

9 ANNEXOS

SUMARI

A.1. Presentació del Personatge	1
A.2. Full d'avaluació inicial.....	2
A.3. Mapa observació ombres activitat inicial	4
A.4 Fulls de treball alumnes.....	5
FULL DE TREBALL 1	6
FULL DE TREBALL 2	8
FULL DE TREBALL 3	10
FULL DE TREBALL 4	12
FULL DE TREBALL 5	16
FULL DE TREBALL 6	18
FULL DE TREBALL 7	20
FULL DE TREBALL 8	24
FULL DE TREBALL 9	27

A.1 Full d'avaluació inicial

QÜESTIONARI INICIAL

Contesta a les següents preguntes seguint aquest criteri:

- A. No ho sé
- B. Ho sé però no ho sé explicar
- C. Ho sé i ho sé explicar

1. T'has fixat alguna vegada que els dies que fa sol el teu cos fa ombra al terra?

Intenta dibuixar l'ombra d'un pal al sol.



2. La teva ombra quan és més llarga, a les 9 del matí o a les 12 del migdia?

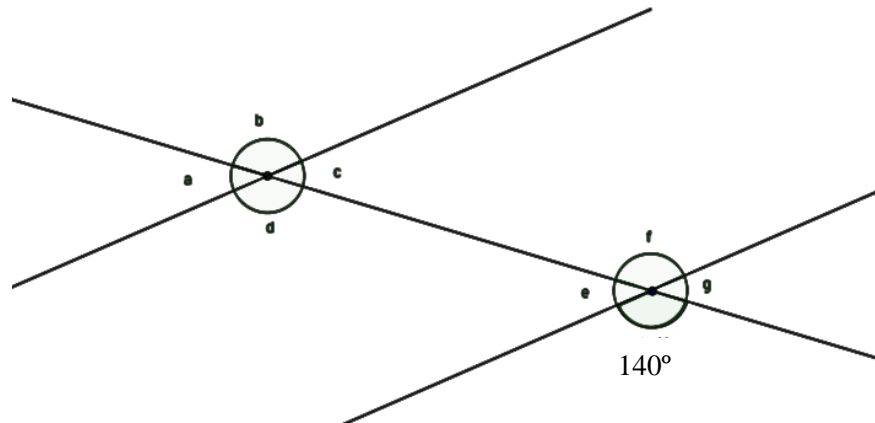
Per què?



3. Saps identificar quins són angles rectes?



4. Sense mesurar, podries trobar el valor dels angles, \hat{a} , \hat{b} , \hat{c} , \hat{d} , \hat{e} , \hat{f} i \hat{g} d'aquesta figura?



5. De les següents afirmacions, marca quina o quines creus que són correctes.

Per què?

- a) La terra gira al voltant de sol
- b) El sol gira al voltant de la terra
- c) La terra gira sobre ella mateixa
- d) La terra gira sobre ella mateixa i al voltant del sol

6. Si mires per la finestra de la classe, mires en direcció sud, nord, est o oest?

Com ho saps?

A.2 Presentació del Personatge

El Personatge

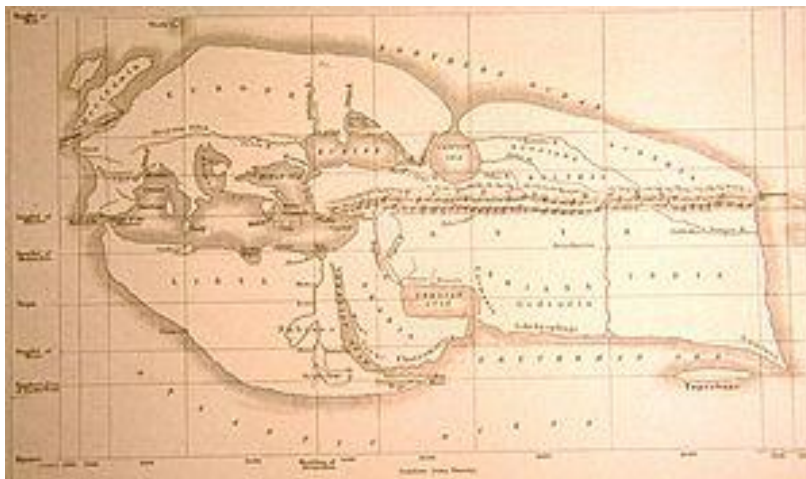
Eratòstenes va ser un matemàtic grec que va néixer a la Cirene, ara part de Líbia, l'any 276 a.C. Quan era jove va viatjar a Atenes per estudiar però després va tornar a Cirene convertit en un personatge de renom fins que el rei Ptolomeu III Evergetes el va portar a Alexandria per donar classes al seu fill. Més endavant, Eratòstenes es va posar al càrrec de la biblioteca real d'Alexandria, considerada en aquella època com la més gran del món.

Eratòstenes era un home de grans talents, bibliotecari, geògraf, matemàtic, astrònom, historiador i poeta. Els seus companys de la biblioteca l'anomenaven *Pentathlos*, o atleta que competeix en cinc proves diferents. El nom semblava encaixar perfectament amb l'erudit que va sobresortir en molts camps d'estudi. La major part dels seus escrits s'han perdut, però han estat altres estudiosos que s'han encarregat de deixar proves de la seva gran quantitat de treballs.



