# CAPÍTOL VIII
# Savis, geòmetres i astrònoms
**Pep Bermejo**

## 8.1 ELS PRECURSORS

Serà convenient, com s'ha fet amb els sistemes numerològics, conèixer als savis, que de forma original o adaptant coneixements, probablement hermètics, ens han fet arribar el coneixement.
*** ane., abans de la nostra era / dne., de la nostra era**

**TALES DE MILET θαλήσ ο μιλήσιοσ**
Nascut el 639 i mort el 547 ane.
**PITÀGORES DE SAMOS πυθαγόρασ**
Nascut el 582 i mort el 496 ane,
**METÓ** μετ ʃ
Segle V ane. al 432 ane,.
**HERÁCLITES** Ηερ⟨χλιτεσ
(388-312 ane)
**ERATOSTENS / ERATOSTHENES Ἐρατοσθένησ**
va néixer a Cirene (Líbia) l'any 276 ane. Va morir el 194 ane a Alexandria
**HIPARC DE NICEA** Ηιπαρχ δε νιχεα
Hiparc era nascut a Nicea, Bitínia, actualment Iznik (Turquia), l'any 190 ane, sobre la seva mort a Rodes, s'especula entre el 127 al 120 ane
**CRATES DE MALLOS** χρατεσ δε μαλλοσ
**CRATES DE PERGAMO** Χρατεσ δε Περγαμο
**POSIDONI DE RODAS** Ποσιδονι δε Ροδασ
**EUDOX DE CICICO** Ευδοξ δε Χιχιχο
**ESTRABÓ** Εστραβ ʃ
**MARIN DE TIRO**
**CLAUDI TOLOMEO DEPELUSIO**
**HIPÀTIA D'ALEXANDRIA**
Va neixer probablement el 355 dne, va morir l'any 415
**BRAHMAGUPTA**
Va néixer l'any 598
**MOHAMED IBN MUSA AL-KHWARIZMI** أبو عبد الله محمد بن موسى الخوارزمي أبو جعفر
Va viure del 780 al 850 dne
**GERBERT D'ORLHAC**
Nascut a Aquitània, probablement l'any 945, mort a Roma, el 12 de maig del 1003.

A finals del segle V i començament del segle IV ane. Atenes va conèixer els inicis d'un esplendor científic, que perduraria més de tres segles.

**TALES DE MILET   θαλήσ ο μιλήσιοσ**

Nascut el 639 i mort el 547 ane. Fou l'iniciador de l'indagació racional, sobre l'univers.

Se'l considera el primer filòsof de l'historia, i el fundador de l'escola jònica de filosofia, segons el testimonio d'Aristótil. Fou el primer i més famós dels Set Savis de Grècia (el savi astrònom) Va tenir como a deixeble a Pitàgores.

És el més gran astrònom i matemàtic de la seva època, la seva lectura era punt obligat pels estudiosos de l'edat mitjana i fins als nostres dies.
Els seus estudis abasten de manera profunda la Geometria del pla i de l'espai, la Física, la lògica i d'altres camps del coneixement.

**Els teoremes més significatius**

Primer teorema
Quan un feix de rectes son tallades per línies paral·leles, els segments interceptats son proporcionals i a la vegada son també proporcionals les superfícies, dels triangles composats.

Segon teorema
Quan un feix de rectes son tallades per línies paral·leles equidistants, els segments interceptats de cada recta son iguals.

El segon teorema, es fa servir per a la exacta divisió d’un segment rectilini, en un número de parts iguals, especialment era útil quan el número de parts era senars.
Aquest teorema afegit al càlcul de la longitud de la circumferència permetia fer les divisions del segment longituds per a poder marcar divisions de la circumferència.

## PITÀGORES DE SAMOS πυθαγόρασ

Nascut el 582 i mort el 496 ane, va ser un filòsof i matemàtic grec, molt conegut pel seu Teorema.

Va néixer en l’Illa de Samos al Dodecanès. Era molt jove quan va viatjar a Mesopotàmia, Egipte i molt possiblement a l’Índia, on va rebre els seus estudis bàsics i on possiblement va fundar la seva primera escola.
Durant aquestos viatges assimilà coneixements matemàtics, astronòmics i físics.

Va ser contemporani de Buda, Confuci i Lao -Tse. El seu segle va ser el de les formulacions religioses orientals, que influirien més tard en les religions monoteistes d’origen jueu, cristians i musulmans.

El seu segle va ser molt determinant pel desenvolupament de les matemàtiques, la filosofia i les ciències que deriven de les matemàtiques.

Problemes polítics el van obligar a mudar-se a Crotona (a la Magna Grècia), al sud d'Itàlia, on va fundar la seva segona escola, una societat secreta amb bases matemàtiques i filosòfiques.
Les doctrines d’aquest centre cultural eren regides per regles molt estrictes de conducta. La seva escola estava oberta a homes i dones indistintament, i la conducta discriminatòria estava prohibida. Els seus estudiants pertanyien a totes les races, religions i estrats econòmics i socials.

Els motius de què Pitàgores sigui per a nosaltres una figura tan fosca, són diversos, la destrucció de les seves obres i la persecució dels pitagòrics, son probablement els principals.

La seva escola de pensament afirmava que l’estructura de l'univers era aritmètica i geomètrica, deduint d’això un ordre còsmic, fora de divinitats tot poderoses, a partir de tot això, les matemàtiques es van convertir en una disciplina fonamental, per a tota investigació científica.

Els pitagòrics confiaven molt en la prossecució dels estudis filosòfics i matemàtics com a base moral, per a la direcció de la vida, el “a teos”, ατεοσ, sense deus, era la base de la concepció de la seva filosofia, conducta social i criteri d’investigació.

