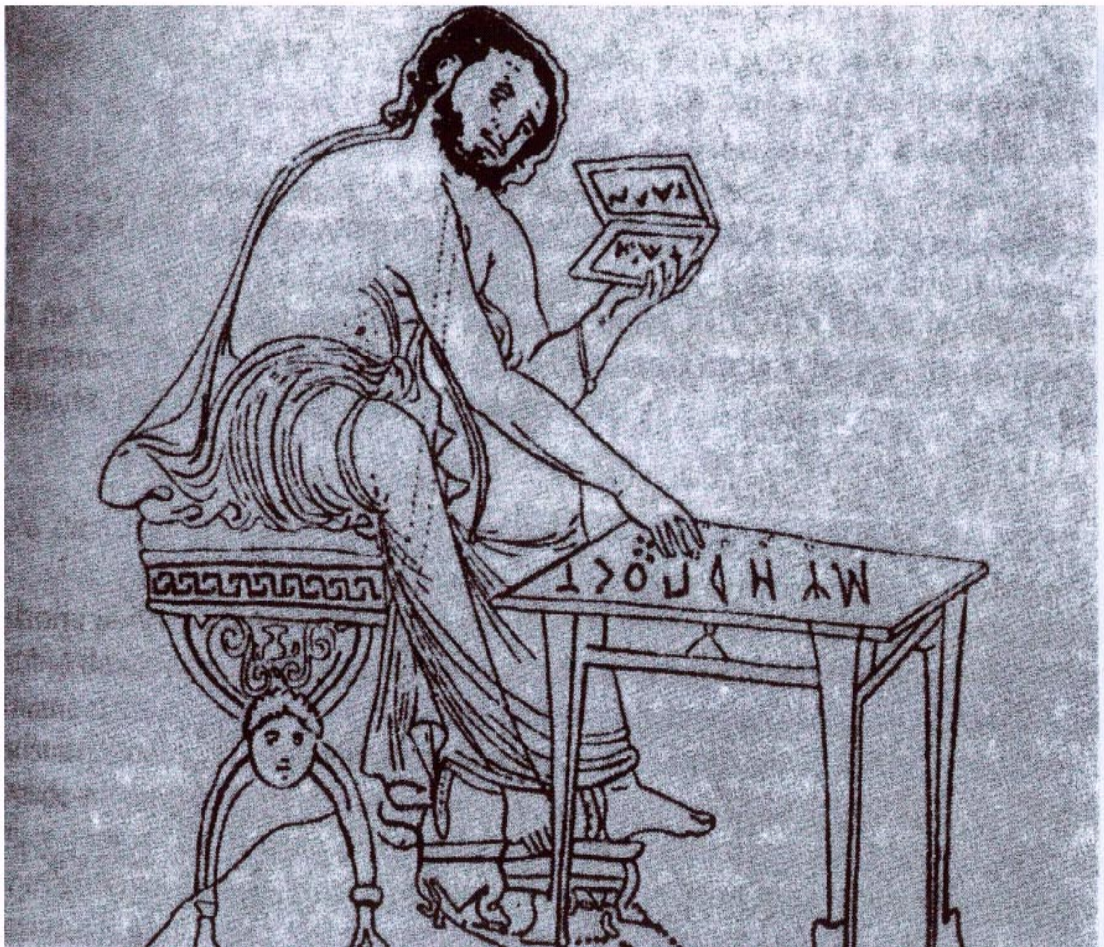


LAS MATEMATICAS EN GRECIA

DURANTE LOS AÑOS

800 a.C- 600 d.C.



Este trabajo ha sido realizado por el alumno:

*Iván Sánchez Menor.
Industrias Agraria y Alimentaria.*

Ingeniería Técnica Agraria (Ciudad Real).