Estudi de la terra

Es diu que Eratòstenes va ser el primer en utilitzar la paraula geografia, podríem dir que ell és el pare de la geografia. Va inventar un sistema de latitud i longitud i va crear un mapa del món conegut en aquell temps. També va dissenyar un mètode per buscar els nombre primers que encara avui en dia s'utilitza. Eratòstenes també va ser el primer en calcular la inclinació de l'eix de la terra i que posteriorment va ser descrit per un altre dels personatges històrics més influents de l'època, Ptolomeu (85-165dC). Eratòstenes també va calcular la distància de la terra a la lluna i al sol però amb menys precisió. Va catalogar més de 675 estrelles i va fer un calendari per establir les bases de la cronologia en el món occidental.



A.3 Mapa observació ombres activitat inicial¹

Mapa de l'antic Egipte, on es mostren les ciutats i llocs del període Dinàstic (c. 3150 a.C al 30 a.C).



¹ Font: file:///D:/Downloads/Ancient_Egypt_map-es.svg

A.4 FULLS DE TREBALL ALUMNES

Fulls de treball elaborats dins d'aquesta proposta didàctica.

FULL DE TREBALL 1

Interpretació de les observacions d'Eratòstenes


Mentre Eratòstenes era el director de la gran biblioteca d'Alexandria (236 a.C) va descobrir un papir que explicava que el primer dia de l'estiu durant el solstici d'estiu, o sigui el 21 de Juny i a l'hora del migdia solar, un pal situat en posició vertical no projectava cap ombra sobre el terra. Aquest fet es produïa en un lloc molt allunyat d'Alexandria, en línia recta cap al sud, en una ciutat anomenada Syene que és l'actual Assuan.

Quin misteri era aquest?

1. Després de l'experiència que heu fet amb els mapes al pati, fes els corresponents dibuixos del mapa de perfil indicant la posició de les ciutats d'Alexandria i Syene amb la incidència dels raigs de sol tal i com va observar Eratòstenes que succeïa el dia 21 de juny (solstici d'estiu).




2. Com canvia la longitud de l'ombra a Alexandria amb més o menys curvatura del mapa? Pots intentar fer un dibuix per ajudar-te amb l'explicació.



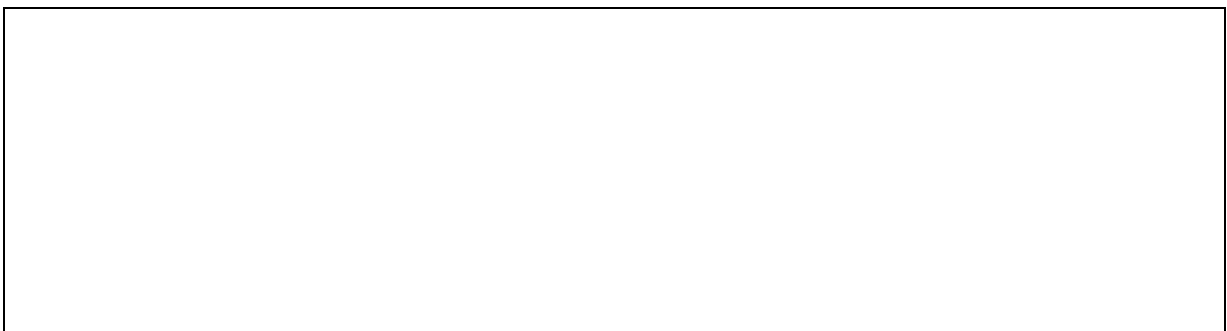
3. Si ara mantenim la mateixa curvatura del mapa, però variem la posició del pal a Alexandria. Com varia en aquest cas la seva ombra? Pots intentar fer un dibuix per ajudar-te amb l'explicació.



5. Quines observacions et suggereixen que la Terra és esfèrica?



4. La majoria d'erudits grecs de l'època d'Aristòtil (384-322 a.C) ja suposaven que la Terra era una esfera, però cap sabia el gran que era. En que penses que basaven els seus arguments per fer aquest gran descobriment?



FULL DE TREBALL 2

Seguiment de les ombres del sol durant un dia

Eratòstenes, per la seva part va voler investigar aquest fenomen sorprenent i es va fixar amb l'ombra que projectava una columna prop de la biblioteca d'Alexandria.

En el qüestionari inicial hi havia la següent pregunta:

“La teva ombra quan és més llarga a les 9 del matí o a les 12 del migdia?”

1. Analitza les respostes que hem comentat a classe i per cada una d'elles escriu si la resposta és: correcta, parcialment correcta o equivocada.

2. Després, escriu tu una nova resposta, clara i ben explicada, a la pregunta del començament.

3. Compara aquesta resposta amb la que tu vares donar i comenta les diferències entre una resposta i l'altra. En el cas que hagi canviat d'opinió, explica què t'ha fet canviar d'opinió.



FULL DE TREBALL 3

Seguiment de les ombres del sol durant un dia

(Preparació per a l'observació)

1. Fes una llista de tot el material que necessitareu per a observar, anotar les observacions i mesurar les ombres del bastons i com us organitzareu les tasques amb els companys del grup.

-
-
-
-
-

2. Escriu les instruccions detallades per a realitzar l'experiència per observar el fenomen de les ombres (com instal·lar el bastó, assenyalar l'ombra, fer les mesures de les seves longituds, anotar el temps...). Procura escriure les instruccions de manera ordenada.