Mai abans, ni després, ha jugat la matemàtica un paper tan important en la vida i en la filosofia com entre els pitagòrics.

Va postular el fervor intel·lectual, a usar la raó i la definició, va considerar que l'univers era una obra, només desxifrable per mitjans matemàtics.

A Pitàgores de Samos i a Tales de Milet se'ls atribueix el començament de la sistematització de la Matemàtica, iniciant els estudis de caire teòric, és a dir, les demostracions basades en axiomes.

### El seus teoremes

El quadrat que te 60 unitats de costat, alberga 360 unitats fraccionàries, iguals entre si i proporcionals al costat.

En un triangle rectangle, la suma dels quadrats que tenen com a costat el dos catets d'un mateix triangle son igual al quadrat de l'hipotenusa que tanca el triangle i és el costat oposat a l'angle recta .

Quan en un triangle es dona el fet de que, la suma dels quadrats dels dos costats menors és igual al quadrat del tercer costat, necessariament es rectangle.

En un triangle isòsceles qualsevol, a angles iguals s'oposen costats iguals.

### D'altres estudis

L'estrella de cinc puntes que es forma al traçar les cinc diagonals d'un pentàgon regular. Aquesta figura va ser el símbol de l'escola pitagòrica.
En l'art, ja havia aparegut anteriorment aquest pentàgon estrellat, sense determinar el procés geomètric per arribar-hi.

Una de les qüestions més debatudes de la geometria pitagòrica, es refereix a la construcció i propietats del pentàgon estrellat. Al seu estudi apareix la "secció àuria" (sectio aurea, σεχτιο αυρεα).

## METÓ μετ ʃ

Fou un matemàtic, astrònom, geòmetra, i enginyer grec que va viure a Atenes al segle V ane. És conegut pel seu cicle metónic de 19 anys que va introduir al 432 ane, el calendari lunisolar de l'Àtica com mètode per al càlcul de dates.

Va trobar que 19 anys solars són gairebé igual a 235 mesos lunars i 6.940 dies, a partir dels períodes lunars va determinar els càlculs de l'Epacta i per això, va ser necessari establir la divisió de números no divisibles de forma exacta.
Metó va ser un dels primers astrònoms grecs a fer observacions astronòmiques exactes. Treballant amb Euctemó, va observar el solstici d'estiu de l'any 432

ane, establin els càlculs necessaris per a determinar el període anyal i que significava el Cap d'any pels atenesos.

Metó apareix breument com un personatge a l'obra d'Aristòfanes "Els ocells". Va sobre l'escenari, duent instruments de topografia i és descrit com un geòmetra.
No es conserva cap de les seves obres, encara que ha transcendit el seu procés per a el càlcul de la **epacta**, edat de la Lluna el primer dia de l'any o el que és el mateix, els dies transcorreguts des de la lluna nova anterior al primer dia de l'any.

## HERÁCLITES Ηερ〈χλιτεσ

(388-312 ane) va formular el seu criteri de la rotació de la Terra i el seu moviment al voltant del Sol, tanmateix va determinar els moviments dels planetes Mercuri, Venus i Mart al voltant del Sol en orbites concèntriques respecte del Sol i diferents a la de la Terra, va predir que les orbites projectades sobre un pla n'eren circulars.

Malgrat tot, poc cas es va fer del seus criteris i el geocentrisme va imposar, la seva errònia teoria per forces anys.

Va ser necessari que Copernic als voltants de 1600 dne. fes evidents les seves teories, basades en les hipòtesis del savi grec.

El geocentrisme, te com a valedors més importants a Plató Πλατ ⌠ i Aristòtil Αριστ∫τιλ i referendat pels càlculs evidents de Eudox Ευδοξ.

L'actualització més moderna de la teoria heliocèntrica és deguda a Casanova, ja en el segle XVIII i que a la vegada va determinar l'àbac pel càlcul dels azimuts pròxims de la Lluna

## ERATOSTENS / ERATOSTHENES Ἐρατοσθένης

va néixer a Cirene (Líbia) l'any 276 ane. Va morir el 194 ane, a Alexandria

Va ser astrònom, historiador, geògraf, filòsof, poeta, crític teatral i matemàtic. Estudià a Alexandria i Atenes.

Era fill d'Aglaos (segons Suides) o d'Ambrosi (segons d'altres).
Va tenir de mestres a Aristó de Quios, Lisànies de Cirene i Cal·límac (un filòsof, un escriptor i un poeta).

Va sortir d'Atenes convidat a Egipte, per Ptolemeu III, dit també Evergetes I, que el va posar al front de la biblioteca d'Alexandria, al voltant de l'any 255 ane (va ser el tercer director) i va romandre en el càrrec fins el regnat de Ptolemeu V, dit també Epífanes.

Va treballar amb problemes de matemàtiques, com la duplicació del cub i nombres primers, de fet se'l considera el pare dels números.

És famós el mètode per al llistat dels números primers que porta el seu nom, el sedàs d'Esratostenes.

Va escriure nombrosos llibres dels quals només es tenen notícies, per referències bibliogràfiques d'altres autors.

**Mesura de la terra**

Una de les seves principals contribucions a la geografia va ser el seu treball sobre el mesurament de la terra.

