

X Lo que simbolizan las Pirámides de Caraburo y Oyambaro

POR

X LUIS G. TUFÍÑO,

Decano de la Facultad de Ciencias

d). — DESDE PTOLOMEO HASTA FINES DE LA EDAD MEDIA

Lactancio y San Agustín. — Ciencia y literatura geográficas entre los árabes. — Almamún y el resultado de la medida de un arco de meridiano. — Geografía descriptiva y matemática: Al-Istajri, Mokaddasi, Kasavini y Yakut. — Astrónomos árabes del siglo XIII y XV: Nasir-ed-Din y Ulugh-beg.

Si bien es cierto que Hiparco fue el primero en poner de relieve la necesidad de dirigirse al cielo para conocer la forma de la tierra, en tanto en cuanto del estudio de los eclipses se podía ya deducir el método para medir longitudes terrestres, lo es también que él no tuvo sucesores capaces para realizar su vasto plan de la geografía matemática. Lo intentó Ptolomeo trazando la carta del mundo hasta entonces conocido, pero su ejecución, como lo hemos dicho, fue defectuosa.

La Historia de las Ciencias, desde el año 140 después de J. C. hasta fines de la Edad Media, apenas cita uno que otro nombre, no como continuadores de las investigaciones en el campo de la Física, sino como simples compendiadores, compiladores o copistas. En este período de triste crepúsculo, la Historia no nos señala nada que represente una idea o un hecho en el progreso de los estudios relativos a la forma de la tierra: el campo de acción se había cedido a las constantes guerras civiles y a los trastornos políticos, y en este ambiente la cultura apacible de los hombres de ciencia no puede jamás desarrollarse como ella se merece.

Que los estudios sobre la forma y dimensiones de la tierra, después de Ptolomeo, no habían dado un paso más del dado en

la antigüedad por Eratóstenes e Hiparco, demostrándolo están Lactancio en sus *Instituciones divinas* y San Agustín en su *Ciudad de Dios*. Si considera el primero que la noción de los antípodas (refiérese a Plinio) es una ridícula burla o chiste de los sabios que ejercitan de buena gana su espíritu en tesis inverosímiles; el segundo, en cambio, sin rechazar de un modo absoluto la esfericidad de la tierra, dice lo siguiente: "Con referencia a lo que se asegura de los antípodas, esto es, de los hombres cuyos pies están opuestos a los nuestros y que habitan esta parte de tierra donde el sol se levanta cuando para nosotros se acuesta, no hay que creer nada: aquello no se afianza en ninguna relación histórica, sino en conjeturas y razonamientos, porque siendo la tierra redonda y estando suspendida en el aire, se imaginan que la parte que se halla bajo nuestros pies no está sin habitantes." — Pero no se considera que, aun cuando se *demonstrara que la tierra es redonda*, no se seguiría que la parte que nos es opuesta no estuviese cubierta de agua. ¿Y si no lo estuviese, qué necesidad habría de que fuese habitada? — Si por una parte, la Escritura afirma que todos los hombres proceden de Adán y ella no puede mentir, por otra, el absurdo es grande cuando se asevera que los hombres hayan atravesado tan vasta extensión del mar para ir a poblar esta otra parte del mundo."

Según San Agustín, nada se había confirmado hasta entonces acerca de la figura de la tierra; mas con respecto a sus *escrúpulos*, el Sr. P. Puiseux, profesor de Física Celeste en la Sorbona (1), en su "Lección de apertura del 15 de Abril de 1904", los interpreta de esta manera: "Los escrúpulos de San Agustín eran, lo sabemos, mal fundados; pero esta tendencia a subordinar las ciencias de la naturaleza a consideraciones morales, a oponer textos reverenciados, pero mal comprendidos, a los resultados de las investigaciones físicas, va a dominar más o menos sin contestación toda la Edad Media." Esta fue la verdad; pues muchísimos siglos transcurrieron para que las grandes ideas y los mejores ensayos de Eratóstenes volviesen a llamar la atención de los sabios que vinieron después de la Edad Media.