Data de la mesura:

Hora d'inici/hora final:

Bastó núm.:

Instruccions

FULL DE TREBALL 4

Seguiment de les ombres del sol durant un dia

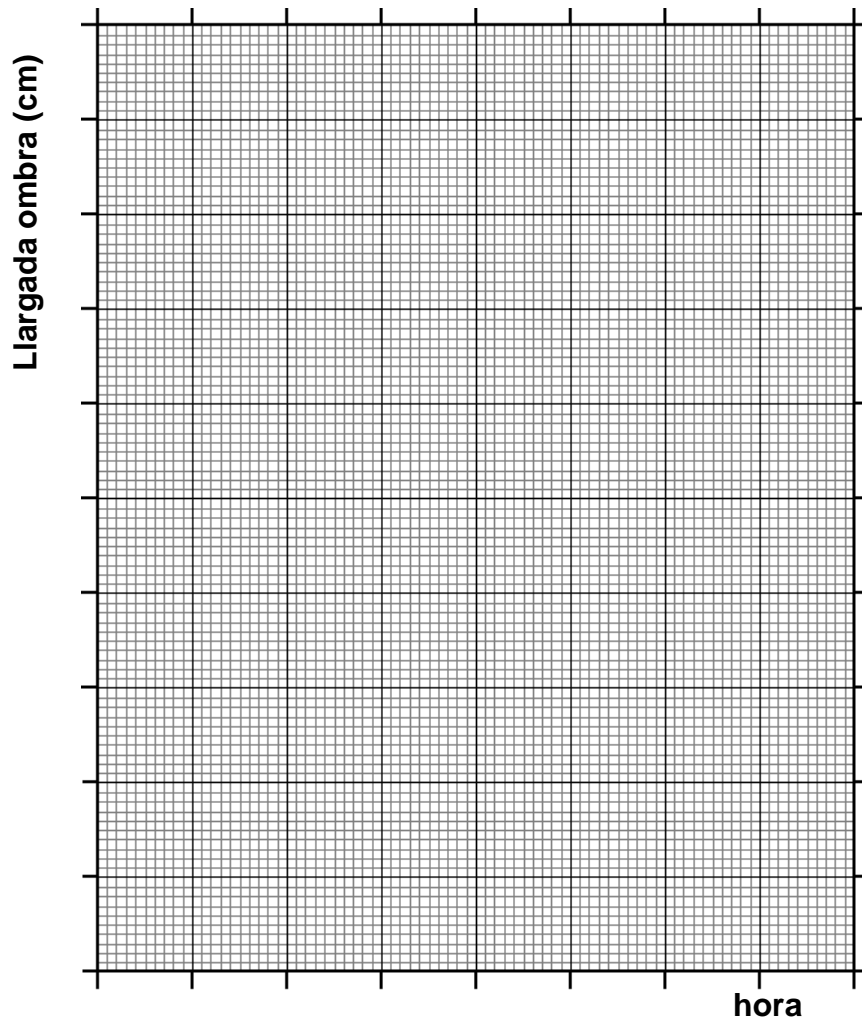
(Dades observació)

Tenint en compte les instruccions que heu redactant al full anterior, ara feu l'observació de les ombres que fan els bastons i anoteu totes les mesures necessàries.

1 A mesura que aneu marcant les ombres, traceu un segment imaginari que la representi per mesurar la seva longitud i anoteu-ho tot en la taula preparada. Escriu totes aquelles coses que has observat i si has tingut dificultats en la mesura a la columna d'observacions.

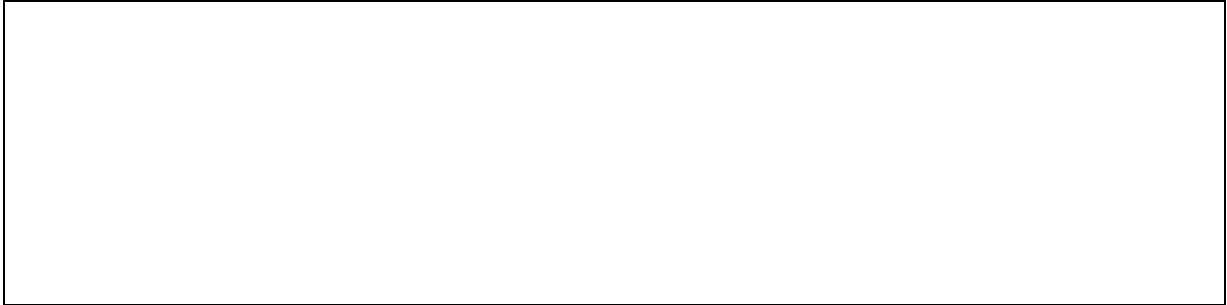
Longitud pal (cm):		Data:
hora	Longitud ombra (cm)	Observacions

A partir de la taula de valors de les longituds de l'ombra del bastó del teu grup, dibuixa una gràfica que representi com ha variat la longitud de l'ombra en funció del temps.

