

BIBLIOTECA NACIONAL

BIBLIOTECA AMERICANA DIEGO BARROS ARANA

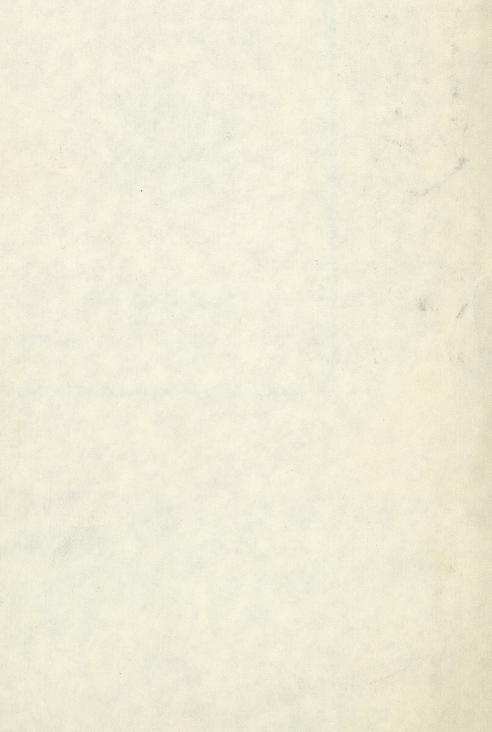
Piso 1 Estante 36 Tabla 4 Número del volumen..... Volúmenes de esta obra Número de piezas de este volumen 1-10 970. Obra número

1-AAD 8510- Michapiunedo EN SM24.16/SM267.2/ 2-AAE, 5837-Microfillodo EN SM 260.8 4. AAE 5839-Microfilmado ENST 254.15

5. AAE 9689

7 AAG 5459-Microf Unado EN SN 349. 17 8 AAE 5840 Microf Unado EN SN 24.16/5/158. 13/ 9 AAD 8427-Microf Wado EN SN 24.16/5/158. 13/

10 AAD 6976



RESÚMEN

DE LA

HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

PUBLICADO

PARA SERVIR DE AUXILIAR A LOS ESTUDIANTES

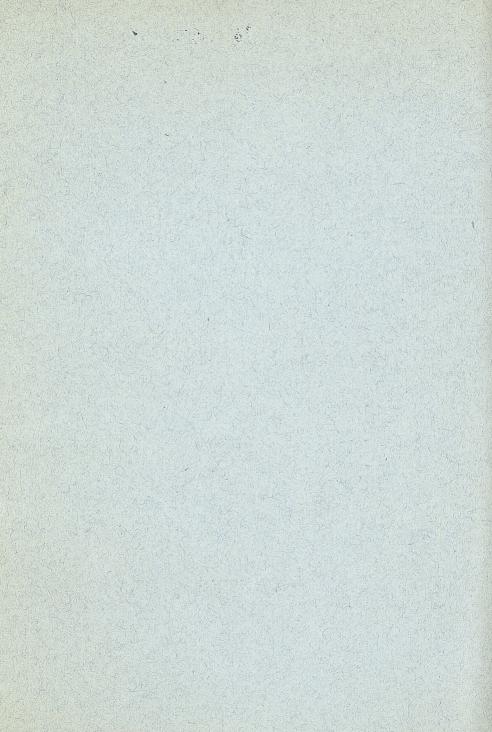
DE COSMOGRAFÍA



SANTIAGO DE CHILE IMPRENTA CERVANTES

BANDERA, 73

1890



A.P.1 E 36 T.4/ M16.P.

RESÚMEN

DE LA

AN-E5837

HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

PUBLICADO

PARA SERVIR DE AUXILIAR A LOS ESTUDIANTES

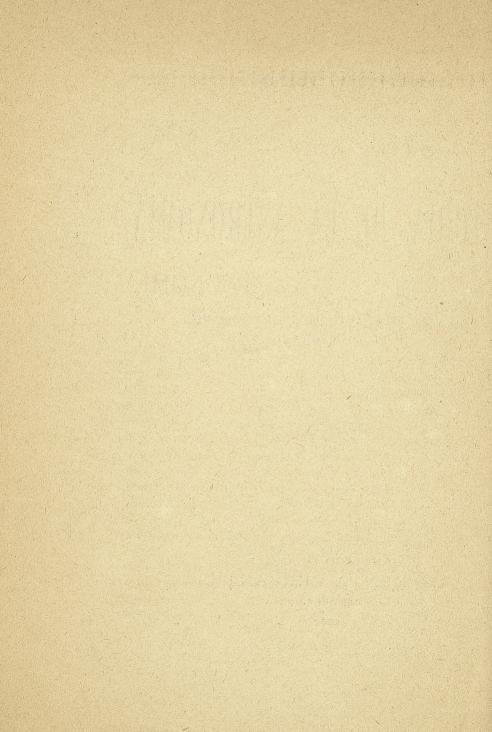
DE COSMOGRAFÍA



SANTIAGO DE CHILE
IMPRENTA CERVANTES

BANDERA, 73

1890

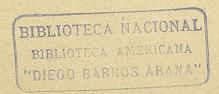


RESÚMEN

DE LA

HISTORIA DE LA ASTRONOMÍA

Seria una cuestion mas curiosa que útil la de saber cómo ha nacido la Astronomía. La historia de los primeros hombres que han habitado nuestro globo, está rodeada de tinieblas impenetrables; i esa historia nos hace falta en esta investigacion. Sin embargo, aunque nos limitemos a simples conjeturas, es preciso creer que las primeras nociones de esta ciencia que han tenido los hombres, han sido debidas a la curiosidad, i que mas tarde las necesidades de una civilizacion mas avanzada han favorecido sus progresos. En efecto, cuando los hombres vivian de la caza, sus necesidades i sus costumbres los hacian sin duda indiferentes a los fenómenos que ocurren en el cielo; pero cuando hubieron pasado del estado de cazadores al de pastores, sus ocupaciones mas tranquilas debieron conducirlos a la contemplacion de los astros, i entónces pudieron hacer algunas observaciones rudimentarias. Mas tarde, en fin, multiplicándose las necesidades, el hombre se ha visto obligado, para satisfacerlas, a entregarse a los trabajos de la tierra; i el interes que tenia en conocer con



exactitud la vuelta de las estaciones, lo condujo a estudiar el movimiento del Sol. Solamente en esta época comenzó la Astronomía a tomar un rango entre las ciencias.

Solo 3,000 años ántes de Jesucristo, podemos encontrar señales de la Astronomía entre los ejipcios, caldeos, indios, chinos i tártaros; mas ya la ciencia habia pasado entónces al estado de un conjunto de hechos observados, i esos pueblos ignoraban cómo sus padres habian llegado al conocimiento de las nociones que les habian trasmitido. Lo que hai de cierto es que los pueblos mas antiguos conocian los siete planetas, el Sol, la Luna, Marte, Mercurio, Júpiter, Vénus i Saturno, pues éstos han dado los nombres a los siete dias de la semana. Se encuentra esta aplicacion entre los chinos, los indios i los ejipcios; i es curioso que todos ellos hayan conservado el mismo órden sin que hasta ahora se haya podido descubrir sobre qué está basado. Este hecho parece indicar que sus conocimientos astronómicos les fueron trasmitidos por un mismo pueblo mas antiguo que ellos, i es probable que este pueblo, que comunicó así sus conocimientos a los otros, habitase el Asia; porque en esta parte del mundo es donde esas primeras ideas astronómicas se conservaron mas fielmente. Pero se concibe sin dificultad que en aquellos tiempos remotos en que la escritura era desconocida, en que los hombres no tenian, para trasmitir sus conocimientos. mas que la tradicion i los jeroglíficos, las tradiciones alteradas, o los jeroglíficos mal interpretados, debieron dar oríjen a las numerosas fábulas que se refieren a los fenómenos astronómicos; i, para no citar mas que algunas, diremos que Hércules era el símbolo del Sol, i sus doce trabajos el de los doce signos del zodíaco. Las nueve musas representaban los nueve meses del año, durante los cuales el hombre trabajaba en la tierra, i las tres gracias los tres meses del reposo, del amor i del placer.

Hemos dicho que en Asia fué donde los conocimientos astronómicos se conservaron mas fielmente; pero no debe concluirse de aquí que esta ciencia haya hecho grandes progresos en esa estensa porcion de la Tierra. Los indios i los chinos son pueblos que nacen pocos progresos, i en un espacio de 4 a 5,000 años han permanecido casi estacionarios.