INDICE:**PORTADA.****DATOS DEL ALUMNO.****INDICE.****TEMA 1.- LOS ORIGENES DE LA MATEMATICA CLASICA GRIEGA.****1.1.- EL MARCO HISTORICO. 5****1.2.- LAS FUENTES GENERALES. 6****TEMA 2.- EL PERIODO CLASICO.****2.1.- LAS PRINCIPALES ESCUELAS DEL PERIODO CLASICO. 8****2.1.1.- LA ESCUELA JONICA. 9****2.1.2.- LOS PITAGORICOS. 10****2.1.3.- LA ESCUELA ELEATICA. 15****2.1.4.- LOS SOFISTAS. 18****2.1.5.- LA ESCUELA PLATONICA..... 24****2.1.6.- LA ESCUELA DE EUDOXO. 26****2.1.7.- ARISTOTELES Y SU ESCUELA. 29****TEMA 3.- EUCLIDES Y APOLONIO.****3.1.- INTRODUCCION. 33****3.2.- EUCLIDES. 34****3.2.1.- LOS ELEMENTOS DE EUCLIDES. 34****3.2.1.1.- EL MARCO DE LOS ELEMENTOS. 34****3.2.1.2.- LAS DEFINICIONES Y AXIOMAS DE LOS
ELEMENTOS DE EUCLIDES. 35****3.2.1.3.- LOS LIBROS I AL IV DE LOS ELEMENTOS..... 37****3.2.1.4.- EL LIBRO V: LA TEORIA DE PROPORCIONES..... 44**

3.2.1.5.- EL LIBRO VI: FIGURAS SEMEJANTES.	48
3.2.1.6.- LOS LIBROS VII, VIII Y IX: LA TEORIA DE LOS NUMEROS.	53
3.2.1.7.- EL LIBRO X: LA CLASIFICACION DE LOS INCONMENSURABLES.	55
3.2.18.- LOS LIBROS XI, XII Y XIII: GEOMETRIA DE SOLIDOS Y METODO DE EXHAUSCION.....	56
3.2.2.- OTRAS OBRAS MATEMATICAS DE EUCLIDES.	61
3.3.- APOLONIO.	62
3.3.1.- LA OBRA MATEMATICA DE APOLONIO.	62
TEMA 4.- EL PERIODO HELENISTICO O ALEJANDRINO.	
4.1.- INTRODUCCION.	74
4.1.1.- LA FUNDAMENTACION DE ALEJANDRIA.	74
4.1.2.- EL CARÁCTER DE LA MATEMATICA GRECO- ALEJANDRINA.	77
4.2.- GEOMETRIA Y TRIGONOMETRIA.	79
4.2.1.- AREAS Y VOLUMENES EN LOS TRABAJOS DE ARQUIMEDES.	79
4.2.2.- AREAS Y VOLUMENES EN LOS TRABAJOS DE HERON.	90
4.2.3.- ALGUNAS CURVAS EXCEPCIONALES.	91
4.2.4.- EL NACIMIENTO DE LA TRIGONOMETRIA.	93
4.2.5.- LA ACTIVIDAD GEOMETRICA TARDIA EN ALEJANDRIA.	99
4.3.- ARITMETICA Y ALGEBRA.	105
4.3.1.- CRECIMIENTO INDEPENDIENTE DE LA ARITMETICA Y EL ALGEBRA.	105
TEMA 5.- EL FINAL DEL MUNDO GRIEGO.	
5.1.- RESEÑA DE LAS CIVILIZACIONES GRIEGAS.	114
5.2.- LAS LIMITACIONES DE LA MATEMATICA GRIEGA.	116
5.3.- LOS PROBLEMAS LEGADOS POR LOS GRIEGOS.	118
5.4.- LA DESAPARICION DE LA CIVILIZACION GRIEGA.	119

BIBLIOGRAFIA.

1.- LOS ORIGENES DE LA MATEMATICA CLASICA GRIEGA.

1.1.- EL MARCO HISTORICO.

En la historia de la civilización los griegos alcanzaron una posición preeminente, y en la historia de la matemática su época fue una de las más brillantes. A pesar de que tomaron muchos elementos prestados de las civilizaciones vecinas, los griegos edificaron una civilización y una cultura originales, de las más impresionantes de toda la historia de la humanidad, la que más a influido en el desarrollo de la cultura occidental moderna, y que fue decisiva en la fundamentación de la matemática tal como la entendemos hoy. Uno de los grandes problemas de la historia de la cultura es el de dar cuenta de la brillantez y de la creatividad de los antiguos griegos.