El camí cap el coneixement de la forma i mesures de la Terra estava certament iniciat per Dicerco de Mesina Διχερχο Μεσινα, deixeble d'Aristótils, que va proposar un sistema reticular per a representar la posició d'un punt a la Terra, y per Aristarco de Samos, Αρισταρχο δε Σαμοσ, aquest astrònom va intuir que la Terra era esfèrica i no era el centre de l'univers, atribuint aquest lloc al Sol, va elaborar una primera teoria heliocèntrica, i com a conseqüència va dirigir els seus estudis a investigar sobre el diferents cercles astronòmics

**Els solsticis**

Eratostens en els seus estudis dels papirs de la biblioteca d'Alexandria, va trobar un informe d'observacions a Swenet (coneguda en grec com a Syene, Σψενε) l'actual Asuán, uns 800 Km al sud d'Alexandria, on es deia que els rajos solars al caure sobre una pou al migdia del solstici d'estiu no produïen ombra.

Eratostenes a les hores va repetir les observacions a Alexandria, el dia del solstici d'estiu i en el moment del pas del sol pel seu zenit, (punt més alt de la seva carrera), comprovant que la llum del Sol no incidia verticalment en un pou d'aigua. Va assumir de manera correcta que si el Sol es trobava a gran distància, els seus rajos en arribar a la terra devien arribar en forma paral·lela, si aquesta era plana, com es creia en aquelles èpoques, no s'haurien de trobar diferències entre les ombres projectades pels objectes a la mateixa hora del mateix dia, independentment de on es trobessin.

En demostrar-se que si que ho feien, (l'ombra deixada per l'obelisc gnòmon, γνομ∫ν, d'Alexandria formava un angle amb la vertical) va deduir que la terra no era plana, tal com ja predeia Aristarco de Samos.

**Els equinoccis**

Per a poder avaluar les mides de la Terra, calia estudiar un sistema de divisions de la circumferència que fos fraccionari del recte, 360 º, son la divisió dels quatre rectes d'una circumferència, corresponen a cada recte 90º.

Els equinoccis corresponen a les efemèrides astronòmiques, dels dos dies de l'any, en que el sol passa per la línia equinoccial, actualment anomenat Equador celest.

Aquest dia, el sol te un arc diürn igual que l'arc nocturn, sigui la que sigui la "clinos χλινοσ", latitud de l'observador, per tant per qualsevol punt de la terra aquets dos dies de l'any, el dia te la mateixa durada que la nit.

Per tenir la certesa, calia marcar sobre un cercle, un senyal que indiqués tan exactament com fos possible el lloc de l'ortus ορτυσ, moment que el sol talla l'horitzó en la seva sortida, un altre senyal representant el moment del "clitos χλιτοσ", actualment direm meridiana, quan el sol passa exactament pel meridià de l'observador i un altre marca, pel moment de l'ocàs, posta de sol.

D'aquesta observació es devenia el coneixement de dues coses fonamentals, l'arc de circumferència descrit del sol en el seu arc diürn, era de dos rectes i des del punt de la marca del clitos, la perpendicular traçada al diàmetre de la circumferència dividia a aquesta en quatre parts, cada una igual a un recte.

Aquest dia s'ha de complir, que l'arc anterior a la meridiana, des de l'ortus fins al pas pel meridià, es igual al posterior, per tant, l'arc anterior al pas del sol pel meridià de l'observador, serà igual a un recte i igualment passarà en el cas de l'arc posterior.

l'arc diürn tindrà tres punts bàsics de referència, ortus, meridiana i ocàs. L'arc recorregut serà de dos rectes.

Com ja he explicat, Eratostens coneixia, fruit de les seves observacions o d'anteriors investigadors, la divisió de la circumferència en 360 parts.
A partir d'aquesta divisió Eratostens ja va poder determinar amb força exactitud, dimensionar la Terra, determinar latituds i establir distàncies entre la Terra el Sol i la Lluna.

Cal afegir que la major part dels coneixements matemàtics, astronòmics i cartogràfics , provinents de Babilònia, Egipte, Grècia, Roma i Bizanci, ens han arribat de la ma d'un genial matemàtic, Al-Khwarizmi, el pare de l'àlgebra i que va donar peu al terme guarisme, que ve de la contracció del seu nom occidentalitzat.

**Les mesures còsmiques**

Un cop realitzada aquesta divisió, va mesurar en 7º l'inclinació de l'ombra deixada per l'obelisc gnòmon, γνομ ʃν, d'Alexandria, amb la vertical i utilitzant la distància coneguda entre les dues ciutats, Alexandria i Swenet (coneguda en grec com a Syene, Σψενε) l'actual Asuán, uns 800 Km al sud d'Alexandria, i l'angle mesurat de l'ombra, va calcular la circumferència de la terra en aproximadament 250 estadis (40.000 quilòmetres, 21598.3',milles), mesura molt exacte, i més tenint en compta l'època i els seus recursos, el valor real és de 21600',milles.

També va fer un càlcul de la distància al Sol en 804.000.000 estadis i la distància a la Lluna en 780.000 estadis. Va calcular gairebé amb precisió la inclinació de la eclíptica en 23º 51' 15'', tenint en compta que el valor real és de 23º 27’. Un altre treball astronòmic va ser una compilació, en un catàleg, de prop de 675 estrelles, localitzables a partir del punt vernal i l’angle sideri de cada una d’elles.

**Altres treballs**

Va crear un dels calendaris més avançats per a la seva època i una història cronològica del món, des de la guerra de Troia. Va realitzar investigacions en geografia, dibuixant mapes del món conegut, grans extensions del riu Nil i va descriure la regió de Eudaimon (actual Iemen) a Aràbia.

