

él, y en el Concilio de Letran en 1512 condenó á los adeptos de esta detestable doctrina á ser tenidos por infieles y herejes. Como hemos visto, ha sido anatematizada por el último Concilio del Vaticano; á pesar de cuyo estigma debe tenerse presente que estas opiniones se consideran verdaderas por una gran mayoría de la raza humana.

CAPÍTULO VI

Conflicto relativo á la naturaleza del mundo.

Ideas de la Escritura sobre el mundo: la Tierra es una superficie plana; lugares en que se hallan el cielo y el infierno.

Ideas científicas: la Tierra es un globo; determinación de su tamaño; su posición y relaciones en el sistema solar.—Los tres grandes viajes.—Colón, Gama y Magallanes.—Circumnavegación de la Tierra.—Determinación de su curvatura por la medida de un grado y por el péndulo.

Descubrimientos de Copérnico.—Invención del anteojo.—Galileo ante la Inquisición.—Su castigo.—Victoria sobre la Iglesia.

Tentativas para averiguar las dimensiones del sistema solar.—Determinación de la paralaje del Sol por el paso de Venus.—Pequeñez de la Tierra y del hombre.

Ideas respecto á las dimensiones del universo.—Paralaje de las estrellas.—La pluralidad de los mundos, afirmada por Bruno.—Es preso y muerto por la Inquisición.

Tengo ahora que presentar las discusiones que se suscitaron respecto del tercer gran problema filosófico: la naturaleza del mundo.

La observación superficial del aspecto de la naturaleza nos induce á creer que la Tierra es una extensa superficie plana que sustenta el domo del cielo, dividiendo un firmamento las aguas superiores de las inferiores; que los cuerpos celestes, el Sol, la Luna y las estrellas, siguen su marcha de Este á Oeste, y que su pequeñez y movimiento alrededor de la Tierra inmóvil, acusan su inferioridad. De las varias formas orgánicas que rodean al hombre, ninguna le iguala en dignidad, y de aquí parece justo deducir que todo ha sido criado para su uso; el Sol, con objeto de darle luz durante el día, y la Luna y las estrellas por la noche.

La teología comparada nos enseña que este concepto de la naturaleza ha sido universalmente aceptado en las primeras fases de la vida intelectual. Es la creencia de todas las naciones en todas las partes del mundo, al prin-

cipio de su civilización: geocéntrica, porque hace de la Tierra el centro del universo; antropocéntrica, porque hace del hombre el objeto central de la Tierra. Y no es ésta únicamente la conclusión espontánea que se obtiene de ojeadas inconsideradas sobre el mundo, es también la base filosófica de varias revelaciones religiosas concedidas al hombre de cuando en cuando. Estas revelaciones, por otra parte, le declaran que sobre el domo cristalino del firmamento hay una región de eterna luz y felicidad: el cielo, mansión de Dios y de los ángeles, y quizás también su propia morada después de la muerte; y bajo la Tierra hay una región de eterna oscuridad y miseria, morada de los malos; hay, pues, en el mundo visible una pintura del invisible.

Basados en esta opinión de la estructura del mundo, se han fundado grandes sistemas religiosos, y de aquí que considerables intereses materiales hayan venido en su apoyo. Estos han resistido, á veces de un modo sangriento, á las tentativas hechas para corregir sus incontestables errores, y esta resistencia se fundaba en la sospecha de que afectaban á la localización del cielo y del infierno al supremo valor del hombre en el universo.

Que estas tentativas se hicieran era inevitable. Tan pronto como el hombre empezó á razonar sobre este asunto, tuvo que desconfiar de la afirmación de que la Tierra era un plano indefinido; nadie puede poner en duda que el Sol que vemos hoy es el mismo que vimos ayer; su reaparición todas las mañanas irresistiblemente sugiere que ha pasado por el lado inferior de la Tierra; pero esto es incompatible con el reinado de la noche en aquellas regiones y presenta con más ó menos distinción la idea de la forma globular de la Tierra.