Los indios tuvieron desde una época mui remota conocimientos bastante exactos de esta ciencia: por ejemplo, habian medido la oblicuidad de la eclíptica, i fijado la duracion del año en 365 dias, 5 horas, 31', 15", lo que está mui cerca de la verdad, pues, segun los cálculos mas recientes, el año medio está compuesto de 365 dias, 5 horas, 48', 49", 7". Los brahamas conocen el gnómon, i por medio de este instrumento determinan las latitudes i orientan mui exactamente sus pagodas o templos hácia los cuatro puntos cardinales. En fin, calculaban con bastante exactitud los eclipses, el diámetro del Sol i de la Luna; pero es asombroso hallar al lado de estos conocimientos una profunda ignorancia de las causas de esos hechos, i errores groseros. Creen, por ejemplo, que hai nueve planetas, los siete ya mencionados i otros dos que consideran como dragones invisibles i que producen los eclipses.

En China, Fohi, que, segun la historia, comenzó la série de emperadores en el año 2952 ántes de Jesucristo, se entregó al estudio de los fenómenos celestes; i se sostiene que hizo tablas astronómicas. Ademas, en esta época tenian los chinos nociones mui avanzadas sobre esta ciencia, pues conocian la época de los solsticios. Hoangti, que reinó en el año 2697 ántes de Jesucristo, fué el inventor de un instrumento que, segun dicen los historiadores, podia dar los cuatros puntos cardinales sin mirar el cielo: este instrumento es sin duda la brújula. Bajo el reinado de Chou-Kang (2169 ántes de Jesucristo) se verificó un eclipse, el primero de que la historia haya hecho mencion. Es notable por haber permitido comprobar la exactitud de la cronolojía de los chinos. Desde Fohi, hasta 500 años poco mas o ménos ántes de Jesucristo, la Astronomía estuvo en boga entre los chinos; pero desde esta época fué descuidada, i aun, el año 246 ántes de Jesucristo, el emperador hizo quemar todos los libros de historia i de Astronomía. Sin embargo, poco despues las observaciones astronómicas fueron restablecidas por *Lieou-Pang*.

La historia de la Astronomía entre los chinos ofrece poco interes, a causa del carácter eminentemente estacionario de este pueblo; pero los pocos hechos que hemos citado, bastan para demostrar que, en una época mui remota, tenian acerca de esta ciencia conocimientos que indican una civilizacion bastante adelantada. Cuando los jesuitas entraron a la China, introdujeron allí los conocimientos europeos; pero desde su espulsion, los chinos han caido en su primera ignorancia, i continúan considerando los fenómenos astronómicos como señales de la voluntad celeste. Dan una grande importancia a los eclipses, i acompañan su aparicion con una multitud de ceremonias ridículas. Los hombres instruidos conocen ahora mui bien la causa de estos fenómenos; sin embargo, conservan estas ceremonias por respeto a los usos antiguos.

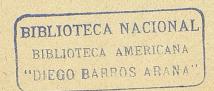
Los caldeos fueron célebres en la antigüedad por sus conocimientos astronómicos. Sabian, en efecto, predecir los eclipses de Luna, i tenian ideas bastante exactas acerca de los cometas, pues los consideraban como estrellas errantes o planetas. Ademas de que conocieron que la Tierra era un globo, calcularon con alguna exactitud su circunferencia, pues decian que era preciso un año entero para dar la vuelta caminando sin detenerse, lo que está mui cerca de la verdad. Con todo, esplicaban mui imperfectamente los eclipses, i tenian una idea mui falsa de la luz de la Luna, pues creian que este astro era mitad oscuro i mitad luminoso. *Belo* es considerado el inventor de la Astronomía en Caldea.

Hermes, caldeo, pasa por haber importado a Etiopía, hácia el año de 3360 ántes de Jesucristo, el conocimiento de la Astronomía. Pero se atribuye a Atlas la invencion de la esfera, de donde nació la fábula de Atlas cargado con el peso del cielo. El año varió considerablemente entre los ejipcios, por lo que es mui difícil su cronolojía. Tuvieron años de dos,

de cuatro i de seis meses. Sin embargo, se refiere que desde tiempos lejanos dieron al año 360 dias; pero, interesados como estabanen conocer la duracion exacta del año a causa de las inundaciones del Nilo, observaron mui pronto que el período de 360 dias no corresponde exactamente a una revolucion completa del Sol, i le agregaron cinco dias, que fueron llamados epagómenes. Más adelante añadieron otro dia mas. Por otra parte, es incontestable que conocian la marcha del Sol, puesto que Schemschit inauguró la construccion de Persépolis el dia mis en que el Sol entraba en el signo de Aries i comenzaba un período astronómico. Todo el mundo sabe que las pirámides de Ejipto estan orientadas hácia los cuatro puntos cardinales. Los obeliscos, que abundaban tanto en aquel pais, servian de gnomos, o relojes de sol. Los ejipcios hicieron ademas uso de estos instrumentos desde mui antiguo, así como de las clépsidras. Sabian que la Tierra es redonda, i conocian la causa de la fases i de los eclipses de la Luna. El misterio de que se rodeaban los sacerdotes en Ejipto, pudo hacer creer por algun tiempo que eran mui sabios en Astronomía; pero hoi es cosa averiguada que no estaban mas adelantados que los demas pueblos de la antigüedad; i lo que sin duda contribuyó a exajerar su reputacion, fué que eran los maestros de los filósofos de la Grecia. A principios de nuestra éra, la Astronomía fué descuidada en Ejipto.

Hemos pasado una rápida revista a los pueblos mas antiguos: vamos ahora a dar a conocer las ideas emitidas sobre la Astronomía por los principales filósofos de la Grecia.

La Astronomía entre los griegos es ménos antigua, pues solo data del siglo XVI ántes Jesucristo. Alceo (despues Hércules), fué el que les comunicó el conocimiento de la esfera. Ya hemos dicho mas arriba cómo esta invencion dió lugar a la fábula de los doce trabajos de Hércules. Aunque importada del Asia, esta esfera fué por mucho tiempo imperfecta, i hasta el tiempo de Hesíodo no fué reformada, dándole entónces doce meses de treinta dias cada uno, con un mes intercalar cada dos años.



Aun así este año era mui inexacto; sin embargo, se conservó hasta el tiempo de Heródoto. Solon remedió el mal, introduciendo el uso de los meses de 29 i 30 días alternativamente, si bien esta correccion fué adoptada solamente en Aténas.

El primer astrónomo que produjo la Grecia fué Tales de Mileto, que nació el año 641 ántes de Jesucristo. Este filósofo pasó a instruirse a Ejipto, i a su vuelta enseñó a los griegos lo que habia aprendido en su viaje Sin embargo, sus lecciones dieron poco fruto i fueron olvidadas despues de su muerte.

Atribúyese a Anaximandro la correccion de la esfera, i la invencion del zodíaco i de las cartas jeográficas, i a Anaxímenes el descubrimiento de los cuadrantes; pero es probable que estos conocimientos vinieran del Asia o del Ejipto, i que se dió el nombre de inventores a los que los importaron a Grecia o los reprodujeron en ella.

Pitágoras fué tambien a instruirse a los demas pueblos. Viajó por la India i el Ejipto, i llevó de aquellos paises algunos conocimientos astronómicos. No encontrando oyentes cuando volvió a Grecia, pasó a buscarlos a Italia. Este filósofo sabia que la Tierra era redonda, i fué el primero que discurrió que estaba habitada en toda su superficie. Entre los discípulos de Pitágoras debemos citar como los mas aventajados en la astronomía, a Empedócles i a Filolao. Este último conocia el movimiento de la Tierra al rededor del Sol.

Meton, filósofo ateniense, propuso un ciclo de diezinueve años solares, durante los cuales trascurren diezinueve años lunares i siete meses intercalares. Se componia su período, contando los meses intercalares, de doscientos treinta i cinco meses, de los cuales ciento diez tenian veintinueve dias i ciento veinticinco, treinta. Este ciclo se aproximaba mucho a la verdad; i fué adoptado en todas las ciudades i colonias griegas. Se le dió el nombre de ciclo o número de oro.