Si entre los árabes, siglo VIII, aparece brillar el foco de los primeros albores de la educación por lo que respecta a la ciencia y literatura geográficas, los estudios astronómicos, puede asegurarse, no recibieron entre ellos ningún otro desarrollo que el que alcanzó entre los griegos: pues, los libros griegos fueron el único manantial de la primera educación árabe; y es por esto por

(1) El suscrito tuvo el honor de ser alumno de tan eminente profesor en el curso de Física Celeste dictado en 1908 en la Sorbona.

lo que la traducción de las obras de Ptolomeo, ordenada por el califa Almamún, marca época en la historia geográfica del Asia musulmana. De la justa fama de Almamún, debida no sólo a su activa protección en la traducción de las obras griegas, sino también a haber ordenado se midiese un arco de meridiano para deducir el tamaño de la tierra, la Historia de las Ciencias ha tenido con razón que justificarla; pues mérito grande es para una persona el poder, por lo menos, conservar algo; por lo que a los árabes se les reconoce como los primeros intermediarios entre la cultura de los tiempos clásicos y el renacimiento del Occidente, por haber sido los conservadores de la ciencia de los griegos en esos tiempos en que la Europa no podía aún encargarse de tan precioso depósito.

La Historia coloca con razón a Almamún, califa de Bagdad, (813-832), en puesto prominente porque sin su apoyo los estudios astronómicos no hubiesen acaso renacido a la consideración de los sabios de esa época entre los árabes. A este respecto, por el geógrafo Abulfeda sabemos que Almamún ordenó la medida de un arco de meridiano. Esta operación se realizó simultáneamente en dos lugares diferentes, una en las llanuras de Sindjar (Mesopotamia) y la otra en el Norte de la Siria entre Palmira y el Eufrates. Por esto que Abulfeda, refiriéndose a la primera, nos dice: "Los enviados se dividieron en dos grupos: unos se adelantaron hacia el polo Norte y los otros hacia el polo Sur, caminando en la dirección más recta que les fue posible, hasta que el Polo Norte estuviese un grado más cerca de los que caminaban hacia él y otro grado más lejos de los que iban en sentido contrario. Entonces volvieron al punto de donde habían salido, y cuando compararon sus observaciones, hallaron que unos habían marcado 56 millas y un tercio, y los otros 56 millas sin fracción alguna. Se acordó adoptar la cantidad mayor, la de 56 millas y un tercio."

Por más que el valor de la milla, según las conjeturas más probables, se indique cuál sea, es evidente que este resultado se separa más de la verdad que el obtenido por Eratóstenes. Nada, por consiguiente, se había adelantado, ni nada demostrado acerca de la forma y dimensiones de la tierra; y, como luego veremos, la ciencia geográfica entre los árabes, en el siglo XV, lo encontramos casi igual como en el siglo VIII. — Cuan- to a las diferencias de que nos habla Abulfeda, el señor P. Puiseux razona así: "no parece que hayan fijado su atención en la diferencia comprobada, la que pudo hacer sospechar que la tierra no era exactamente esférica."

Cuando se habla de los progresos de la Geografía realiza- dos por los árabes, debemos hacer esta distinción: la Geografía

descriptiva y la matemática, a fin de no confundir los puntos de vista a que se refiere dicho progreso.

1) *Geografía descriptiva.* — En este punto, no hay duda que el caudal de conocimientos fue mayor a medida que el comercio y los viajes aumentaban, o a medida que los astrónomos árabes se esforzaban en perfeccionar las tablas de Ptolomeo, base de sus trabajos, y los vulgarizadores más o menos instruídos, en generalizar las nociones. El límite de esta Geografía se concreta mejor a mediados del siglo IX: Al-Istajri, nacido en Istajjar la antigua Persépolis de los historiadores de Alejandro, dió a conocer la primera geografía propiamente dicha; pero ésta no es sino una enumeración árida de provincias, ciudades y ríos, y no tiene la amenidad de las observaciones descriptivas e históricas que en la de Plinio campean. Podemos citar otros escritores geógrafos árabes, como Mokaddasi en el siglo X y Edrisi en el siglo XI y en el XIII Kasavini y Yakut. — A este último se debe el repertorio más completo de noticias y documentos sobre el país del Califato. — Y por más que cite otros autores y hagamos el análisis de cada una de sus obras, de lo que los árabes añadieron a las nociones geográficas de los romanos y griegos la cuenta es fácil: pues, si los romanos sospecharon la existencia de la China, los árabes la conocieron; si para los romanos el Africa concluía en el límite Norte del gran Desierto de Sahara, para los árabes, que lo atravesaron, el Africa se extendía mucho más.

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

2) *Geografía matemática.* — En esta parte los progresos realizados por los árabes son tan pequeños, que casi no debiéramos tomarlos en cuenta para el objeto de que tratamos, por cuanto la ciencia geográfica de los griegos y que los árabes la recibieron en el siglo VIII, con muy ligeras variaciones volvemos a hallarla en el siglo XV.