La tierra no puede extenderse indefinidamente hacia abajo, puesto que el Sol no puede en su camino ni perforarla, ni pasar por alguna caverna, ya que sale y se pone por distintos lugares en las diversas estaciones del año; las estrellas también pasan bajo ella en sus movimientos sin fin; debe de haber por lo tanto un espacio libre debajo.

Para conciliar la revelación con estos hechos nuevos,

se inventaron sin duda algunos sistemas, tales como el presentado por Cosme Indicopleusta en su *Topografía cristiana*; ya tendremos ocasión de volver á tratar de ésta en las siguientes páginas. Asegura que en la parte septentrional de la Tierra plana hay una montaña inmensa, tras de la cual pasa el Sol, produciendo así la noche.

En un período histórico muy remoto se había descubierto el mecanismo de los eclipses; los de Luna habían demostrado que la sombra de la Tierra es siempre circular. La forma de la Tierra debe ser globular por lo tanto, puesto que el cuerpo que presenta una sombra circular en todas direcciones ha de ser precisamente una esfera. Otras consideraciones, con las que hoy día está familiarizado todo el mundo, no pudieron dejar de establecer que ésta es en verdad su figura.

Pero la determinación de la estructura de la Tierra no la destronaba de su posición de superioridad; mucho más grande en apariencia que todas las demás cosas, se convino en que debía considerarse, no sólo como el centro del mundo, sino como el mundo mismo; los demás objetos que la acompañan carecen absolutamente de importancia comparados con ella.

Aunque las consecuencias que se desprendían de admitir la forma globular de la Tierra afectaban muy profundamente á las ideas teológicas reinantes, eran, sin embargo, de mucha menos importancia que las que dependían de la determinación de su tamaño. No era necesario poseer sino un conocimiento elemental de la geometría para comprender que podían obtenerse ideas correctas sobre este punto midiendo un grado en su superficie; probablemente se intentó hacer esto alguna vez en tiempos remotos y acaso se han perdido los resultados. Eratóstenes lo ejecutó al fin en Egipto, entre Siena y Alejandría, suponiendo que aquella se encontraba exactamente bajo el trópico de Cáncer; los dos lugares no están, sin embargo, en un mismo meridiano y la distancia que hay entre ellos no fué medida, sino estimada. Dos siglos más tarde hizo Posidonio otra tentativa entre Alejandría y Rodas; la brillante estrella Canopo rasaba el horizonte de este último lugar, alcanzando en Alejandría una altu-

ra de $7\frac{1}{2}$ grados. En este caso también, por la dirección tomada al cruzar el mar se estimó la distancia, pero no se midió. Finalmente, como ya hemos referido, el califa Al-Mamun hizo dos series de mediciones; una en las costas del mar Rojo y la otra cerca de Cufa en Mesopotamia. El resultado general de estas diversas observaciones dió como diámetro de la Tierra de siete á ocho mil millas.

Esta determinación aproximada del tamaño de la Tierra tendía á destronarla de su posición dominadora y daba origen á resultados teológicos de mucha trascendencia; ayudaron poderosamente á este fin las antiguas investigaciones de Aristarco de Samos, de la escuela de Alejandría (280 años antes de J. C.). En su tratado de las magnitudes y distancias del Sol y de la Luna, desarrolla el ingenioso, aunque imperfecto método que había aplicado á la resolución de este problema. Muchos años antes había trasportado Pitágoras á Europa desde la India una especulación en la que se presentaba al Sol como centro del sistema; á su alrededor, giraban los planetas en órbitas circulares, por este orden de posición: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter y Saturno; se suponía que cada uno giraba sobre su eje, al mismo tiempo que se movía alrededor del Sol. Según Cicerón, Nicetas sugirió que admitiendo que la Tierra giraba sobre su eje, se evitaba la dificultad presentada por la inconcebible velocidad de los cielos.