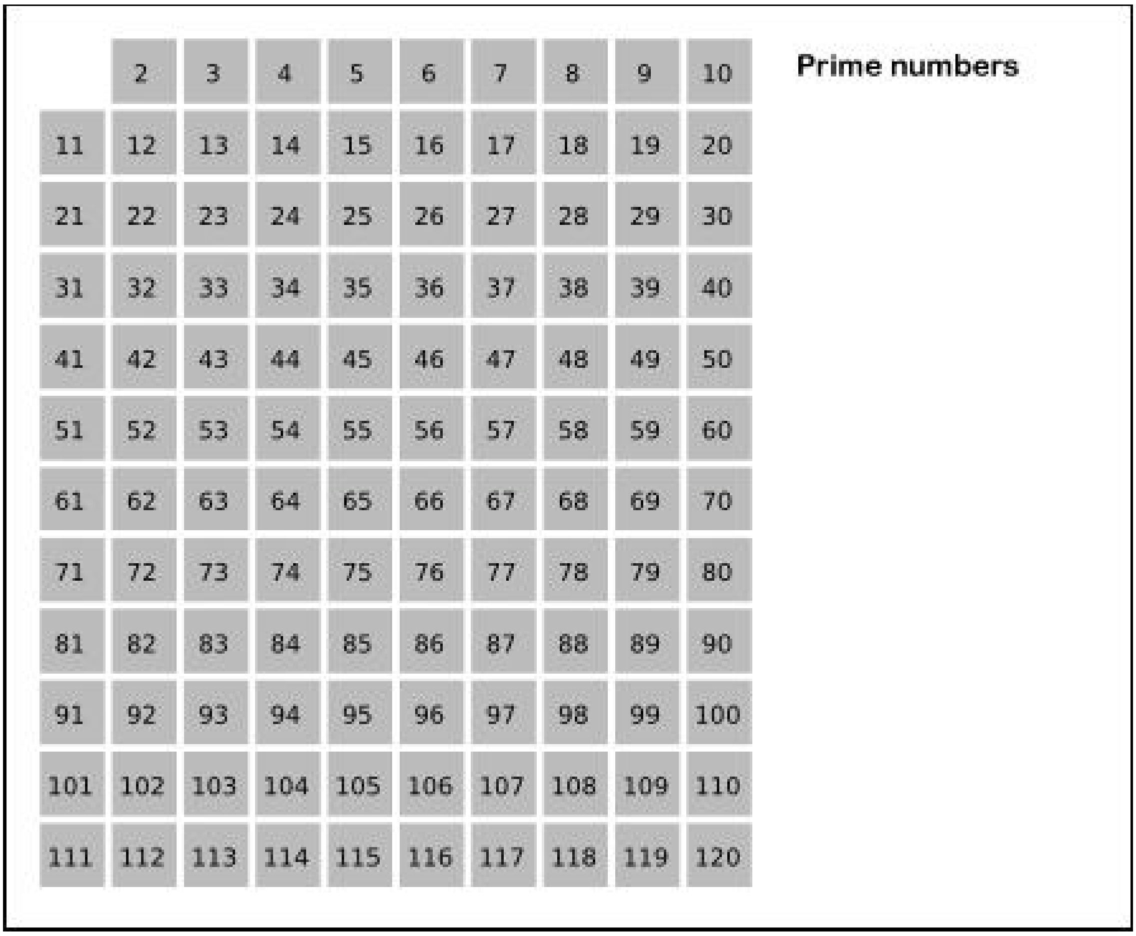
Va inventar el mesolabi, un dels primers instruments descoberts, que serveix per fer càlculs. Instrument que servia per a determinar mecànicament, dues mitjanes proporcionals entre dues rectes donades.

En geografia va escriure Geogràfica γεωγραφικά, en tres llibres. Un altre llibre geogràfic en vers, que tracta de la forma de la terra, les temperatures, les constel·lacions i similars.
Un poema titulat Ἠριγόνη.
En temes filosòfics va escriure περὶ Ἀγαθῶν καὶ Κακῶν, Περὶ Πλούτον καὶ Πενίας i Περὶ Ἀλυπίας. Se li atribuïren també Περὶ τῶν κατὰ Φιλοσοφίαν Αἱρέσεων, Μελέται i Διάλογοι.

Ateneu esmenta una carta anomenada □ρσινόη i una anomenada Ἀρίστων.

Va escriure també un llibre de cronologia històrica de nom Χρονογραφία, un llibre Ὀλυμπιονῖκαι esmenta als guanyadors de les olimpíades i altres temes relacionats.
Com escriptor, va escriure una obra en 12 llibres dels que probablement les obres Ἀρχιτεκτονικός i σκευογραφικός en són parts.
Eratóstenes, al final de la seva vida, va ser afectat per la ceguesa i va morir de fam per la seva pròpia voluntat, ja que havia perdut el desig de viure, al 194 ane. a Alexandria quan havia complert els 80 anys.

Sedàs d’Eratostens (Dit també el garbell d’Eratostens)




El garbell d'Eratostens per als números naturals més petits que 120.

Es tracta d'un antic algorisme per cercar tots els números primers fins a un determinat enter. Nicòmac de Gerasa Νιχʃμαχ δε Γερασα, descriu un mètode d'aritmètica per trobar els nombres primers, atribuint-lo a Eratostens.

Aquest mètode és bàsic per poder desenvolupar l'aritmètica pitagòrica de la divisibilitat, basada en el teorema fonamental de l'aritmètica i en l'existència d'un gran nombre de nombres primers.