Aunque nuestro conocimiento de los orígenes de su historia esta sujeto, evidentemente, a revisiones y clarificaciones según vayan avanzando las investigaciones arqueológicas, tenemos motivos para creer, sobre la base de la *Iliada* y la *Odisea de Homero*, del desciframiento de las antiguas lenguas y escrituras, y de las mismas excavaciones arqueológicas, que la civilización griega se remonta hacia el 2800 a.C. Los griegos se instalaron en Asia Menor, que pudo haber sido su lugar de origen, en el territorio continental europeo que constituye la Grecia Moderna, y en el sur de Italia, Sicilia, Creta, Rodas, Delos y el norte de Africa. Hacia el 775 a.C., los griegos sustituyeron varios sistema de escritura jeroglífica que utilizaban por la escritura alfabética fenicia (que también utilizaban ya los hebreos). Con la adopción del alfabeto, los griegos se convirtieron en un pueblo mas letrado y mucho más capaz de registra tanto su historia como sus ideas.

Con el establecimiento definitivo de los griegos en estos territorios, entraron en contacto comercial y cultural con los egipcios y los babilonios. Hay abundantes referencias en los escritos clásicos griegos a los conocimientos de los egipcios, a los que algunos griegos llegaron a considera erróneamente como los fundadores de la ciencia, en particular de la agrimensura, la astronomía y la aritmética. Muchos griegos viajaron a Egipto para estudiar y conocer a sus gentes, mientras otros visitaban a Babilonia, y allí aprendieron su matemática y otras ciencias.

La influencia de Egipto y de Babilonia seguramente fue muy sensible en Mileto, una importante ciudad jónica en las costas de Asia Menor, en la que nacieron la filosofía, la

matemática y las demás ciencias griegas. Mileto fue una importante y rica ciudad comercial del Mediterráneo, a cuyo puerto llegaban los barcos tanto de la Grecia continental como de Fenicia y de Egipto; Babilonia estaba, en cambio, conectada a Mileto por medio de rutas de caravanas hacia el Este. Jonia cayó en manos de los persas hacia el 540 a.C., aunque Mileto conservó cierto grado de independencia. Una vez aplastado, en 494 a.C. el levantamiento jonio contra Persia, Jonia comenzó a perder toda su importancia. Volvió a formar parte de la Grecia propiamente dicha en el 479 a.C., cuando los griegos derrotaron a los persas, pero para entonces la actividad cultural se había desplazado ya al territorio de la Grecia continental con centro en Atenas.

A pesar de que la civilización griega antigua duró hasta el 600 d.C., aproximadamente, desde el punto de vista de la historia de la matemática conviene distinguir dos periodos: el clásico, que va desde el 600 al 300 a.C., y el alejandrino o helenístico, desde el 300 a.C. al 600 d.C. La adopción del alfabeto que ya he mencionado, y el hecho de que el papiro estuviera disponible en Grecia durante el siglo VII a.C. quizás puedan explicar el florecimiento cultural que tuvo lugar hacia el 600 a.C. Indudablemente, el disponer de este material de escritura ayudó mucho a la hora de difundir las ideas.

1.2.- LAS FUENTES GENERALES.

Sorprendentemente, las fuentes de las que procede nuestro conocimiento de la matemática griega son menos directas y fiables que las que tenemos de la matemática egipcia y babilónica, mucho más antiguas, debido a que no nos ha llegado ningún manuscrito original de los matemáticos griegos importantes de esa época. Una razón es, sin duda, la de que el papiro es un material de frágil consistencia; no obstante, los egipcios también utilizaron el papiro y, por suerte, se salvaron unos pocos de sus documentos matemáticos. Algunos de los voluminosos escritos griegos también podrían haber llegado hasta nosotros si no hubieran resultado destruidas sus grandes bibliotecas.

