la corteza sólida de la tierra, acarreado el cambio continuo de posicion del eje instantáneo una deformacion incesante de la masa del fluido; no seria imposible que el resultado de las frotaduras continuas del líquido contra el sólido, esto es; la capa sólida, hubiese sido acarrear una disminucion gradual en la longitud de la curva descrita por las estremidades de los ejes instantáneos, y de consiguiente, con el tiempo, un movimiento de rotacion al rededor del eje principal.

SILV. — Os confieso que, alarmado con la pregunta de Eugenio, no me esperaba que resolvierais esta cuestion con tanto acierto, me habeis satisfecho.

EGG. — A mí tambien; mas vamos á otra cosa: acaso me tengais por incómodo; pero esto es para mí sumamente curioso, y me descansa de la tension en que me habeis puesto con tanto guarismo de distancias y revoluciones. Me habeis probado que la tierra no ha chocado, ni puede, sino rigurosamente hablando, chocar con un cometa: bueno; pero al menos puede pasar por su cola, ¿si es posible, decidme cuales serian los resultados?

TEOD. — Los cometas tienen en general poquísimas densidad; por lo tanto han de atraer muy dé-

bilmente la materia que forma sus colas, puesto que la accion, como sabeis, se ejerce proporcionalmente á las masas. Concíbese, pues, sin pena, que la tierra, cuya masa es ordinariamente mucho mas considerable que la de los cometas, puede atraer hácia sí y llevarse en su atmósfera una porcion de la cola de dichos astros, sobre todo si se tiene presente que las partes estremadas de la cola estan á veces á distancias enormes de la cabeza del cometa. En cuanto á las consecuencias de la introduccion en nuestra atmósfera de un nuevo elemento gaseoso, dependerían de la naturaleza y abundancia de la materia, y podrian acarrear la destruccion parcial ó total de los animales. Mas hasta ahora el registro de la ciencia no tiene todavía ningun hecho de esta clase, y el enlace que muchos han tentado establecer entre la aparicion de los cometas, y las revoluciones del mundo físico y moral no descansa sobre ningun fundamento.

SILV. — Ahora me haceis acordar de una cosa que no me acudió, cuando la disputa sobre las influencias de los cometas. En 1785 y en 1851, hubo en varios puntos del globo nieblas secas, las cuales se han atribuido á la cola de los cometas: quiero ver como las esplicais.

TEOD. — Por el modo como os mira Eugenio, comprendo que no sabe de qué nieblas estais hablando: yo os lo diré. En 1785, hubo una niebla que duró un mes, y empezó, á poca diferencia, el mismo día en lugares muy apartados los unos de los otros. Estendíase esta niebla desde el norte de Africa hasta la Suecia: tambien ocupó una gran

parte de la América septentrional; pero no se extendía mucho en el mar. Levantábase mas allá de las montañas mas altas; el viento no parecía que fuese su vehiculo, y ni las lluvias ni los vientos mas fuertes pudieron disiparla. Además echaba un olor desagradable, era sumamente seca, no afectaba el higrómetro, y poseía una propiedad fosforescente. Ahí teneis los hechos.

SILV. — ¿Que tal? en que se parece esa pretendida niebla á las demas, ¿no se ve en esto las huellas de la cola de un cometa?

EUG. — Si todo lo que no se parece á la niebla ordinaria es la cola de un cometa, teneis razon.

TEOD. — Tal es en efecto la esplicacion que ha querido darse de la tal niebla. Mas si esto es así ¿por que no se vió la cabeza del astro, pues no era tan espesa la niebla que no dejase ver todas las noches las estrellas?

EUG. — Esta objecion es fundamental y arruina por su base semejante suposicion.

TEOD. — Todavía es menos aplicable esta esplicacion á la niebla de 1851, muy semejante á la de 1783, porque, no habiendo ocupado esta niebla toda Europa, seria aun mas sorprendente la invisibilidad del cometa. Por otra parte, todos los puntos del globo, comprendidos entre los paralelos, hubiesen debido quedar cubiertos sucesivamente por el efecto del movimiento de rotacion, y sin embargo la niebla acababa á cincuenta leguas de las costas.

EUG. — Otra que bien baila; de esta sí que no se alza Silvio.

SILV. — En efecto, esto me hace fuerza: pues,

¿cómo esplicaríais el origen de estas nieblas extraordinarias?

TEOD. — Por medio de las revoluciones interiores que agitan á menudo nuestro globo. En 1785, el mismo año de la niebla, la Calabria fue desquiciada por horribles terremotos que sepultaron en ruinas mas de 40,000 habitantes; el monte Hecla en Islanda, hizo una de las mayores erupciones que se haya conservado en la memoria; salieron nuevos volcanes del seno de la mar, etc. ¿Que mucho, pues, que salieran materias gaseosas, de naturaleza desconocida, de las entrañas de la tierra, destrozada por esas violentas conmociones? Y ¿no podría esplicar esta circunstancia notable de que la niebla no se extendiese en el mar adentro? Cuidad con todo que yo no indico esto sino como otra suposicion, pero mucho mas racional que la de la cola de un cometa.