## EL PROCÉS DE LES OMBRES I ERATOSTENS

Imaginem a Eratostens assegut a la porta de casa seva, la façana dona a migjorn, l'esplèndida badia, permet veure l'horitzó i les barques de pescadors i de tant en tant, durant l'estiu i la primavera, vaixells de càrrega i navilis de guerra armats per a protegir les seves rutes comercials o disposats a apropiar-se del bens que transporten vaixells d'altres banderes, que no paguen els tributs.
Al seu davant, ha disposat una gran taula de fusta que a l'extrem més allunyat de l'observador, te una a pínula degudament, aplomada.
Quina meravella, esperar tot un any per tal de desenvolupar la seva hipòtesi sobre la latitud, el clima, χλιμα, dels grecs.

Com una cosa natural, un observador presencia com les ombres de quelcom al seu abast, varien amb el decurs de les hores, els dies i l'any, a l'hivern son més llargues i més curtes a l'estiu, això serà l'efecte, caldrà determinar les causes. Serà necessari observar, de moment de forma intuïtiva, com l'alçada del Sol al mig dia varia notablement, però no perdem de vista el que és més important, el punt de ombra màxima, cada dia te una longitud diferent però, cada dia, tots els dies, podem dibuixar una línia, que a partir de la pínula aplomada, marca indefectiblement una línia recta, quan el sol passa pel meridià del observador, en el punt que l'ombra és màxima.

A que causa podria atribuir-se la diferència d'altura, del sol respecto del horitzó en el moment de la meridiana?
Partim de la teoria geocèntrica, en astronomia de posició, l'utilitzem encara, dons, per al càlcul de posicionament del observador, permet fer consideracions correctes en quant a l'exactitud per a la obtenció de valors de latitud i longitud i també per a la localització d'astres partint de la seva declinació, $\delta$, i de la seva Hora de Greenwich de l'astre , HGA, Coordenades horàries i Altura de l'astre sobre l'horitzó, Av. i Azimut, Zv o Zn, Coordenades azimutals.

Caldrà després fer una taula de les variacions de l'altura del Sol sobre l'horitzó, per a un observador que te una situació constant, això generarà una sinusoide, probablement encara no determinada pels coneixements de l'època.

Després es veurà com el canvi de latitud fa variar l'altura del Sol.

D'aquí esdevindrà la relació entre la declinació, $\delta$, l'altura de l'astre sobre el cercle equatorial i el corresponent triangle rectangle.

Per tant la latitud es el valor complementari, que te com a resultat la suma algebraica de l'altura del sol a mig dia, sobre l'horitzó i la seva declinació sobre l'Equador celest en aquell moment.

La fórmula primitiva seria

**l** = 90 - $\sigma$
**l** serà la latitud de l'observador
$\sigma$ serà la suma algebraica de la $\delta$ del Sol i a seva altura sobre l'horitzó

D'aquí la formula l = 90 º - Av + $\delta$ Que permet calcular el clima, l'expressió grega arcaica, de la latitud.

En aquells moments, Polaris no ocupa el pol nord celest, serà Kochab, l'estrella més pròxima, però al no estar exactament sobre el mateix pol, no serveix per a determinar la latitud, calia conformar-se amb la latitud per meridiana.

Amb Hiparc de Nicea, Iznik (Turquia), l'any 190 ane., mort a Rodes, entre el 127 al 120 ane, el pare de la trigonometria, ja es poden calcular altres aspectes de l'astronomia esfèrica de posició, caldrà encara que passin anys, per a poder

determinar altres qüestions que relacionen la observació dels astres i la seva relació amb la terra.
El valor de l'azimut, serà bàsic per a les posteriors observacions i resumidament, es basarà en aquestes dues senzilles fórmules

**CÀLCUL DE L'AZIMUT**

A la sortida i posta, ortus i ocàs, de qualsevol Astre.

$$\cos Zn = \frac{\sin \delta}{\cos l}$$

**Zn** azimut natural o calculat

A qualsevol hora i qualsevol Astre

$$\text{ctg } Zn = \frac{\cos l \, ( \text{tg } \delta - \text{tg } l \cdot \cos P )}{\sin P}$$

**P** angle en el pol.

Si Zn es + antecedent N
Si Zn es - antecedent S
El conseqüent serà E o W igual que l'P

($\alpha$)El procés de càlcul per a determinar la longitud a una hora qualsevol, serà el següent:

$$\text{tg } h = \frac{\text{Sin } Zv^2}{(\cos l \cdot \cos Zv) ( \text{tg } Av \cdot \text{tg } Zv - \text{tg } l \cdot \sin Zv )}$$

Caldrà en cada cas determinar en funció de l'azimut el valor corresponent.

$$h = HG☼ \begin{matrix} E \\ + \\ \\ - \\ W \end{matrix} \; L$$

**h** Hora local de l'astre
**Zv** Azimut vertader
**l** Latitud
**Av** Altura vertadera

Aïllant de la formula, la longitud, L, per diferència, obtindrem el seu valor.

L'Hora de temps universal, l'aproximació de l'azimut i l'aproximació de la latitud, l, ens poden donar, per aquest procés de càlcul, un valor acceptable de la longitud, clar que per això han estat necessaris, forces segles d'investigació i contar amb el rellotge.

($\alpha$) fórmula de l'autor (Pep Bermejo). Registrada a la RACEFN

**HIPARC DE NICEA** Ηιπαρχ δε νιχεα

Hiparc era nascut a Nicea, Bitínia, actualment Iznik (Turquia), l'any 190 ane., sobre la seva mort a Rodes, s'especula entre el 127 al 120 ane, probablement aquesta ultima sigui la més exacta segons els estudis de l'astrònom francés Delambre.

Va continuar la tasca d'Eratostens, sobre solsticis i equinoccis, arribant a precisions extraordinàries, l'error sobre l'any tròpic és inferior a 7 minuts.