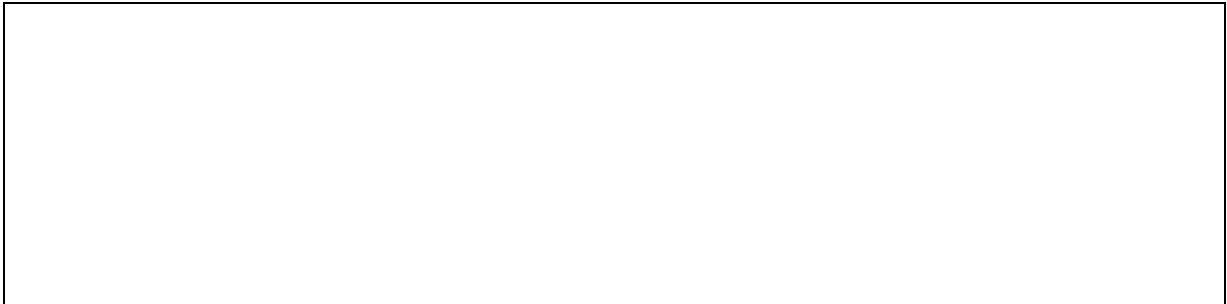


2. Per què creus que les ombres del bastó giren a mesura que passa el dia?

3. Imagina que has d'explicar a una altra persona com i per què l'ombra d'un pal gira al llarg del dia. Com ho faries?



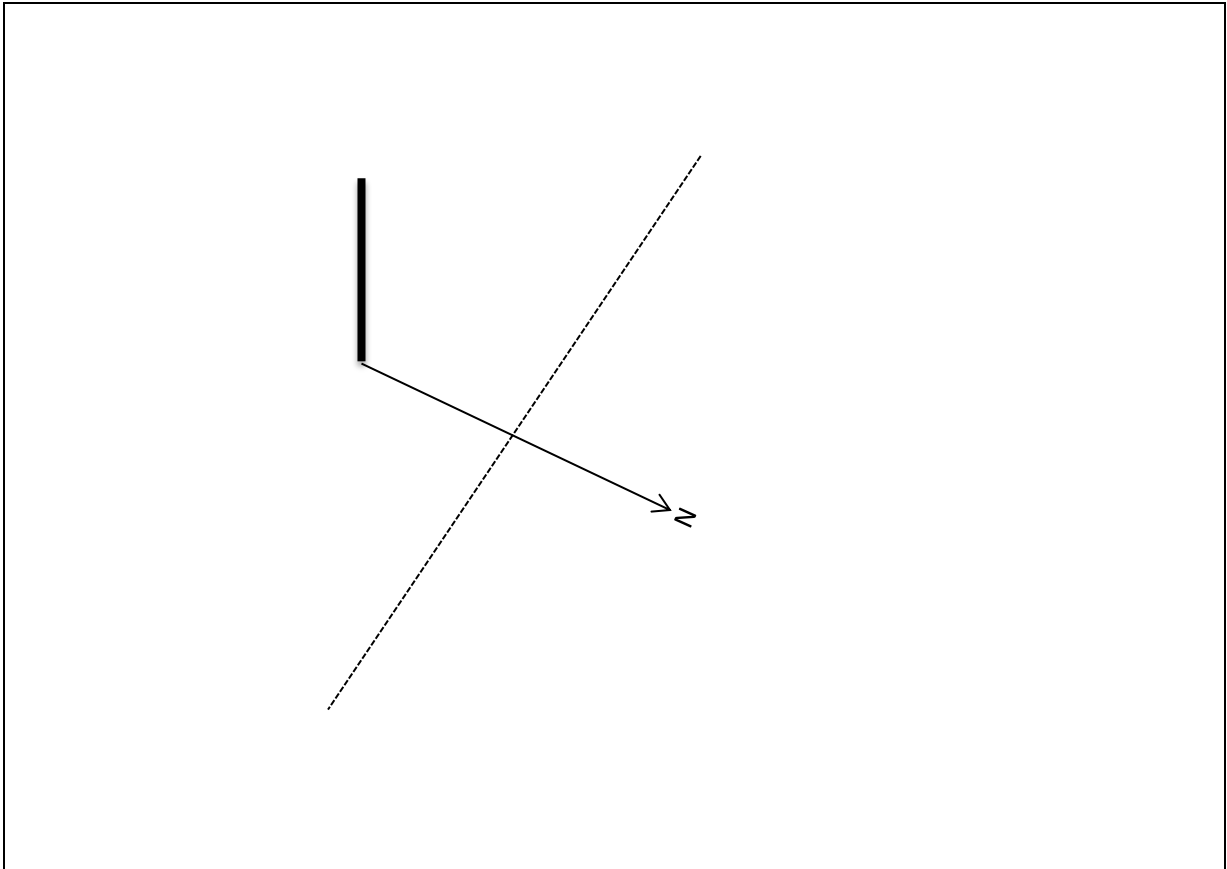
4. En quin sentit veus moure's el Sol durant el dia? Es el mateix sentit amb què giren les ombres?



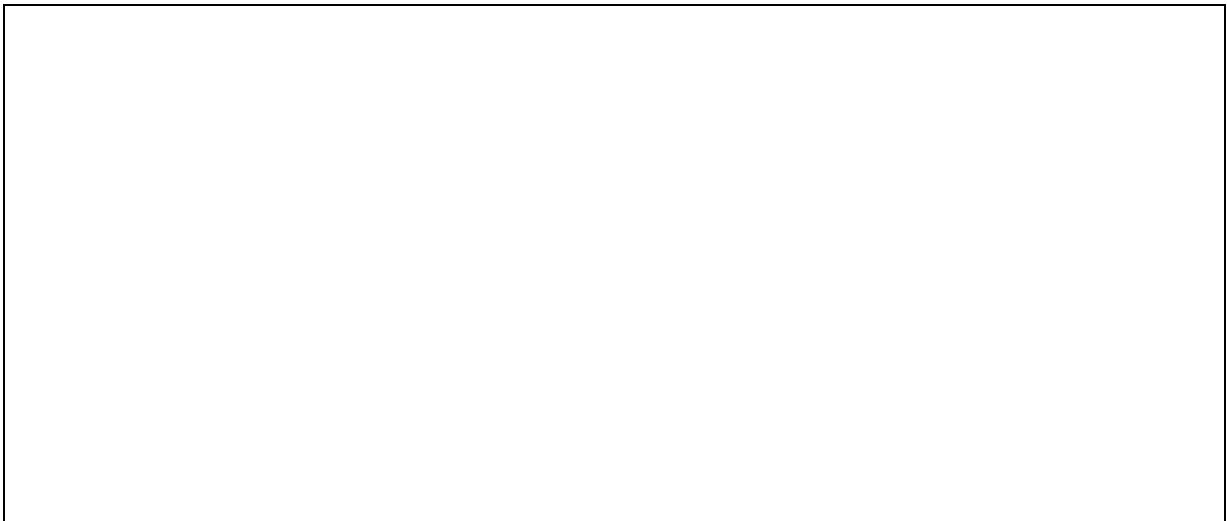
5. Creus que la representació de les ombres seria igual si haguéssim fet l'observació un altre dia de l'any?