SILV. — Lo que es Eugenio os seguirá sin oposicion ninguna.

TEOD. — Esta suposicion es tanto mas razonable cuanto hay en la costa occidental del Africa algo semejante al fenómeno que nos ocupa. Es una niebla seca y periódica, traída por un viento llamado *harmatan*, que hace crugir los muebles, abarquillar las encuadernaciones de los libros, seca las plantas y ejerce sobre el cuerpo humano una influencia no menos perniciosa. Esta niebla tampoco se estiende sobre el mar y tampoco se saben sus causas.

EUG. — Dejemos, pues, á parte esta cuestion, si os parece, y decidme si la luna se ha encontrado nunca con un cometa.

TEOD. — Si un cometa hubiese topado con la luna se hubiese roto la armonía que existe entre los movimientos de rotacion y revolucion, y de consiguiente separado el grande eje lunar de la línea dirigida hácia el centro de la tierra. Así este grande eje ejecutaria como un péndulo movimientos oscilatorios al rededor de nuestro globo; mas como nada de esto existe, debemos concluir que jamas ha habido un encuentro entre la luna y un cometa.

EUG. — Otra pregunta os haria si no habia de molestaros.

TEOD. — No me molestais en nada, pues versan todas las preguntas que me habeis hecho hasta ahora sobre la astronomía cometaria, y sobre ser llenas de interes, no nos apartamos de nuestro objeto: por lo tanto decid.

EUG. — ¿Seria un disparate pensar que la luna fué primitivamente un cometa, el cual, acercándose á la tierra, fué atraído por ella, y se echó á girar en torno de este globo convertida en satélite suyo?

TEOD. — No sois vos el primero que tal pensamiento haya tenido, dando margen á ello el que los Arcades, segun Luciano y Ovidio, se creian mas antiguos que la luna, diciendo que sus antepasados habian habitado la tierra antes que existiese el astro de la noche. No hay, si quereis, en esto, nada de absolutamente imposible, mas las consideraciones con que se ha querido corroborar esta opinion no tienen valor ninguno. Como para que el cometa-

luna se hiciese satélite de la tierra debiera de haber tenido una distancia perihelia corta, se ha querido ver en el aspecto abrasado de sus altas montañas, los vestigios del calor enorme que hubo de experimentar, pasando tan cerca del sol; pero esto es una confusion de palabras. Ello es cierto que algunas apariencias de antiguos derrumbamientos volcánicos dan á la luna un aspecto abrasado; mas nada puede indicar hoy dia qué temperamento ha tenido en otros tiempos. A mas de esto los partidarios de tal opinion tendrán sus dificultades en esplicar por que la luna no tiene atmósfera sensible, mientras que todos los cometas que se han visto hasta ahora se presentan con un envoltorio gaseoso. Así pues, si la luna es un cometa antiguo ¿qué ha hecho de su cabellera?

EUG. — Teneis mucha razon; yo abandono esta idea; pero la pregunta que os acabo de hacer me conduce á otra. ¿Es posible que la tierra sea un dia satélite de un cometa, y en tal caso qué seria de nosotros?

TEOD. — Para que un cometa pueda apoderarse de la tierra y convertirla en satélite suyo, basta darle una masa suficientemente considerable, y hacerla pasar cerca de nosotros á la distancia correspondiente. No cabe duda que en este caso la arrebataria á la accion del sol y se la llevaria consigo en su revolucion alrededor de este astro. Mas la inmensa masa que es preciso dar al cometa y la corta distancia á que deberia pasar de la tierra, vuelven este acontecimiento muy poco probable; sin embargo puesto que la cosa puede acontecer rigurosamente

hablando, examinemos cual seria en esta suposicion la suerte de los habitantes de la tierra. ¿ Esperimentaria nuestro globo como se ha repetido tan á menudo, las temperaturas estremadas? ¿ Se veria alternativamente vitrificado, evaporado, helado? ¿ Seria inhabitable y quedarian estinguidas todas las especies animales y vegetales que se hallan en la tierra? Supongamos, para responder á todas estas preguntas, que la tierra se vuelva satélite de un cometa, que se acerca y se aleja mucho del sol, del cometa de 1680 si quereis. Haciendo este cometa su revolucion en 575 años recorre una elipse, cuyo grande eje es 158 veces mayor que la distancia media de la tierra al sol, su distancia perihelia es estremadamente corta. Newton ha calculado que á su paso por el perihelio el dia 8 de diciembre de 1680 hubo de experimentar un calor 28,000 veces mas fuerte que el que se sufre en la tierra en el verano, y como ya os lo tengo dicho, lo valio 2000 veces mas que el hierro hecho ascua. Mas no podemos admitir este resultado, y para resolver el problema que se habia propuesto Newton, seria menester conocer el estado de la superficie y de la atmósfera del cometa de 1680. Y no para todo aquí, en lugar del cometa, pongamos nuestro mismo globo, y todavía no quedará resuelto el problema. Sin duda la tierra experimentar á principio una temperatura 28,000 veces mas fuerte que la de verano, mas bien pronto todas las masas líquidas que la cubren, trasformándose en vapores, producirian espesas capas de nubes que templarian la accion del sol en una proporcion imposible de fijar numéricamente. ¿ Seria

