

# ORIENTE Y OCCIDENTE EN LA FORMACIÓN DE LA CIENCIA MATEMÁTICA\* (1ª parte)

**Manuel López Pellicer**  
E.T.S. de Ingenieros Agrónomos  
de Valencia

\* De Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fis.Nat..  
Vol. 99, Nº 1, pp 1-26. 2005.

## INTRODUCCIÓN

Al hablar de formación de Ciencia, no debemos pensar sólo en el conocimiento experimental y matemático tal como lo poseemos ahora en la ciencia moderna, desarrollada desde poco antes del s. XVII. Conocer sólo este aspecto de la ciencia proporcionaría una visión muy parcial, pues se habría prescindido de los cuatro o cinco milenios que gestaron el advenimiento de la ciencia moderna.

Es cierto que hay científicos propensos a creer que casi todas las cosas de algún valor se hicieron en los dos últimos siglos, debido a los resultados asombrosos obtenidos en tiempos recientes, y que nadie cuestiona que se apoyan en la labor preparatoria de los esfuerzos anteriores.

Aun admitiendo que los resultados del presente sean más complejos y valiosos que los del pasado, y que los han reemplazado, el pensamiento inductivo nos hace suponer que serán reemplazados por los resultados del futuro. Por tanto, la historia de la ciencia siempre ha proporcionado en cada época una visión menos presuntuosa de su participación en la evolución humana.

Las conquistas científicas antiguas nos proporcionan una mejor concepción del significado de la evolución científica pues se extienden a lo largo de un período mucho mayor y más alejado, que nos permite ver con mejor perspectiva, ya que el valor de una teoría y la importancia de un hecho dependen de las conclusiones que puedan deducirse de ellos, en definitiva de los frutos que producen. Además, la Ciencia antigua y medie-

val se ha desarrollado en diferentes lapsos de tiempo interrumpidos por distintas vicisitudes, mostrando que la evolución humana es más compleja que lo que muestra el proceso ordenado de los últimos siglos.

Exagerando, podemos decir que un descubrimiento en la antigüedad era como una pepita de oro con la que se tropezaba con ayuda de la suerte, en tanto que hoy el trabajo científico es comparable a la explotación sistemática de una mina de oro cuyo promedio de producción casi puede predecirse.

Tanto para entender al hombre a través del desarrollo de la civilización como para la comprensión del significado más profundo de la Ciencia, se necesita la Historia de la Ciencia, siendo la Historia antigua y medieval tan útil como la moderna. El análisis de la contribución de Oriente y Occidente en la formación de la Ciencia nos obliga a mirar hacia la Historia antigua y medieval.

## ANTES DEL III MILENIO DEL NACIMIENTO DE CRISTO

Parece que nunca tendremos información adecuada de ese período antiguo en el que el hombre satisfacía sus más urgentes necesidades y lentamente, emergía de la oscuridad y comenzaba a aparecer su instintiva ansia por el poder y el conocimiento.

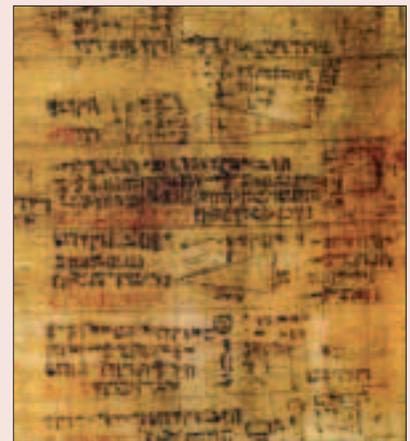
Nunca sabremos quién fue el primero que pensó en encender fuego, en fabricar instrumentos de piedra, en domesticar animales o en utilizar la rueda. Tampoco lo sabemos todo sobre el desarrollo del lenguaje y de la escritura. En cambio, es obvio que, sin el lenguaje articulado, el hombre sería aún un animal. Sin la escritura serían imposibles la transmisión y conservación del conocimiento y del progreso, que serían precarios e inciertos.

Es probable que estos descubrimientos implicasen la colaboración secular de miles de hombres y que los grandes progresos fuesen asegu-

rados por el genio excepcional de algunos de ellos, remachando los resultados obtenidos mediante la acumulación un tanto inconsciente de muchas pequeñas aportaciones, asegurando lo conquistado y preparando nuevos lentos movimientos de progreso. Las transiciones que condujeron a cada uno de estos descubrimientos fundamentales debieron de ser extraordinariamente lentas, comparables a las evoluciones biológicas, y quedarían totalmente inadvertidas para la mayoría de los hombres.