Nuestras fuentes principales para las obras matemáticas griegas son los códices bizantinos manuscritos en griego, escritos entre 500 y 1500 años después de que fueran escritas las obras griegas originales. Estos códices no suelen ser reproducciones literales, sino ediciones críticas, de manera que no podemos estar seguros de que tipo de cambios hicieron en su día los editores. También disponemos a veces de traducciones al árabe de las obras griegas, y de las versiones latinas de estas traducciones al árabe; aquí, una vez más, no se sabe que cambios pueden haber realizado los traductores ni hasta que punto entendían correctamente los textos originales. Además, incluso los textos griegos utilizados por los autores árabes y bizantinos pudieron muy bien ser de autenticidad dudosa. Por ejemplo, aunque no disponemos del manuscrito de Heron, matemático griego de la época alejandrina, si sabemos que hizo un cierto

numero de modificaciones en los *Elementos de Euclides*, dando demostraciones distintas y añadiendo nuevos casos de teoremas y sus recíprocos. Análogamente, Teón de Alejandría (finales del siglo IV d.C.) nos dice que modificó algunas de las secciones de los *Elementos* en su edición, y las versiones griegas y árabes que nos han llegado pueden provenir de tales versiones de los originales. Sin embargo, de una u otra forma, lo cierto es que disponemos de las obras de Euclides, de Apolonio, de Arquímedes, de Ptolomeo, de Diofanto y de otros muchos matemáticos griegos. Muchos textos griegos escrito durante el periodo clásico y el alejandrino no han llegado hasta nosotros porque ya incluso en plena época griega se vieron superados por los escritos de estos autores.

Los griegos escribieron algunas historias de la matemática y de otras ciencias. Así, por ejemplo, Eudemo (siglo IV a.C.), miembro de la escuela aristotélica, escribió una historia de la aritmética, otra de la geometría y otra de la astronomía, historias que, salvo fragmentos citados por escritores posteriores, se han perdido. La historia de la geometría trataba del periodo anterior a Euclides, y evidentemente seria inapreciable disponer de ella. Teofrasto (c.372-c.287 a.C.), otro discípulo de Aristóteles, escribió por su parte una historia de la física, que también se ha perdido, excepto unos cuantos fragmentos.

Además de los anteriores, tenemos dos importantes comentarios; Pappus (finales del siglo III d.C.) escribió su *Synagoge* o *Colección Matemática*, de la que conservamos casi su totalidad en una copia del siglo XII. Se trata de una exposición de la mayor parte de la obra de los matemáticos griegos clásicos y alejandrinos desde Euclides a Ptolomeo, complementada por un cierto numero de lemas y teoremas que añade Pappus para facilitar su comprensión. Pappus mismo escribió también otra obra anterior titulada *Tesoro del Análisis*, que era una colección formada por las propias obras griegas. Esta obra se ha perdido, pero el libro VII de su *Colección Matemática* nos resume lo que contenía el *Tesoro*.

El segundo comentarista importante es Proclo (410-485 d.C.), escritor muy prolífico. Proclo extrajo su material de los textos originales de los matemáticos griegos y de otros comentaristas anteriores. De las obras que nos han llegado, su *Comentario*, que estudia el libro I de los *Elementos* de Euclides, es el mas importante. Según todos los indicios, Proclo trataba de escribir un comentario más extenso de los *Elementos*, pero al parecer nunca lo hizo. El *Comentario* contiene una de las tres citas atribuidas tradicionalmente a la historia de la geometría de Eudemo, pero probablemente tomadas de una modificación posterior. Este resumen concreto, el mas largo de los tres, suele conocerse como el < sumario > de Eudemo. Proclo también nos dice algo sobre la obra de Pappus, de manera que, aparte de las ediciones y versiones posteriores de los clásicos griegos mismos, la *Colección Matemática* de Pappus y el *Comentario* de Proclo son las dos fuentes principales para historia de la matemática griega.

Por lo que se refiere a las redacciones literales originales (aunque no, desde luego, los manuscritos), solo disponemos de un fragmento relativo a la cuadratura de las lúnulas de

Hipócrates, citado por Simplicio (primera mitad del siglo IV d.C) y tomado de la *Historia d la Geometría* perdida de Eudemo, y un fragmento de Arquitas sobre la duplicación del cubo, y de los manuscritos originales nos han llegado algunos papiros escritos de la época alejandrina. Las fuentes no estrictamente matemática, pero si próximas, han resultado ser también de un enorme valor para la historia de la matemática griega. Por ejemplo, los filósofos griegos, especialmente Platón y Aristóteles, tenían mucho que decir sobre la matemática, y sus escritos han sobrevivido como las obras matemáticas mismas.