Hay razones para creer que las obras de Aristarco que había en la biblioteca alejandrina fueron quemadas cuando el incendio de César. El único tratado suyo que ha llegado hasta nosotros es el que hemos mencionado más arriba sobre las magnitudes y distancias del Sol y de la Luna.

Aristarco adoptó el sistema de Pitágoras, por ser el que representaba los hechos presentes; esto resultaba del conocimiento adquirido de la asombrosa distancia del Sol, y por lo tanto de su enorme tamaño; el sistema heliocéntrico, que consideraba al Sol como centro del orbe, rebajaba la Tierra hasta un rango subordinado, haciéndola simplemente un individuo del grupo de los seis cuerpos giratorios.

Pero no es esto lo único con que contribuyó Aristarco al adelanto de la astronomía: pues considerando que el movimiento de la Tierra no afecta de un modo sensible á la posición aparente de las estrellas, infirió que éstas se hallaban incomparablemente más distantes de nosotros que el Sol. Fué, por lo tanto, de todos los antiguos, como hace notar Laplace, el que tuvo ideas más exactas sobre la magnitud del universo. Vió que la Tierra es de un tamaño absolutamente insignificante, cuando se la compara con las distancias estelares; vió también que sobre nosotros sólo se extienden el espacio y las estrellas.

Pero las opiniones de Aristarco respecto á la colocación de los cuerpos planetarios no fueron aceptadas por la antigüedad; el sistema propuesto por Ptolemeo é incorporado en su *Sintaxis*, se prefirió universalmente. La filosofía física de aquellos tiempos era muy imperfecta; una de las objeciones de Ptolemeo al sistema de Pitágoras era que si la Tierra estaba en movimiento, dejaría al aire y los cuerpos ligeros tras de sí. Por lo tanto colocaba la Tierra en posición central, y por su orden giraban alrededor de ella la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter y Saturno; más allá de la órbita de Saturno estaba el firmamento de las estrellas fijas; en cuanto á las esferas cristalinas sólidas, que se movían una de Este á Oeste y de Norte á Sur la otra, fantasías eran de Eudoxio á las que no alude Ptolemeo.

Es por lo tanto el sistema ptolemáico esencialmente geocéntrico; deja la Tierra en su posición de superioridad, y de aquí que no arroje la menor sombra sobre las opiniones religiosas cristianas ó mahometanas. La inmensa reputación de su autor, la señalada habilidad de su grande obra sobre el mecanismo de los cielos, lo sostuvo por casi mil cuatrocientos años, esto es, desde el segundo siglo hasta el xvi.

La cristiandad empleó la mayor parte de este largo período en disputas respecto á la naturaleza de Dios y en luchas por el poder eclesiástico. La autoridad de los Padres y la creencia predominante de que las Escrituras contenían la suma de todo saber, hacían que no hubiera estímulo para investigar la naturaleza. Si por acaso hubo

algún interés pasajero en ciertas cuestiones astronómicas, se cortaba en seguida, haciendo referencia á la autoridad de los escritos de Agustín ó de Lactancio, y no apelando á los fenómenos celestes. Tan grande era la preferencia que se daba al saber sagrado sobre el profano, que durante mil quinientos años no produjo la cristiandad ni un solo astrónomo.

