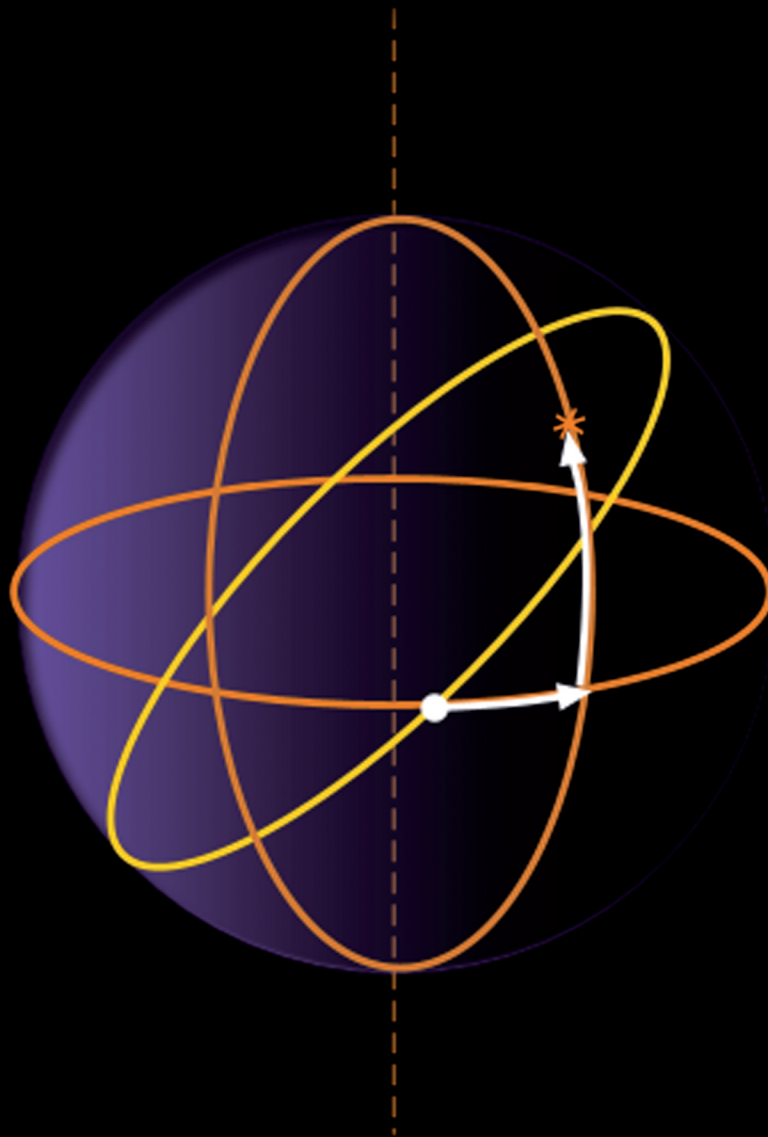


L'ESFERA CELEST I L'OBSERVACIÓ A ULL NU



L' esfera celest i l'observació a ull nu

Resum:

En aquesta unitat s'introdueixen els conceptes d'esfera i coordenades celestes per a facilitar la comprensió del moviment diürn dels astres, a la vegada que es proposa la construcció d'instruments senzills per a l'observació astronòmica. S'acaba la unitat amb la descripció del planisferi i l'observació del cel a ull nu.

Continguts:

1. Coordenades geogràfiques
Definicions y exercicis
2. L'esfera celest, coordenades equatorials
Definicions, exercicis i treball complementari
3. Creueta, quadrant i coordenades horitzontals
Construcció de la creueta i el quadrant
Exercicis. Observació amb la creueta i el quadrant
Definició y exercicis de coordenades horitzontals
4. Planisferi
Explicació, utilització i exercicis de classe
5. Cel nocturn, observació a ull nu
Observacions
En un altre lloc de la Terra
Observacions avançades

Nivell:

Segon cicle d'ESO y batxillerat

Referència:

L'astronomia a les aules. Manual didàctic per a educació primària i secundària

www.astronomia2009.cat/bin/view/Main/Recursos#Manual_did_ctic_L_astronomia_a_l

Autors:

Carme Jordi (Departament d'Astronomia y Meteorologia de la Universitat de Barcelona)

Robert Estalella (Departament d'Astronomia y Meteorologia de la Universitat de Barcelona)

Coordinadora apunts pedagògics "Con A de Astrónomas":

Josefina F. Ling (Universitat de Santiago)

Ajudants de maquetació y traducció:

Surinye Olarte Vives, Alejandra Díaz Bouza



L'ESFERA CELEST I L'OBSERVACIÓ A ULL NU

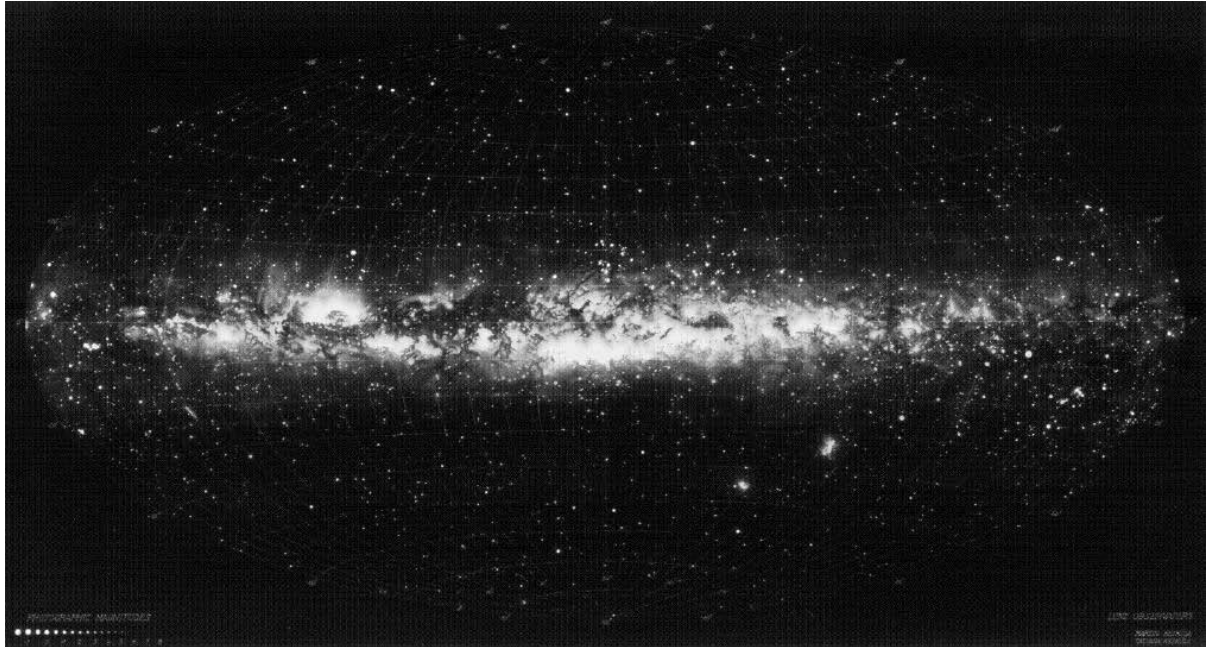
Introducció

De la mateixa manera que situem els diversos punts de la Terra mitjançant unes coordenades, els diversos punts del cel també tenen unes coordenades. Això ens permet d'orientar-nos, predir les posicions dels estels i planetes a diverses hores del dia, dies de l'any i segons el nostre lloc d'observació.

En aquests exercicis que proposem, tenim com a objectiu general aprendre a situar objectes al cel per coordenades, reconèixer estrelles amb la utilització d'un planisferi i entendre el moviment diürn dels astres.

Metodologia:

1. Introducció de coordenades geogràfiques
2. Introducció de l'esfera celest i les coordenades equatorials
3. Introducció de coordenades horitzontals amb la creueta i el quadrat
4. Utilització d'un planisferi
5. Observació a ull nu



Imatge del cel complet amb la gran concentració d'estrelles al disc galàctic. A ull nu ho veiem com una franja nebulosa que anomenem Via Làctia. Copyright: Knut Lundmark, Observatori de Lund

1. Coordenades geogràfiques

S'introdueixen primer les coordenades geogràfiques per tal que l'alumne es familiaritzi amb la utilització de dos angles (latitud i longitud) per situar punts sobre d'una esfera, en aquest cas sobre d'un globus de la Terra. S'utilitzen circumferències sobre de l'esfera com a elements de referència.

1.1 Objectius

- Definició de coordenades per situar punts a la superfície de la Terra
- Familiaritzar-nos amb els conceptes d'eix, meridians i paral·lels

1.2 Material

- Una esfera del món, si se'n disposa
- Dibuix com la figura 1.1, alternativament

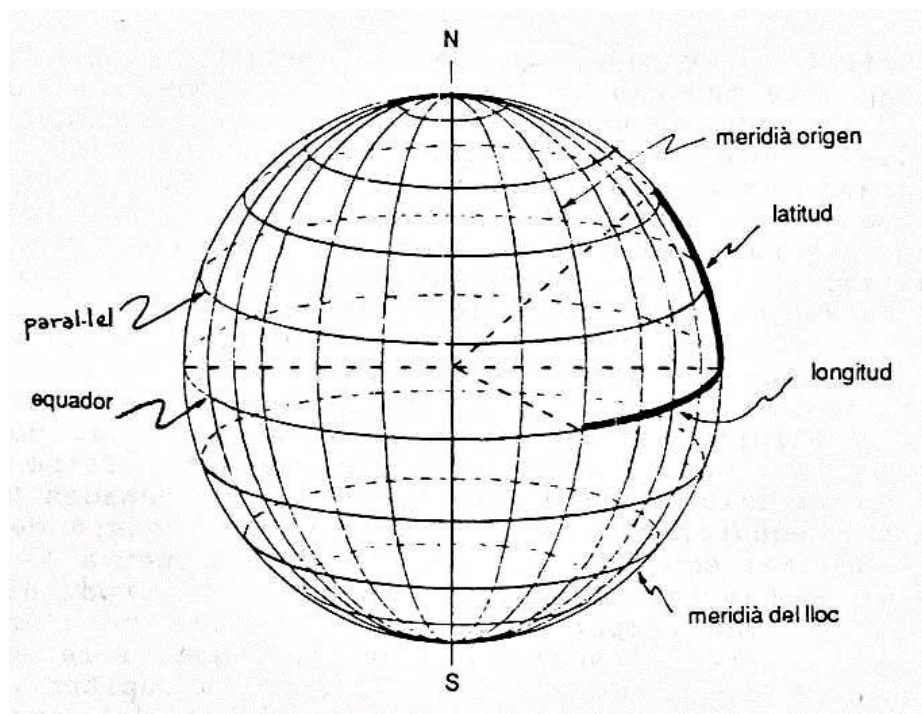


Fig. 1.1 : Línies i coordenades sobre de la Terra

1.3 Definicions

- *Eix de rotació*: eix imaginari que travessa la Terra, la qual gira al seu voltant
- *Pols*: interseccions de l'eix de rotació amb la superfície terrestre
- *Equador*: circumferència màxima, perpendicular a l'eix de rotació i que passa pel centre de la Terra
- *Paral·lels*: circumferències menors, paral·leles a l'equador
- *Meridians*: circumferències màximes que passen per ambdós pols
- *Meridià del lloc*: el meridià que passa per un lloc determinat
- *Meridià origen*: el que s'agafa com a referència (generalment el que passa per la ciutat anglesa de Greenwich)
- *Latitud (λ)*: angle sobre el meridià del lloc des de l'equador fins al punt considerat. Positiva cap al nord i negativa cap al sud.
- *Longitud (Φ)*: angle sobre l'equador des del meridià origen fins al meridià del lloc. Positiva cap a l'est i negativa cap a l'oest