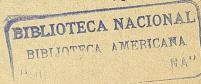
Demócrito fué el primero que consideró la via láctea como un hacinamiento de estrellas, i por analojía pensó que los cometas eran formados por la reunion de muchos planetas tan inmediatos unos a otros que producian el electo de un solo astro a los ojos del observador.

Aunque Platon cultivó poco la Astronomía, debemos decir, sin embargo, que emitió la opinion, mui notable para la época en que vivia, de que los cuerpos celestes habian sido impulsados en línea recta, i que este movimiento se habia hecho circular por la accion de la gravedad.

Los griegos, de quienes acabamos de hablar, fueron mas bien filósofos que astrónomos, pues, apoderándose de los hechos ya conocidos en Asia o en Ejipto, trataron de esplicarlos o deducir de ellos consecuencias; pero hicieron mui pocas observaciones. Sin embargo, no se puede aplicar esta crítica a Aristóteles, que hizo observaciones mui exactas. Así, refiere que observó un eclipse de Marte por la Luna, i la ocultacion de una estrella de Jéminis por Júpiter. Aquel gran filósofo sabia que la Tierra es mas pequeña que el Sol; pero se le puede censurar el haber combatido el sistema de los pitagóricos que hacian jirar la Tierra al rededor del Sol.

Hemos presentado breve i sucintamente las ideas que sobre la Astronomía han emitido los principales filósofos que han ilustrado a la Grecia. Llegamos ahora a una época célebre en la historia de la Astronomía. Queremos hablar de la escuela de Alejandría.

Los primeros astrónomos de esta escuela que tenemos que citar, son Arístiles i Timócharis que trataron de determinar el sitio de las estrellas i el movimiento de los planetas. Hicieron multitud de observaciones, i sus trabajos sirvieron despues a Hiparco. Aristarco, que vino despues que ellos, es el primero que hizo observaciones razonadas, pues trató de determinar e diámetro del Sol, i fuerza es convenir en que lo consiguió, a lo ménos en todo lo que le permitieron los instrumentos de que se servia. Halló que dicho diámetro era la 720.ª parte del círculo que describe aquel astro. Este resultado es notable, po



que ántes de él no se tenian sino ideas mui inexactas sobre las dimensiones del Sol i de la Luna, i sobre las distancias a que se hallan estos astros de la Tierra. Aristarco adoptó la hipótesis del movimiento de la Tierra, i fué con este motivo acusado de impiedad por el estoico Cleanto.

Se cree jeneralmente que Eratóstenes, sucesor de Aristarco, fué el que inventó la esfera armilar; pero sea de esto lo que quiera, el resultado fué que por medio de este instrumento procuró determinar la oblicuidad de la eclíptica, i aun acometió otra operacion mas atrevida, cual fué la de medir el globo terrestre.

El método de que se sirvió es el mismo que se ha empleado en los tiempos modernos. Consiste en medir la distancia de dos puntos situados sobre un mismo meridiano, i determinar despues el ángulo formado por las dos verticales que pasan por estos dos puntos por medio del arco que interceptan en el cielo. El Ejipto, pais llano, medido en todas direcciones para los trabajos de la agricultura, le sirvió admirablemente en esta operacion, que ejecutó con tanta felicidad cuanto lo permitian los instrumentos conocidos hasta entónces. La medida hallada por Eratóstenes, es de 250,000 estadíos. Este grande hombre se ocupó tambien de formar un catálogo de las estrellas; pero habiendo perdido la vista a la edad de ochenta años, i no pudiendo resignarse a vivir sin ver el cielo, se dejó morir de hambre. Habia consignado sus observaciones en obras que despues se han perdido casi completamente.

Entre los astrónomos que siguieron a Eratóstenes, debemos citar a Conon de Samos, que descubrió una constelacion, a la cual dió el nombre de *Cabellera de Berenice*, i a Apolonio de Perga, que quiso esplicar las estaciones i retrogradaciones de los planetas. Citaremos tambien a Arquímides, aunque no haya formado parte de la escuela de Alejandría. Construyó una es fera en que estaban representados los siete planetas con sus velocidades relativas.

Llegamos a Hiparco, que puede considerarse el mayor astrónomo de la antigüedad; i por lo tanto creemos deber estendernos un poco acerca de los trabajos de este hombre de jenio, que abrazó la Astronomía en su conjunto, i que, segun el método adoptado despues por Descártes, comenzó por someter al análisis los trabajos de sus predecesores.

La primera operacion que emprendió Hiparco, fué comprobar la oblicuidad de la eclíptica señalada por Eratóstenes. La halló buena i la adoptó. Quiso despues determinar la duracion del año, midiendo el intervalo que separa dos pasos sucesivos del Sol por el mismo solsticio o por el mismo equinoccio; i para dividir el error, operó sobre muchas revoluciones. Estas observaciones le condujeron a reconocer que el año no está dividido en cuatro partes iguales por los solsticios i los equinoccios; i para dar cuenta de esta desigualdad en la marcha del Sol, supuso que éste se movia sobre un círculo escéntrico. Llevando mas léjos sus investigaciones, reconoció igualmente que los dias son desiguales, es decir, que el intervalo que separa los pasos sucesivos del Sol por el mismo meridiano no es constante. Despues de haber hecho multitud de observaciones, formó Hiparco las tablas del movimiento del Sol, i como no ignoraba la imperfeccion de los métodos que habia empleado, limitó a 600 años la exactitud de estas tablas.

Aplicóse igualmente al estudio del movimiento de la Luna, i vió que este astro no corresponde al mismo punto del cielo para dos observadores colocados en lugares diferentes del globo. Esta observacion le condujo al descubrimiento de la paralaje, i por consecuencia, a presentar sus observaciones como si se hubiesen hecho en el centro de la tierra. Habiendo descubierto la paralaje, quiso servirse de ella para determinar la distancia entre los planetas i la Tierra, pero la imperfeccion de sus instrumentos no le permitió aplicar este método sino a la Luna.

Hiparco dividió el cielo en cuarenta i nueve constelaciones, doce de ellas en la eclíptica, veintuna al norte i dieciseis al mediodía. Esta es la esfera de los caldeos, que modificó un poco i a la cual añadió la Cabellera de Berenice. En fin, proyectó las constelaciones sobre un plano, como Anaximandro lo habia hecho para el globo terrestre. Murió el año 125 ántes de Jesucristo.

Desde Hiparco hasta Tolomeo no encontramos ningun astrónomo notable. Citemos, sin embargo, a Posidonio, que atribuyó a la refraccion la diferencia de diámetro que presentan el Sol i la Luna cuando están en el horizonte i en medio de su carrera. Sospechó tambien la influencia de estos dos astros sobre el fenómeno de las mareas.

Antes de hablar de Tolomeo conviene dar a conocer la reforma introducida por Julio César en el calendario. Esta reforma es un hecho bastante notable en la historia de la Astronomía para que no hagamos aquí mencion de ella. El calendario dado por Numa era mui complicado i ademas inexacto. Julio César conoció la necesidad de poner el año civil en relacion con el movimiento del Sol; i a este efecto abrió un concurso para fijar la duracion del año. Sosíjenes, que habia venido espresamente de Alejandría, ganó el premio, i dió al año 365 dias i un cuarto, es decir, que de cuarto años los tres primeros se componian de 365 dias i el cuarto de 366. El año reformado llevó el nombre de año *Juliano*.

Tolomeo, que termina la serie de los astrónomos que tanto ilustraron la escuela de Alejandría, es célebre por el sistema de que se valió para esplicar las revoluciones de los cuerpos celestes i que subsistió hasta Copérnico. En este sistema, Saturno es el planeta mas distante de la Tierra; vienen despues Júpiter, Marte, el Sol, Vénus, Mercurio i la Luna. La Tierra, inmóvil, ocupa el centro de la esfera celeste, que, jirando del este al oeste, verifica su revolucion en veinticuatro horas i produce la sucesion de los dias i de las noches. Cada planeta tiene ademas su movimiento que le es propio. Tal es, en pocas palabras, el sistema de Tolomeo, sistema que existia ántes que él, puesto

que fué el de los caldeos; pero que aquél esplicó de una manera clara i precisa en sus escritos.

Tolomeo, obrando en sentido inverso que Hiparco, trató mas bien de esplicar los hechos que de observarlos. Sin embargo, se aplicó a la investigacion de la paralaje de la Luna i del Sol, e imajinó un instrumento para estas observaciones. Aunque mui inexacta, la determinacion que hizo de la distancia entre el Sol i la Tierra, fué, sin embargo, la mejor hasta Domingo Cassini.