En efecto, considerando la aplicación geodésica, vemos que los métodos de observaciones habían permanecido los mismos, pues los mejores astrónomos del Asia musulmana, Nasir-ed-Din y Ulugh-beg, que respectivamente vivieron en los siglos XIII y mediados del XV, no emplearon otro método que el indicado por Eratóstenes; ni los instrumentos de que dispusieron, a juzgar por los resultados obtenidos, tuvieron que ser mejores en precisión y alcance a los de las observaciones de Alejandría y Rodas, puesto que las latitudes adolecen de errores análogos, y en la determinación de las longitudes por las observaciones simultáneas de los eclipses tampoco se observa ningún adelanto.

En resumen, sin entrar en los detalles de procedimientos y cálculos, hemos demostrado por la Historia que tanto los árabes como los griegos jamás aplicaron en el terreno el método geodésico, consistente en *reunir las posiciones entre sí por triángulos exactamente medidos para asegurar la verdad de las posiciones relativas.*

e). — DESDE FINES DE LA EDAD MEDIA HASTA NEWTON

(Siglos XV-XVII)

Colón, Vasco de Gama y Magallanes. — El descubrimiento de la imprenta y la toma de Constantinopla. — ¿Cuál fue la medida adoptada por Colón respecto a la circunferencia terrestre? — Sabios del siglo XVII. — Leyes de Képler. — Construcción del primer telescopio. — Verdadero punto de vista de la Astronomía.

Estudiemos ahora la época transcurrida desde fines de la Edad Media hasta 1666 en que Newton descubrió la gravitación universal. Evoquemos antes las causas que directamente influyeron en esta nueva era de la historia geográfica, que abrió profundo abismo para separar los tiempos antiguos de los modernos por sus adelantos, para luego venir en conocimiento del alcance único que tuvo, ha tenido y tendrá el descubrimiento de Newton en la evolución científica de la Geografía matemática, como base en que nos apoyaremos para hacer resaltar el valor intrínseco de las señales de Carabuyo y Oyambaro en el mundo de las ciencias.

Indudablemente, los grandes descubrimientos realizados en los últimos años del siglo XV y primeros del XVI abren época única en los fastos de la humanidad: tres nombres y tres hechos han bastado para perpetuar la memoria de esta época, y son: Colón, Vasco de Gama y Magallanes; la América, el camino de la India y la circunnavegación del globo. Estos tres hechos fueron precedidos por otros que abrieron los nuevos caminos en un inmenso horizonte para todos los adelantos de la humanidad: el descubrimiento de la imprenta en 1440 y la toma de Constantinopla en 1453. Estos dos acontecimientos dieron el resultado siguiente: el cambio completo de la faz de los estudios en Euro-

pa, debido a que la muchedumbre de griegos instruídos, arrojada a Italia a raíz de la toma de Constantinopla, llevó consigo gran número de manuscritos antiguos, y que la prensa reprodujo para distribuirlos entre las naciones de Europa, desarrollándose así un período de actividad sin ejemplo en la historia de la humanidad. La Geografía se evoluciona como las demás ciencias: las obras de Ptolomeo aparecen impresas en Vicenza en 1465, en 1468 las de Plinio, en 1479 las de Estrabón en 1471 las de Mello, en 1473 las de Solino y 1477 las de Dionisio el Periegeta.

En treinta años (1492-1522) los descubrimientos de Cristóbal Colón, de Vasco de Gama y de Magallanes agregan un hemisferio al mapa del mundo antiguo, ensanchan en este mismo tiempo el campo de las investigaciones físicas y contribuyen poderosamente al rápido desarrollo de la civilización moderna; y es así como se afianzó una vez por todas la estrecha relación entre la marcha de la civilización y el progreso de los conocimientos geográficos. Puede decirse que el pensamiento rompió las ligaduras que le aprisionaban y disipó al propio tiempo las tinieblas que le envolvían durante la Edad Media.