Mucho más útil y beneficiosa fué la conducta de los pueblos mahometanos; en ellos, el cultivo de las ciencias data de la toma de Alejandría (638), ocurrida á los seis años de la muerte del profeta. En menos de dos siglos, no sólo se habían familiarizado con los escritos científicos de los griegos, sino que se habían apropiado sus conocimientos. Como ya hemos mencionado, obtuvo el califa Al-Mamun, debido á su tratado con Miguel III, una copia de la *Sintaxis* de Ptolemeo, la cual hizo traducir al árabe inmediatamente y vino á ser la gran autoridad de los astrónomos sarracenos; siendo ésta la base de que partieron para resolver algunos de los más importantes problemas científicos. Habían averiguado las dimensiones de la Tierra; registrado y catalogado todas las estrellas visibles en su horizonte, dándoles á las de superior magnitud los nombres que aún llevan en nuestros globos y planisferios; determinaron la verdadera duración del año, descubrieron la refracción astronómica, inventaron el reloj de péndola, perfeccionaron la fotometría de las estrellas, averiguaron la marcha curvilínea de un rayo de luz á través de la atmósfera; explicaron la aparición de la Luna y del Sol sobre el horizonte y por qué vemos estos astros antes del orto y después del ocaso; midieron la altura de la atmósfera, asignándole cincuenta y ocho millas; dieron las verdaderas teorías del crepúsculo y del centelleo de las estrellas, y edificaron el primer observatorio de Europa. Tan minuciosos eran en sus observaciones, que los más hábiles matemáticos modernos han podido hacer uso de ellas. Así Laplace, en su *Sistema del mundo*, aduce las observaciones de Albatenio como pruebas incontestables de la disminución de la excentricidad de la órbita terrestre, y emplea las de Ibn-Junis en su discusión sobre la oblicuidad de la eclíptica, así como al

tratar de los problemas de las grandes desigualdades de Júpiter y Saturno.

Esto no representa sino una parte, y por cierto la más pequeña, de los servicios prestados por los astrónomos árabes en la solución del problema de la naturaleza del mundo. Mientras tanto, eran tales las tinieblas de la cristiandad y tal su deplorable ignorancia, que no se cuidaban absolutamente del asunto. Su atención estaba concentrada en el culto de las imágenes, la transustanciación, el mérito de los santos, los milagros y las curaciones en los santuarios.

Esta indiferencia continuó hasta fines del siglo xv, y aun entonces no había la menor inclinación hacia la ciencia; los motivos que la hicieron revivir fueron de índole muy distinta y se debieron á rivalidades comerciales; la cuestión de la forma de la Tierra fué definitivamente establecida por tres marinos: Colón, Gama y sobre todos, Magallanes.

El comercio del Asia oriental había sido siempre un manantial de inmensa riqueza para las naciones occidentales que sucesivamente lo habían obtenido. En la Edad Media estaba concentrado en la Italia superior y era conducido por dos líneas, una septentrional, por los mares Negro y Caspio (y luego con caravanas de camellos), cuyo cuartel general era Génova, y otra meridional, por los puertos de Siria y Egipto y el mar de Arabia, y cuyo cuartel general era Venecia. Los negociantes que se ocupaban de este último tráfico habían obtenido también grandes ganancias con el servicio de trasportes, en las Cruzadas.

Los venecianos habían procurado conservar relaciones amistosas con los poderes mahometanos de Siria y Egipto; les fué permitido instalar consulados en Alejandría y en Damasco, y á pesar de las conmociones militares que fueron teatro aquellos países, el comercio se mantuvo siempre en un estado hasta cierto punto floreciente. Pero la línea del Norte ó de Génova fué cortada por completo por las irrupciones de los tártaros y de los turcos y por los disturbios militares de los países que atravesaba; el comercio oriental de Génova estaba, no sólo en una condición precaria, sino á pique de perderse.

El horizonte visible circular y su depresión en el mar, la aparición y desaparición gradual de los barcos en lontananza, no podían dejar de inclinar el ánimo de los marinos inteligentes á la creencia en la forma globular de la tierra; los escritos de los astrónomos y filósofos mahometanos habían extendido esta doctrina por todo el occidente de Europa; pero, como puede suponerse, fué recibida desfavorablemente por los teólogos. Cuando Génova estaba al borde de su ruina, ocurriose á algunos de sus marinos que si esta opinión era exacta, podía restablecer sus negocios; un buque que navegase hacia el Oeste, pasara el Estrecho de Gibraltar y siguiera por el Océano en la misma dirección, no dejaría de llegar á las Indias Orientales; había además otras grandes ventajas en apariencia; podían trasportarse cargamentos pesados sin tanto costo como por la vía terrestre y sin necesidad de fraccionar la mercancía.