## EL AMANECER DE LA CIENCIA EN EGIPTO Y MESOPOTAMIA

La evolución que preparó el amanecer de la Ciencia debe haber durado decenas de miles de años, pero, al comienzo del III milenio a.C., ya se encontraba completada en Egipto y

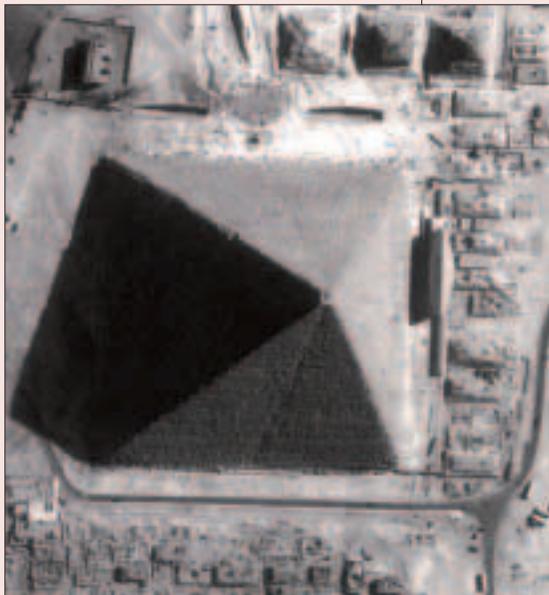


*Papiro Rhind*

Mesopotamia, que habían alcanzado un elevado grado de Cultura que incluía la escritura y bastantes conocimientos matemáticos, astronómicos y médicos. Esta evolución también estaba casi completada en India y China.

En el IV milenio antes de nuestra Era, se produjo un gran desarrollo cultural que trajo el uso de la escritura, la rueda y los metales. A mediados de este IV milenio, los egipcios ya tenían conocimiento de un Sistema de-

cimal de numeración. A finales de este maravilloso milenio, comenzó el gobierno de la I dinastía. En una inscripción de aquella época hay una referencia a 120.000 cautivos, 400.000 bueyes y 1.422.000 cabras en las que



cada unidad decimal está representada por un símbolo especial.

También fueron notables sus conocimientos astronómicos. Parece que el calendario egipcio de 365 días fue establecido en el 4241 a.C.

Los conocimientos egipcios estuvieron altamente sistematizados según se puede comprobar con el papiro *Golenishchev*, que se encuentra en Moscú. Data del siglo XIX a.C. y es copia de un documento de finales del III milenio a.C., y con el papiro *Rhind*, que se conserva en Londres, proviene del siglo XVII a.C. y es una copia hecha por el escriba **Ahmes** de un texto que le supera en más de dos siglos de antigüedad. Gracias a este papiro, sabemos que los matemáticos egipcios del siglo XVII a.C. estaban ya en condiciones de resolver problemas complicados que implicaban ecuaciones determinadas e indeterminadas de grados primero y segundo, tenían gran habilidad aritmética, utilizaban el método de la *Falsa posición* y la *Regla de tres*. Encontraron el área de un círculo y de una esfera y los volúmenes de un cilindro y de un tronco de pirámide de base

cuadrada con una aproximación considerable. El papiro *Rhind* fue escrito 13 siglos antes que *Los elementos* de **Euclides** y ambas obras no son comparables. Sobre el papiro *Rhind* se necesitaron más de un milenio de esfuerzos adicionales para producir *Los elementos*. No obstante, el citado papiro no debe considerarse como un comienzo sino más bien como la culminación de una evolución muy prolongada.

Los egipcios han dejado con las Pirámides un testimonio elocuente de sus posibilidades técnicas y de cálculo. Las grandes Pirámides de Gizeh tienen unos 4.600 años. Su masa es ahora tan imponente como en la Edad en la que se construyeron, hace casi 5.000 años, y, con toda probabilidad, sobrevivirán a muchos de nuestros rascacielos. Nuestra admiración aumenta al analizar su realización y apreciar la cantidad de habilidad matemática y técnica desplegada.



También sorprende la Medicina egipcia. **Imhotep** fue un médico ilustrado que floreció unos 2.700 años a.C. Solemos llamar a **Hipócrates** de Chios el *Padre de la Medicina* sin advertir que, en el tiempo, está situado a mitad de camino entre Imhotep y nosotros. Trece siglos después, en la época del papiro *Rhind*, encontramos un tratado médico en el papiro *Edwin Smith*, que no es una colección de recetas y encantamientos sino un tratado cuyo orden sistemático se ha mantenido hasta la Edad Media.

Contiene 48 casos cada uno de los cuales sigue el mismo orden: nombre, examen, diagnóstico, juicio, tratamiento y glosa.