6. Amb l'ajuda del dibuix que tens a sota i les simulacions que hem fet a classe, fes la representació de com serien les ombres en diferents dies de l'any (equinoccis i els solsticis)



7. La Terra dóna una volta completa en 24 hores: calcula l'angle que gira la Terra en una hora. Té a veure alguna cosa amb les ombres que vàreu dibuixar al pati?



FULL DE TREBALL 5

Seguiment de les ombres del sol durant un dia

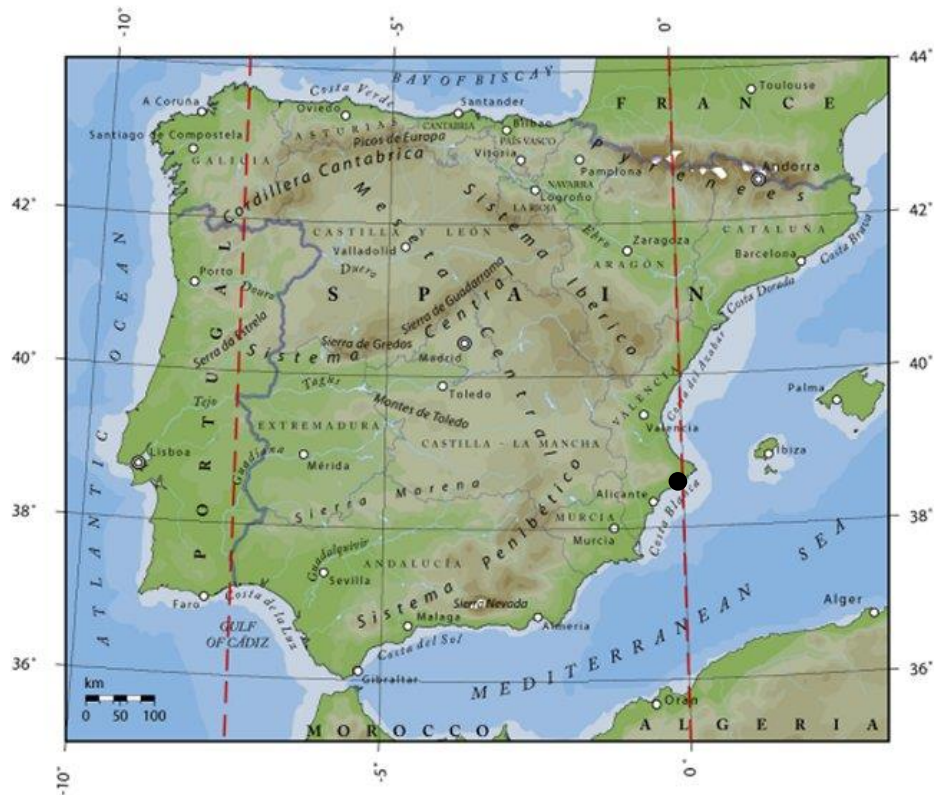
(Determinació del migdia solar)

1. A partir de les dades de la taula, on hi ha anotades les longituds de les ombres del teu grup, compareu el valor mínim de la llargada de l'ombra que heu mesurat amb la dels altres grups i intenteu arribar a un acord sobre la resposta. A quina hora és produeix?

2. Quina era la posició del sol en aquest instant de temps?

3. Com podríem orientar-nos si ens trobem perduts ara que coneixem aquest fet?

4. En aquest mapa hi ha representades tres ciutats: Altea (Marina Baixa), gairebé sobre el meridià de Greenwich, Palma (3° est) i Sevilla (6° oest). Quan són les 12 del migdia solar a Palma, el sol encara no es troba exactament en el meridià d'Altea. Quan trigarà la terra a girar 3°? Per tant, a quina hora es produirà el migdia solar a Altea? I a Sevilla?



FULL DE TREBALL 6

Seguiment de les ombres del sol durant un dia

(Com varien les longituds de les ombres?)

Com ja sabeu cada grup de la classe ha utilitzat un bastó diferent per fer les mesures de les longituds de les ombres. Intercanvieu el vostre full de resultats amb un altre grup. Llegeix amb atenció les dades de la taula i escriu totes les observacions que et sembli que pots fer sobre les noves dades responnent a les següents preguntes.

1. Compara les longituds de les ombres a les diferents hores. Què observes? Passava el mateix amb el vostre bastó?

2. A partir de la taula de valors amb les longituds de les ombres del vostre bastó, representa (sobre el mateix sistema de coordenades) la gràfica corresponent a aquestes noves dades.