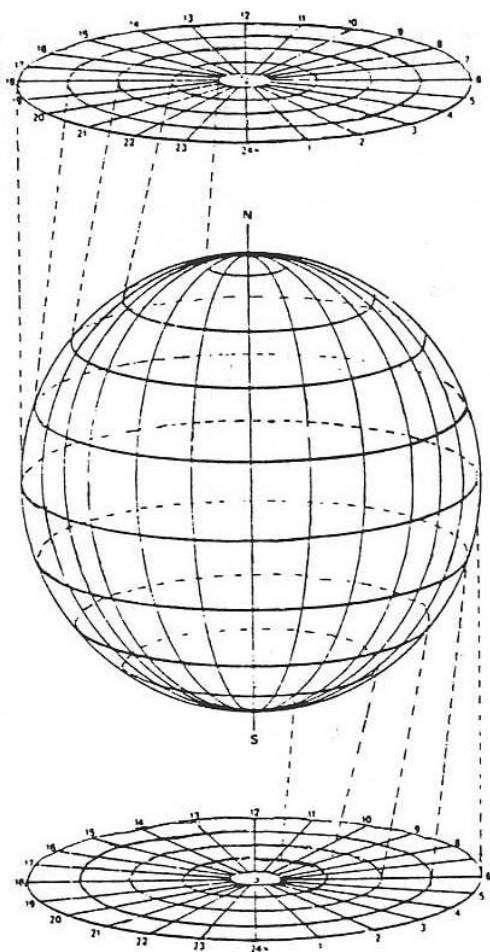


Fig. 1.2 Projecció de la Terra sobre plans

1.4 Exercicis

- Situeu en un mapa com el de la figura 1.3 el meridià origen i numereu els meridians de 10° en 10°
- Identifiqueu l'equador i numereu els paral·lels de 10° en 10°
- Situeu en el mapa diferents ciutats i muntanyes sabent-ne les seves coordenades
- Feu l'exercici a l'inrevés, i a partir d'un mapa o globus terraqui, determineu quines coordenades tenen altres ciutats, muntanyes, llacs, etc.

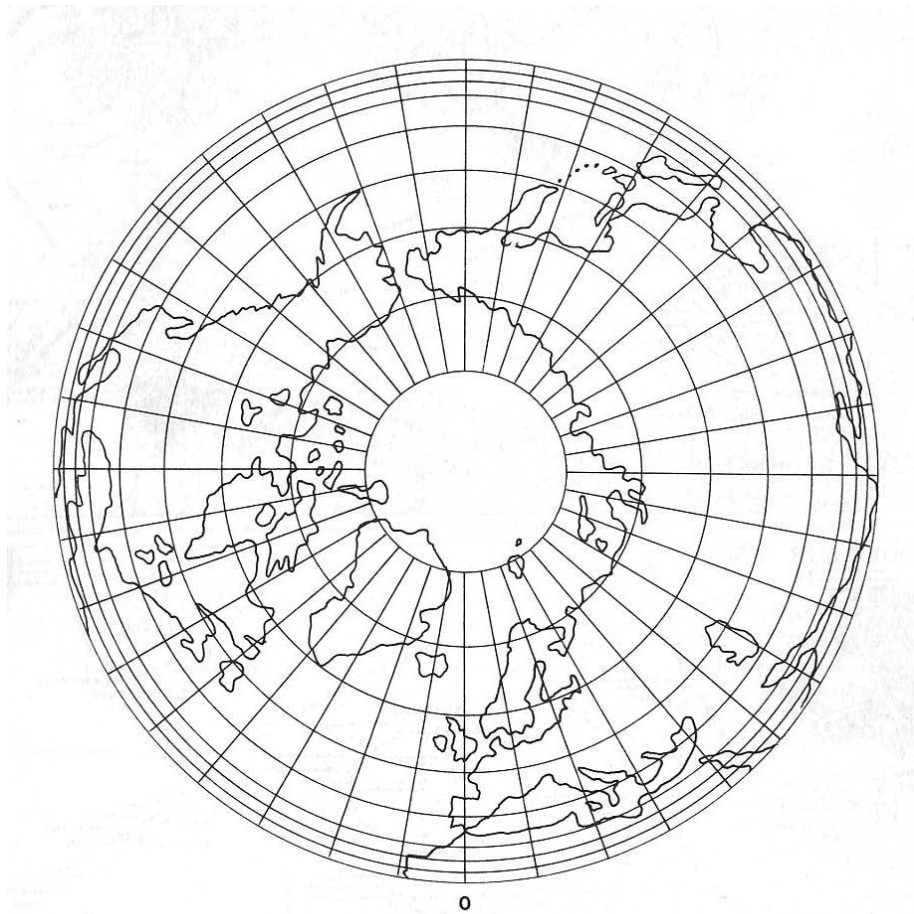


Fig. 1.3 Hemisferi Nord terrestre

2. L'esfera celest, coordenades equatorials

S'introdueix l'esfera celest com una extensió de l'esfera terrestre, amb circumferències i elements de referència anàlegs. Sobre d'aquesta esfera celest es defineixen les coordenades equatorials.

2.1 Objectius

- Definir coordenades equatorials per situar un astre al cel
- Treballar el concepte de pol, meridià i paral·lel celest
- Construcció d'un planisferi

2.2 Material

- Planisferi (mapa del cel)

2.3 Esfera celest

En observar els altres del cel podem apreciar les direccions cap on veiem els astres, però no podem apreciar a quina distància són. Aparentment, és com si tinguéssim una esfera (l'esfera celest) que ens envolta i on es projecten totes els astres. Vegeu la Fig. 2.1 com a il·lustració.

Compte: Hi ha una diferència important entre l'esfera de la Terra i l'esfera celest. Quan parlem de l'esfera de la Terra i "mirem" la Terra, ho fem des de la superfície. Quan "mirem" l'esfera celest ho estem fent des del centre de l'esfera i no des de la superfície.

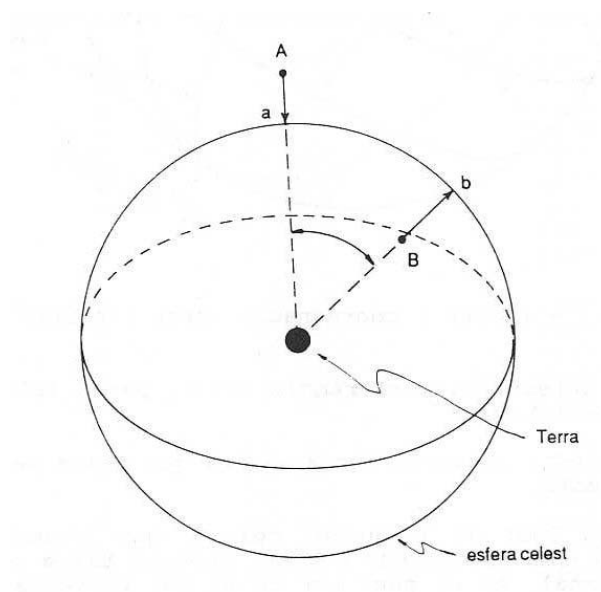


Fig. 2.1: Projecció dels astres A i B sobre de l'esfera celest de radi arbitrari.

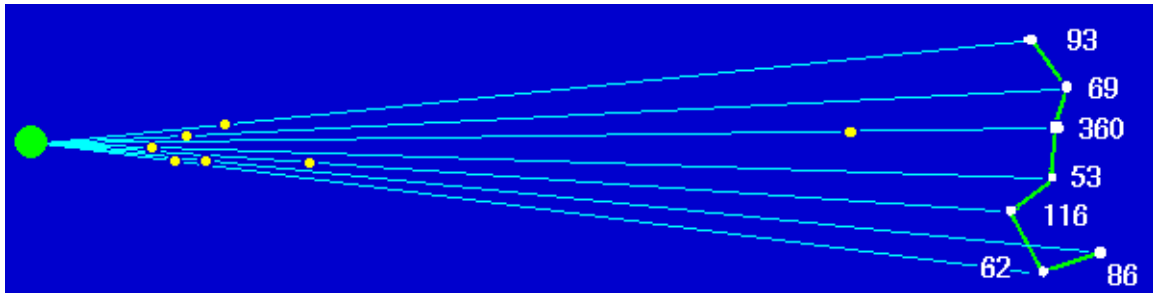


Fig. 2.2 Mostra la projecció sobre de l'esfera celest d'estrelles que estan a distàncies molt diferents de nosaltres

Així, doncs, l'esfera celest és una esfera imaginària que envolta l'observador, normalment situat sobre de la Terra. El radi de l'esfera és arbitrari i per facilitat és pren de radi igual a 1. Les estrelles que hi veiem projectades poden estar a distàncies molt diferents de nosaltres (vegeu Fig. 2.2).