Tolomeo consignó sus trabajos i los de sus predecesores en una obra que lleva el nombre de *Almajesto*, i que por mucho tiempo ha gozado de gran celebridad. Compuso tambien una jeografía, en la que dió la posicion de los lugares conocidos entónces, por medio de su lonjitud i latitud. Este hombre notable murió a la edad de setenta i ocho años, i con él acabó la gloria de la escuela de Alejandría.

Despues de Tolomeo quedó absolutamente descuidada la Astronomía. La invasion de los bárbaros en Europa, las guerras continuas de que fué teatro i el incendio de la biblioteca de Alejandría, fueron otras tantas causas que se opusieron a los progresos de las ciencias. Sin embargo, los árabes continuaron ocupandose en esta ciencia; pero no hicieron descubrimientos, i su principal mérito es habernos conservado los conocimientos adquiridos por los antiguos.

En el siglo XIII fué cuando los sabios volvieron a entregarse al estudio de la Astronomía, i el rei de Castilla, Alfonso X, apellidado el Astrónomo, el Filósofo o el Sabio, se ocupó mucho en esta ciencia, i quiso correjir las observaciones de los antiguos. Al efecto, reunió todos los sabios conocidos entónces, trabajó con ellos, i consignó los resultados de las investigaciones que hicieron juntos, en una compilacion a que se dió el nombre de Tablas Alfonsinas. Publicáronse éstas en 1252, el dia mismo de su advenimiento al trono.

Por la misma época vivian Alberto el Grande, obispo de Ratisbona, que escribió algunas obras de Astronomía, i Rogerio Bacon, monje i doctor de la universidad de Oxford, tan célebre por sus conocimientos en las ciencias matemáticas que fué considerado como el milagro de su siglo. Escribió sobre la Astronomía i anunció la necesidad de reformar el calendario.

Sin embargo, la Astronomía hacia pocos progresos; i hasta el siglo XV no empieza, propiamente hablando, la renovacion de esta ciencia, debiendo atribuirse en gran parte a la invencion de la imprenta. El primer astrónomo que se dió a conocer en este tiempo fué Juan de Purbach, en Austria, que nació en 1423 en la ciudad de ese nombre. Despues de haber viajado por Italia para instruirse, volvió a Viena i comenzó un compendio del Almajesto, que su muerte prematura le impidió terminar. No tenia mas que 28 años i ya habia adquirido una gran reputacion.

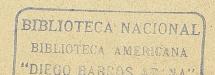
Despues de Purbach, vino Juan Müller, conocido con el nombre de Rejio-Montanus, nacido en Kænigsberg en 1436. Desde la edad de quince años estudió bajo la direccion de Purbach; i a ejemplo de su maestro, hizo un viaje a Italia para adquirir los conocimientos que la Alemania no podia proporcionarle. Volvió en seguida a Nuremberg, donde le ayudó en sus trabajos Waltherus, que poseyendo cuantiosos bienes, pudo mandar construir todos los instrumentos necesarios para las observaciones astronómicas. Estos dos hombres trabajaron juntos, i fueron los primeros que dieron la verdadera hora por medio de la altura del Sol i de las estrellas. Compusieron tambien las efemérides para el espacio de treinta años. Rejio-Montanus observó el cometa que apareció en 1472, i quiso fijar como para un planeta, su distancia i su tamaño. Merece citarse esta observacion, porque fué la primera de este jénero que se hizo en Europa. Como su predecesor, Rejio-Montanus fué arrebatado a la ciencia siendo todavia jóven, pues solo contaba treinta i nueve años cuando le sorprendió la muerte; es decir, que se hallaba en la edad en que, habiendo adquirido el hombre la suficiente esperiencia, posee aun en toda su fuerza sus facultades intelectuales.

El impulso estaba dado. Aumentábase el número de las ob-

servaciones i se construian con mas perfeccion los instrumentos astronómicos. No se necesitaba mas que un hombre de jenio para destruir las teorías que los siglos habian consagrado i para leer la verdad en el cielo. Nicolas Copérnico fué este hombre. Nacido en 1473, en Thorn, ciudad ahora de la Prusia, i entónces de la Polonia, oyó hablar en su juventud de la gloria que Rejio-Montanus habia adquirido por sus trabajos astronómicos, i concibió el deseo de igualarle, empezando, como sus maestros, por hacer el viaje clásico a Italia; i de vuelta a su patria, habiéndosele conferido una canonjía, se entregó enteramente a su estudio favorito. El sistema de Tolomeo le parecia demasiado complicado. La naturaleza procede por medios mas sencillos. Copérnico lo conoció; i habiendo sospechado el error, era imposible que, ayudado de su jenio, no llegara a descubrir la verdad. Tolomeo habia colocado el centro del mundo en el centro de la Tierra; Copérnico lo desaloja i trasporta al centro del Sol; hace jirar la Tierra al rededor de su eje, i ya no se necesita para esplicar el movimiento diurno hacer mover en una sola masa el Sol, los planetas i los millones de estrellas que siembran la bóveda celeste. No le faltaron pruebas para demostrar la verdad de este sistema, i los descubrimientos posteriores no hicieron mas que confirmar las que habian convencido a Copérnico.

Acabamos de hablar del movimiento diurno de la Tierra; pero ademas de este movimiento hai otro de traslacion, en virtud del cual efectúa en un año su revolucion completa al rededor del Sol. Durante esta revolucion el eje de la Tierra conserva una direccion constante: tal es la esplicacion del fenómeno de las estaciones que enseñaron los copernicanos.

Copérnico no se limitó a indagar cuál era el verdadero movimiento de la Tierra, sino que llevó tambien sus investigaciones a los demas astros. Reconoció que la Luna es un satélite de nuestro globo, con el cual está enlazado, jirando al rededor de éste. En los planetas vió globos semejantes al nuestro, que tenian como él un movimiento de traslacion al rededor del Sol, i cuyas



revoluciones nos parecen tan complicadas porque no estamos en el centro de su movimiento, i porque el lugar desde donde las observamos cambia tambien de posicion a cada instante.

Dedicó tambien toda su vida a destruir esa complicada reunion de esferas movibles que Tolomeo habia imajinado i que los siglos habian consagrado, i a elaborar el sistema que lleva su nombre i cuya verdad ha sido demostrada de una manera tan incontestable que seria dar una prueba de la mayor ignorancia querer hoi combatirlo. Compuso sobre la Astronomía una obra en la que espuso los principios que habia descubierto; pero esta obra no apareció hasta el año de 1543, en que falleció. Este grande astrónomo habia permanecido retirado i casi desconocido toda su vida, i hasta despues de su muerte no comenzó su gloria.

Apénas habia muerto Copérnico, cuando en la ciudad de Kundsturp, en Escania (Suecia meridional), nacia al mundo un hombre que debia inmortalizarse tambien por sus trabajos sobre la Astronomía. En efecto, el 13 de diciembre de 1546, nació Tycho Brahe. Destinado por su padres a la jurisprudencia, fué enviado a Copenhague para estudiar la filosofía, i ahí se decidió su vocacion, pues fué testigo de un eclipse de Sol que ocurrió en el mismo momento en que lo habia anunciado un astrónomo; i, lleno de admiracion, concibió el deseo de aprender la Astronomía. Habiendo ido a terminar sus estudios a Leipzig, se puso a estudiar en secreto su ciencia favorita, i al regresar a su patria, viendo que su familia lo despreciaba, se refujió en casa de un tio suyo, donde pudo entregarse libremente a los estudios que habia elejido.

Una noche, ántes de cenar, se puso a mirar el cielo, con el objeto de ver si podia continuar sus observaciones despues de la cena. Distinguió una nueva estrella. Sube inmediatamente a su cuarto, observa el nuevo astro, i determina su posicion, que continuó siendo la misma hasta el año de 1574. Su brillo, comparable al principio con el de Vénus, cuando está mas cerca de

la Tierra, disminuyó poco a poco i acabó por desaparecer. Este fenómeno no habia sido aun observado sino por Hiparco.

Habiendo concebido Tycho la idea de rehacer todas las observaciones de sus predecesores, fué ayudado en su proyecto por el rei de Danimarca, que lo llamó a su patria i le ofreció la isla de Huene, donde mandó construir una magnífica casa, que recibió el nombre de Uraniburgo, dotándola de una preciosa coleccion de instrumentos. Allí fué donde Tycho emprendió el trabajo que habia proyectado.