Tenim coneixement de la seva obra gracies a l'astrònom Ptolomeu, en la seva monumental obra Almagest, sols l'ha sobreviscut la seva obra, Aratus et exodus, una obra menor.

Va ser el pare de la trigonometria a partir del triangle sagrat, la hipotenusa era el radi i els catets, sinus i cosinus, extrapolant aquestes dades a la trigonometria esfèrica.

Director de la Gran biblioteca d'Alexandria.

Va crear els conceptes, latitud i longitud geogràfiques.

El seu catàleg d'estrelles abasta un total de 1080, de les que determina mitjançant, Angle sideri, HL♈ i declinació $\delta$ i va determinar també la classificació en funció de magnitud i brillantor.

Va inventar el teodolit estel·larium, d'una precisió extraordinària i que permetia determinar, a traves del punt vernal, la posició de qualsevol estrella en orientació i elevació

**HIPÀTIA D’ALEXANDRIA (Ηιπ◊τια Αλεξανδρινα)**

Va néixer probablement el 355 dne., va morir en terribles circumstàncies a ma dels cristians, l’any 415, va conrear la filosofia, la geometria, l’astronomia i va escriure varius llibres que no han arribat a nosaltres, però dels que altres autors, han fet ressò. El seu nom apareix també com a Hipàcia, probablement per la conversió ”**tia** en **cia**, de la pronunciació llatina”,.
Filla de Teó, Τε⌠, director del museu i de la gran biblioteca d’Alexandria.
Hipàtia va ser primer l’ajudant del seu pare, especialment en estudis geomètrics i astronòmics, dedicats a la Lluna, va dirigir la Gran biblioteca i es dedicà a la docència. La primera dona que va contribuir de forma substancial al conreu i desenvolupament de la geometria, especialment obsessionada per la figura del triangle.

Hipàtia va dirigir l’escola neoplatònica d’Alexandria, l’escola de Plotí, Πλοτ⎨.

**Les seves obres**

Comentaris sobre la geometria de Diofant d’Alexandria, Διοφαντ Αλεξανδρ⎨
Comentaris sobre les cròniques d’Apol·loni, Απολ•λονι.
Comentaris sobre les teories de Teó referides a Ptolomeo i Euclides, Πτολομεο ι Ευχλιδεσ.
Cap d’aquestes obres a arribat a nosaltres, els originals van ser destruïts pels cristians i cremats a la foguera.

**La seva aportació més important**

El perfeccionament de l’astrolabi, introduint en el mateix aparell junt amb els valors zodiacals les declinacions solars i eliminant les anotacions empíriques i substituint-les per llimbs graduats.
Els seus estudis sobre els números diofàntics.

La recuperació i actualització del càlcul de l'epacta.

**La seva mort**

La lluita pel poder entre cristians i d'altres creences titllades de pagans, va fer que en dues ocasions els cristians intentessin assassinar-la.
Sent Orestes, prefecte de Roma, el patriarca Ciril d'Alexandria, va esperonar als seus correligionaris perquè donessin escarment exemplar, en la persona de Hipàtia, considerada per la seva saviesa un perill, especialment per la seva condició de dona.
Sorpresa en el seu carro, amb un sol home d'escolta, pels clergues i lectors alexandrins, va ser portada a una església, despullada i sotmesa a tota classe de vexacions, violada i desprès esquarterada.

Curiosament l'església catòlica anys després va santificar a una dona inexistent, un personatge llegendari, semblant per la seva saviesa i característiques a Hipàtia, com altres figures mítiques, morta pels infidels, anomenada Caterina d'Alexandria.

S'ha donat el nom d'Hipàtia a una muntanya i a un crater de la Lluna.

S'ha especulat força sobre la seva vida, alguns, Suides i Hipòlit, cristians, la fan casada amb Isidor i d'altres pretenen que mai es va cassar ni va formar cap família, Sinesi de Cirene, el seu deixeble preferit, assegura que es va mantenir verge, fins al moment en que va ser violada i assassinada a l'església pels cristians.

El terme diofàntic fa referència a la solució, entera dels problemes geomètrics o aritmètics.
La solució diofàntica del problema d'un triangle d'angles 90º, 36º 52'12'' i 53º 07'48'', si un dels costat, oposat a l'angle recte que serà l'hipotenusa val 5, els altres costats, respecte a 5, que serà l'unitat, valdran ( 5 : 5 ) 4 i ( 5: 5 ) 3.
Quan parlem de números enters, fem referència a aquells valors que son múltiples o submúltiples, d'altres sencers que es converteixen en unitat.
Quan fem referència a la unitat, tot i complir les condicions binaries de ser divisible, sols per ell mateix i per l'unitat, al no ser números diferents, l'unitat i el mateix 1, per ser tots dos, el mateix número, i per sobre de tot al no tenir antecedent, no es considera com a tal número primer.