No nos detengamos ahora en señalar ninguna de las expediciones notables que se sucedieron después del descubrimiento de la América, puesto que con esto nos saldríamos del marco de nuestro programa; pero sí debemos saber cuál fué la mente de Colón con respecto a la forma y dimensiones de la tierra. Persuadido de que ésta era esférica tanto por sus largos viajes como por las obras antiguas que había leído, adoptó para sus cálculos la falsa medida dada por Estrabón sobre el valor de la circunferencia terrestre, y otra más falsa todavía, la correspondiente a la diferencia de longitud entre Europa y la India. Debido a estos datos falsos calculó que sólo 1.100 leguas había de distancia para llegar a las Indias viajando por el oeste, siendo así que la verdadera cifra mínima es de 3 000 leguas. Si para recorrer las 1.100 Colón tropezó con tantas dificultades, ¿cuáles no le hubiesen sido al mencionar las 3 000 leguas de distancia a recorrer? En este caso, como muy bien observa el Sr. Puiseux, es seguro que no hubiese encontrado personas que le acompañaran en tan larga aventura!.... Con el descubrimiento de la América por Cristóbal Colón, el camino de la India por Vasco de Gama y la circunnavegación del globo por Magallanes, nadie se atrevió ya a interponer o contrarrestar esta verdad con la autoridad de Lactancio, respecto de los antípodas.

Estamos ya a las puertas de la época más sublime de la evolución científica con el descubrimiento de la atracción universal por Newton. Entremos entonces a considerar las circunstancias características que concurrieron a la elaboración del

atrevido problema, la medición de la tierra, columbrado por Aristóteles, ejecutado por Eratóstenes y siglos después, en el XVII, abrazado de nuevo en toda su grandeza por el inmortal genio de Newton que halló la solución definitiva.

Cuando se hace mención del siglo XVII es por el esplendor que le dieron Copérnico, Képler, Galileo, Picard, Huyghens, Cassini, Newton, Leibnitz y Pascal cuyos estudios astronómicos y matemáticos culminaron tanto que se constituyó de hecho la doble base, la Astronomía y las Matemáticas, en que se apoya el conocimiento exacto de la forma y dimensiones de la tierra. En efecto, los descubrimientos de Copérnico, de Galileo y de Képler renuevan las doctrinas astronómicas en la segunda mitad del siglo XVII: Copérnico (1473-1543), con sus conclusiones sobre el modo como los fenómenos celestes en el sistema planetario se realizan, con su señalamiento de la causa de las estaciones y de la desigualdad de los días y con sus explicaciones acerca del desplazamiento de los puntos equinocciales que producen el efecto de que el eje de la tierra no permanezca paralelo a sí mismo; Képler (1571-1630), con su resumen de "*La armonía de los mundos*" en tres leyes inmortales que son las siguientes: "*Los rayos vectores de los planetas describen áreas proporcionales al tiempo; las órbitas de los planetas son elipses de las que el sol ocupa el foco común; los cuadrados de los tiempos de las revoluciones de los planetas son entre sí como el cubo de los grandes ejes de las órbitas*"; y Galileo (1564-1642), con sus leyes acerca de la caída de los cuerpos y las relacionadas con el péndulo, leyes con que se funda la Mecánica. Y si a todo esto hemos de añadir los importantísimos servicios que prestó a la Astronomía el primer telescopio construido en Holanda en 1609 y el construido inmediatamente después por el mismo Galileo, es evidente que con el descubrimiento de las causas físicas de los movimientos celestes, el paso franco para el completo desarrollo de las ciencias experimentales estaba ya dado, de tal manera que las operaciones más delicadas no arredrasen ni a los geómetras ni al genio de los astrónomos del siglo XVII. Justamente, Galileo, al descubrir cuatro satélites de Júpiter, previó la utilidad que la medición de las longitudes reportaría con los eclipses de estas lunas; lo que indujo a Cassini en 1666 a formular tablas exactas con las cuales se asegurase la determinación geográfica en el mar, aplicando el método indicado de los eclipses.

Hasta aquí nuestra modesta reseña acerca del desarrollo científico-matemático desde los tiempos más remotos hasta el día en que Newton demostró la ley de la atracción universal. Si nos hemos detenido más en la consideración de ciertos puntos principales que la Historia nos refiere con respecto a la Geogra-

fía matemática, no ha sido sin objeto: pues deseábamos al propio tiempo manifestar cómo la Astronomía, fracción de la Historia de la humanidad, nos ha revelado más que las otras ciencias el desarrollo del espíritu en sus múltiples manifestaciones, y el por qué del justo título de ciencia universal que se le ha dado, debido únicamente a que es el fruto directo de la inteligencia, fruto que es de igual valor para todos los lugares de la tierra y todos los puntos del espacio.

(Continuará).



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL