

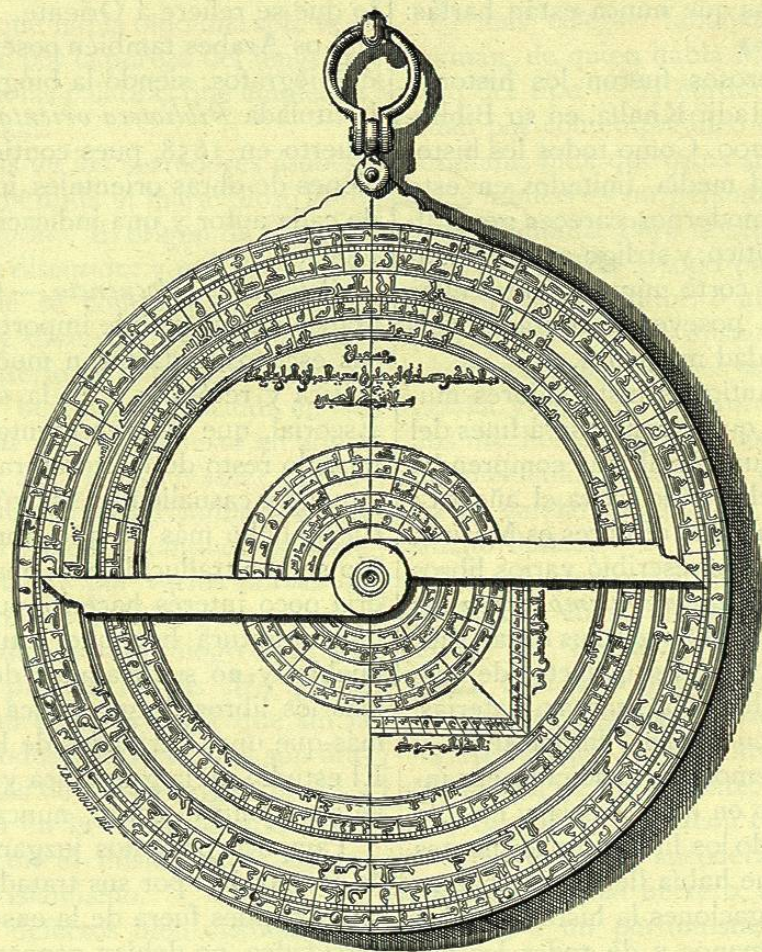
CAPÍTULO III

MATEMÁTICAS Y ASTRONOMÍA

I MATEMÁTICAS

El estudio de las matemáticas fué muy general entre los Arabes, los cuales cultivaron

mucho el álgebra, habiéndose llegado á atribuirles la invención de esta ciencia, aunque los principios de ella fuesen ya conocidos mucho tiempo antes. Verdad es que los progresos que le dieron la transformaron completamente, pues



Antiguo astrolabio árabe

á los Arabes también se deben las primeras aplicaciones del álgebra á la geometría.

Tan generalizada estaba la afición al álgebra que en tiempo de El-Mamún, á principios del siglo IX de nuestra era, este príncipe encomendó á un matemático de su corte, Mohammed-ben-Muza, que compusiese un tratado de álgebra popular; y de la traducción de este libro sacaron más adelante los Europeos las primeras nociones de esta ciencia.

La imposibilidad de exponer los trabajos de

los Arabes sin entrar en detalles excesivamente técnicos, me obliga á mencionar tan sólo los más importantes, como la introducción de las tangentes en los cálculos trigonométricos, la sustitución de los senos á las cuerdas, la aplicación del álgebra á la geometría, la resolución de las ecuaciones cúbicas y el estudio profundizado de las secciones cónicas. Los mismos Arabes transformaron completamente la trigonometría esférica, derivando la resolución de los triángulos de cierto número de teoremas fun-