Su primera operacion fué determinar exactamente la latitud de Uraniburgo, operacion que le llevó a medir la influencia de la refraccion. En seguida se aplicó particularmente al estudio del movimiento del Sol i de la Luna.

El sistema de Copérnico no habia sido admitido todavia jeneralmente, i Tycho tuvo la desgracia de ser contado en el número de los adversarios de este sistema. Sin embargo, no adoptó el de Tolomeo; i obligado a dar el suyo, supuso la Tierra inmóvil en el centro del mundo, i que los cinco planetas i los cometas jiraban en derredor del Sol i eran arrastrados con él. El Sol así escoltado, i la Luna, eran tambien arrebatados con la esfera de las estrellas, que verificaban una revolucion entera en veinte i cuatro horas. Disculpemos, sin embargo, a Tycho por no haber querido adoptar el sistema de Copérnico: suponíale contrario a los principios de la relijion.

Perseguido Tycho despues de la muerte del rei de Dinamarca, se refujió en el Holstein, donde el emperador Rodolfo le dió una pension considerable, i por auxiliares de sus trabajos astronómicos a Longomontanus i a Kepler. Murió en 1601, a la edad de 55 años. Tycho no fué ni filósofo ni físico, como lo prueba su sistema. Tenia todas las preocupaciones de su época, puesto que creia en la astrolojía i la defendió; pero fué grande observador, e hizo dar a la ciencia un paso inmenso, perfeccionando los métodos de observacion.

Este es el momento de hablar de un hecho tan importante

en la historia de la Astronomía como en la de nuestras instituciones civiles. Aludimos a la reforma del calendario que verificó el papa Gregorio XIII. Sabido es que el año juliano tenia 365 dias, con los años bisiestos cada cuatro años. Desde la época en que este año habia sido adoptado, el equinoccio de marzo no correspondió ya a la misma época del año civil, i en 1582 cayó en 11 de ese mes en vez del 21. Largo tiempo hacia que se habia reconocido esta variacion; i queriendo Gregorio XIII correjir el error, mandó suprimir diez dias en el año, i pasar desde el 4 de octubre al 15. Decidió ademas, para lo futuro, que de cada cua tro años seculares solo uno fuese bisiesto. Esta reforma fué adoptada, desde su oríjen, por todos los pueblos católicos de Europa, i mas adelante por los protestantes. Los rusos i los turcos no lo han admitido.

La opinion de un hombre como Tycho habria bastado para conmover el edificio que Copérnico habia levantado con tanto trabajo, a no existir en aquella época un hombre de jenio para consolidarlo i continuarlo. Este fué Juan Kepler, orijinario de Wurtemberg, en Alemania (1571–1630), que, no contento con admitir el sistema de Copérnico, quiso ir mas léjos. Tan buen físico como hábil astrónomo, estaba convencido de que los movimientos de los astros se rijen por leyes regulares, i se puso a trabajar con infatigable constancia para descubrir esas leyes que él habia sospechado. Veinticuatro años de su vida empleó en esta investigacion, que vino a coronar el éxito mas completo. Citemos estas leyes. Son tres, i se conocen con el nombre de Leyes de Kepler.

- 1.ª Las órbitas planetarias son elipses, cuyo foco ocupa el Sol.
- 2.ª Las áreas descritas por el radio vector son proporcionales al tiempo.
- 3.ª Los cuadrados de los tiempos de las revoluciones planetarias son entre sí como los cubos de los grandes ejes de las órbitas.

Kepler dió a conocer estas leyes en una obra que tituló Armónica del mundo, i en cuyo prefacio se lee: "Está echada la suerte; entrego al público mi obra; poco me importa que sea leida por la edad presente o por la posteridad; bien puede esperar a su lector; ¿no ha esperado Dios 6,000 años a un contemplador de sus obras?"

No son estas leyes el único título de gloria de Kepler, pues abordó las cuestiones mas elevadas de la mecánica i de la física, i se encontró frecuentemente mui cerca del objeto que Newton debia alcanzar mas tarde. Buscó las leyes de la refraccion, cuya influencia estudió primero en el agua, i despues en el aire.

Al mismo tiempo que Kepler, vivia Galileo, insigne sabio italiano nacido en Pisa en 1564, i muerto en 1642, que, como aquél, fué tan buen físico como grande astrónomo. Todo el mundo sabe las persecuciones que tuvo que sufrir por haber admitido i enseñado el sistema de Copérnico, i la esclamacion E pur si muove, que se le escapó cuando la inquisicion romana lo obligó a abjurar sus opiniones. La ciencia debe a este grande hombre la invencion o la mejora de dos instrumentos que apresuraron singularmente los progresos de la Astronomía: 'el péndulo, con cuyo auxilio se llegó a medir el tiempo tan exactamente; i el perfeccionamiento del telescopio que, aumentando los objetos, ha permitido dar mas precision a las investigaciones del astrónomo, i ha ensanchado el espacio en que se ejercen estas investigaciones. Estos instrumentos no fueron inútiles en las manos de Galileo, pues le sirvieron para reconocer las desigualdades de la superficie de la Luna, las oscilaciones aparentes de este astro, a las cuales se ha dado el nombre de libracion, las manchas del Sol, i en fin, la existencia de los satélites de Júpiter. Tambien es probable que hiciera uso del péndulo en sus investigaciones sobre las leves de la caida de los cuerpos.

Hasta entónces la Francia no habia tomado parte en los progresos de la Astronomía. Al fin va a llevar su piedra al edificio. El primero que se presenta es Gassendi (1592–1656), que se distinguió por sus observaciones sobre el diámetro del Sol i

por sus trabajos filosóficos. Al mismo tiempo vivió Descártes (1596-1650), ese gran filósofo que destruye todo para reconstruirlo todo, partiendo de un número reducido de principios que le parecen verdades incontestables, como la imposibilidad del vacío, la inercia de la materia, etc., i que quiere, marchando de consecuencia en consecuencia, llegar a la solucion de las cuestiones mas difíciles; i si no lo ha logrado, a lo ménos ha dado prueba de rara sagacidad i ha destruido las preocupaciones, obligando a los hombres a no admitir mas que lo que pueda demostrarse. Descártes no era, propiamente hablando, un astrónomo; sin embargo, prestó grandes servicios a la Astronomía con el descubrimiento de la fuerza centrífuga i con la aplicacion del áljebra a la jeometría, i por eso hemos creido que no nos era posible pasarlo en silencio.

Copérnico habia descubierto el verdadero sentido en que se efectúan los movimientos de los cuerpos celestes, i Kepler habia legado a determinar las leyes jenerales que rijen estos movimientos; pero estaba reservado a Isaac Newton designar su causa.

Este ilustre sabio, que muchos consideran la mas alta intelijencia que haya producido la humanidad, hoi goza de un brillante renombre por sus descubrimientos en la física, en las matematicas i en la Astronomía, i es la mas preciada gloria científica de la Inglaterra, su patria (1647–1727).

Jóven era todavía cuando, estudiando la accion de la gravedad de los cuerpos, pensó que esta fuerza podria obrar hasta en la Luna, i reconoció que suponiendo que la gravedad está en razon inversa del cuadrado de las distancias, ella es la que retiene a la Luna en su órbita; i llevando mas léjos sus investigaciones, demostró que la fuerza actrativa del Sol sobre los planetas i de éstos sobre sus satélites, disminuye como el cuadrado de la distancia. Partiendo de este principio, fué como llegó Newton a las consecuencias mas notables. Probó que la accion de un cuerpo sobre un punto esterior es la misma que si toda su masa estuviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro; demostró que el movimiento de roviese reunida en su centro esta de rov

tacion de la Tierra al rededor de su eje habia debido producir un achatamiento en los polos; que la precesion de los equinoccios era debida a la accion de la Luna, i por último, que la doble atraccion de la Luna i del Sol era la causa de las mareas.