2.4 Línies sobre l'esfera celest. Coordenades equatorials

Sobre d'aquesta esfera celest podem situar els astres anàlegament a com hem situat punts sobre de l'esfera terrestre. Per a això, definim un conjunt de referències sobre de l'esfera, tal com es veu a la Fig. 2.3.

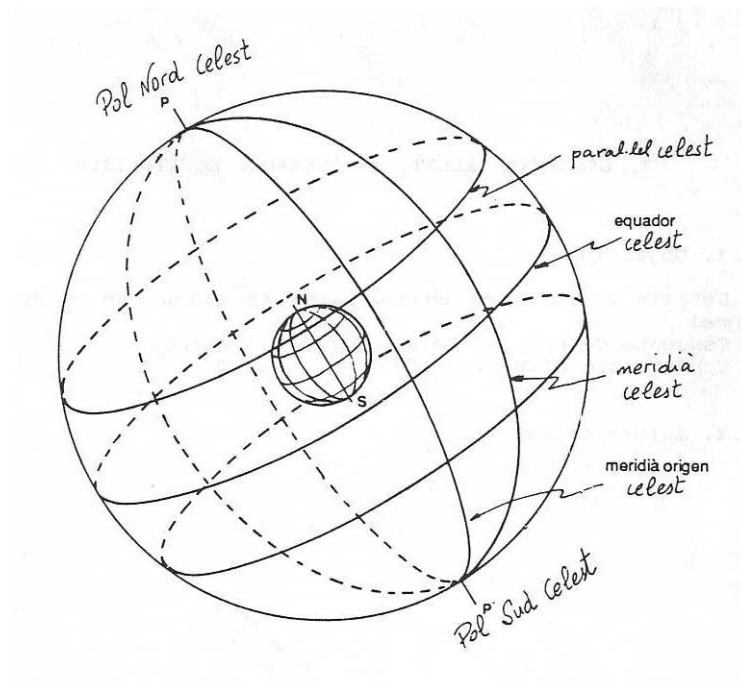


Fig. 2.3: Línies i coordenades a l'esfera celest

Les definicions són:

- *Pols celests*: projecció dels pols terrestres sobre l'esfera celest
- *Equador celest*: projecció de l'equador terrestre sobre l'esfera celest

- *Paral·lel celest*: circumferència menor, paral·lela a l'equador celest (és equivalent a projectar un paral·lel terrestre)
- *Meridià celest*: circumferència màxima que passa per ambdós pols celests (és equivalent a projectar un meridià terrestre)
- *Punt Aries*: punt de l'equador celest, que s'agafa com a origen de les ascensions rectes. Conegut també com equinocci de primavera, és el punt per on el Sol travessa l'equador celest, al voltant del 21 de març. (El meridià que passa pel punt Aries fa el mateix paper que el meridià origen a les coordenades geogràfiques)
- *Declinació* (δ): angle sobre el meridià d'un astre, des de l'equador celest fins l'astre considerat. Positiva cap el nord, negativa cap al sud. Es mesura en graus, entre -90° i $+90^\circ$. (És l'equivalent a la latitud a les coordenades geogràfiques)
- *Ascensió recta* (α): angle sobre l'equador celest des del punt Aries fins al meridià celest d'un astre. Creix cap a l'est. Es mesura en hores, entre 0^h i 24^h . (Fa el mateix paper que la longitud terrestre)

Les coordenades equatorials dels estels no depenen de la posició de l'observador sobre de la Terra i no varien de forma apreciable a l'ull humà amb el temps. Són les coordenades que es fan servir per catalogar les posicions dels astres.

Per tenir una llista de les constel·lacions i les seves estrelles, podeu consultar:

- The Constellations and their Stars:
<http://www.astro.wisc.edu/~dolan/constellations/constellations.html>
- MyStarsLive.com: <http://www.mystarslive.com>

2.5 Exercicis

1. En el mapa de la Figura 2.4:

- Marqueu el meridià origen celest
- Numereu els diferent meridians celests de 1^h en 1^h (de fet es tracta de situar els meridians amb diferent ascensió recta)
- Marqueu l'equador celest
- Numereu els diferent paral·lels celests de 10° en 10° (de fet es tracta de situar els paral·lels amb diferent declinació)
- Situeu en el mapa els estels més brillants de les constel·lacions del Lleó, Cassiopeia, Cigne, Ossa Major i Orió (es pot triar qualsevol altra constel·lació). Busqueu les coordenades en les adreces web citades.

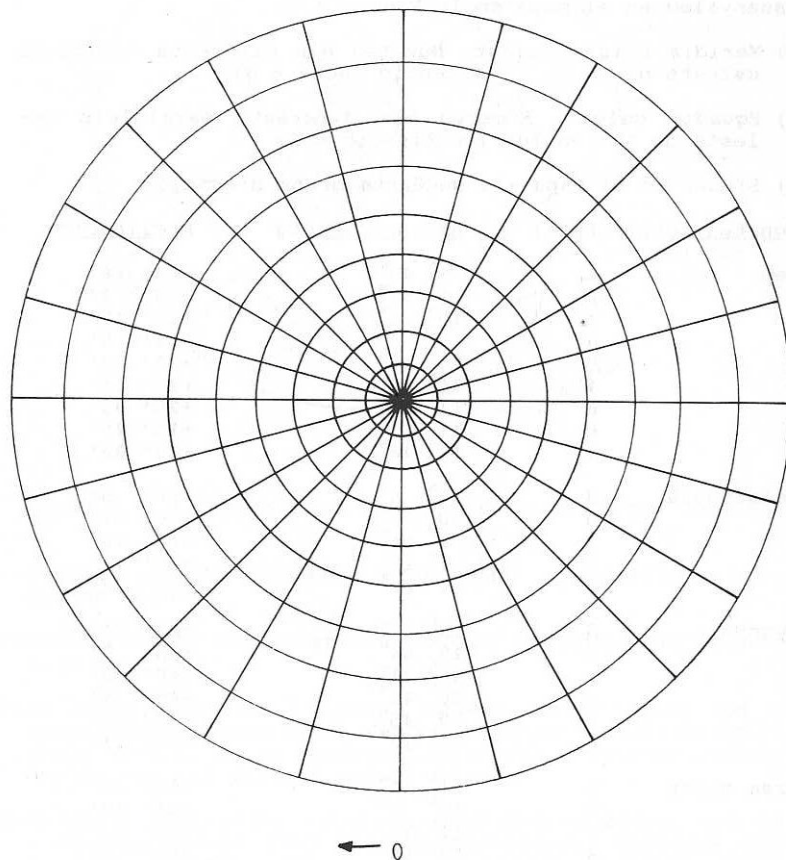


Fig. 2.4 Projectió de l'hemisferi nord de l'esfera celest

Es pot demanar als alumnes que comprovin si han situat bé els estels sobre del mapa. Es pot fer de diverses maneres:

- Mirant-ho en un planisferi
- A les mateixes adreces web citades hi ha dibuixos de les constel·lacions
- Amb guies del cel, si es tenen a mà, com per exemple "Guia de campo de las estrellas y los planetas de los hemisferios norte y sur", Edit. Omega

2. Mireu el planisferi i escriviu en una taula les coordenades equatorials que tenen cada un dels estels següents:

β Geminorum (Pollux)	α Leonis (Regulus)
β Orionis (Rigel)	α Cygni (Deneb)
α Lyrae (Vega)	γ Orionis (Bellatrix)
α Quilae (Altair)	α Pisicis Austrini /Fomalhaut)
α Andromedae (Alpheratz)	α Centauri

2.6 Treball complementari

Es pot aprofitar per parlar de constel·lacions:

- Les constel·lacions a l'antiguitat com a representacions de figures
- Les 88 constel·lacions modernes acordades per la Unió Astronòmica Internacional el 1929
- Es poden obtenir imatges artístiques de constel·lacions a:

The Constellations and their Stars

<http://www.astro.wisc.edu/~dolan/constellations/constellations.html>

MyStarsLive.com

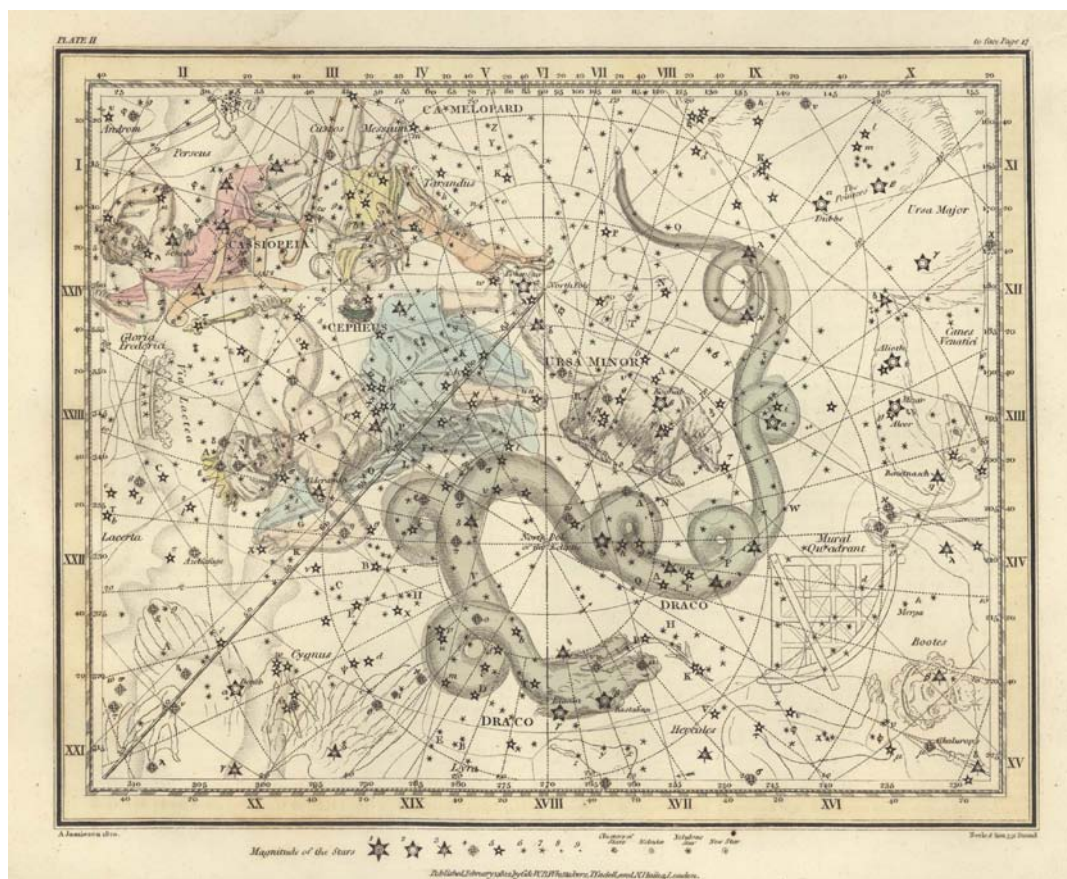
<http://www.mystarslive.com>

Heavens Above

<http://www.heavens-above.com/>

Celestial Atlas d'Alexander Jamieson

<http://aa.usno.navy.mil/library/artwork/jamieson.htm>



Representació del pol nord celest amb les constel·lacions que li són pròpies, extret del Celestial Atlas

3. Creueta, quadrant i coordenades horitzontals

Les coordenades horitzontals són les més adequades per situar astres al cel visible per a un observador, fent servir l'horitzó com a pla de referència. Amb dos aparells senzills (creueta i quadrant) es poden fer mesures dels dos angles que constitueixen aquestes coordenades.