Comparant-les entre elles, què observes? Escriu amb detall la teva resposta.

Com en el nostre experiment, mentre Eratòstenes observava l'ombra projectada per la columna a Alexandria es va acostar un company seu i li va fer la següent pregunta:

“Si fem la mesura de la longitud de l'ombra a la mateixa hora però amb un altre obelisc més curt, la seva ombra també hagués estat més curta?”

Que penses que li va respondre el savi d'Eratòstenes?

FULL DE TREBALL 7

Seguiment de les ombres del sol durant un dia

(Relació entre l'alçada del bastó i les seves ombres)

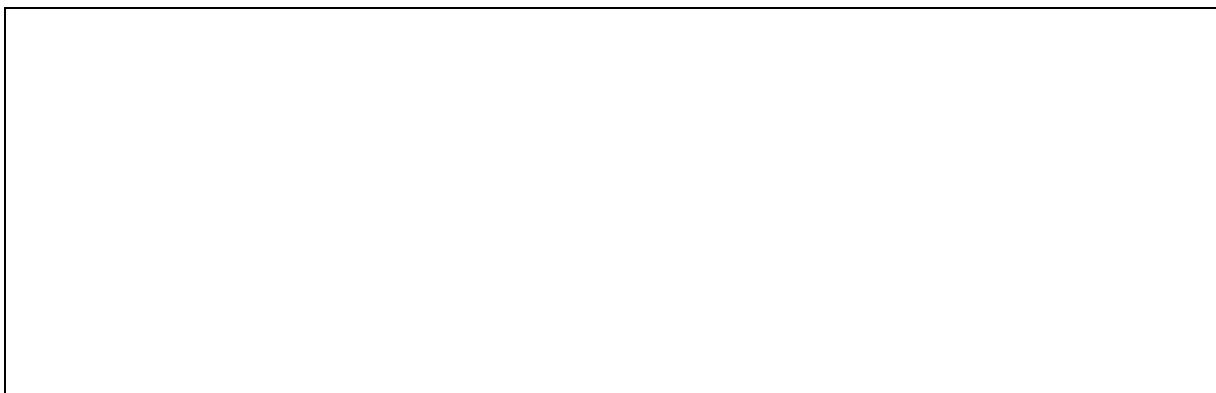
1. Completa la següent taula per poder comparar les llargades dels pals i les seves ombres a una mateixa hora, escull tres hores diferents.

Hora:		Hora:		Hora:	
Long.Pal (cm)	Long.Ombra (cm)	Long.Pal (cm)	Long.Ombra (cm)	Long.Pal (cm)	Long.Ombra (cm)

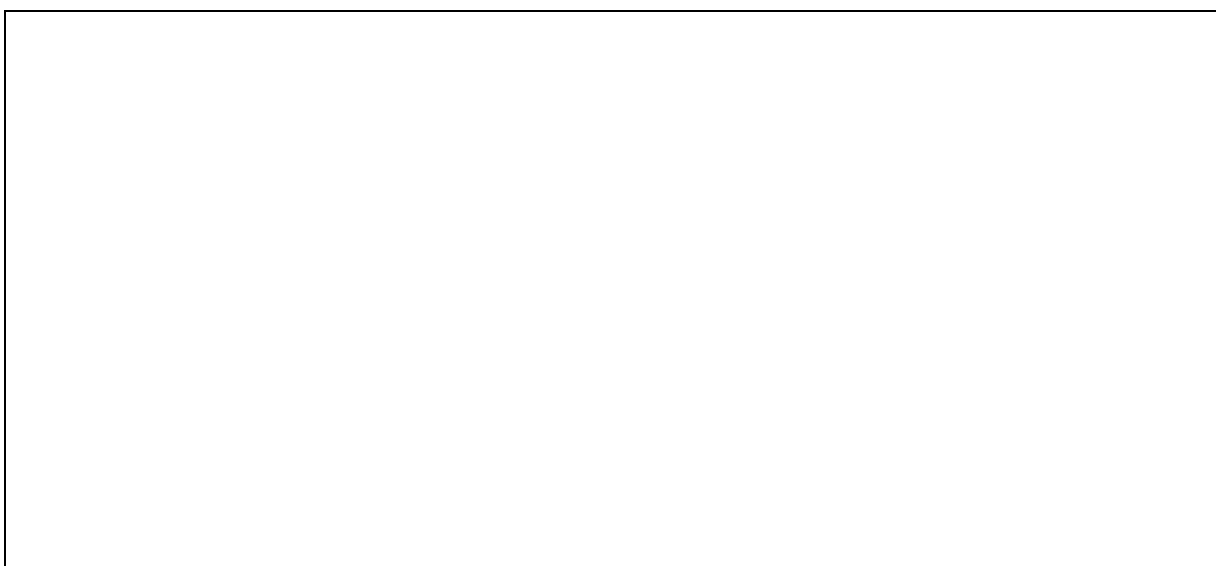
2. Per a cada hora calcula quin és l'augment que es produeix entre la longitud del pal i la seva ombra (quantas vegades l'ombra és més gran que el pal). Presenta les operacions, i els resultats en una taula de valors.