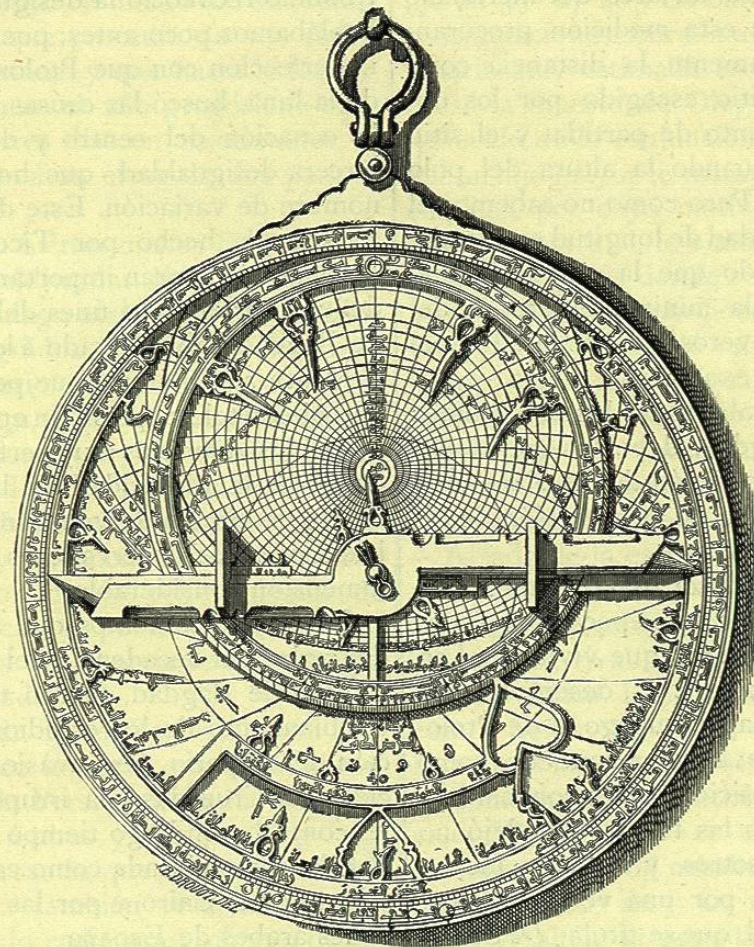
II

LA ASTRONOMÍA ENTRE LOS ÁRABES

Fué la astronomía una de las primeras ciencias que se cultivaron en Bagdad, teniendo por adeptos, no sólo á los Arabes, sino también á sus sucesores, particularmente á Olug-Beg, nieto de Tamerlán, célebre por la publicación de sus Tablas Astronómicas, y á quien debe tenerse por el último representante de la escuela de Bagdad, la cual floreció verdaderamente de 750 á 1450 de nuestra era, ó sea

damentales, que todavía le sirven de base.

La introducción de las tangentes en la trigonometría fué de una importancia considerable. «Esta feliz revolución en la ciencia, dice monsieur Chasles, en su *Aperçu historique des méthodes en géométrie*, desterró de ella las expresiones compuestas é incómodas que contenían el seno y el coseno de la incógnita. Pero no se llevó á cabo hasta 500 años después entre los modernos, atribuyéndose tal honor á Regiomontano; y casi un siglo después de éste, todavía no había llegado tal descubrimiento á oídos de Copérnico.»



Antiguo astrolabio árabe (otra cara del astrolabio anterior)

durante 700 años. Aunque Bagdad fué uno de los principales centros de la enseñanza astronómica, no era el único, pues desde el Asia central hasta el Atlántico abundaban los observatorios, habiéndolos en Damasco, Samarcanda, Cairo, Fez, Toledo, Córdoba, etc.

Las principales escuelas de astronomía fueron las de Bagdad, Cairo y España.

Así que los califas Abassidas hubieron establecido en Bagdad, ciudad fundada en 762, la capital de su imperio, dieron grande impulso al

estudio de la astronomía y de las matemáticas, mandaron traducir á Euclides, Arquímedes y Ptolomeo, como también todos los libros griegos que trataban de aquellas ciencias, y llamaron á su corte á todos los sabios que disfrutaban de alguna reputación.

En tiempo de Harún-al-Raschid, y particularmente en el de su hijo Mamún (814-833), la escuela astronómica de Bagdad produjo importantes trabajos, consignándose la colección de observaciones hechas en los observatorios del

mismo Bagdad, y de Damasco, en una obra titulada: *Tabla comprobada*, que por desgracia no ha llegado hasta nosotros. Pero cabe juzgar de la exactitud de las observaciones allí consignadas recordando que determinaban la oblicuidad de la eclíptica con gran precisión, fijándola en $23^{\circ} 33' 52''$, número casi idéntico á la cifra moderna.