3.1. Objectius

- Determinar la distància angular entre objectes terrestres i celestes
- Introducció de les coordenades horitzontals, altura i azimuth
- Mesura de l'altura i azimuth terrestres i celests
- Millorar els resultats obtinguts fent la mitjana de les observacions. Anàlisi dels errors de les mesures

3.2 Introducció

La creueta és un instrument senzill per mesurar angles i grandàries angulars. Utilitzant una creueta per observar el cel, es poden obtenir precisions equivalents a les obtingudes pels astrònoms abans que Galileu comencés les seves observacions amb telescopi.

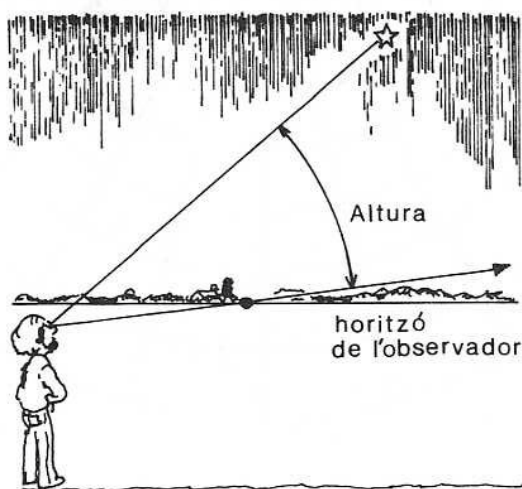


Fig. 3.1. Altura d'un estel sobre l'horitzó

El quadrant és un instrument per mesurar l'altura d'objectes celests. L'altura d'un objecte és l'angle entre l'horitzó i l'objecte. L'altura d'un punt a l'horitzó és 0° , mentre que la del zenit, punt a la vertical del nostre cap, és de 90° (vegeu Fig. 3.1). El quadrant que podem construir és similar al gran quadrant mural de l'astrònom danès Tycho Brahe; malgrat ser el nostre més petit i transportable, és un bon exemple del tipus d'instrument emprat, durant segles, per observar el cel.

3.3 Material

- Dos regles de fusta de 50-100 cm
- Cartró per fer la creueta
- Un semicercle graduat, o cartró per fer-lo
- Plomada i fil per la plomada (uns 20 cm)
- Xinxetes

3.4 Construcció de la creueta

La creueta consta de dues peces: un regle i el que és pròpiament la creueta, que llisca per sobre del regle. El muntatge de l'instrument es pot veure a la Figura 3.2.

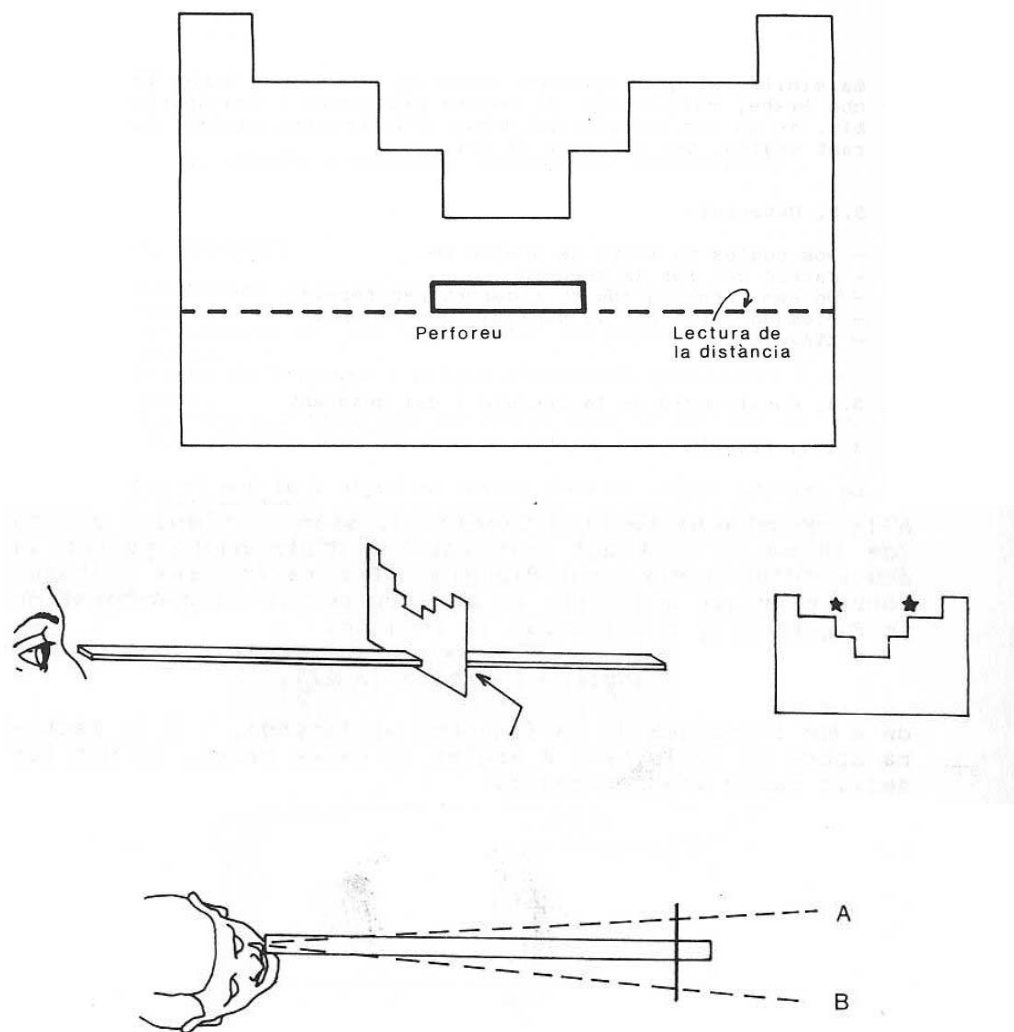


Fig. 3.2 La creueta i la seva utilització

A la creueta hi ha tres finestres: gran, mitjana i petita, de 10, 5 i 2,5 cm, respectivament. Aquesta distribució permet la mesura d'un ampli rang d'angles. Per passar les lectures sobre el regle a angles, es pot fer servir el gnomògraf de la Fig. 3.3, o utilitzar la relació:

$$\text{angle} = 2 \arctan (a/2 L)$$

on a és l'amplada de la finestra utilitzada, i L la lectura sobre el regle. Per angles no gaire grans, es pot fer servir també l'aproximació:

$$\text{angle (en graus)} = 180 a / \pi L$$

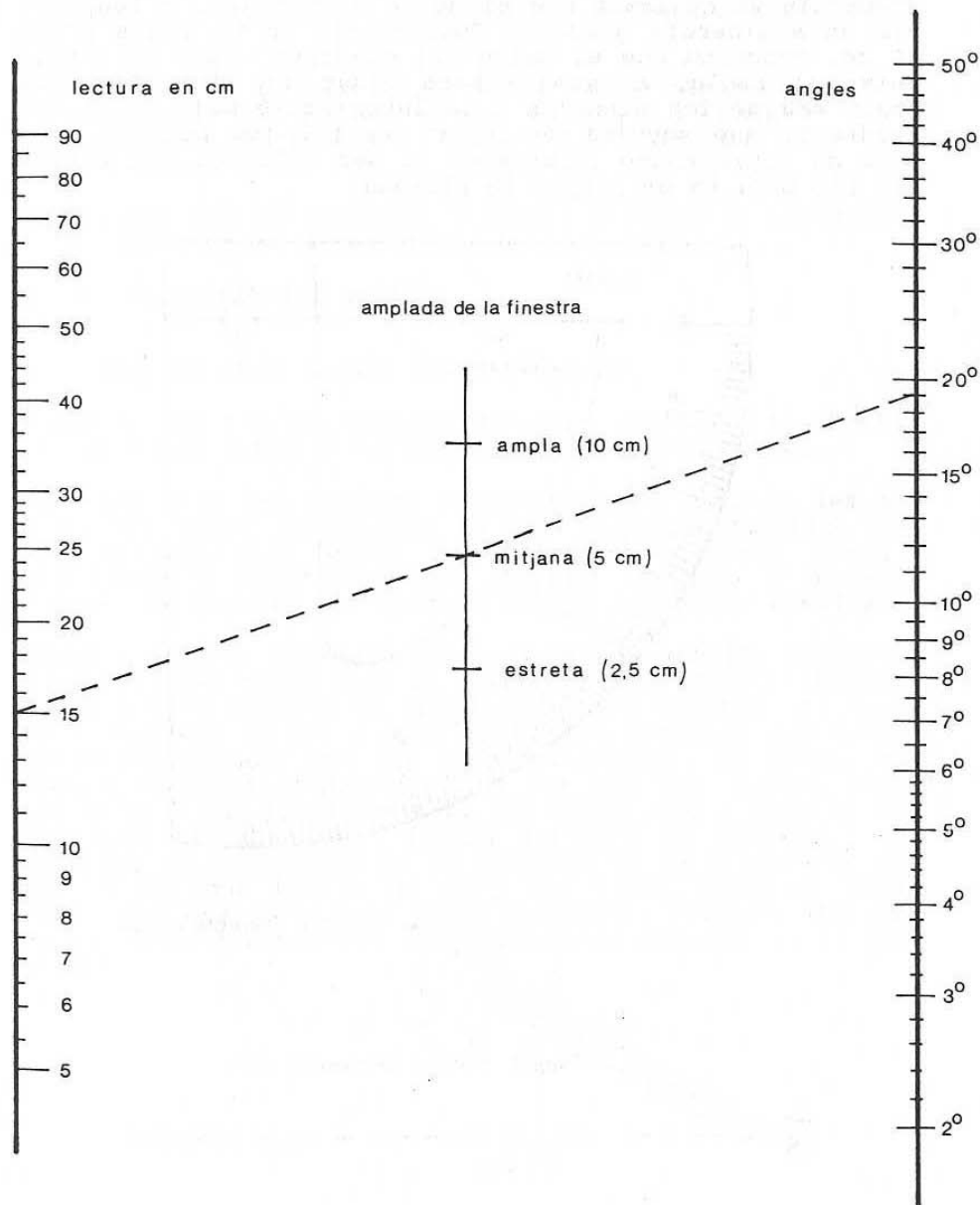


Fig. 3.3 Gnomògraf per a la creueta

3.5 Construcció del quadrant

Construiu un quadrant com el de la Fig. 3.4, o feu servir un semicercle graduat. Enganxeu-lo en un regle d'uns 50 cm. Procureu que el caire del quadrant sigui perpendicular al regle, al qual estarà fixat amb xinxetes. Cal posar una de les xinxetes a la intersecció dels eixos del quadrant, que servirà de suport al fil (de pescar), que s'ha de poder moure lliurement al seu voltant. A l'extrem del fil s'hi ha de penjar la plomada.

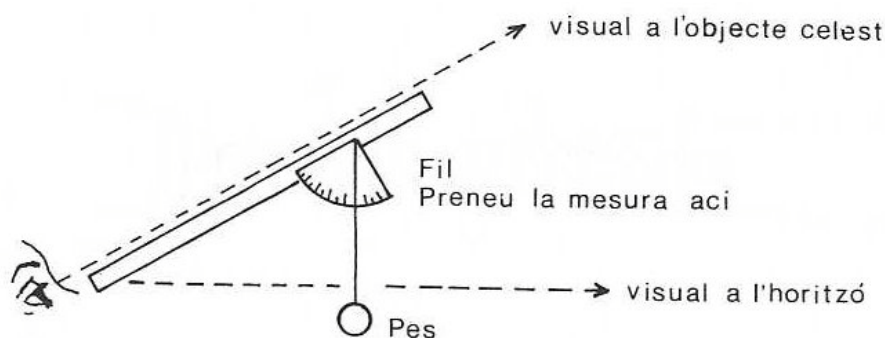


Fig. 3.4 Muntatge d'un quadrant

3.6 Exercicis. Observacions amb la creueta i el quadrant

- Calculeu la distància a un objecte sabent la seva grandària lineal i observant la seva grandària angular amb la creueta
- Mesureu les distàncies angular entre els estels d'una constel·lació amb la creueta. Dibuixeu la constel·lació a escala sobre paper (si es fa en paper mil·limetrat o simplement quadriculat és més fàcil) a partir de les mesures, o també es pot fer servir qualsevol programa gràfic d'ordinador
- Mesureu amb el quadrant l'altura d'objectes terrestres i, amb l'ajuda d'una brúixola, el seu azimuth
- Feu el mateix amb estels

3.7 Anàlisi dels errors de les mesures

S'han de repetir les mesures diverses vegades a fi d'obtenir un valor mitjà i una estimació de l'error comès.

Si s'han pres les mesures independentment unes de les altres, hi haurà variacions en els valors obtinguts. Cal espera que això passi ja que és impossible repetir exactament l'observació cada vegada. No s'han d'intentar forçar les mesures per obtenir sempre el mateix resultat !

Aquests errors, coneguts com errors aleatoris, tendeixen a eliminar-se entre ells si s'efectua una sèries d'observacions i se'n calcula el valor mitjà. En general, el valor de la mitjana és més a prop del valor vertader que s'està intentant mesurar que cap mida individual. En canvi, els errors sistemàtics tendeixen a fer que una mesura sigui més gran o més petita que el seu valor real, malgrat que es facin mitjanes. Són errors difícils de detectar. Per exemple, si l'obertura de la finestra de la creueta és més petita del que hauria de ser, les mides sobre el regle seran més curtes que el valor correcte. Presteu atenció, doncs, a la construcció correcta de la creueta i del quadrant !

3.8 Coordenades horitzontals

L'esfera celest vista des d'un lloc a la superfície de la Terra, està inclinada respecte de la vertical (tret dels pols Nord i Sud), tal com mostra la Fig. 3.6. A més aparentment aquesta esfera gira tal com mostra la Fig. 3.5, degut al moviment de la Terra entorn del seu eix.

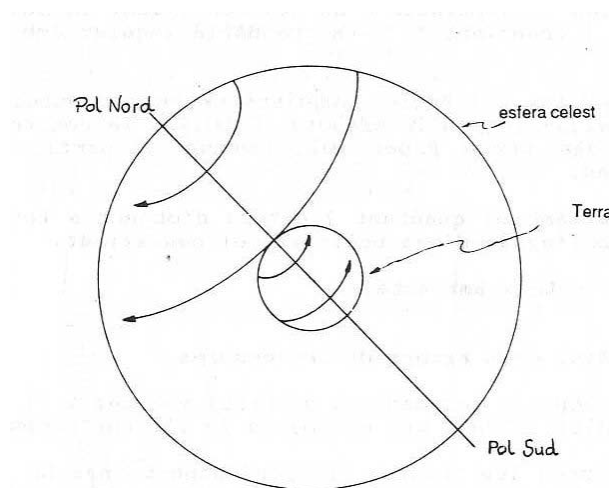


Fig. 3.5 Moviment diürn

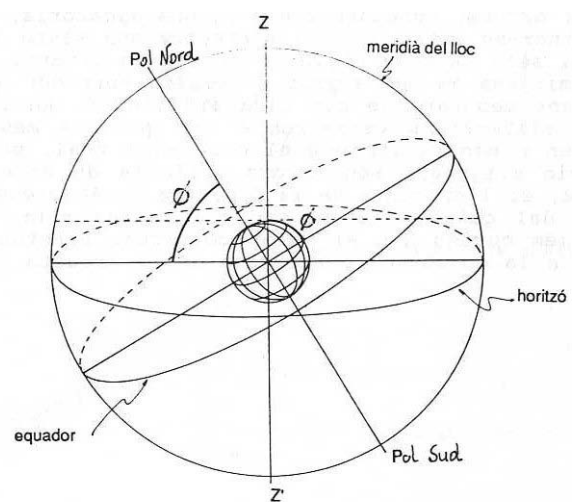


Fig. 3.6 L'esfera celest. Latitud del lloc

Sobre aquesta esfera inclinada definim nous angles i punts de referència. Les definicions són:

- *Zenit i nadir*: interseccions de la vertical que passa per l'observador amb l'esfera celest. El zenit és el punt de l'esfera celest a la vertical del nostre cap (z), i el nadir a sota els nostres peus (z')
- *Horitzó celest*: projecció del pla horitzontal que passa per l'observador sobre l'esfera celest
- *Punt cardinal nord*: Projecció del pol nord celest sobre l'horitzó. Es pren com a origen dels azimuths

- *Altura (h)*: angles des de l'horitzó celest fins l'astre considerat. Positiva per sobre de l'horitzó, negativa per sota. Es mesura en graus, entre -90° i $+90^\circ$.
- *Azimut (a)*: angle sobre l'horitzó celest des del punt cardinal nord fins la projecció de l'astre sobre l'horitzó. Creix cap a l'est. Es mesura en graus, entre 0° i 360° . El punt cardinal nord té $a=0^\circ$; l'est $a=90^\circ$; el sud $a=180^\circ$, i l'oest $a=270^\circ$.

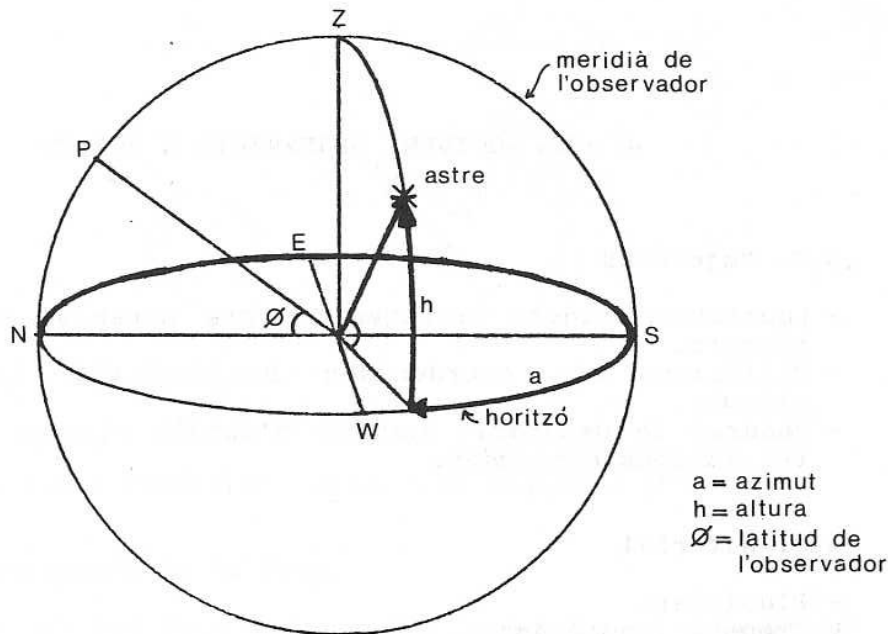


Fig. 3.7 L'esfera celest, altura i azimut

Les coordenades horitzontals d'un astre depenen de la situació de l'observador sobre la Terra, i varien amb el temps, tal com acabem de mencionar.

3.9 Exercicis

- Situeu sobre de la Fig. 3.7 els objectes terrestres mesurats a l'apartat 3.6
- Dibuixeu les estrelles de l'apartat 3.6 sobre de l'esfera celest de la Fig. 3.7

4. Planisferi

Un cop familiaritzats amb les coordenades, els alumnes poden entendre el planisferi i la seva utilització. La pràctica que us proposem inclou exercicis a classe i exercicis de camp. Vegeu també “Constel·lacions” per a primària.