***LA FOSCOR I EL SILENCI***

*Cal fer notar que el gran període mut, que va representar l'edat mitjana, en que l'obscurantisme va impregnar la vida del pobles, abans rics i cultes.*

*Aquesta foscor no es atribuïble en exclusiva a l'església catòlica, com és freqüent fer, cal reconèixer l'importància de les biblioteques i copistes dels monestirs, encara que amb la censura omnipresent, cal també donar-la al* *sistema monàrquic, que atribuïa el seu poder a la designació divina, **"Rey por la gracia de Dios",** més recentment també va ser **"Caudillo de España por la gracia de Dios"** enconyat bàsicament a les monedes.*

*Els dos estaments, de poder, van mantenir la seva influència, fins al fet més rellevant i decisiu del mon modern, la revolució francesa, França va exportar, al mon occidental, les idees del lliure pensament, del final de les monarquies absolutes i el deteriorament de l'omnipresent poder de l'església, tot i això en alguns països de la conca Mediterrània, l'obscurantisme va mantenir, almenys entre els sectors més allunyats del pensament i la cultura, el seu poder i hegemonia, no cal més que observar l'Espanya del dictador Franco i els seus aliats italians i alemanys.*

*Però l'historia està ja escrita, sols podem llegir-la i gravar-la a la memòria.*

*Hi ha una frase de la religiosa Teresa d'Àvila, persona molt influent, tant per la expansió monacal que va liderar, com pel seus escrits, aquesta frase de Teresa d'Àvila, defineix amb total exactitud l'imatge de l'època, "**al final de la jornada, aquel que se salva sabe y el que no, no sabe nada**" no necessita comentari.*

## BRAHMAGUPTA

Va néixer l'any 598 dne., possiblement a Ujjain, va viure la gran part de la seva vida a Bhillamala a l'imperi de Hasha, que ara es coneix com Bhinmal. Brahmagupta se situa al segle VII, en la dinastia Gurjara, en l'esplendor de la matemàtica Hindú. A Ujjain, aquesta ciutat de la zona central de l'Índia es trobava el mes famós i antic observatori de astronomia del que Brahmagupta era el director i durant el seu comandament va escriure dues obres sobre matemàtiques i astronomia, fou alumne de Aryabhata. Brahmagupta va desenvolupar la seva activitat d'investigació en el nord-est de l'Índia on es concentrava, ja que en aquella època la activitat científica es desenvolupava a l'orient.

### Les seves obres

La seva principal obra es un llibre d'astronomia titulat, Brahmasphutasiddhanta (Sistema revisat de Brama) escrit al 628. Aquesta obra, la va escriure a la ciutat de Bhillamala, actualment Bhinmal. Conté 25 capítols, dels que els 10 primers es dedica a Questions d'astronomia (eclipsis de lluna i de sol, l'ombra de la lluna, conjuncions dels planetes, entre altres) i altres 15 tenen un contingut essencialment matemàtic: aritmètica, geometria, instruments i taules.

Brahmagupta dóna nombres naturals a la suma dels quadrats dels **n** primers, com $n(n+1)(2n+1)/6$ i la suma dels n primers números naturals. S'ignora com va descobrir Brahmagupta aquestes fórmules.

Escrit al 665, quan tenia 67 anys, un segon llibre d'astronomia i matemàtiques titulat *Khandalchadyaka*

## La seva aportació més important

Una de les primeres obres fou *Hal 9000, homenatge als primers pensaments binaris*.
El sistema binari apareix més tard amb Leibniz. Amb això ja coneixem l'historia d'aquets simples signes. Un pal i un cercle que formalment son tan simples com els conceptes associats a ells, però amb ells podem formar infinitats de formes i significats
Va ser probablement el primer a trobar una solució general a l'equació diofàntica:

$ax + by = c$,

Va investigar sobre la fórmula de Herón d'Alexandria, per calcular l'àrea de un quadrilàter( ell l'aplicava a triangles). convertint aquestes regles geomètriques en regles numèriques.

$$\text{S.triangle 1} = \frac{b \times h}{2} \qquad St1 = St2 \qquad \text{Striangle 2} = \frac{b \times h}{2}$$

$$\text{S.quadrat} = \frac{b \times h}{2}\ 2 \quad \text{o el que és igual} \qquad Sq = b \times h$$

$$St1 + St2 = Squadrat$$

Que positiu dividit per positiu, o negatiu dividit per negatiu, és positiu. Zero dividit per zero és zero. Positiu dividit per negatiu és negatiu. Negatiu dividit per positiu és negatiu.
La seva apreciació de que, positiu o negatiu dividit per zero és una fracció en relació amb el denominador.

Encara que s'ha volgut donar-l'hi la paternitat del "0" zero, no es absolutament segur, dons la aproximació correcta a la operativa d'aquest número es deguda a Al-Khwarizmi, el matemàtic àrab, pare de l'àlgebra.

Malgrat tot s'intueix que el zero com a inexistència de valor, ni positiu ni negatiu, va ser estudiat per aquest matemàtic.
La seva aportació de les relacions del que direm, zero, per a entendre'ns, es la següent
Un nombre negatiu restat de zero és positiu, un nombre positiu restat de zero és negatiu, zero restat d'un nombre negatiu és negatiu, zero restat d'un nombre positiu és positiu, zero restat de zero és zero.
Brahmagupta llavors diu que qualsevol nombre multiplicat per zero és zero però té una dificultat amb la divisió:
Brahmagupta està dient que"n" dividit per zero és n/0, i això no te solució, segons ell i els seus deixebles Mahavira y Bhaskara.

El magnífic treball realitzat pels matemàtics indis va acabar arribant a la cultura àrab. A l'edat mitjana el matemàtic àrab Al-Khwarizmi va introduir el número zero i el sistema posicional de xifres. Els àrabs van anomenar al zero “sifr”, i és d’aquí de on provenen les paraules actuals, de “zero” i “xifra”.

€

**MOHAMED IBN MUSA AL-KHWARIZMI**
**رفعج وبا يمزراوخلا ىسوم نب دمحم هللا دبع وبأ**

Va viure del 780 al 850 dne, aproximadament. Està considerat com el primer matemàtic àrab. També va ser astrònom i geògraf.