En la época de Newton se hicieron otros brillantes descubrimientos. Roemer, astrónomo danes (1644-1710) halló la velocidad de la luz; Halley, astrónomo de verdadero jenio, nacido en Lóndres en 1656 i muerto en 1742, predijo la vuelta del cometa que observó en 1682, tuvo ocasion de ver el paso de Mercurio por el disco del Sol en 1677, i anunció el paso de Vénus por el mismo astro para el 5 de junio de 1761, proporcionando un método para deducir por medio de este fenómeno la distancia de la Tierra al Sol. El astrónomo frances La Caille (1713-1762), trabajó en el trazado de la meridiana del observatorio de Paris, i se ocupó tambien en el estudio de las refracciones atmosféricas, formando tablas para alturas comprendidas entre el horizonte i 89°. Bradley, astrónomo ingles (1692-1762), descubrió la aberracion en 1727, i esplicó este fenómeno combinando la velocidad de la luz con la de la Tierra en su órbita. La nutacion, espece de oscilacion del eje de la Tierra, es un descubrimiento del mismo astrónomo.

Por este tiempo se inició tambien una serie de trabajos jeodesicos para estudiar directamente la figura i dimensiones de la Tierra, que se han continuado hasta nuestro siglo. La gloria de estos trabajos pertenece principalmente a los sabios franceses, i a su gobierno, que los ha ayudado jenerosamente.

En 1671, Picard se trasladó a Uraniburgo por encargo de la academia de ciencias de Paris, i midió un arco de meridiano, encontrando a la circunferencia de la Tierra una estension de 9,000 leguas de 2,282 toesas cada una. Este trabajo fué continuado por Domingo Cassini i por La-Hire hasta Dunquerque i Collioure. Por otra parte, Richer trabajaba en Cayena (1672). Allí reconoció la variacion de la gravedad, i comprobó que ella va aumentando del ecuador hácia los polos. La ver-

dadera forma de la Tierra no debia, sin embargo, fijarse sino despues de otras medidas meridianas. Méchain continuó los trabajos hasta Barcelona, i Delambre trabajaba al mismo tiempo en Francia. Méchain hizo una segunda espedicion a España para prolongar la meridiana hasta las islas Baleares, pero murió durante este tiempo, i los astrónomos Biot i Arago terminaron esta operacion de 1806 a 1808. Muchas otras naciones comisionaron a diversos sabios para concurrir a estas importantes operaciones. El arco frances que parte desde la isla Formantara llega por el norte hasta Greenwich. Midióse tambien en 1736 un arco setentrional en Laponia por una comision francesa, formada por Maupertuis, Clairaut, Lemonnier, Outhier i Camus. Otra comision francesa, al mismo tiempo que la precedente, trabajaba en el Perú. Se componia de La-Condamine, Bouguer i Godin. De todas las medidas que se hicieron, se dedujo el valor del grado medio i el achatamiento de la Tierra. En 1790, la academia de ciencias de Paris encargada de suministrar las basés de un nuevo sistema de pesos i medidas, adoptó en principio la medida del meridiano, cuya diez millonésima parte del arco comprendido entre el ecuador i el polo se tomó por punto de partida, con el nombre de metro. Entónces fué cuando Delambre i Méchain emprendieron su trabajo.

Los pasos de Vénus por el disco solar en 1761 i en 1769 fueron observados en California por el abate Chape, de la academia francesa. El célebre viajero ingles Cook se trasladó a Otahiti con el mismo objeto. Otro sabios se estacionaron en diferentes lugares; i de todas estas observaciones se concluyó que el valor de la paralaje del Sol es 8",58; esto corresponde a una distancia del Sol a la Tierra de 38.230,486 leguas de 4 kilómetros. El astrónomo frances Legentil se embarcó en 1761, por órden de la academia, para observar el paso de Vénus de este año en Pondichéry. Por ciertas circunstancias de la navegacion llegó a su destino cuando el fenómeno habia tenido lugar. Tomó entónces la resolucion heróica de esperar ocho años, con el fin

de observar en la misma ciudad el paso de 1769; pero como para manifestar toda la magnitud del sacrificio hecho por el célebre académico, una nubicella ocultó el Sol justamente el tiempo necesario para impedir ver el fenómeno.

Clairaut (1713–1763) que fué un prodijio de precocidad i de perseverancia en el trabajo, calculó exactamente la marcha del cometa de Halley, i fijó su vuelta para 1759, designando las constelaciones en que seria visible. Era éste un gran paso dado en la teoría de los cometas, los que se convertian así en especies de planetas, i como éstos sometidos a las leyes de la gravitacion. Entre los importantes trabajos que la ciencia debe a Clairaut, merece citarse la solucion que dió primero que otro alguno del problema de *los tres cuerpos*, uno de los mas profundos de la ciencia analítica; i aunque esa solucion no era mas que aproximativa, le sirvió para formar una tabla de los movimientos de la Luna, mui superior a cuanto se conocia hasta entónces.

La cuestion de la figura de la Tierra ocupó tambien a d'Alembert, Euler, Legendre, etc. D'Alembert, insigne sabio frances (1717–1783), dió la esplicacion matemática del fenómeno de la precesion de los equinoccios. El piamontes Lagrange, uno de los mas grandes jeómetras de los tiempos modernos (1736–1813), relacionó la libracion de la Luna a la teoría de Newton.

Entre otros muchos astrónomos que no nos es dado mencionar aquí, la ciencia contó en los últimos años del siglo XVIII i en los principios del presente, con dos jenios de primer órden que la han ilustrado con trabajos que fueron la gloria de su época. Nos referimos a Guillermo Herschel en Inglaterra i al marques Pedro Simon de Laplace en Francia.

Herschel nació en Hanóver en 1738. Es quizas el mas grande astrónomo observador que haya existido. Construia él mismo sus telescopios, i descubrió el planeta Urano en 1781. Recibió una pension vitalicia del rei Jorje III de Inglaterra; i se le proporcionó una habitacion en Slough, donde hizo sus mas hermosos descubrimientos.

Herschel perfeccionó considerablemente la Astronomía sidérea. Halló el movimiento de nuestro sistema solar hácia la constelacion de Hércules. Formó catálogos de 2,500 nébulas; ántes de él solo se conocian 96. Este grande observador fué tambien quien avanzó la hipótesis sobre la constitucion física del Sol, desarrollada mas tarde por Arago. Herschel midió la altura de muchas montañas de la Luna, se ocupó en el estudio de los planetas, determinando el achatamiento i la rotacion de muchos de ellos, e hizo otros descubrimientos mas. Al morir, en 1822, dejaba un hijo, Juan Herschel, que por sus hermosos trabajos es contado entre los mas ilustres astrónomos de nuestro siglo.

Al lado de Herschel es preciso colocar al marques de Laplace (1749-1827), no como observador, sino como astrónomo matemático. Sometió las cuestiones mas arduas al cálculo matemático, i fué el mas notable de los continuadores de Newton. Sus descubrimientos estan consignados en varias obras, la mas importante de las cuales es la *Mecánica celeste*. No emprenderemos la tarea de analizarlas, pero vamos a tratar de dar una idea de las principales.

Estudiando la teoría de la Luna, descubrió desigualdades que le condujeron a fijar el achatamiento de la Tierra en 1/305. Hizo ver que la aceleracion del movimiento se cambiaria en una diminucion de velocidad, i así en seguida, sin salir nunca de ciertos límites. Laplace ademas dió a conocer la estabilidad del sistema solar: el eje mayor de cada órbita es constante i está sometido a pequeñas variaciones periódicas, de modo que la varacion de la revolucion de cada planeta es permanente. Laplace ha demostrado que el equilibrio del océano es estable; i ha relacionado prolijamente la teoría de las mareas al movimiento de la Luna. Segun esta teoría, las mareas entran en el dominio de la gravitacion universal. Este ilustre astrónomo ha deducido de aquí la masa de nuestro satélite, i halládola igual a la 1/75 de la Tierra.