4.1 Objectius

- Entendre la disposició d'un planisferi
- Familiaritzar-se amb l'ús del planisferi

4.2 Material

- Planisferi (mapa del cel) (Fig. 4.1. i 4.2.)

4.3 Explicació del planisferi

El planisferi consta d'un mapa d'estrelles amb un cercle graduats a la part externa, un amb els dies i mesos de l'any, i l'altre amb angles i/o hores. El professor ha d'explicar la correspondència entre el cercle d'angles i/o hores i l'ascensió recta. El professor ha d'ajudar a identificar la coordenada declinació.

La segona peça del planisferi és un cercle de plàstic (normalment) amb una finestra que deixa al descobert una part del cel. Aquesta segona peça pot girar sobre el mapa d'estrelles, de manera que va deixant visible diferents parts de l'esfera celest segons l'hora solar del dia i el dia de l'any.

El planisferi permet identificar les estrelles visibles en un dia i hora solar determinats, i també permet il·lustrar molt fàcilment el moviment diürn dels astres i els canvis al llarg de l'any.

4.4 Utilització

- Identifiqueu el Pol
- Identifiqueu les ascensions rectes i les declinacions
- Identifiqueu horitzó, zenit i punts cardinals
- Identifiqueu la part de cel visible: girar la part mòbil per tal de fer coincidir l'hora (solar) a la part mòbil amb el dia i el mes a la part fixa (el mapa d'estrelles). La finestra de la part mòbil mostra l'esfera celest visible
- Identifiqueu quines estrelles estan sortint i quines s'estan ponent. Il·lustreu-ho fent transcórrer el temps. Girant la part mòbil perquè avancin les hores: es veurà com les estrelles a l'horitzó oest s'amaguen i les de l'horitzó est queden al descobert
- Identifiqueu quines estrelles passen pel meridià de l'observador (les que són sobre la projecció de la línia nord-pol-zenit-sud). Cal ensenyar que en aquest

moment hi ha la màxima distància a l'horitzó, i que per tant és quan les estrelles són a màxima altura

- Ensenyeu que l'estrella polar sempre és al mateix lloc del cel (no canvia la seva posició respecte de l'horitzó)
- Identifiqueu el cercle de l'eclíptica
- Ensenyeu a situar el Sol sobre el mapa d'estrelles (a la intersecció de l'eclíptica amb la línia que uneix el pol amb el dia de l'any al mapa d'estrelles)

4.5 Exercicis a classe

- Determineu l'hora de sortida de diverses estrelles el dia d'avui. El professor pot triar les que vulgui d'acord amb l'època de l'any
- Determineu l'hora de posta de les mateixes estrelles
- Determineu l'hora de màxima altura per a aquestes mateixes estrelles. Assenyaieu als alumnes que és just al mig de l'hora de sortida i l'hora de posta, és a dir l'estrella triga el mateix temps per anar des de la sortida a l'est fins a altura màxima que per anar des d'altura màxima fins a la posta a l'oest
- Busqueu les hores de sortida i de posta d'alguna estrella prop del Pol, per exemple, de l'Ossa Menor. Els alumnes han d'adonar-se que en aquest cas les estrelles sempre són sobre de l'horitzó, i per tant que no surten i no es ponen. Són les estrelles *circumpolars*. Feu-los veure que de vegades són més a prop de l'horitzó i 12 hores més tard són a altura màxima.
- Determineu l'hora de sortida de les mateixes estrelles que al primer punt, però ara per a un dia d'aquí a sis mesos. Ensenyeu a l'alumne que cada dia l'hora de sortida va canviant, i que al cap de sis mesos surt amb 12 hores de diferència. Això permet doncs explicar que el cel nocturn de l'estiu i el de l'hivern no són iguals
- Situeu el Sol sobre el planisferi d'acord amb el dia d'avui. Deduïu l'hora de sortida, l'hora de posta i l'hora de màxima alçada
- Identifiqueu quines constel·lacions són sobre de l'horitzó al mateix temps que el Sol (i per tant no es veuen al cel nocturn)
- Identifiqueu quines constel·lacions són sobre l'horitzó quan el Sol és sota l'horitzó (i per tant es veuen al cel nocturn)
- Repetiu les operacions en el supòsit de situar-vos 6 mesos més tard. Demostreu altre cop que el cel nocturn no és el mateix a l'estiu que a l'hivern
- Demostreu que l'alçada màxima del Sol sobre de l'horitzó és diferent segons l'època de l'any. Ensenyeu-ho per al 21 de març, 21 de juny, 21 de setembre i 21 de desembre, i podreu discutir el nombre d'hores de claror i de foscor al llarg de l'any (quan el dia "creix", quan el dia "minva")

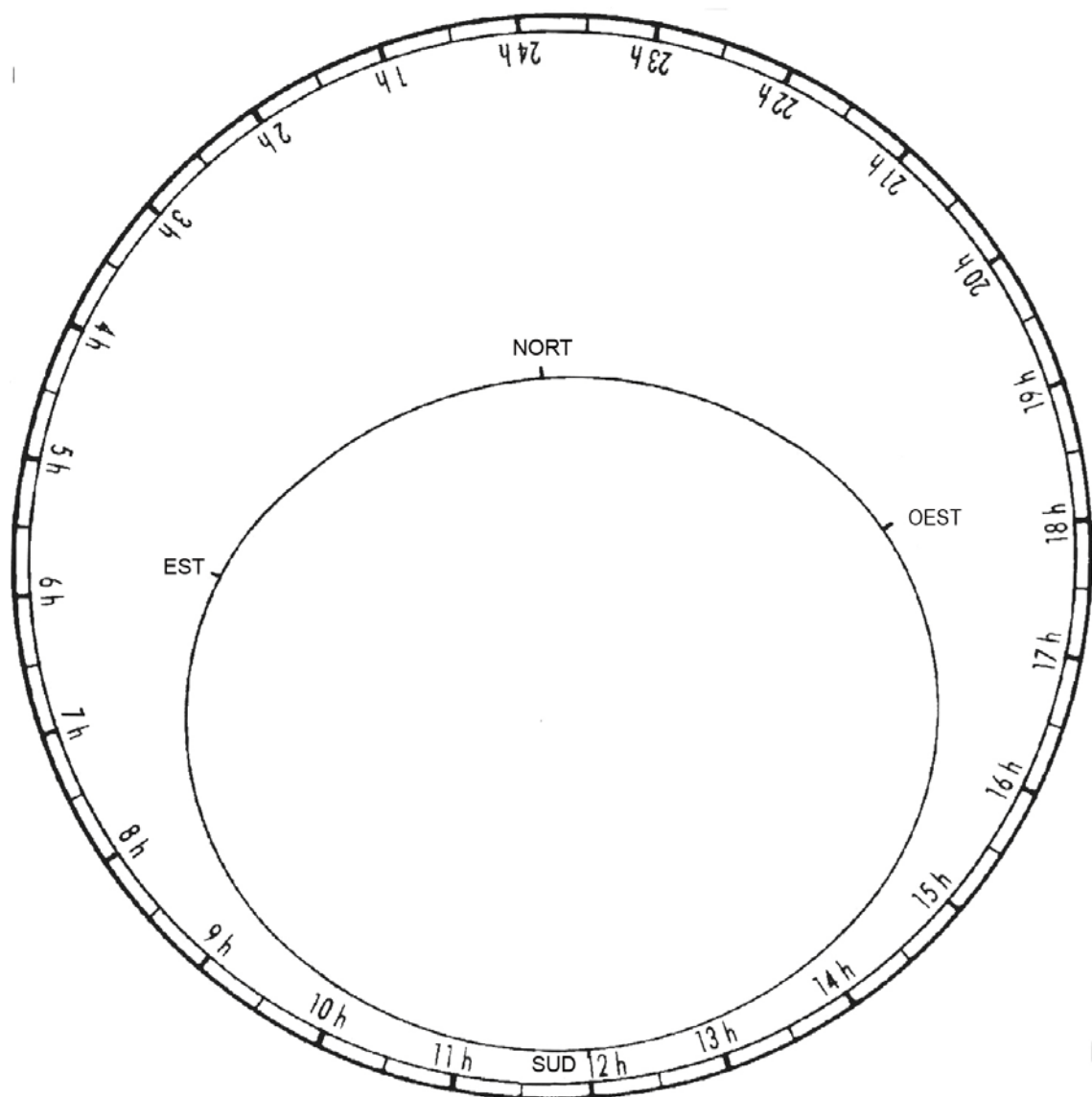


Fig. 4.1. Planisferi: màscara d'horitzó

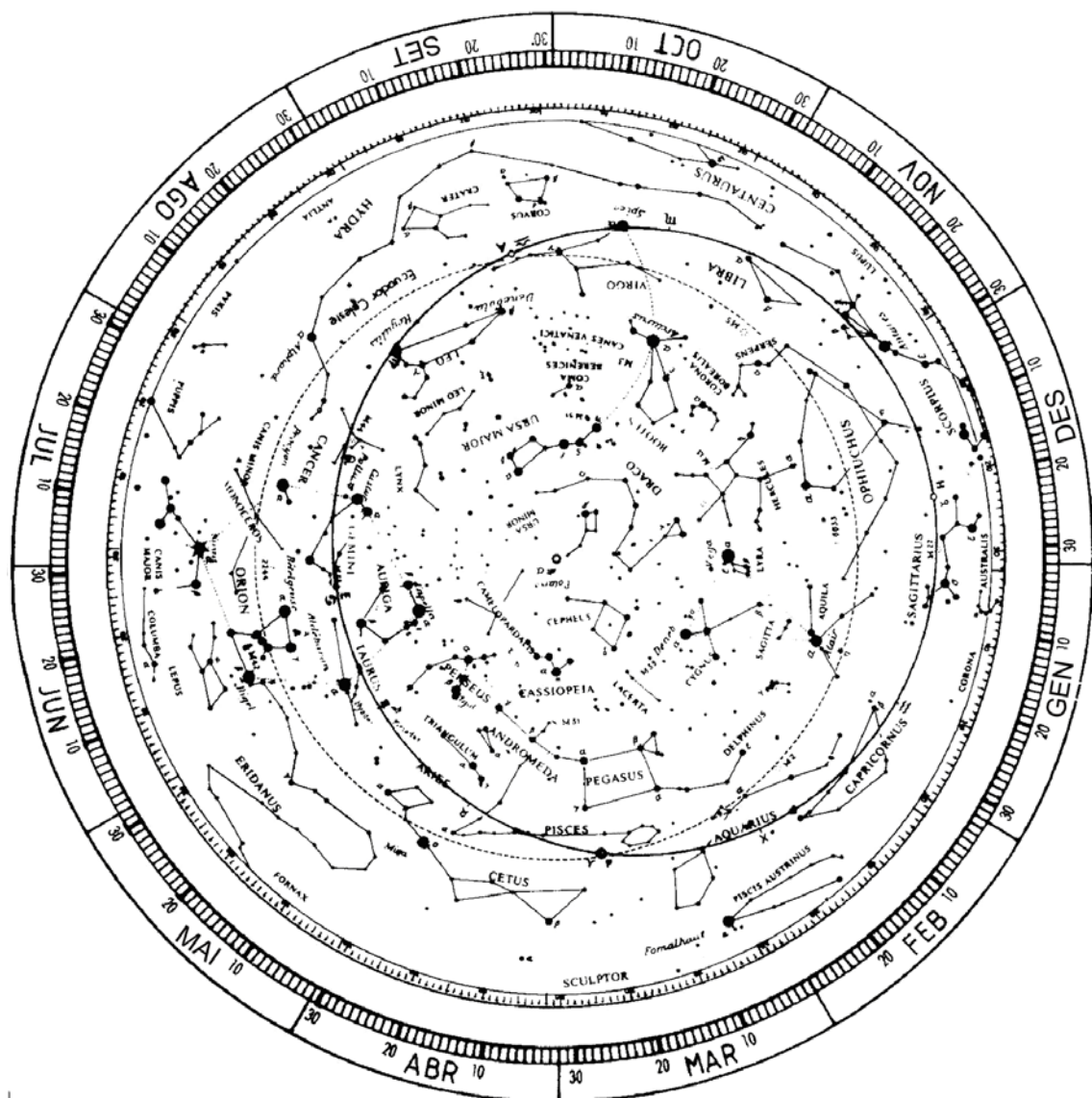


Fig. 4.2 Planisferi: mapa d'estrelles

5. Cel nocturn, observació a ull nu

Un cop familiaritzats amb les coordenades i el planisferi, els alumnes són capaços de fer observacions a ull nu per al reconeixement d'estrelles i la mesura de distàncies angulars.

5.1 Objectius

- Localitzar alguns objectes celests notables en el cel nocturn
- Utilitzar les coordenades horitzontals (altura i azimuth)
- Mesurar la separació angular d'estels situats en constel·lacions conegudes.

5.2 Material

- Planisferi
- Creueta i quadrant

5.3 Observacions

Mesura de distàncies angulars: La distància aparent entre estels o entre punts del cel es dona en graus, habitualment, i una forma senzilla de mesurar-la és utilitzant la mà amb el braç estirat:

- La punta de l'índex cobreix un angle d' 1° (la lluna plena ocupa només mig grau)
- La distància entre puntes de dos dits és aproximadament igual a 5° (V de la victòria)
- El puny subtendeix un angle d'uns 10° (Fig. 5.1)
- La mà completament estesa, de la punta del polze fins la del menovell, és aproximadament igual a 20° (Fig. 5.1)

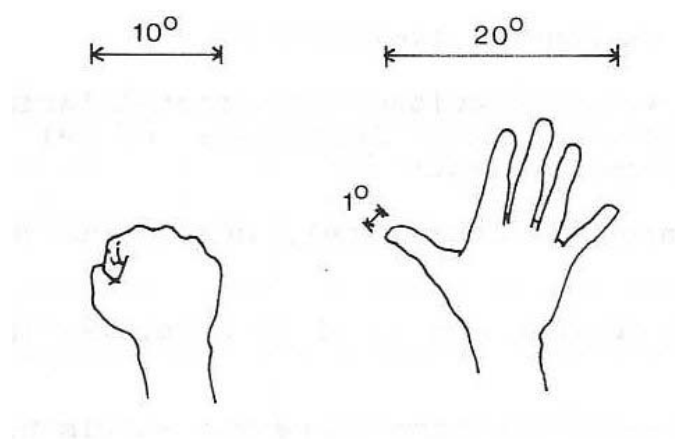


Fig. 5.1 Mesura de distàncies angulars amb la mà

Evidentment, de forma més precisa, es pot mesurar amb la creueta.

Localització de l'estrella polar: Localitzeu el Pol Nord celest utilitzant com a referència l'Ossa Major o Cassiopeia (Fig. 5.2) [també podríeu utilitzar una brúixola]. Traceu una línia imaginària des de la Polar fins a l'horitzó, perpendicularment a l'horitzó. El punt d'intersecció marca l'origen de l'azimut, que es mesura creixent cap a l'est. Preneu nota d'aquesta direcció respecte de punts destacats a l'horitzó (una muntanya, una antena, un edifici, ...).

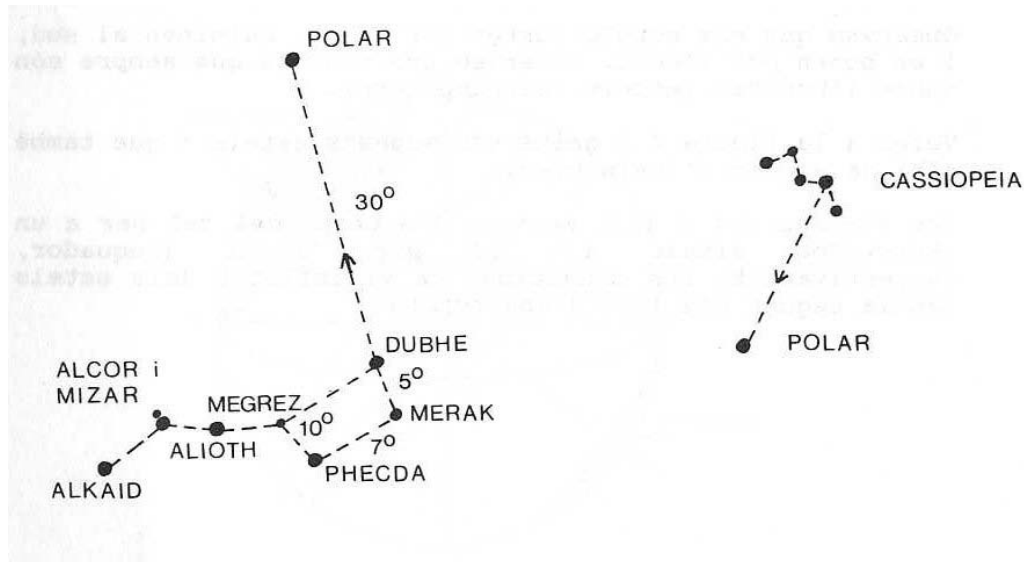


Fig. 5.2 Localització de l'estrella polar a partir de les constel·lacions de l'Ossa Major (esquerra) i de Cassiopeia (dreta)

Observació d'estrelles i constel·lacions: Situeu el planisferi davant vostre i orienteu-lo de manera que la part de baix correspongui al punt cardinal al que esteu encarats. Per exemple si esteu encarats cap el Sud, heu de situar el planisferi davant vostre, lleugerament damunt del vostre cap, de manera que l'etiqueta "sud" de la part mòbil del planisferi us quedi a sota, i l'etiqueta "nord" us quedi a la part més alta.

- Identifiqueu alguna constel·lació al planisferi que sigui visible i mesureu l'altura i azimut d'alguna de les seves estrelles amb la creueta i el quadrant
- Feu-ho també amb estrelles que siguin prop de l'horitzó est o oest
- Mireu cap a l'horitzó nord i identifiqueu alguna estrella que sigui molt propera a l'horitzó
- Identifiqueu figures al cel (triangles, rectangles, ...) que us serviran per reconèixer millor les estrelles del cel amb les que teniu al planisferi. Com a exemple teniu la Fig. 5.3