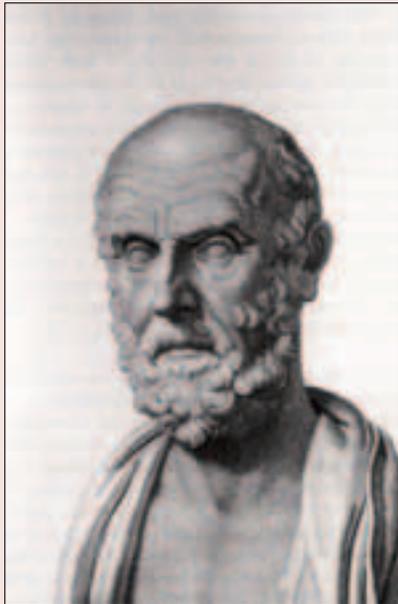
Al igual que en Egipto durante la primera dinastía, también en el valle de Mesopotamia había un alto grado de civilización. Las casas y los templos sumerios aparecían decorados con cerámicas y las construcciones seguían diseños geométricos. Se construyeron canales para regar la tierra y controlar las inundaciones. El uso primitivo de la escritura en Mesopotamia nos es conocido por el descubrimiento de tablillas en Uruk que datan de hace unos 5.000 años, con la utilización de símbolos estilizados para representar la mayor parte de las cosas. Lentamente se fue reduciendo el número de símbolos. De los iniciales 2.000 signos sumerios, sólo quedaron la tercera parte cuando se produjo la conquista por los acadios, y los primitivos dibujos ya se habían transformado en combinaciones de cuñas, naciendo la escritura cuneiforme.

Durante la primera época de la civilización sumeria, se representaba una unidad (diez unidades) presionando oblicua (verticalmente) con el estilo fino sobre la arcilla. La misma

operación con el estilo grueso servía para representar el 6 y el 60. Se han encontrado miles de tablillas en la época de la dinastía de **Hammurabi** (1800-1600 a.C.) que muestran un sistema de numeración de base 60 completamente desarrollado, que facilitaba la división en 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 ó 30 partes iguales. Este sistema sigue utilizándose en medidas del tiempo y de ángulos. Su gran descubrimiento fue la utilización de la numeración posicional, dando diferente valor a las cifras según la posi-

ción ocupada, que también extendieron a las fracciones, en una especie de representación sexagesimal de las fracciones.

Los babilonios consiguieron gran eficacia como calculistas debido a su sistema de numeración posicional y a los algoritmos eficaces que inventaron. Manejaban las operaciones arit-



Pitágoras

méticas fundamentales de manera no muy distinta a como las utilizamos hoy. Les debemos, por ejemplo, el método manual de obtener raíces cuadradas, sustituido, a veces, por los escribas por tablas que les daban aproximadamente potencias, raíces cuadradas y cúbicas. También se han encontrado tablillas cuneiformes que contienen tablas de multiplicar y tablas de inversos que permitían reducir la división a la multiplicación. Utilizaban ya interpolación en las tablas.

Los babilonios adelantaron a los egipcios en el Álgebra pues sabían cómo resolver las ecuaciones de segundo grado. Disponían de tablas que daban  $n^3 + n^2$  para resolver  $x^3 + x^2 = c$ , y sabían reducir a esta forma la ecuación  $ax^3 + bx^2 = c$ , mediante el cambio  $x = by/a$ .

Conocían también la relación que luego se llamó de **Pitágoras**, pues en la tablilla 322 de la *Colección Plimpton* de la **Universidad de Columbia**

aparecen cocientes de ternas pitagóricas del tipo  $p^2 - q^2$ ,  $2pq$  y  $p^2 + q^2$  que no son más que algunas de las razones trigonométricas que empleaban para hallar longitudes de lados y áreas de triángulos. Por el contenido de otras tablillas, parece que también conocían la suma de una progresión geométrica así como la suma de los cuadrados de los números naturales.

En 1936 se desenterraron en Susa, 300 kilómetros al este de Babilonia, unas tablillas que, en una lista y con notación sexagesimal, dan razones de áreas y cuadrados de lados (1;40, 2;37, 30, 3;41 para el pentágono, hexágono y heptágono regulares). Tenían claro el concepto de razón de semejanza así como que, entre áreas, la razón de semejanza era el cuadrado de la razón lineal de semejanza. El mismo escriba da 0;57, 36 como relación entre el perímetro del hexágono regular y la longitud de la circunferencia circunscrita, de lo que se deduce  $25/8$  como aproximación decimal del número pi.

Los babilonios conocieron relaciones geométricas importantes, como el teorema de **Thales**, quien vivió más de 1.000 años después de la época en que los babilonios comenzaron a utilizarlo, lo que hace dudar de la transmisión de su saber a los griegos. También conocieron bastantes áreas y volúmenes si bien utilizaban fórmulas aproximadas y, como los egipcios, no acotaban el error.

Se ha dicho que las Matemáticas egipcia y babilónica no muestran formulaciones generales y abstracciones. Respecto a la primera observación, conviene apuntar que los cientos de problemas de tipos parecidos que aparecen en las tablillas cuneiformes babilónicas parecen ser ejercicios que debían resolver los escolares, siguiendo ciertos métodos conocidos o reglas generales. El comentario de la falta de abstracción de estas matemáticas se debe a que los documentos están referidos a casos concretos, si bien en los problemas mesopotámicos se pueden interpretar las palabras "longitud" y "anchura" como las letras  $x$  e  $y$  de nuestras ecuaciones, lo que indica que algunos escribas pudieron haber recorrido el camino que

lleva de ejemplos concretos a abstracciones más generales.