Para Laplace, los cometas eran estraños al sistema solar. Los

comparaba a pequeñas nébulas con núcleos errantes en el espacio i pasando de un sistema de atraccion a otro. Se debe a Laplace un sistema cosmogónico (organizacion del universo) que sin salir del rango de hipótesis, ha sido aceptado, i en cierto modo comprobado por la ciencia moderna. "En el estado primitivo en que suponemos el Sol, dice Laplace, este astro se asemejaba a las nébulas que el telescopio nos muestra compuestas de un núcleo mas o ménos brillante, rodeado de una nebulosidad que, condensándose en la superficie del núcleo, debe trasformarla un dia en estrella. Si por analojía se conciben todas las estrellas formadas de esta manera, podemos imajinar su estado anterior de nebulosidad precedido a su vez de otros estados en los cuales la materia nebulosa era mas o ménos difusa, i el núcleo mucho ménos luminoso i denso. Remontándose a la época mas lejana posible, se llega así a una nebulosidad de tal manera difusa que apénas podria sospecharse su existencia. Tal es, en efecto, el primer estado de las nébulas que Herschel ha observado con un cuidado particular por medio de su poderoso telescopio, i en las cuales ha seguido los progresos de la condensacion, no sobre una sola, porque estos progresos solo son sensibles en el trascurso de siglos, sino en su conjunto; así como en un bosque inmenso se puede observar el crecimiento de los árboles en los individuos de diversas edades que encierra. Herschel ha observado primero la materia nebulosa esparcida en porciones en las diferentes partes del cielo, del cual ocupa una grande estension; ha visto en algunas de esas porciones la materia débilmente condensada al rededor de uno o muchos núcleos poco brillantes; i en otras nébulas, estos núcleos brillan mas relativamente a la nebulosidad que los rodea. Las atmósferas de cada núcleo llegan a separarse por una condensacion ulterior, i resultan de ahí nébulas múltiples formadas de núcleos brillantes mui próximos i rodeados cada uno de una atmósfera; a veces la materia nebulosa, condensándose de un modo uniforme, produce las nébulas que se llaman planetarias. Finalmente, un grado mayor de condensacion trasforma

estas nébulas en estrellas. Las nébulas, clasificadas bajo este punto de vista filosófico, indican con estrema verosimilitud su trasformación futura en estrellas, i el estado anterior de nebulosidad de las estrellas existentes...

El principio del siglo XIX se señaló por el descubrimiento de cuatro pequeños planetas: Céres, Palas, Juno i Vesta. Estos planetas, que circulan entre Marte i Júpiter, son notables por su pequeñez i por las grandes inclinaciones de los planos de sus órbitas sobre la eclíptica. Ellos vinieron a llenar el vacío de la lei de Juan Bode, célebre astrónomo aleman (1747–1826), que estableció la relacion entre las distancias a que estan situados los planetas. El gran vacío que se hallaba entre Marte i Júpiter, se ha visto llenado por la existencia de esos pequeños planetas, llamados telescópicos por no ser perceptibles a la simple vista, i ultrazodiacales por efectuar su revolucion fuera del zodíaco, dentro del cual jiran la Tierra i los otros planetas.

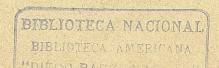
A fines de 1845, Enke descubrió otro pequeño planeta ultrazodiacal, Astrea. Despues se han descubierto muchos otros; i a fines de 1889, su número alcanzaba a 287.

Pero no se ha limitado a esto el progreso de la ciencia a propósito de planetas. M. Leverrier, insigne astrónomo frances (1811–1877), descubrió otro mas grande que Urano i situado en los últimos límites del sistema solar. Con el solo auxilio del cálculo, este astrónomo fué conducido a ese importante descubrimiento. El 23 de setiembre de 1846, Galle vió el astro en la rejion del cielo indicada por el cálculo. Se ha dado a este planeta el nombre de Neptuno. Este descubrimiento, que apénas podemos recordar aquí, es uno de los mas maravillosos triunfos de la ciencia, i prueba quizá más que otro alguno, la verdad de los fundamentos de la Astronomía moderna.

Pero no son éstos, ciertamente, los únicos descubrimientos de lá ciencia astronómica de nuestro siglo, que ha contado, ademas de los nombrados, con trabajadores tan ilustres como Francisco Arago (1786 1853), en Francia; Juan Herschel (1792-1871), en Inglaterra; el padre jesuita Anjel Secchi (1818-1878), en Roma, i millares de sabios que, pudiendo disponer de medios que no estuvieron al alcance de sus predecesores, han dado un prodijioso desarrollo a este importante ramo de los conocimientos humanos. Los gobiernos de todos los países civilizados han contribuido a porfía a esta obra, levantantando magníficos observatorios, dotados de todo jénero de instrumentos, que han facilitado la investigacion científica. Entre esos observatorios, debe recordarse especialmente uno establecido en Parsonstown, en Irlanda, construido a sus propias espensas por el noble caballero ingles Guillermo Parsons, conde de Rosse (1800 1867), el cual observatorio poseyó los instrumentos mas perfeccionados i el telescopio mas poderoso conocidos hasta su época. Hoi ha sido sobrepujado por algunos de los muchos observatorios establecidos en Europa, en los Estados Unidos i en Australia.

La mancomunidad científica de los hombres que en todos los paises se consagran a estos trabajos, que es uno de los caractéres mas honrosos de la civilizacion de nuestra época; la existencia de observatorios en tan diversos puntos del globo; la facilidad de comunicaciones instantáneas por medio del telégrafo; la mayor precision i excelencia de los instrumentos de observacion i de demostracion, i los admirables progresos de las otras ciencias que mas o ménos directamente se relacionan con la Astronomía, han influido poderosamente sobre el desarrollo de ésta, permitiéndole cada dia poder confirmar i ampliar los descubrimientos anteriores i hacer otros nuevos.

Por medio de observaciones simultáneas hechas en diversos puntos, i trasmitidas en el instante mismo por el telégrafo, han podido resolverse con una rara exactitud los problemas relacionados con la lonjitud celeste i terrestre, i fijar, con la mas absoluta seguridad, la posicion de los lugares, i por tanto, dar mayor verdad a las cartas jeográficas. La aplicacion de la fotografía al estudio del cielo, ha dado, igualmente, resultados sorprendentes, obteniéndose vistas de las mas admirable exactitud, de las



manchas del Sol, de las montañas de la Luna, i del aspecto de los planetas i cometas. La fijacion de la paralaje de algunas estrellas, que por otros medios habia adelantado bastante, halló en la fotografía un poderoso auxiliar. Un congreso de astrónomos, reunidos en Paris, en abril de 1887, ha echado las bases para la construccion de una carta fotográfica jeneral del cielo, en que deben aparecer las estrellas hasta de 14.ª magnitud, i que será por su exactitud rigurosa i por su abundancia de datos, lo mejor que exista en la materia. Baste decir que el mejor catálogo de estrellas conocido hasta ahora, elaborado por el célebre astrónomo aleman Federico Guillermo Argelander (1790-1875), que señala la posicion exacta de 22,000 estrellas, solo comprende un poco mas que el hemisferio norte, i las visibles al ojos esto es, hasta las de 9.ª magnitud.

La invencion de nuevos instrumentos i el perfeccionamiento de los antiguos, han permitido a la Astronomía moderna resolver cuestiones científicas que antes parecian irresolubles. No nos es posible ni siquiera mencionar todos esos instrumentos, cuya descripcion necesitaria un libro entero; pero sí diremos que la cronometría ha hecho grandes progresos, i que si sus productos no han llegado a un grado de precision i de seguridad absolutas, se acercan mucho a eila. Lo mismo debemos decir respecto de los telescopios, cuyo poder ha aumentado sobremanera. Al lado de los grandes telescopios, trabajados con mucho costo para los observatorios, se han fabricado en dimensiones mucho menores, instrumentos que, por su precio, están al alcance de los simples particulares, que son de fácil trasporte i que sirven perfectamente para el mayor número de las observaciones astronómicas. Un injenioso físico frances Leon Foucault (1819-1868), conocido ademas por la demostracion directa del movimiento de la Tierra por medio del péndulo, i por una demostracion fundamental de la velocidad de la luz, que ha permitido rectificar i completar las nociones adquiridas por otros medios, acerca de la distancia de la Tierra al

Sol, es tambien el inventor de un telescopio reflector, cuyo espejo de vidrio plateado asegura un gran poder, aun a instrumentos de dimensiones relativamente reducidas.

La aplicacion de otro instrumento a las observaciones astronómicas ha dado resultados sorprendentes. Nos referimos al espectrocopio, destinado a estudiar en la llama producida por la combustion de los metales las materias que entran en su composicion. Aplicado este instrumento a la luz del Sol, de las estrellas i de los cometas, la ciencia ha llegado a descubrir las materias que la producen Esta invencion, debida en su principio al óptico aleman José Fraunhofer (1787-1826) i al físico ingles Guillermo Wollaston (1766-1828), pero desarrollada mas tarde i utilizada en los estudios astronómicos, ha venido a dar mucha luz para relacionar una gran serie de hechos, i servirá, sin duda, para adelantar, en cuanto sea posible, el conocimiento de la organizacion del Universo.