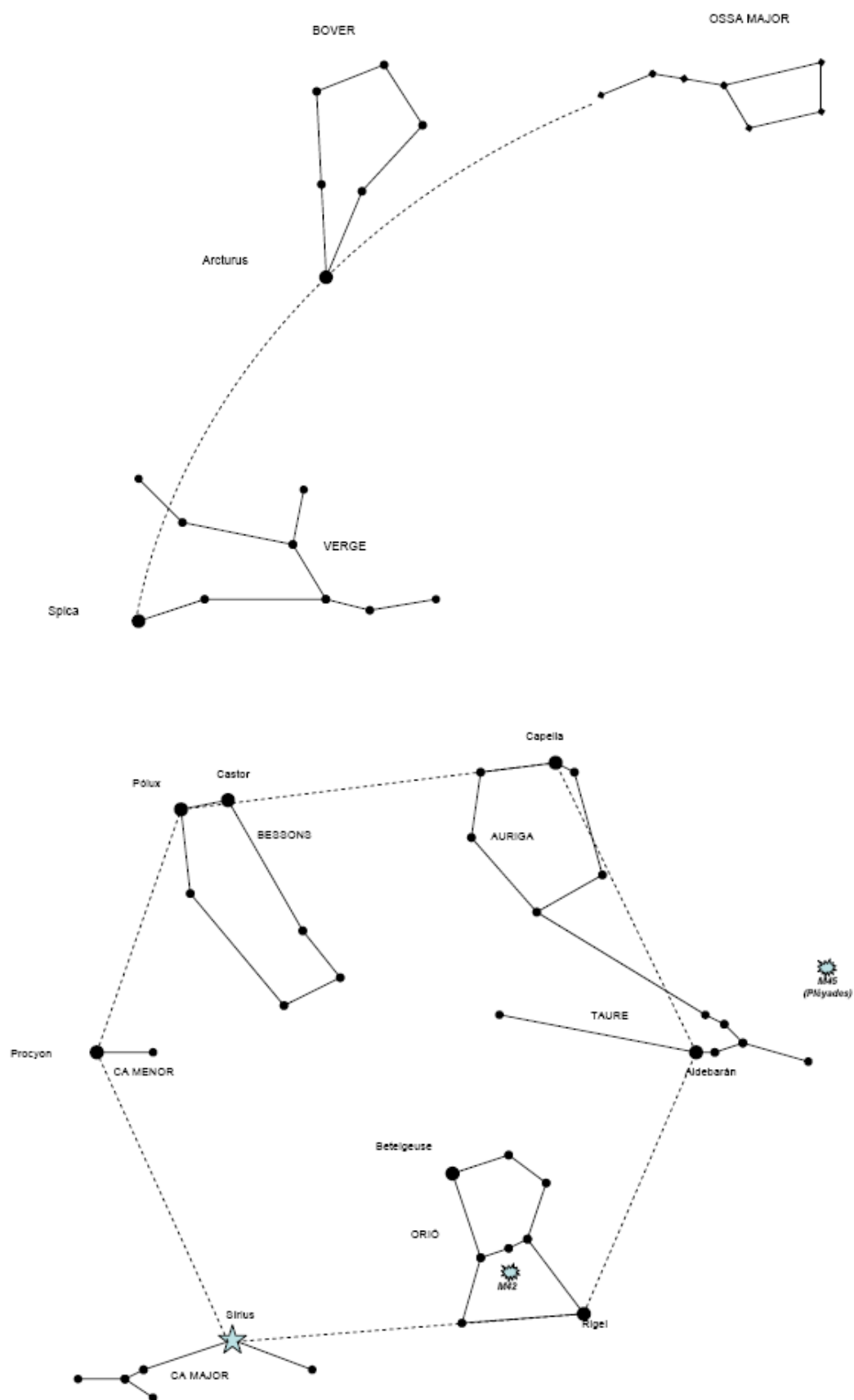


Fig. 5.3 Línies imaginàries que uneixen estrelles brillants de constel·lacions importants

- Al cap d'una estona (mitja hora és suficient) torneu a mirar les estrelles que eren prop de l'horitzó est o oest. Mesureu altre cop altura i azimuth. Comproveu que les de l'est ara són a altura més gran, i que les de l'oest ara són més baixes o ja s'han amagat sota l'horitzó
- Mireu altre cop cap a l'horitzó nord i comproveu que l'estrella que teníeu prop de l'horitzó no s'ha post. Són les *estrelles circumpolars* (Fig 5.4)

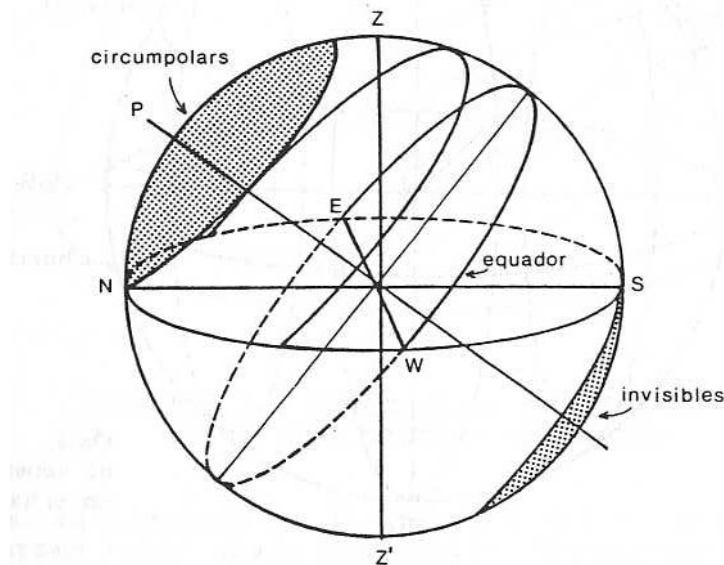


Fig. 5.4. Esfera celest i les condicions de visibilitat de les estrelles donada una posició a la Terra. Hi ha estrelles que són sobre l'horitzó les 24 h del dia (circumpolars), les que són sota de l'horitzó les 24 h del dia (invisibles), i les intermèdies que són les estrelles que en algun moment surten i en algun moment es ponen.

5.4 En un altre lloc de la Terra

Si ens situem en algun altre lloc de la Terra, les parts visibles i invisibles de l'esfera celest canviaran.

La Fig 5.5 mostra el cel vist des del Pol Nord. En aquest cas, el pla de l'horitzó coincideix amb el pla de l'equador i el zenit amb el pol celest nord. En el moviment diürn, les estrelles segueixen trajectòries paral·leles al pla de l'equador (horitzó), i per tant tot l'hemisferi celest nord és circumpolar i tot l'hemisferi celest sud és invisible.

En el cas de situar-nos a l'equador, Fig 5.6, el pla de l'equador és perpendicular al pla de l'horitzó, i el pol celest nord es situa sobre de l'equador. En el moviment diürn, les estrelles segueixen trajectòries paral·leles al pla de l'equador i per tant perpendiculars al pla de l'horitzó, i per tant tota l'esfera celest és visible.

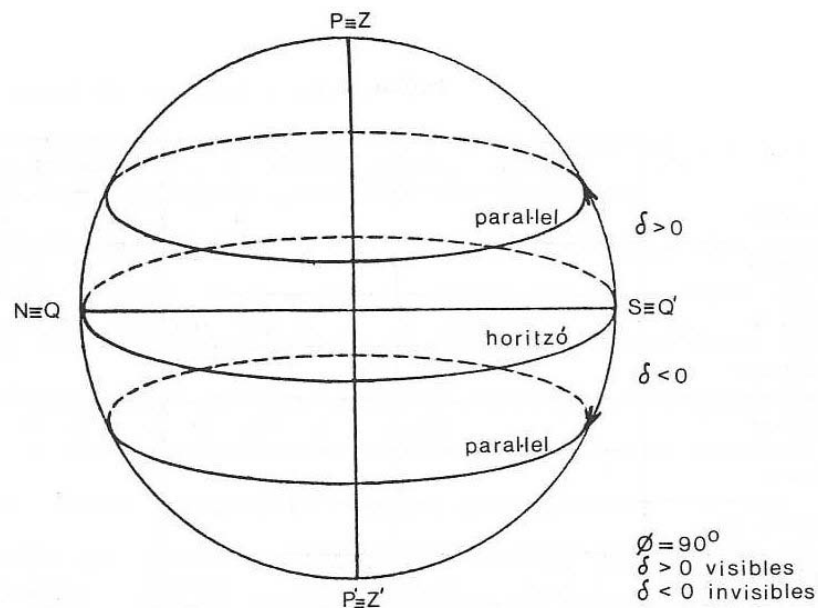


Fig. 5.5. El cel vist des del Pol Nord

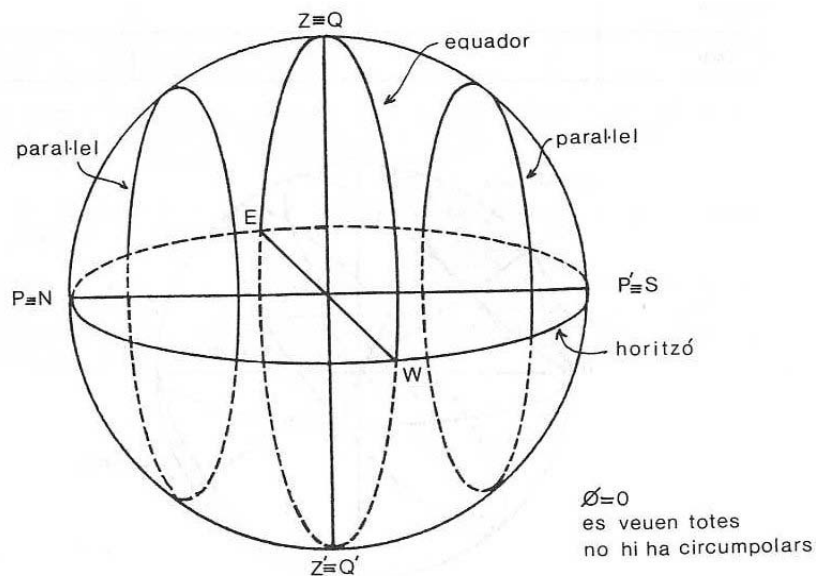


Fig. 5.6. El cel vist des de l'equador

5.5 Observacions avançades

Quan els alumnes estiguin familiaritzats amb les coordenades azimut i altura, l'observació del cel, el reconeixement de constel·lacions, podeu plantejar observacions una mica diferents:

- Feu-los adonar que hi ha estrelles més brillants i estrelles més dèbils

- Feu-los adonar que hi ha estrelles de diferents colors: Vega i Sirius són blanquinoses, mentre que Antares, Arcturus i Betelgeuse són vermelles
- Observació de cúmuls d'estrelles (Pleiades, el cúmul doble de Perseu) i objectes nebulosos (la nebulosa d'Orió, la galàxia d'Andromeda). En alguns casos l'ajuda de prismàtics us serà d'utilitat i sempre necessiteu un cel molt negre. Aquests objectes també són dibuixats en els planisferis, i per tant es tracta d'identificar-los igual que quan identifiquem estrelles, o sigui relacionant-los a estrelles properes
- Observació de planetes: els planetes van movent-se pel cel (les seves coordenades equatorials canvien) i per això no estan representats en els planisferis. Quan vegeu un punt lluminós que no és al planisferi i que es situa prop de l'eclíptica molt probablement serà un planeta: Mercuri (sempre molt proper al Sol), Venus (a no més d'uns 40° del Sol), Mart, Júpiter o Saturn. Observant diversos dies seguits, i dibuixant la posició dels planetes respecte d'estrelles properes, podreu constatar el seu moviment respecte del fons d'estrelles
- També es poden observar satèl·lits artificials, que igual que els planetes, reflecteixen la llum del Sol. Els veiem com punts lluminosos que transiten molt ràpidament pel cel, de vegades creuant-lo completament
- Esporàdicament, es poden observar cometes a ull nu

5.6 Material adicional

Hi ha força adreces web on podeu trobar condicions de visibilitat d'estrelles, planetes i satèl·lits artificials donat un lloc d'observació.

- Al web "Nine Planets" podeu trobar una llista de programari disponible: <http://astro.nineplanets.org/astrosoftware.html#www>.
- En particular a "Heavens Above" <http://heavens-above.com/>, podreu calcular quins satèl·lits artificials són visibles i quina trajectòria faran al cel, i moltes coses més.

Referències:

Rosa M Ros Ferré, Ederlinda Viñuales, Joaquín Mesa, *Què cal saber per usar un telescopi?*, Institut de Ciències de l'Educació UPC (1987 Barcelona)