El seu nom complet és al-Djafar Mohammed ibn Musa al-Khwarizmi, que significa Mahommed, fill de Musa, natural de Khwarizm (actualment a Uzbekistan).
Se sap molt poc de la seva vida. Va fer molts viatges per Afganistan, pel sud de Rússia, i Bizanci, realitzant observacions científiques i recollint material d’investigació.

L’any 820, després d’obtenir reputació com a científic, va ser cridat pel califa Al-Mamun, per ser nomenat astrònom primer, i més tard cap de la Casa de la Saviesa. Així, es convertí en un compilador de coneixements de Grècia i la Índia, dirigint la feina de traducció. Va adoptar el rigor dels grecs i la simplicitat dels hindús.

Per a ell, les matemàtiques havien de servir per solucionar problemes pràctics, com ara determinar herències, construir calendaris,...

**Les seves obres**

Al-Khwarizmi és molt conegut gràcies al seu llibre sobre aritmètica, De numero indorum.
Va introduir la paraula guarisme per a designar els números i va ser el pare de l'algorisme i l'àlgebra, va introduir a la numerologia i l'aritmètica, el número zero, difós primer als califats orientals i després, a través d'Al-Andalus i Catalunya, al mon occidental a on va arribar de la ma d'en Gerbert d'Orlhac, anys després seria papa de l'església catòlica, amb el nom de Silvestre II.
**La seva aportació més important**
A l'explicació sobre el zero comenta:
***"Quan a una resta no queda res, escriu un petit cercle per que aquell lloc no quedi buit"***

Va ser el primer en donar forma i sentit algebraic al zero
Probablement l'obra més important és, al-Kitab al-mukhtasar fi hisab al-jabr wa'l-muqabala, d'on té l'origen la paraula àlgebra.
Unes de les particularitats de la seva obra és que està escrita sense utilitzar sincopacions, és a dir, tot ho escriu de manera literal, fins i tot els números.

Aplica l'àlgebra al càlcul d'àrees de figures com el cercle i volums de sòlids com l'esfera, el con, i la piràmide.

El successors d'al-Khwarizmi utilitzaren aquest llibre com a "receptari", ja que quan obtenien una equació d'un dels sis tipus deixaven indicat que en aquell moment es resolia a partir dels mètodes de l'àlgebra.

L'exposició de com calcular de manera sistemàtica per mitjà de mètodes dissenyats per ser utilitzats amb qualque dispositiu mecànic similar a un àbac, més que amb llapis i paper, demostra la seva intuïció i el seu poder d'abstracció. A més, es va preocupar de reduir al màxim el nombre d'operacions. Al-Khwarizmi va ser el primer pensador algorísmic.

No va introduir els números negatius, malgrat se l'hi atribueixen.

***LA CONTAMINACIÓ IDEOLÒGICA DE LA CIENCIA***

*Cal parlar de la figura de l'italià Fibonacci. Se l'hi atribueix, el portar totes aquestes noves idees de la matemàtica àrab a Europa. Es més que improbable que fos cert, convenia als papistes amagar la figura de Gerabert, el vertader introductor del zero i la seva operativa a occident, per les seves connotacions sacrílegues, malgrat fos Papa a Roma.*

**GERBERT D'ORLHAC**

Nascut a Aquitània, probablement l'any 945, mort a Roma, el 12 de maig del 1003.

Monjo a Orlhac, va estudiar l'obra d'Al-Khwarizmi i investigà sobre el zero i l'infinit.

Va estudiar a Cordova, va ser el paladí de l'introducció, en primer lloc a Catalunya i després al mon occidental, de la numeració aràbiga. També va conèixer l'astrolabi d'Hepàtia i ell, el va difondre per l'Europa cristiana

A l'any 967, el Compte Borrell II, el portà a Barcelona a on va crear un consell de matemàtics per a la cort catalana, amb Ató de Vic i Sunifred Llobet, ardiaca de la catedral, que traduïa texts de l'àrab i amb qui després, Gerbert va mantenir correspondència científica.

Es molt important remarcar l'influencia catalana en el moment històric de finals del primer mil·lenni.

Quan Borrell anà a Roma, el papa Joan XIII, que ja en coneixia la fama, se'l quedà dos anys. Fet abat de Bobbio per Otó II (983), arquebisbe de Reims (989)

Va ser escollit Papa amb el nom de Silvestre II, (999-1003)

### La seva obra

Va escriure obres científiques, portava els seus alumnes a observar els estels per entendre millor la complicada ciència de l'astronomia i va fabricar instruments que permetessin als seus alumnes comprendre més bé el que els estava explicant.
Per mediació dels comtats catalans i del futur Silvestre II, l'occident cristià va descobrir la vitalitat de la cultura islàmica, molt més avançada que l'europea i impregnada de molts coneixements clàssics. Gerbert va fer de pont cultural i obrí una porta al fecund contacte entre dues grans cultures i tradicions, la cristiana i la islàmica.

Va crear una escola per la construcció d'àbacs i astrolabis i nocturlabis.
Va fer la primera calculadora científica, amb bases binaries i investigà sobre els sistemes de projeccions de l'esfera al pla.

### La llegenda

La seva capacitat científica avançada per a la seva època i la ignorància de la gent, envoltaren la seva figura de llegendes força extravagants que denoten la religiositat estrambòtica de l'època.

Una de les més conegudes es el descobriment d'un palau soterrat a Roma, ple d'or i tresors de valor incalculable.
Es deia que feia pactes amb el diable, que va donar-li la dada de la seva mort.
Els caps parlants que predeien el futur i d'altres qüestions més o menys arrauxades.

## La seva mort

Encara que no està documentat, sembla ser que va morir emmetzinat pels enemics dels seus progressos científics, titllats de confabulacions demoníaques.