Las observaciones que hicieron acerca de los equinoccios les permitieron calcular de un modo preciso la duración del año; y hasta llegaron á intentar aquella operación fundamental, que no debía dar resultado sino mil años después, á saber, la medición de un arco del meridiano terrestre. Efectuaron esta medición procurando averiguar exactamente la distancia comprendida entre el sitio escogido por los observadores, como punto de partida, y el sitio donde se hallaron cuando la altura del polo cambió de un grado. Pero como no sabemos el valor exacto de la unidad de longitud empleada, ignoramos el resultado que la operación dió; bien que, atendida la mínima extensión del arco medido, es poco verosímil que la cifra que se obtuvo fuese muy exacta.

Entre los demás trabajos de los astrónomos de la escuela de Bagdad, debemos mencionar sus efemérides de la posición de los planetas y la determinación exacta de la precesión de los equinoccios.

Han llegado hasta nosotros los nombres de algunos de los sabios de esta época: uno de los más célebres fué Albategni, que vivía en el siglo ix y murió en 929 de J. C., desempeñando entre los Arabes un papel análogo al de Ptolomeo entre los Griegos; su obra contiene, como las del griego, la exposición de los conocimientos de su época; pero las tablas que dejó no han llegado hasta nosotros, y tan sólo fueron conocidas en Europa por una versión latina, por desgracia poco fiel, que se titula: *De Scientia stellarum*. El ilustre Lalande coloca á este autor entre los veinte astrónomos más célebres del mundo.

Amadjur y su hijo, que hicieron sus observaciones desde 883 hasta 933, escribieron también tablas astronómicas; y el último reconoció que los límites de la mayor latitud de la luna eran variables, contra lo que sus antecesores habían dicho, particularmente Ptolomeo. El estudio de estas anomalías sirvió de punto de partida en el descubrimiento de una tercera desigualdad lunar.

Los tres hijos del historiador Muza-ben-

Schaker, que vivían en el siglo ix, fueron también muy reputados astrónomos y determinaron la precesión de los equinoccios con una exactitud desconocida hasta entonces; establecieron efemérides respecto de la situación de los planetas y midieron en 954 la latitud de Bagdad, que colocaron á los $33^{\circ} 20'$, cifra que sólo difiere diez segundos de la exacta.

Entre los muchos astrónomos que sucedieron á los citados, el más célebre fué Abul-Wefa, que murió en Bagdad en 998. El descubrimiento que Sedillot hizo, algunos años há, de un manuscrito árabe, demuestra que este astrónomo reconoció la desigualdad lunar de que hablábamos poco antes; pues sorprendido de la imperfección con que Ptolomeo daba la teoría de la luna, buscó las causas y halló, además de la ecuación del centro y de la evección, una tercera desigualdad, que hoy se conoce con el nombre de variación. Este descubrimiento que se suponía hecho por Tico-Brahe, 600 años después, tiene gran importancia, y Mr. Sedillot deduce por él que á fines del siglo x la escuela de Bagdad había llegado á los límites del conocimiento astronómico que podía obtenerse, sin anteojos ni telescopios. Sin embargo Abul-Wefa poseía instrumentos muy perfeccionados, y pudo observar la oblicuidad de la eclíptica con un cuarto de círculo de veintiún pies de radio, que hasta para los observadores modernos es una dimensión considerable.

Los acontecimientos que acarrearón á fines del siglo x la decadencia del poder político del califato de Bagdad, fueron también causa del entibamiento de los estudios. La desmembración del imperio, las invasiones de los Seldjucidas, las Cruzadas y la irrupción de los Mogoles conturbaron largo tiempo al país, quedando Bagdad reemplazada como capital científica del Islam por el Cairo y por las grandes universidades árabes de España.

Sin embargo, no por esto las ciencias dejaron de ser cultivadas en Bagdad; pues tal era la afición que los Arabes tenían por ellas, que ni guerras, ni luchas civiles, ni invasiones podían impedir que de ellas se ocupasen; y tal influencia ejercieron sobre sus invasores por medio de la extensión de sus conocimientos, que el conquistador fué protector del conquistado.

Nada más sorprendente que ver á la civilización de los Arabes triunfando de la barbarie de los conquistadores y á éstos concurriendo á las escuelas de sus vencidos. La civilización de los

Arabes sobrevivió largo tiempo á su poder político, y á favor de esta ventaja, continuó la prosperidad científica de Bagdad, por más que esta capital hubiese caído en manos del extranjero. Siguió pues floreciendo aquella escuela de astronomía hasta mediados del siglo xv, no cesando nunca de publicar importantes trabajos. Albiruni, consejero de Mahmud el Ghaznavida (1030), publicó tablas de longitud y latitud de los principales lugares del mundo; visitó la India, y dió á conocer á los Hindus los trabajos de la escuela de Bagdad. En 1079 el sultán seldjucida, Melek-Schah, mandó hacer observaciones, cuyo resultado fué una reforma del calendario, que precedió de seis siglos á la reforma gregoriana, y que hasta le fué superior, pues así como el año gregoriano contiene un error de tres días en 10,000 años, el año árabe se reduce á un error de dos para el mismo período.