La reconstrucción de la historia de la matemática griega, basada en las fuentes que se han mencionado, ha resultado una tarea gigantesca y complicada. A pesar de los grandes esfuerzos de los historiadores, todavía quedan lagunas en nuestros conocimientos y algunas de las conclusiones son discutibles; sin embargo, los hechos básicos están razonablemente claros.

2.- EL PERIODO CLASICO.

2.1.- LAS PRINCIPALES ESCUELAS DEL PERIODO CLASICO.

Las contribuciones más importantes del periodo clásico son los *Elementos* de Euclides y las *Secciones Cónicas* de Apolonio. Para apreciar correctamente estas obras son necesarios algunos conocimientos de los grandes cambios experimentados en la naturaleza de misma de la matemática y de los problemas con que se enfrentaron, y resolvieron, los griegos. Por otra parte, estas obras tan acabadas nos dan muy poca información sobre los trescientos años de actividad creadora que las precedieron o de las cuestiones que iban a ser vitales en la historia posterior.

La matemática clásica griega se desarrollo en diversos centros que se sucedían unos a otros, basándose cada uno en la obra de sus predecesores. En cada uno de estos centros, un grupo informal de matemáticos realizaba sus actividades dirigidos por uno o mas sabios. Este tipo de organización a seguido funcionando en la época moderna, y su razón de ser se comprende fácilmente; hoy mismo, cuando un sabio importante se establece en un lugar en concreto –normalmente en una Universidad, otros estudiosos le siguen para aprender del maestro.

La primera de estas escuelas, la escuela jónica, fue fundada por Tales (c.640-546 a.C.) en Mileto. No se sabe con exactitud si Tales mismo enseñó a muchos otros, pero si se sabe que los filósofos Anaximandro (c.610-c.547 a.C.) y Anaxímenes (c.550-480 a.C) fueron discípulos suyos. Anaxágoras (c.500-c.428 a.C.) perteneció también a esta escuela, y se supone que Pitágoras mismo (c.585-c.500 a.C.) pudo haber aprendido matemáticas de Tales; mas tarde, Pitágoras fundaría su propia e importante escuela en el sur de Italia. Hacia finales del siglo IV, Jenofanes de Colofón, en Jonia, emigro a Sicilia y fundo a su vez un centro al que pertenecieron los filósofos Parménides (siglo V a.C.) y Zenón (siglo V a.C.). Estos últimos se

establecieron en Elea, en el sur de Italia, ciudad a la que se traslado la escuela, y por eso se conoció a este grupo como la escuela Eleática. Los sofistas, que se mostraron activos desde mediados del siglo V en adelante, se concentraron principalmente en Atenas, ciudad en la que la escuela mas famosa fue la de Academia de Platón, de la que seria discípulo Aristóteles. La academia tubo una importancia sin precedentes para el pensamiento griego, sus discípulos y asociados fueron los mas grandes filósofos, matemáticos y astrónomos de su época; y esta escuela conservaría su preeminencia en filosofía incluso después de que la capital de las matemáticas pasara a Alejandría. Eudoxo, que aprendió matemáticas principalmente de Arquitas de Tarento (Sicilia), fundo su propia escuela en Cizico, ciudad del norte de Asia Menor. Cuando Aristóteles abandono la academia de Platón, fundo a su vez otra escuela en Atenas, el Liceo; esta escuela ha recibido tradicionalmente el nombre de Escuela Peripatética. No todos los grandes matemáticos del periodo clásico pueden relacionarse con una escuela en concreto, pero para mayor claridad y coherencia se estudiara la obra de cada matemático en relación con una escuela en particular, incluso si su asociación a ella no fue demasiado estrecha.