### EL MILAGRO GRIEGO

De todo lo que precede se deduce que un cuerpo considerable de conocimientos sistematizados fue muy anterior a la ciencia griega. Esto ayuda a explicar el milagro de la civilización griega. Nadie puede leer la *Ilíada* y la *Odisea*, primicias de la civilización griega, sin preguntarse qué fue lo que hizo posible tales obras maestras pues no aparecen relámpagos en un cielo sin nubes. Todo glorioso comienzo enlaza con la culminación de otra época anterior brillante, ansiosamente buscada por todos los estudiosos de la Matemática, Astronomía o Medicina griegas. Parece claro que los griegos tomaron una gran cantidad de observaciones y teorías no clarificadas de los egipcios y de los pueblos de Mesopotamia.

Lamentablemente, apenas es posible describir la transmisión completa de elementos desde Egipto hasta Grecia, debido, en parte, a los acontecimientos revolucionarios ocurridos hacia principios del primer milenio hacia principios del primer milenio conectados con el uso del hierro, en



lugar del bronce y que casi borraron la cultura egea más antigua. Sería una gran ayuda el que se llegase a descifrar los textos minoicos y micénicos, pero no es probable que podamos conocer todos los hechos ocurridos debido a que la introducción de la Edad de hierro supuso un cataclismo de una magnitud y destrucción extraordinarias.

Nos encontramos ante una laguna de más de mil años entre la Edad de Oro de la ciencia egipcia y la Edad de Oro de la ciencia griega. Se puede estar casi seguro de que muchos de los conocimientos griegos fueron toma-

dos de fuentes orientales pero no sabemos dónde ni cómo se realizó el préstamo.

Por ejemplo, los ritos de incubación practicados en la Esculapia grie-



ga derivan con toda probabilidad de modelos egipcios. Gracias a esos ritos, se concentraron en los famosos templos de Epidauro y Pérgamo, Cos y Cnido gran cantidad de observaciones clínicas, necesarias para hacer inducciones científicas en Medicina. Sin esos datos, el progreso de la Medicina griega hubiese sido mucho más lento. Esos datos contribuyeron a la gran riqueza de la colección hipocrática, que debe ser considerada continuadora de la tradición egipcia.

La Astronomía griega fue en gran parte de origen babilonio aunque también se inspiró en modelos egipcios. Parece que no fue **Hiparco** el primero en descubrir la precesión de los equinoccios sino el astrólogo babilonio **Kidinnu** alrededor del 343 a.C.

La persistencia de las influencias egipcia y babilónica en la Aritmética griega es muy notable. La expresión de las fracciones como suma de fracciones de numerador uno y el uso de un símbolo especial para  $2/3$  se debe a la imitación de los egipcios. La utilización de las fracciones sexagesimales la debe a los babilónicos.

Cuando se habla del milagro griego, referido a ese florecimiento espectacular de las Ciencias y de las Artes, se está confesando la ignorancia respecto a las fuentes que generaron la

sabiduría griega. Los orígenes son aún más oscuros en Ciencia que en Arte pues hay esculturas egipcias de las dinastías más antiguas que no son nada inferiores a las mejores producciones griegas. En cambio, entre el escriba **Ahmos**, que copió el papiro *Rhind*, y **Euclides**, autor de *Los elementos*, existe una diferencia enorme que ha llevado, un tanto sin razón, a algunos críticos a negar la naturaleza científica de la Matemática egipcia considerándola como un conjunto de recetas.

Aunque ignoramos lo ocurrido entre los siglos XVII y VI antes de Cristo, parece razonable admitir que los conocimientos egipcios irían mejorando. Hay quien supone que las principales mejoras no debieron estar a cargo ni de los egipcios ni de los minoicos o micénicos sino de los griegos, que elevaron la Ciencia a un alto nivel.

El espíritu de la Ciencia griega, que realizó tales maravillas en un período de casi cinco siglos y cuyos triunfos constituyen el orgullo de los científicos modernos es, esencialmente, lo que conocemos como el *espíritu occidental*. Sería injusto no recordar que los fundadores de

aquella ciencia griega fueron orientales por lo que no tenemos derecho a desdeñar al padre egipcio y a la madre mesopotámica del genio griego.

Mientras el genio griego fue creando lo que podría llamarse el comienzo de la Ciencia moderna (en oposición a la Ciencia egipcia por un lado y a lo que luego sería la Ciencia medieval por otro) los profetas hebreos establecían la moral basada sobre la noción del Dios único.

Estos dos desarrollos fueron totalmente independientes pues procedieron durante siglos en la casi completa ignorancia mutua. Sólo se unieron al final de los tiempos antiguos y su unión se cimentó sobre los cuerpos postrados de las dos civilizaciones que les habían dado nacimiento.