Los Mogoles no fueron menos favorables á los sabios que los Seldjucidas. En 1259 el Khan de los Mogoles Hulagu atrajo á su corte á los Arabes más distinguidos, y edificó en Megarah un gran observatorio modelo. Kublai-Khan, hermano de Hulagu, trasladó luego á China, de la cual hizo la conquista, los estudios astronómicos de Bagdad y del Cairo; sabiéndose ya ahora que de los libros de éstos sacaron los astrónomos chinos, y particularmente Co-Cheu-King (1280), sus principales conocimientos; de modo que cabe decir que por medio de los Arabes la ciencia de la astronomía se ha propagado al universo mundo.

Cuando Tamerlán fijó en Samarcanda el centro de su gigantesco imperio, que debía absorber el Turkestan, la Persia y la India, se rodeó también de sabios árabes; y su nieto Olug-Beg, soberano de Samarcanda, que vivía á mediados del siglo xv, tenía también viva afición á la astronomía, viviendo entre gran número de sabios árabes. Permitiéronle sus riquezas construir instrumentos de una perfección hasta entonces desconocida, y se dice que se servía de un cuarto de círculo cuyo radio era tan alto como Santa Sofía de Constantinopla. Cabe considerar á Olug-Beg como el último representante de la escuela de Bagdad, y por la importancia de sus trabajos, este astrónomo eslabona á los antiguos con los modernos, pues tan sólo lo separó de Klepero un siglo y medio.

La obra que en 1437 de nuestra Era publicó Olug-Beg da el cuadro exacto de los conocimientos astronómicos de la escuela árabe á

mediados del siglo xv. La primera parte es un verdadero tratado de astronomía, donde el autor habla de las divisiones del tiempo, del calendario, y de los principios generales de la ciencia. En seguida se ocupa de las cuestiones de astronomía práctica, como el cálculo de los eclipses, formación y uso de tablas, etc., conteniendo estas últimas unos catálogos de estrellas, los movimientos de la luna, del sol y de los planetas, y la longitud y latitud de las principales ciudades del mundo. Entre las latitudes figura particularmente la de Samarcanda, que no he hallado en las obras modernas, y que el autor fija en $39^{\circ} 27' 28''$. La obra termina con ciertas consideraciones sobre la astrología, ciencia imaginaria muy estimada en aquel tiempo, y que causó la muerte de Olug-Beg, pues habiendo deducido de la conjunción de algunos planetas, que su hijo mayor le mataría, le quitó todos sus empleos, por cuyo motivo éste se levantó en seguida contra él, le venció, y le obligó á huir al Turkestan, de donde regresó á Samarcanda, á pesar de las predicciones de los astros. Entonces su hijo le dió muerte. La creencia en la astrología fué antiguamente general entre todos los astrónomos, sin exceptuar los de Europa, hasta una época muy cercana á la nuestra. El mismo Klepero profesaba aquella creencia, y escribió varios almanaques proféticos.

Al lado de la escuela astronómica de Bagdad procede colocar á la del Cairo, cuya ciudad, separada del califato de aquel nombre á fines del siglo x, rivalizó luego con la capital científica del Islam. En efecto, sus soberanos tuvieron á honra, como los de Bagdad, proteger la astronomía, y el observatorio levantado en la cumbre del Mokattkán, donde hoy está la ciudadela, llegó á ser un establecimiento de primer orden. Allí cabalmente Ibhn Junis, que murió en 1007 de J. C., redactó, en el reinado de El-Hakén, la gran tabla, llamada hakemita, que reemplazó en seguida todas las que habían servido hasta entonces, y fué incluida en las obras astronómicas que después se hicieron, incluso la del chino Co-Cheu-King en 1280.

Según Ben-al-Nabdi, que residía en el Cairo en 1040, la biblioteca de esta ciudad contenía entonces dos esferas celestes y 6,000 obras de matemáticas y astronomía.

No menos importantes fueron los trabajos astronómicos de los Arabes de España; pero la destrucción sistemática de casi todos sus manuscritos, no ha dejado sobrevivir sino una