Solo por simples i concisas indicaciones podemos recordar algunos de los últimos descubrimientos de la Astronomía.

Segun dijimos ántes, Guillermo Herschel habia catalogado 2,500 nébulas. Su hijo Juan señaló otras 500 en el hemisferio norte i 1,700 en el hemisferio sur, observadas en el cabo de Buena Esperanza. Un astrónomo aleman, Enrique Luis Arrest (1822-1875), completando esos trabajos, probó la desaparicion de algunas de ellas.

Las estrellas dobles, triples o múltiples, habian sido objeto de un serio estudio de parte de los astrónomos. Guillermo Herschel, catalogó 2,400 astros de esta clase. Un astrónomo ruso, Federico Struve (1793-1864), elevó este número a 3,063. La ciencia no se ha limitado a contarlas, sino que, por medio de las mas prolijas observaciones practicadas en doce de ellas, ha fijado su sistema binario, es decir, el movimiento de traslacion de una en torno de la otra, i el período de tiempo en que éste se efectua. Una de ellas es Sirio, la estrella mas brillante del cielo, a la cual el astrónomo aleman Federico Guillermo Bessel (1784-1846),

inducido por el cálculo i la induccion, le habia supuesto un compañero que, sin embargo, no podia verse; pero que, en efecto, fué visto en Cambridgeport (Estados Unidos), ántes que por otro alguno, por Alvan Clark, en 1864.

Los cometas, objeto en otro tiempo de un supersticioso terror, por creérseles precursores i anunciadores de grandes desgracias, hambres, pestes, guerras, muertes de príncipes, habian sido, desde hace dos siglos, relegados al rango de simples cuerpos celestes, sometidos como éstos a leyes fijas e invariables i enteramente inofensivos para los hombres. Aquellas absurdas preocupaciones no tenian cabida en la ciencia; pero quedaron siendo del dominio de las jentes groseras e ignorantes. Halley, como dijimos mas atras, fué el primero que trazó la órbita de un cometa, anunciando que volveria a acercarse a la tierra al cabo de setenta i seis años. Desde entónces el estudio de estos astros ha, adelantado notablemente. Sometidos a una rigurosa observacion, se ha estudiado su constitucion fija, se ha establecido su marcha i se han fijado las órbitas que deben recorrer. En los últimos tiempos se ha encontrado ademas la relacion que hai entre ellos i los bólides o estrellas cadentes, ligando así dos órdenes de fenómenos que se creian diferentes i cuyo oríjen parecia impenetrable. Entre los sabios a quienes se deben estas importantes observaciones, merece mencionarse un distinguido astrónomo italiano, Juan Virjinio Schiaparelli, nacido en Piamonte en 1835.

Los movimientos de la Luna, sometidos a pequeñas variaciones de causas mui complejas, han sido tambien objeto de un estudio particular, i han sido esplicados con abundante luz por los trabajos modernos, entre los cuales ocupan un lugar de honor los de Cárlos Eujenio Delaunay, distinguido astrónomo i matemático frances, nacido en 1816 i muerto ahogado en la bahía de Cherburgo en 1872, cuando la ciencia tenia mucho que esperar de su preparacion i de su espíritu claro i laborioso.

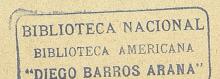
El mundo planetario ha sido objeto de numerosos sorpren-

dentes descubrimientos. Ademas de los planetas ultrazodiacales o telescópicos hallados, cuyo número, como dijimos ántes, se eleva ahora a 287, se han estudiado mas prolijamente la forma, la apariencia i os movimientos de los planetas mayores. Así, mediante la aplicacion de telescopios de gran poder, se conoce regularmente la topografía de Marte; i un astrónomo norte-americano, el profesor Asalph Hall, descubrió en el observatorio de Washington, en agosto de 1877, que este planeta tenia dos sa télites, desconocidos hasta entónces.

Los dos pasos de Vénus por el disco del Sol, en diciembre de 1874 i en diciembre de 1882, observados a la vez en diversos puntos de la Tierra, han permitido recojer valiosos datos para completar las nociones adquiridas por otros métodos acerca de la verdadera distancia que hai entre nosotros i el luminar que nos alumbra.

No es el menor de los progresos de la Astronomía moderna, la difusion de los conocimientos por medio de libros, que, sin dejar de ser científicos, están escritos con notable claridad i puestos por esto mismo al alcance de todo hombre de regular intelijencia i de mediana cultura. Juan Herschel i Francisco Arago, habian abierto el camino con obras en que las nociones científicas están revestidas de formas elegantes i atrayentes, que les dan el mas animado interes. Despues de ellos, Ricardo Proctor, en Inglaterra (muerto en 1888), Camilo Flammarion i Amadeo Guillemin, en Francia, han adquirido una gran notoriedad como vulgarizadores de la ciencia astronómica.

La Astronomía tiene una historia mejor estudiada i mejor conocida que cualquiera otra ciencia. Se debe esto a la importancia i a la magnitud de los descubrimientos que describe, i al valor de los hombres que se han dedicado a este jénero de trabajos, entre los cuales se cuentan casi todos los mas grandes jenios que ha producido la humanidad. Esa historia, mui interesante como lectura de entretenimiento, es sumamente instructiva por su carácter filosófico, i nos enseña el encadenamiento de



trabajos i de esfuerzos, mediante el cual ha llegado el hombre a descubrir la verdad acerca de la constitucion del Universo, desterrando los errores que la simple apariencia de las cosas habia hecho concebir a nuestros mayores.

Para los jóvenes que quieran ensanchar sus conocimientos en este importante ramo de la historia del espíritu humano, vamos a apuntar algunas de las obras que pueden tomar por guia, i en que hallarán ámpliamente desarrolladas las materias que apénas hemos podido enumerar en este breve resúmen.

Bailly, Histoire de l'Astronomie, ancienne, moderne, indienne et orientale, Paris, 1778-87, 5 v.

DELAMBRE, Histoire de l'Astronomie, Paris, 1817-1827, 6 v.

Montucla, Histoire des mathématiques, Paris, 1799 1802, 4 v.

WHEWELL, History of the inductive sciences, Londres, 1857, 3 v. Robert, History of Physical Astronomy from the earliest times

to the middle of the XIX century, Londres, 1852, 1 v.

CLARKE, History of Astronomy in the XIX century, Londres, 1887.

DELAUNAY, Rapport sur les progrès de l'Astronomie, Paris, 1867, I v.

Hoefer, Histoire de l'Astronomie dépuis ses origines jusqu'à nos jours, Paris, 1863, 1 v.

Wolf, Historia de la Astronomía (en aleman), Munich, 1877, I v.

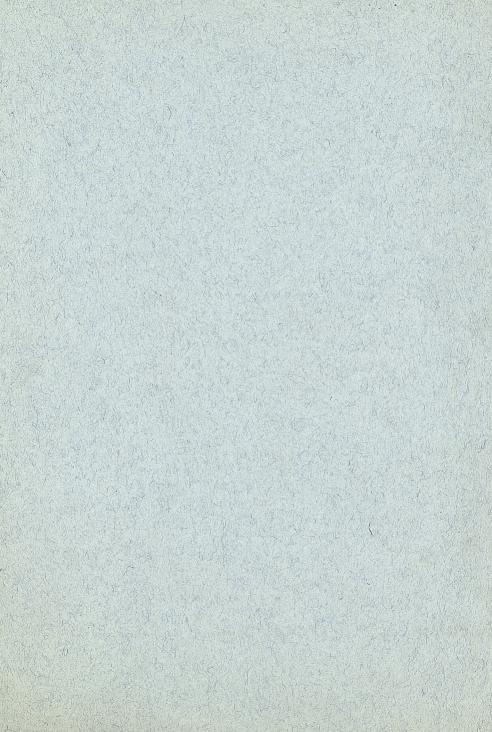
BERTRAND, Les fondateurs de l'Astronomie moderne, Paris (sin fecha), 1 v.

ARAGO, Notices biografiques, Paris, 1854-1859, 3 v.

ROUTLEDGE, A popular history of science, Londres, 1881, 1 v.

Aunque esta lista podria prolongarse mucho mas, creemos que las obras aquí nombradas bastan para el objeto que indicamos mas arriba.





BIBLIOTECA NACIONAL
393832