mas facil determinar la temperatura de nuestro globo, cuando hubiese acompañado al cometa á su afelio? No considerando sino las relaciones de distancia, la tierra deberia á la sazón hallarse 19,000 veces menos calentada de lo que lo es en verano; esto es, que no recibiendo del sol ningun calor apreciable, no deberia poseer mas que el calor no disipado aun de que se habia impregnado en el perihelio, y si habia perdido todo este calor, deberia hallarse á la temperatura del espacio circumvecino, la cual no puede bajar mas allá de 5° segun las ingeniosas consideraciones de Fourier. Ahora bien, la esperiencia prueba que el hombre puede suportar frios de 49 á 50 grados (centígrado) bajo cero y un calor de 150° cuando se halla colocado en circunstancias higrométricas. Nada prueba pues que en la suposicion de que la tierra se convirtiese en satélite de un cometa quedare la especie humana destruida por las influencias termométricas. Estas consideraciones sobre los límites entre los cuales pueden oscilar las temperaturas de los globos celestes hacen menos problemática su *habitabilidad* á los ojos de aquellos que conciben dificilmente la existencia de seres formados en un sistema de organizacion de todo punto diferente del nuestro. Mas basta ya de cometas, y si no teneis nada mas que preguntarme pasemos á tratar de otro punto.

EUG. — Por ahora no se me ofrece nada.

TEOD. — Solo nos restan las estrellas fijas para darnos una noticia particular de todos los astros y entrar despues á ver los admirables movimientos de unos respecto de otros, porque solo despues de re-

conocer todas las piezas de un reloj, es cuando se puede entender bien como juegan sus ruedas y la fábrica de sus movimientos.

§ VII.

De las estrellas fijas.

SILV. — Si los planetas y cometas se han llevado tanto tiempo, mucho mas os llevarán las estrellas que son innumerables.

TEOD. — Como su distancia las pone fuera de los limites de muchas observaciones de los astrónomos, poco hay que decir de ellas, y empezando por su número no es tan grande como parece, si hablamos de aquellas estrellas que podemos ver con nuestros ojos desarmados, esto es, sin valernos de algun instrumento; pero si atendemos á todas las que se descubren con los telescopios, y se conocen por las observaciones, son casi innumerables: por eso el Señor dijo á Abraham que contase las estrellas si podía. Hiparco fue el primero que intentó contar las estrellas que son visibles sin telescopio (que en su tiempo aun no las habia), y llegó á distinguir hasta 2022, de las cuales hizo catálogo: otros astrónomos fueron añadiendo algunas; pero Flamsteed forma una serie mayor que los otros, y señala hasta 5000.

SILV. — Mas de trescientas mil veo yo en una noche clara.

TEOD. — Creedme que no son tantas como se os representa; y para desengañaros bastará una experiencia sencilla y facil. Cuando estais en un lugar descubierto y desembarazado veis la mitad del cielo: divididlo pues en varias partes, y tomad una pequeña porcion para examinar cuantas estrellas veis en ella, y á proporcion juzgareis con poco yerro del número de todas las estrellas que veis. Pero eso lo podreis hacer cuando tuviéreis comodidad: vamos á lo que dicen los astrónomos. De estas estrellas conocidas forman ellos unas figuras imaginarias, á las cuales dan ciertos nombres, y son las que se pintan en los globos celestes, como varias veces lo habreis visto en aquellos que allí tengo en la librería.

EUG. — Muchas veces he visto uno de ellos con varias figuras de animales pintadas, y sembradas muchas estrellas por ellas mismas; pero yo juzgué que esta pintura era obra de algun ánimo ocioso y extravagante, y como diversion para niños.

TEOD. — No es sino fruto de un inmenso trabajo de los astrónomos, los cuales en esas figuras, bien que libremente inventadas, pusieron las estrellas con el mismo orden y distribucion con que las vemos en el cielo; de suerte que cuando un astrónomo habla del *ojo del Toro*, por ejemplo, ya saben todos de cual estrella habla, y lo mismo de todas las demas estrellas y constelaciones.

EUG. — ¿Qué es lo que llamais *constelaciones*?

TEOD. — Constelacion llaman los astrónomos á cierta coleccion de estrellas, á las cuales juntas dan un nombre, como *Ursa mayor* ó el *Pegaso* etc., y