Entre los marinos genoveses que sustentaban esta idea se hallaba Cristóbal Colón.

Nos cuenta que lo que llamó su atención sobre este asunto fueron los escritos de Averroes; pero entre sus amigos nombra á Toscanelli, florentino, el cual se había dedicado á la astronomía y hecho gran defensor de la forma globular. Encontró Colón en Génova poca protección; invirtió entonces muchos años tratando de interesar á diferentes príncipes en su empresa; su tendencia irreligiosa fué señalada por los eclesiásticos españoles y condenada por el concilio de Salamanca; su ortodoxia fué refutada por el Pentateuco, los Salmos, las Profecías, los Evangelios, las Epístolas y los escritos de los padres San Crisóstomo, San Agustín, San Jerónimo, San Gregorio, San Basilio y San Ambrosio.

Al cabo, sin embargo, sostenido por la reina de España Isabel y ayudado materialmente por la rica familia de los Pinzones, navegantes de Palos, alguno de los cuales le acompañó, zarpó del puerto de Palos el 3 de Agosto de 1492, con tres pequeñas carabelas, llevando consigo un despacho del rey Fernando al Gran Khan de Tartaria, y una carta y un mapa construídos sobre la base de los de Toscanelli. Poco antes de media noche, el 11 de Octubre

de 1492, vió desde el castillo de proa de su barco una luz que se movía á lo lejos; dos horas después, un cañonazo de señal disparado desde otro de los buques le anunció que habían descubierto tierra. Al salir el sol, puso Colón el pie en el Nuevo Mundo.

A su vuelta á Europa se supuso generalmente que había llegado á la parte oriental del Asia, y que por lo tanto su viaje había sido teóricamente afortunado; el mismo Colón murió en esta creencia. Pero los numerosos viajes que pronto se emprendieron, hicieron conocer el contorno general de la costa de América, y el descubrimiento por Balboa del gran mar del Sur, reveló al fin la verdad del caso y el error en que habían caído Toscanelli y Colón; éstos suponían que en un viaje al Oeste no sería mayor la distancia de Europa á Asia que la que hay de Italia al Golfo de Guinea, viaje que Colón había hecho repetidas veces.

En su primer viaje, á la caída de la tarde, el 13 de Septiembre de 1492, hallándose á dos grados y medio al Este de Corvo, una de los Azores, observó Colón que las brújulas de los barcos no se dirigían ligeramente hacia el Este del Norte, sino hacia el Oeste; esta variación fué haciéndose más sensible á medida que avanzaba la expedición; sin duda que antes que él notaron otros la declinación de la aguja, pero él fué incontestablemente el primero en descubrir la línea de invariabilidad. En el viaje de retorno se observó lo contrario; la declinación occidental disminuyó hasta cortar el meridiano en cuestión, en el que las agujas marcaron Norte verdadero y luego, al irse aproximando á las costas de Europa la declinación cambió al Este. Colón, por lo tanto, dedujo que la línea de invariabilidad era una línea geográfica fija ó límite entre el hemisferio oriental y el occidental. En la bula de Mayo de 1493, el papa Alejandro VI adoptó en consecuencia esta línea, como límite perpetuo entre las posesiones de España y las de Portugal, al decidir sobre las disputas de estas dos naciones; más tarde, sin embargo, se descubrió que la línea se movía hacia el Este, llegando á coincidir con el meridiano de Londres en 1662.

Por la bula del Papa, las posesiones portuguesas quedaron reducidas á las que se hallaban al Este de la línea de invariabilidad; llegó á oídos de aquel Gobierno, por informes obtenidos de ciertos judíos egipcios, que era posible navegar alrededor de Africa, pues á su extremidad meridional se encuentra un cabo que podía doblarse fácilmente. Una expedición de tres barcos, al mando de Vasco de Gama, se dió á la vela el 9 de Julio de 1497, dobló el cabo el 20 de Noviembre y llegó á Calicut, en la costa de India, el 19 de Mayo de 1498. Según la bula mencionada, este viaje al Este daba á los portugueses el derecho al comercio de la India.

Hasta doblar el cabo, el rumbo de los barcos de Gama fué en general hacia el Sur. Muy pronto se notó que la elevación de la estrella polar sobre el horizonte iba disminuyendo, é inmediatamente después de pasar el Ecuador dejó de ser visible; al mismo tiempo otras estrellas, algunas de las cuales formaban magníficas constelaciones, se presentaron á la vista; eran las del hemisferio austral. Todo esto estaba en armonía con las esperanzas teóricas fundadas en la aceptación de la forma globular de la tierra.

Las consecuencias políticas que surgieron en seguida colocaron al Gobierno papal en una posición muy embarazosa. Sus tradiciones y su política le impedían admitir ninguna otra forma de la Tierra, sino la aplanada que revelan las Escrituras. Ocultar los hechos era tan imposible, como inútil sofisticarlos. La prosperidad comercial abandonó ahora á Génova lo mismo que á Venecia; el frente de Europa había cambiado, el poder marítimo se había trasladado de los países del Mediterráneo á las costas del Atlántico.

Pero el Gobierno español no se avino fácilmente á la ventaja que le había ganado su rival comercial; escuchó con interés el mensaje de un Fernando Magallanes, en el que decía que á la India y á las islas de las especias podía llegarse navegando hacia el Oeste, si tan sólo pudiera encontrarse un estrecho ó paso á través de lo que ya se reconocía como «continente americano», y si esto se verificase, España, según la bula del Papa, tendría

tanto derecho como Portugal al comercio de la India. Una expedición de cinco buques al mando de Magallanes, con doscientos treinta y siete hombres, zarpó de Sevilla el 10 de Agosto de 1519.

Magallanes, con el mayor ardor, hizo rumbo desde luego hacia la América meridional, con la esperanza de hallar algún paso á través del continente, por el cual pudiera penetrar en el gran mar del Sur. Durante setenta días sufrió las calmas de la línea; sus marineros se aterraron creyendo haber llegado á una región en donde jamás soplaban los vientos y de la que les era imposible huir; calmas, tempestades, sublevaciones, deserciones, nada pudo quebrantar su resolución. Más de un año había trascurrido cuando descubrió el estrecho que lleva su nombre, y según cuenta el italiano Pigafetti que le acompañaba, derramó lágrimas de alegría cuando vió que Dios había querido al fin traerlo adonde pudiera luchar con los desconocidos peligros del mar del Sur, del «Gran Oceano Pacifico».

Reducidos por la necesidad á comer tiras de cuero del aparejo y á beber agua corrompida, morían sus marineros de hambre y escorbuto, mientras que este hombre, firme en su creencia de la forma globular de la tierra, hizo rumbo prestamente al Noroeste, y durante cuatro meses no vió tierra alguna habitada. Estimó que había navegado por el Pacífico á lo menos doce mil millas; cruzó el Ecuador, vió otra vez la estrella polar y al cabo pisó tierra en las Ladronas. Allí encontró aventureros de Sumatra; y en una de estas islas fué muerto, ó por los salvajes ó por sus mismos tripulantes. Su teniente, Sebastián Elcano, tomó entonces el mando del barco, que dirigió al cabo de Buena Esperanza, sufriendo espantosas miserias; dobló el cabo finalmente y cruzó por cuarta vez la equinoccial. El 7 de Septiembre de 1522, después de un viaje de más de tres años, condujo su barco, el *Santa Victoria*, á fondear en el puerto de Sanlúcar, cerca de Sevilla. Había ejecutado la más grande empresa que registra la historia de la especie humana. Había dado la vuelta al mundo.

El *Santa Victoria*, navegando hacia el Oeste, había

vuelto á su punto de partida, y las doctrinas teológicas del aplanamiento de la Tierra fueron derribadas por completo.

Cinco años después de efectuado el viaje de Magallanes, se intentó por primera vez en la cristiandad averiguar el tamaño de la Tierra. Fernel, médico francés, que había observado la altura del polo en París, se dirigió hacia el Norte, hasta encontrar un lugar donde ésta tuviese un grado más que en aquella ciudad. Midió la distancia entre las dos estaciones por el número de revoluciones de una de las ruedas de su carruaje, á la cual había adaptado un indicador apropiado, y dedujo que la circunferencia de la Tierra es de cerca de veinticuatro mil cuatrocientas ochenta millas italianas.

Otras mediciones más exactas se llevaron á cabo en varios países; por Snell, en Holanda; por Nerwood, entre Londres y York, y por Picard, bajo los auspicios de la Academia de Ciencias, en Francia. El plan de Picard era unir dos puntos por una serie de triángulos, averiguar así la dimensión de un arco de meridiano comprendido entre ellos, y compararlo con la diferencia de latitud obtenida por observaciones astronómicas. Las estaciones fueron Malvoisine, próxima á París, y Sourdon cerca de Amiens. La diferencia de latitud se determinó observando las distancias zenitales de δ . Cassiopeæ. Hay dos puntos importantes relacionados con la operación de Picard: uno, haber empleado por primera vez instrumentos provistos de anteojos, y otro, que sus resultados confirmaron, como pronto veremos, la teoría de Newton de la gravitación universal.

En este tiempo había llegado á ser patente, merced á consideraciones mecánicas, y en particular á las deducidas por Newton, que puesto que la Tierra es un cuerpo giratorio, su forma no puede ser la de una esfera perfecta, si no la de una esferoide aplanada por los polos, de lo cual se desprende que la longitud de un grado debe ser mayor cerca de aquéllos que en el Ecuador.

La Academia Francesa resolvió ampliar la operación de Picard, prolongando las medidas en ambas direcciones, y que el resultado fuese la base de un mapa de

Francia más exacto. Algunas dilaciones acontecieron, sin embargo, y hasta 1718 no se completaron las mediciones desde Dunquerque á la extremidad meridional de Francia; surgió una discusión en cuanto á la interpretación de estas medidas, por afirmar unos que indicaban una esferoide prolongada y otros una esferoide aplastada; la primera forma puede representarse groseramente por un limón, y por una naranja la segunda. Para decidir la cuestión, el Gobierno francés, apoyado por la Academia, envió dos expediciones á medir un grado de meridiano: una al Ecuador y la otra tan al Norte como fuera posible; la primera fué al Perú y la segunda á la Laponia sueca; ambas expediciones lucharon con grandísimas dificultades; la comisión de Laponia, no obstante, completó sus operaciones mucho antes que la del Perú, que invirtió nada menos que nueve años. Los resultados de las mediciones obtenidas, confirmaron la esperanza teórica de la forma aplastada. Desde aquel tiempo se han efectuado repetidas veces muchas y muy exactas operaciones de esta clase, entre las que deben mencionarse las de los ingleses en Inglaterra y en la India, y particularmente la de los franceses cuando la introducción del sistema métrico de pesos y medidas. Se empezó esta última por Delambre y Mechain partiendo de Dunquerque á Barcelona, y de aquí fué extendida por Biot y Arago hasta la isla de Formentera, cerca de Menorca. Su longitud era de cerca de 12° y medio.

Además de este método de medición directo puede emplearse para determinar la figura de la Tierra el de la observación del número de oscilaciones de un péndulo de igual longitud, en diferentes latitudes. Esto, aunque confirma los resultados anteriores, da una elipticidad, algo mayor á la Tierra que la hallada por la medición de grados. El péndulo oscila con más lentitud, á medida que se aproxima al Ecuador; se deduce por lo tanto que este paraje se encuentra más distante del centro de la Tierra. Según las mediciones de más confianza que se han ejecutado, las dimensiones de la Tierra puede decirse que son:

Diámetro mayor ó ecuatorial.	7.925 millas.
Diámetro menor ó polar.	7.899 »
Diferencia ó aplanamiento polar.	26 »