--

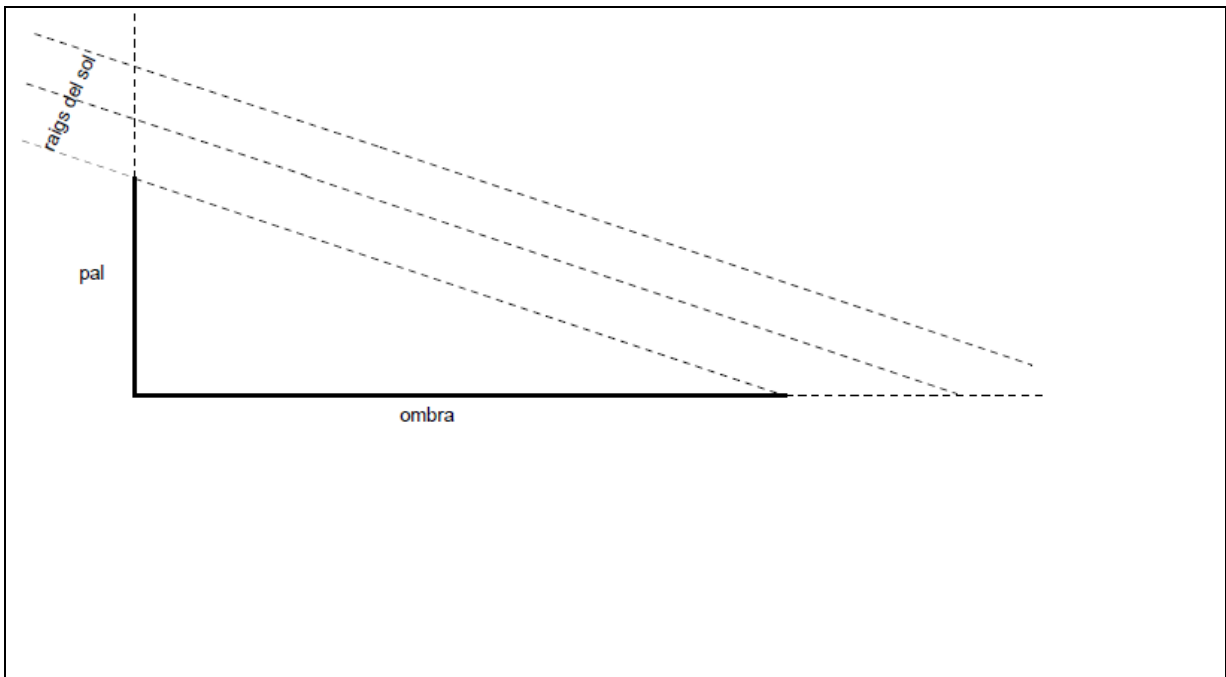
3. Si a una hora determinada no hem pogut mesurar l'ombra perquè hi havia núvols, podríem completar aquestes dades?



4. Compareu la vostra resposta amb la dels altres companys i companyes del grup. Escolteu atentament els seus arguments i intenteu arribar a un acord sobre la resposta. Escriviu cadascú si la resposta acordada coincideix amb la pròpia i si és que no, expliqueu si la proposta del grup us ha convençut o continueu pensant que la vostra resposta era encertada.



5. Primer mireu i interpreteu detingudament i de manera individual el dibuix següent. Després discutiu en el grup si el dibuix us aporta alguna cosa que confirmi o no la resposta que el vostre grup ha donat a la pregunta. Tant si us ajuda a confirmar-la com si us la fa canviar expliqueu, Per què?.



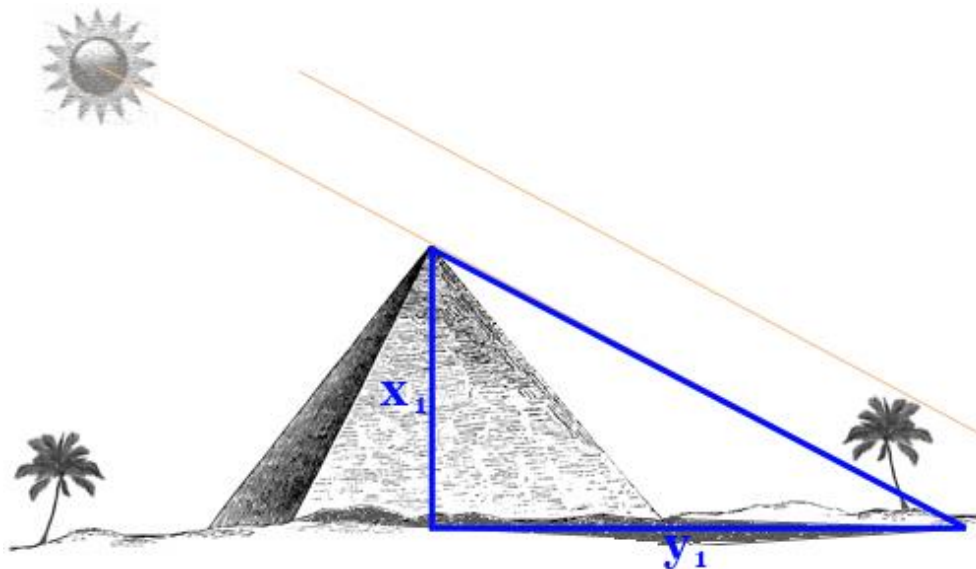
6. Després de la discussió amb tota la classe pensa si estàs d'acord o no amb cada una de les frases següents (justificant la teva resposta):

- a) “Si un pal és un metre més llarg que un altre, la seva ombra a la mateixa hora també serà un metre més llarga”
- b) “Si un pal és el doble de llarg que un altre, la seva ombra també serà el doble de llarga a la mateixa hora”
- c) “A una mateixa hora la resta entre la llargada de dos pals és igual a la resta entre la llargada de les seves ombres”
- d) “A una mateixa hora, si dividim la llargada de l'ombra entre l'alçada del seu pal ens donarà igual sigui quin sigui el pal”

“Aproximadament 300 anys abans de néixer Eratòstenes, diu la llegenda que el faraó Kheops va voler construir un monument gegantí amb l'objectiu d'obligar als humans a admetre la seva petitesa.