### CAÍDA DEL ESPÍRITU GRIEGO

Después de tantas conquistas, el espíritu griego se detuvo. Muchos sentimos que, si ese espíritu hubiese



Euclides

conservado su valor durante unos pocos siglos más, el progreso humano se habría acelerado notablemente y el curso de la Civilización habría sido muy diferente.

Si un hombre hiciese su mejor obra a los veinte años y permaneciese estéril el resto de su vida, diríamos que su talento fracasó, pero esta explicación, que puede ser válida a nivel individual, no tiene sentido para una nación.

En Grecia ocurrió que la actividad intelectual de su pueblo no estaba ni remotamente en proporción con su saber político y su moralidad. Fue semejante a una casa con malos cimientos que pronto se derrumba quedando inhábil para cualquier actividad. Además de la Ciencia griega, también desaparecieron su Arte y su Literatura. Grecia dejó de existir como nación por su pereza política e inmoralidad, mostrada por **Eurípides** al escribir: *“Bendito sea quien ha logrado el conocimiento científico, quien no busca las turbulencias ciudadanas, ni se precipita en las acciones injustas, sino que contempla el orden eterno de la naturaleza inmortal, cómo se ha constituido, cuándo y por qué...”*

Grecia fue conquistada por Roma. El amor desinteresado por la Verdad, que es la fuente misma del Conocimiento, fue ahogado por el utilitarismo romano. Es cierto que, a lo largo del tiempo, Grecia conquistó a sus conquistadores, pero el espíritu antiguo fue subyugado y la Ciencia romana, hasta la de sus mejores días, no fue sino un pálido reflejo de la griega. Los romanos temieron a la investigación desinteresada y desalentaron cualquier investigación cuyo valor utilitario no fuera de una evidencia inmediata.

La estrechez mental de los romanos primero, y la ignorancia bárbara después, consiguieron debilitar cada vez más la conexión con la Cultura griega, entonces la única fuente de conocimiento. Hasta en el imperio bizantino, donde no existía barrera lingüística para la transmisión de la Ciencia antigua, gran parte de ésta quedó ignorada por completo. Esto es tan cierto que en los s. XIII y XIV,



cuando el mundo latino ya había despertado, los eruditos bizantinos preparaban la restauración científica retraduciendo del árabe y del latín escritos que eran traducciones del griego o pobres imitaciones de esas traducciones. La indigencia intelectual bizantina era tal que ya no reconocían la obra de sus antecesores.

### LA INVASIÓN ÁRABE

La primera ola de sabiduría vino de Oriente, concretamente de Egipto y Mesopotamia, y floreció en Grecia. El Cristianismo también vino de Oriente (de Israel, en este caso) pero el contacto entre la antigua Grecia y la Cristiandad occidental acabó por ser tan precario que se hubiera roto de no haber intervenido otro pueblo oriental: los árabes. Vamos a describir cómo la tercera ola de Sabiduría vino de Arabia y de Persia.

El profeta **Mahoma** nació en la Meca hacia el año 570. Entonces Arabia estaba habitada por nómadas del desierto, los beduinos, que no sabían leer ni escribir. Mahoma conoció comunidades cristianas y judías en sus viajes conduciendo caravanas y su mente fusionó diversos sentimientos religiosos que le llevaron a considerarse un profeta enviado por Dios a su pueblo para dirigirlo. Alrededor de 610, comenzó su predicación en la Meca como una nueva encarnación

de los profetas judíos. Durante diez años, y con poco éxito, predicó su doctrina en la Meca. Al verse amenazado por un complot, se trasladó a Medina en 622. Esta huida se conoce como la *Hégira* y señala el comienzo de la Era Mahometana, que iba a ejercer una poderosa influencia, a la que no fue ajena la Matemática.

Su éxito en Medina fue tan extraordinario que se convirtió en un líder militar y religioso que formó un estado mahometano con capitalidad en La Meca. Murió repentinamente en Medina en 632, mientras planeaba atacar al Imperio Bizantino. Su muerte no fue obstáculo para la extensión del Estado islámico: había logrado unir a las tribus árabes e inspirarles un gran fervor que les permitiría conquistar el mundo. Damasco fue tomada en 635, Jerusalén en 637, la conquista de Egipto se terminó en el 641 con la toma de Alejandría, centro matemático del mundo en los últimos mil años, y la destrucción de algunos tesoros documentales de la que había sido la mayor biblioteca del mundo.



Claudio Ptolomeo

La conquista de Persia, al año siguiente, puso a los árabes en contacto con la refinada Cultura iraní. Cuando, en 712, conquistaron España, los seguidores del profeta gobernaban una ancha zona del mundo que se extendía desde el Asia central hasta el lejano Occidente.

Durante más de un siglo, los conquistadores árabes lucharon entre sí y con sus enemigos hasta que, hacia el año 750, el espíritu guerrero cedió

y surgió un cisma entre los árabes de Occidente que ocupaban España y Marruecos y los árabes de Oriente, que, bajo el califa **Al-Mansur**, habían establecido su capital en Bagdad. Esta ciudad pronto iba a convertirse en el centro mundial del desarrollo de la Matemática debido a la combinación de varias fuerzas: El fanatismo musulmán, su curiosidad e interés por la Cultura, el deseo de los árabes de asimilar las civilizaciones que ha-



Maimónides

bían invadido y la pasión por el conocimiento que demostraron los califas **Al-Mansur, Hárun Al-Raschid y Al-Mamun**, bajo cuyos mandatos la nueva civilización se desarrolló con increíble velocidad y eficacia.

Se llama "*milagro árabe*" a la celeridad con que asimilaron la cultura de sus vecinos en cuanto empezaron a saborearla y no se debe olvidar el escaso bagaje intelectual con que los árabes comenzaron sus conquistas.

Sus tutores persas les incitaban a beber hasta saciarse en las antiguas fuentes del Saber sánscrito y griego. De los hindúes aprendieron Aritmética, Álgebra, Trigonometría y Química; de los griegos, Lógica, Geometría, Astronomía y Medicina. Hacia el 766, llegó desde la India el *Sindhind*, obra

astronómico-matemática traducida al árabe sobre el 775. Poco después, sobre el 780, se tradujo del griego el *Tetrabiblos*, tratado astronómico de **Ptolomeo**. Inmediatamente se dieron cuenta de la inmensidad del tesoro griego y no descansaron hasta que la proporción que les fue accesible se tradujo al árabe.

En esta empresa recibieron ayuda de los sirios y de otros súbditos cristianos del califato que hablaban griego y árabe. Estos cristianos orientales habían sido tratados con desprecio por el gobierno bizantino por lo que su prontitud en auxiliar a sus conquistadores no fue una sorpresa. Eran políglotas natos. Los sirios, por ejemplo, hablaron con tal rapidez el árabe que este nuevo idioma reemplazó al suyo propio. Prepararon las más antiguas traducciones del griego al árabe iniciando a sus dominadores en el conocimiento del griego.

La nueva cultura se extendió como fuego en el rastrojo desde Bagdad hasta la India por el Oriente y, por el Occidente, hasta el confín del mundo.

La mayoría de la población del imperio islámico compartía el lenguaje árabe y la fe del Islam, gozando judíos y cristianos de gran tolerancia, como lo prueba que griego y hebreo eran idiomas también utilizados. La religión y el idioma fueron vínculos unificadores de la Cultura árabe cuya extensión produjo necesariamente muchas variedades pues los musulmanes entraron en contacto con chinos, mongoles, malayos e hindúes; más hacia el Occidente, con zoroastras, sirios griegos, coptos, bereberes en África, sicilianos, españoles y otros francos en el sur de Europa, y con judíos por todas partes, asimilando con rapidez la cultura de los pueblos conquistados como en particular sucedió con los andalusíes.

El grado de uniformidad cultural no resultaba alto pues siempre hubo en el mundo árabe una división muy sensible en facciones que, a veces, desembocó en conflictos. También estas diferencias se notaron en la Matemática árabe: unos utilizaban los números hindúes, llegados con la obra astronómica del *Sindhind*, otros adoptaron el sistema de numeración griego alfabético con las letras árabes sustituyendo a las correspondientes griegas. Se impusieron los números hindúes por lo que sería más correcto llamar a nuestro sistema de numeración hindú o a lo sumo hindú-árabe

Un deber del musulmán ilustrado era la lectura del *Corán* en árabe. Esta obligación y el vigor de la nueva Cultura llegó a convertir al árabe en un idioma universal. Inicialmente la lengua árabe era muy bella, pero no estaba preparada para recibir la traducción de los tesoros griegos. Por tanto, hubo de ser enriquecida a medida que fue avanzando la tarea de traducir las obras griegas al árabe. En un par de siglos, verdaderas multitudes estaban familiarizadas con el árabe, lengua desconocida para sus antepasados, incluso en muchas ocasiones para sus padres. Desde mediados del s. VIII hasta fines del XI, los pueblos de habla árabe, incluyendo en sus filas una gran cantidad de judíos y cristianos, marchaban a la cabeza de la Humanidad. Gracias a ellos, el árabe no sólo llegó a ser el sagrado idioma del *Corán* sino el idioma internacional de la Ciencia y el vehículo del progreso humano. Hasta el s. XII, el árabe fue el idioma filosófico y científico de los judíos; la *Guía de los Perplejos*, que es el gran tratado judío de la Edad Media, fue escrita por **Maimónides** en árabe. Los judíos medievales estaban tan profundamente arabizados que necesitaban la ayuda del árabe para el estudio científico de su propia lengua sagrada como lo demuestra el hecho de que las primeras gramáticas hebreas se compusieron en árabe y no en hebreo.

Después de dos siglos de gobierno del Islam por los califas omeyas y abbásies, se fue fragmentando el califato en un número creciente de rei-

nos independientes de todos los tipos y tamaños. En lugar de uno o dos centros de Cultura, como Bagdad y Córdoba, surgió poco a poco toda una serie: Ghazna, Samarquand, Marv, Herat, Tús, Nishápur, Ray, Isfahán Shiraz, Músul, Damasco, Jerusalén, Cairo, Qairawán, Fás, Marrákush, Toledo, Sevilla, Granada, etc. La desintegración política se tradujo en diversas rivalidades entre las diferentes Cortes, de las que no quedaron excluidas las intelectuales, si bien la obligación de todo musulmán de realizar la peregrinación a la Meca provocó incasantes comunicaciones entre las distintas partes del Islam y originó incontables reuniones de sabios procedentes de las más alejadas comarcas. Muchos sabios musulmanes realizaron la peregrinación a La Meca más de una vez, con largas estancias en las principales ciudades de la ruta, renovando contactos con colegas, copiando manuscritos o componiendo sus propias obras.

La desintegración del Califato produjo que, después del s. XI, la lengua árabe perdiese su hegemonía aunque continuó siendo muy importante y aún en nuestros días es uno de los idiomas más difundidos. A diferencia del latín, que se descompuso en distintas lenguas romances, el árabe sólo se fragmentó en formas dialectales cuya utilización escrita sigue aproximándose al patrón clásico de la lengua árabe gracias a la obligación de todo musulmán letrado de tener algún conocimiento de árabe clásico para poder leer el *Corán*. El paradigma de la excelencia para todo escritor árabe es el que ofrece el *Corán* y los grandes autores de la Edad clásica.

De esta forma, y con el auxilio del idioma común, el conocimiento científico adquirido en cualquier parte del Islam se transmitía con asombrosa celeridad a las demás con el constante intercambio de nuevos estímulos.

Los intelectuales árabes no sólo transmitieron los conocimientos antiguos sino que crearon nuevos. Es cierto que ninguno de éstos alcanzó las altas cumbres del genio griego, pero fue el movimiento más creador de la Edad



Media hasta el siglo XIII. Los científicos árabes elaboraron el Álgebra y la Trigonometría sobre bases greco—hindúes; reconstruyeron y desarrollaron un poco la Geometría griega; reunieron abundantes observaciones astronómicas y sus críticas al sistema de **Ptolomeo** prepararon la reforma astronómica del siglo XVI; enriquecieron nuestra experiencia médica; fueron los iniciadores de la Química moderna; mejoraron los conocimientos de Óptica, de Meteorología y de medición de densidades; sus investigaciones geográficas se extendieron de un confín al otro del mundo; publicaron crónicas de muchos países civilizados y al bereber **Ibn Khaldún** se debe una filosofía de la Historia que es la más original y completa de toda la Edad Media.

**LA CASA DE LA SABIDURÍA**

Entre el 650 y el 750 no hubo producción matemática. Los árabes aún

no tenían el impulso intelectual necesario y en el resto del mundo había desaparecido el interés por el Saber. A partir de la segunda mitad del siglo VIII, se produce el despertar cultural en el Islam y son llamados a Bagdad sabios de Siria, Irán y Mesopotamia, incluidos judíos y cristianos. Como hemos indicado, bajo los Califatos de los tres grandes protectores abasies de la Cultura, **Al-Mansur**, **Haroun Al-Raschid** y **Al-Mamún**, se convirtió Bagdad en una nueva Alejandría.

Durante el Califato del segundo de ellos, conocido por los cuentos de *Las mil y una noches*, se tradujo al árabe parte de la obra de **Euclides**. En el califato de Al-Mamun se tradujeron al árabe muchas de las joyas de la antigüedad, como el *Almagesto* de **Ptolomeo** y una versión completa de *Los Elementos* de Euclides.

Al-Mamun fundó en Bagdad la *Casa de la Sabiduría*, comparable al antiguo Museo de Alejandría. Era una especie de Universidad en la que estuvo **Mohammed ibn-Musa Al-Khowarizmi**, matemático y astrónomo que iba a hacerse, junto con Euclides, muy popular en la baja Edad Media. Murió antes de 850 y escribió una docena de libros, basados en el hindú *Sindh-hind*, que versaron sobre el astrolabio, el reloj de Sol, Aritmética y Algebra.

En el primero de los dos libros sobre Aritmética y Algebra, del que sólo se conserva la traducción latina *“De numero indorum”* (“Sobre el arte de calcular hindú”), hizo una exposición completa del sistema de numeración hindú, responsable de la extendida y falsa creencia de que nuestro sistema de numeración es de origen árabe. De su nombre deriva la palabra *algoritmo*, que significa *procedimiento operativo para resolver un problema*.

De otra obra de Al-Khowarizmi, *Al jabr wa’l muqābala*, aprendería más

*Dice una tradición que el Califa tuvo un sueño en el que se le apareció Aristóteles y decidió traducir al árabe todas las obras griegas que se tuvieran a mano.*



Mohammed Ibn-Musa Al-Khwarizmi

tarde Europa la parte de la Matemática que lleva ese nombre. Contiene una exposición directa y elemental de la resolución de ecuaciones, especialmente las de segundo grado. Es de admirar en **Al-Khwarizmi** el eclecticismo árabe, pues el sistema de numeración que utiliza es el hindú, la resolución sistemática de las ecuaciones de segundo grado puede haber sido un desarrollo procedente de Mesopotamia, y el marco geométrico y lógico con que justifica sus soluciones tiene origen griego.

Esta obra de Al-Khwarizmi representa para el Álgebra lo mismo que *Los elementos* para la Geometría, debido a haber sido la mejor exposición elemental de Álgebra conocida hasta tiempos modernos. Su único defecto era la necesidad de desarrollar una notación simbólica para reemplazar la forma retórica en que está escrita.

Recientemente se ha encontrado en Turquía un manuscrito de **Abd Al-Hamid Ibn-Turk** titulado "Sobre las necesidades lógicas en las ecuaciones mixtas" tal vez anterior al de Al-Khwarizmi y de contenido similar, lo que hace suponer que en la época en que aparecieron esos dos libros el Álgebra ya no era un fenómeno tan reciente como muchas veces se ha querido suponer.

### THABIT IBN-QURRA

El s. IX fue muy importante para la Matemática árabe pues, además de **Al-Khwarizmi** en su primera mitad, produjo a **Thabit Ibn-Qurra** (826-901) en su segunda mitad. Si el primero puede ser comparado a **Euclides**, en cuanto productor de "Los elementos", el segundo es comparable a **Pappus**, como comentarista de Matemática avanzada. Fue el fundador de una importante escuela de traductores desde el griego y el sirio. Le



Thabit Ibn-Qurra

debemos la traducción al árabe de las obras de **Euclides**, **Arquímedes**, **Apolonio**, **Ptolomeo** y **Eutocio**, impidiendo así que fuese menor el número de obras griegas que han llegado hasta nosotros.

**Thabit** asimiló de forma tan completa las obras que traducía, que sugirió modificaciones y generalizaciones importantes. Se le debe una fórmula notable para los números amigos<sup>2</sup>. **Ibn-Qurra**, lo mismo que antes había hecho **Pappus**, da una generalización del Teorema de **Pitágoras** a todos los triángulos, otra demostración del Teorema de Pitágoras, resultados sobre segmentos de parábolas y paraboloides, trisecciones de ángulos, nuevas teorías astronómicas, una discusión de los cuadrados mágicos y nuevas teorías astronómicas, añadiendo una novena

esfera a las ocho que se utilizaban en las versiones simplificadas de las teorías astronómicas de **Aristóteles** o de **Ptolomeo**. También puso en cuestión diversas cuestiones de la Astronomía griega, preparando así la *Revolución copernicana*.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1.- BABINI, J. *Historia sucinta de la matemática*. Espasa Calpe, 1952.
- 2.-BOYER, C. B. *Historia de la matemática*. Alianza Editorial, 1968.
- 3.- DIEUDONNÉ, J. *En honor del espíritu humano. Las matemáticas hoy*, Alianza Editorial, 1989.
- 4.- GARCIA BARRENO, P. *La Ciencia en tus manos*. Espasa Fórum. Espasa Calpe, 2000.
- 5.- HOFFMANN, J. E. *Historia de la matemática*. UTEHA, 1960.
- 6.-Le LIONNAIS, *Las grandes corrientes del pensamiento matemático*, (Eudeba, Buenos Aires, 1962)
- 7.-MARAVALL, D. *Filosofía de las matemáticas*. Dossat, 1961.
- 8.- MARAVALL, D. *Grandes problemas de la Filosofía Científica*. Editora Nacional, 1973.
- 9.- RUSSELL, B. *Historia de la Filosofía occidental* (Colección Austral, Madrid, segunda edición, 1997).

### BIBLIOGRAFÍA ESPECIALIZADA

- 1.- AITON, E. J. *The application of the infinitesimal calculus to some physical problems by Leibniz and his friends*, 300 Jahre "Nova methodus" von G.W. Leibniz (1864 – 1984)(Wiesbaden, 1986), 133 – 143.
- 2.-ANDRADE, E.N. da C. *Newton and the science of his age*, Proc. Roy. Soc. London Ser. A 181 (1943), 227 – 243. ■

(Conclusión en el próximo número)

2) Si  $p = 3 \times 2n - 1$ ,  $q = 3 \times 2n - 1 - 1$  y  $r = 9 \times 2n - 1$ , entonces  $2n$ ,  $p$  y  $2n$  son números amigos, es decir cada uno de ellos es la suma de los divisores primos del otro.