2.1.1.- LA ESCUELA JONICA

El fundador de esta escuela y su figura mas importante fue Tales de Mileto. Aunque no se sabe nada con seguridad acerca de su obra y de su vida. Tales nació y vivió probablemente en Mileto; viajo mucho y durante algún tiempo vivió en Egipto, donde desarrollo actividades comerciales y, al parecer, aprendió mucho acerca de la matemática egipcia. Se supone, además, que fue un astuto comerciante que, aprovechando una buena cosecha de aceitunas, alquilo todas las almazaras de Mileto y Chios para realquilarlas después a un precio mas alto. Se dice que Tales anuncio un eclipse de sol en el año 585 a.C., pero esto es muy dudoso teniendo en cuenta los conocimientos astronómicos de la época.

Se le atribuye también el calculo de las alturas de las pirámides comparando sus sombras con la de un bastón de altura conocida, en el mismo instante, y mediante el mismo uso de los triángulos semejantes se supone que calculo la distancia desde un buque a la playa. También se le ha atribuido la transformación de la matemática en una ciencia abstracta, y haber dado demostraciones deductivas de algunos teoremas, pero ambas cosas son de nuevo dudosas. Por ultimo, se le ha atribuido a Tales el descubrimiento del poder de atracción de los imanes así como de la electricidad estática.

La escuela jónica solo merece una breve mención por su contribución a la matemática propiamente dicha, pero su importancia para la filosofía, y la filosofía de la ciencia en particular, fue enorme. Esta escuela perdió su importancia a partir de la conquista de la región por los persas.

2.1.2.- LOS PITAGORICOS

La antorcha fue recogida por los pitagóricos que, habiendo aprendido de Tales, según se cuenta, fundaron su propia escuela en Crotona, asentamiento griego en el sur de Italia. No se conoce ninguna obra escrita por los pitagóricos, y solo se sabe de ellos por los escritos de otros, entre los que hay que incluir a Platón y Herodoto. Concretamente, apenas se sabe nada de la vida personal de Pitágoras y de sus seguidores, ni se puede tener la seguridad de qué hay que atribuirle a él personalmente o a sus discípulos. Por lo tanto, cuando se habla de la obra de los pitagóricos hay que tener en cuenta que en realidad nos estamos refiriendo a la obra del grupo entre el 585 a.C., presunta fecha de su nacimiento, y aproximadamente el 400 a.C. Filolao (siglo V a.C.) y Arquitas (428-347 a.C.) fueron dos miembros destacados de esta escuela.

Pitágoras nació en la isla de Samos, próxima a la costa de Asia Menor, y, después de algún tiempo estudiando con Tales de Mileto, viajó a otros países, entre ellos Egipto y Babilonia, donde asimiló su matemática al mismo tiempo que sus teorías místicas, y finalmente se estableció en Crotona. En esta ciudad fundó una especie de hermandad de tipo religioso, científico y filosófico. En realidad, era formalmente una escuela con un número limitado de miembros que aprendían de sus maestros. Las enseñanzas impartidas al grupo se mantenían en secreto por parte de los miembros, aunque, por lo que se refiere a la matemática y a la física, algunos historiadores niegan que existiera tal secreto. Se supone que los pitagóricos participaron en la política de su ciudad aliándose con la facción aristocrática y terminaron siendo expulsados violentamente por el partido democrático o popular. Pitágoras huyó a la cercana Metaponto y allí murió, al parecer asesinado, hacia el 497 a.C. Sus seguidores se esparcieron por otras ciudades griegas y continuaron sus enseñanzas.

Una de las grandes contribuciones griegas al concepto mismo de la matemática fue el reconocimiento consciente y el énfasis puesto en el hecho de que los objetos matemáticos, números y figuras geométricas, son abstracciones ideas producidas por la mente y claramente distintas de los objetos o imágenes físicas. Es cierto que incluso algunas civilizaciones primitivas, y con seguridad los egipcios y los babilonios, habían aprendido a pensar en los números separados de los objetos físicos, y, sin embargo, cabe preguntarse en qué medida eran conscientes del carácter abstracto de tal pensamiento. Por otra parte, los conceptos geométricos de todas las civilizaciones precedentes estaban decididamente ligados a la materia. Para los egipcios, por ejemplo, una recta no era más que una cuerda tensa o el borde de un terreno, y un triángulo, su frontera.

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