Aquell monument tan desmesuradament gegantí va poder ser per Tales de Milet² com un repte, la construcció més visible del món habitat era l'única que no es podia mesurar. Ningú no havia pogut mesurar l'altura de la piràmide i semblava impossible fer-ho. Potser és només una llegenda però diu aquesta història que Tales va acceptar el repte, i ho va aconseguir...”

Se t'acudeix com ho va poder fer?

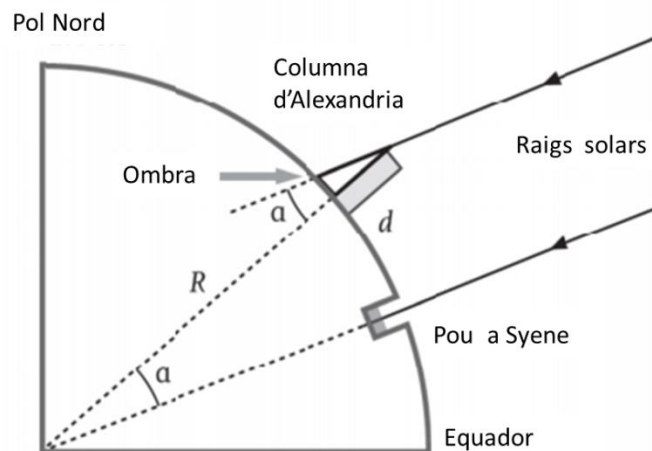


² Filòsof grec. Nascut a la ciutat jònica de Milet l'any 635 a.C, a la vora del mar Egeu. Els seus principals interessos eren les matemàtiques, l'astronomia i la política

FULL DE TREBALL 8

Mesura del radi de la terra

Eratòstenes llavors esperà el solstici d'estiu, un 21 de juny al migdia a Alexandria, per veure si s'esdevenia el mateix. Observant l'obelisc situat a prop de la biblioteca d'Alexandria, va observar que projectava una ombra amb un determinat angle α . Va esperar a que el sol es situés el més alt possible per mesurar-lo i va obtenir un angle de $7,2^\circ$ amb la vertical.(aproximadament $1/50$ part de la circumferència completa). D'aquesta manera va poder conèixer l'angle d'incidència dels raigs del sol que són els mateixos que té l'arc de meridià que hi ha entre Alexandria i Syene.



A partir d'aquí només necessitava saber la distància sobre el terreny en línia recta (al llarg del meridià) entre Syene i Alexandria. Amb aquesta dada podria calcular la longitud total de la circumferència de la Terra. En aquella època, va encarregar a les caravanes que creuaven el desert que fessin aquesta mesura que eren, utilitzant la mesura usual de l'època i de la zona, uns 4900 estadis grecs (6,125 estadis grecs equivalen actualment a 1 quilòmetre)

Amb aquestes dades el càlcul ja és immediat....

1. Calcula el valor que va obtenir Eratòstenes en kilòmetres i compara'l amb el valor real que coneixem actualment:

(<http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/earthfact.html>)

2. En que influeix que Syene estava situada al mateix meridià que Alexandria?

3. Que succeeix als tròpics al migdia el dia del solstici d'estiu?

4. Que et sembla l'error comés en la mesura? Enumera una llista amb possibles fonts d'error que varen poder afectar a les mesures d'Eratostenes (per la seva època!) i explica com i per què creus que afecta en el resultat final?

5. Imagina que la Terra és una esfera perfecta (sabem que no és així) amb un filferro de metall embolicat al voltant del seu equador, formant un cercle perfectament ajustat amb l'equador de la terra. Ara, imagina que aquest cable es talla en algun lloc, i hi afegim 12 metres de longitud addicional de filferro que es solda.

Amb aquesta nova longitud més gran que l'anterior ara tornem a rodejar la terra. Si l'aconseguim mantenir elevat de la superfície terrestre, per l'espai buit que quedaria seria capaç de:

- a) Caminar amb normalitat
- b) Passar per sota però completament estirat al terra
- c) No hi passaria ni un full de paper
- d) Cap de les anteriors

Com canviaria la teva resposta si et trobessis a un altre planeta amb diferent radi?

3. Cerqueu les coordenades geogràfiques de l' institut (latitud i longitud). Amb les dades que disposem de les nostres observacions, sabries calcular el radi de la terra?

Nota³: tingues en compte que Eratòstenes era afortunat perquè coneixia un lloc on un determinat dia de l'any els objectes no feien ombra.

³ Per calcular distàncies i coordenades feu servir <https://earth.google.es/>

FULL DE TREBALL 9

Avaluació del recurs

Omple el següent qüestionari, no cal que posis el nom.

Valora de **0 a 10** els següents aspectes:

1	Interès de la proposta	
2	Utilitat de la proposta	
3	Estructura dels continguts	
4	Grau de dificultat	

1. Què és el que més t'ha agradat?

2. I el que menys t'ha agradat?

3. Trauries alguna part de la proposta?

4. Afegiries alguna cosa a la proposta?

5. Altres observacions que vulguis afegir: