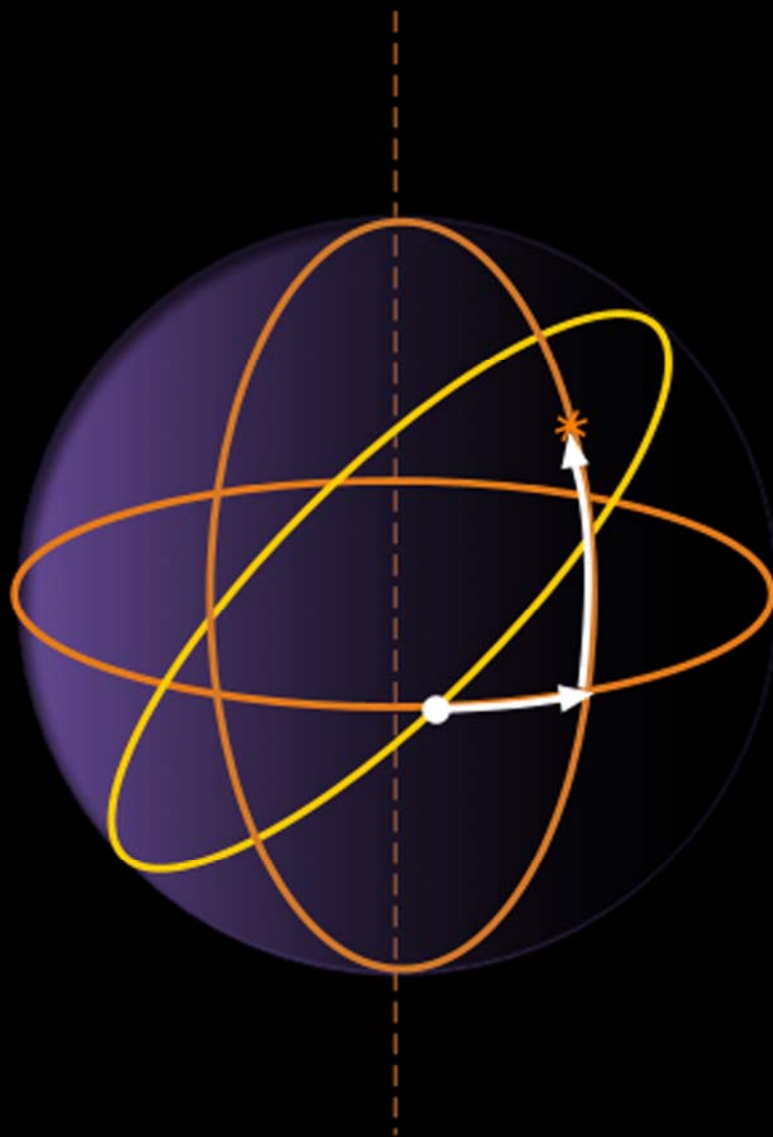


A ESFERA CELESTE E A OBSERVAÇÃO A PRIMEIRA OLLADA



A esfera celeste e a observación a primeira ollada

Resumo:

Nesta unidade introdúcense os conceptos de esfera e coordenadas celestes para facilitar a comprensión do movemento diúrno dos astros, á vez que se propón a construción de instrumentos sinxelos para a observación astronómica. Acábase a unidade coa descrición do planisferio e a observación do ceo a primeira ollada.

Contidos:

1. Coordenadas xeográficas
Definicións e exercicios
2. A esfera celeste, coordenadas ecuatoriais
Definicións, exercicios e traballo complementario
3. Cruceta, cuadrante e coordenadas horizontais
Construción da cruceta e do cuadrante
Exercicios. Observación coa cruceta e co cuadrante
Definición e exercicios de coordenadas horizontais
4. Planisferio
Explicación, utilización e exercicios de clase
5. Ceo nocturno, observación a primeira ollada
Observacións
Noutro lugar da Terra
Observacións avanzadas

Nivel:

Segundo ciclo de ESO e Bacharelato

Referencia:

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

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

Autores:

Carme Jordi (Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona)

Robert Estalella (Departamento de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Barcelona)



DAM

Coordinadora apuntamentos pedagóxicos "Con A de Astrónomas":

Josefina F. Ling (Universidade de Santiago)

Axudantes de maquetación e tradución:

Surinye Olarte Vives, Alejandra Díaz Bouza



Ella es una Astrónoma



A esfera celeste e a observación a primeira ollada

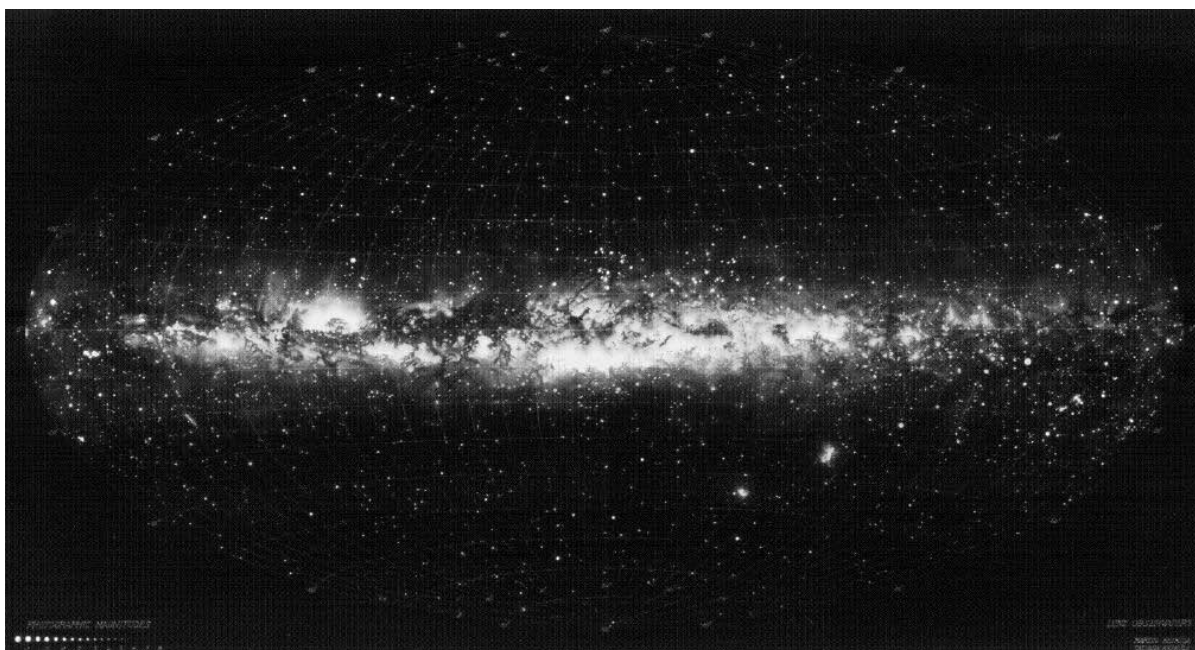
Introdución

Da mesma maneira que situamos os distintos puntos da Terra mediante unhas coordenadas, os distintos puntos do ceo tamén teñen unhas coordenadas. Isto permite orientarnos, predicir as posicións das estrelas e planetas en diferentes horas do día, días do ano e segundo o noso lugar de observación.

Con estes exercicios que propomos, temos como obxectivo xeral aprender a situar obxectos no ceo por coordenadas, recoñecer as estrelas coa utilización dun planisferio e entender o movemento diúrno dos astros.

Metodoloxía:

1. Introducción de coordenadas xeográficas.
2. Introducción da esfera celeste e as coordenadas ecuatoriais.
3. Introducción de coordenadas horizontais coa cruceta e o cuadrante.
4. Utilización dun planisferio.
5. Observación a primeira ollada.



Imaxe do ceo completo coa gran concentración de estrelas no disco galáctico. A primeira ollada vémolos como unha franxa nebulosa que chamamos Vía Láctea. Copyright: Knut Lundmark, Observatorio de Lund.

1. Coordenadas xeográficas

Introdúcense primeiro as coordenadas xeográficas para que o alumno se familiarice coa utilización de dous ángulos (latitude e lonxitude) para situar puntos sobre unha esfera, neste caso sobre un globo terrestre. Utilízanse circunferencias sobre a esfera como elementos de referencia.

1.1 Obxectivos

- Definición de coordenadas para situar puntos na superficie da Terra.
- Familiarizarnos cos conceptos de eixe, meridianos e paralelos.

1.2 Material

- Unha esfera do mundo, dispor dela.
- Debuxo coma a figura 1.1, alternativamente.

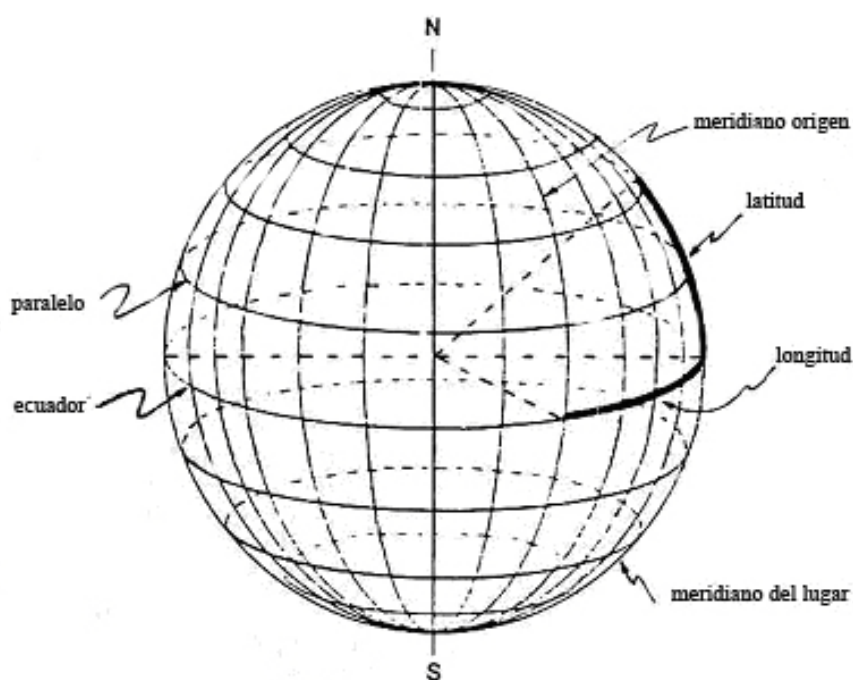


Fig. 1.1: Liñas e coordenadas sobre a Terra.

1.3 Definicións

- *Eixe de rotación*: eixe imaxinario que atravesa a Terra, arredor do cal xira.
- *Polos*: interseccións do eixe de rotación coa superficie terrestre.
- *Ecuador*: circunferencia máxima, perpendicular ao eixe de rotación e que pasa polo centro da Terra.
- *Paralelos*: circunferencias menores, paralelas ao ecuador.
- *Meridianos*: circunferencias máximas que pasan polos dous polos.
- *Meridiano do lugar*: o meridiano que pasa por un lugar determinado.
- *Meridiano orixe*: o que se toma como referencia (xeralmente tómasse o que pasa pola cidade inglesa de Greenwich).
- *Latitude (λ)*: ángulo sobre o meridiano do lugar desde el ecuador até o punto considerado. Positiva cara ao norte e negativa cara ao sur.
- *Lonxitude (Φ)*: ángulo sobre o ecuador desde o meridiano orixe até o meridiano do lugar. Positiva cara ao este e negativa cara ao oeste.

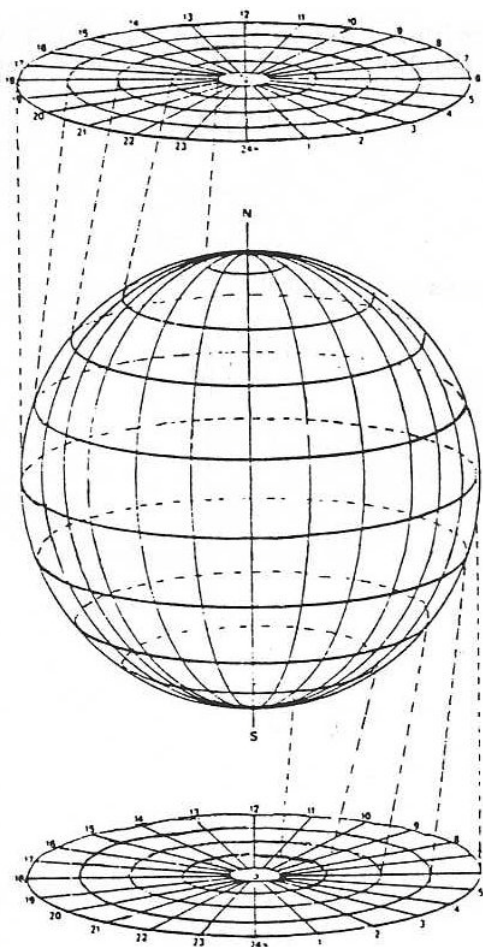


Fig. 1.2: proxección da Terra sobre planos.

1.4 Exercicios

- Situade nun mapa como o da figura 1.3 o meridiano orixe e numerade os meridianos de 10° en 10° .
- Identifícade o ecuador e numerade os paralelos de 10° en 10° .
- Situade no mapa diferentes cidades e montañas sabendo as súas coordenadas.
- Facede o exercicio ao revés, e a partir dun mapa ou globo terráqueo, determinade que coordenadas teñen outras cidades, montañas, lagos, etc.

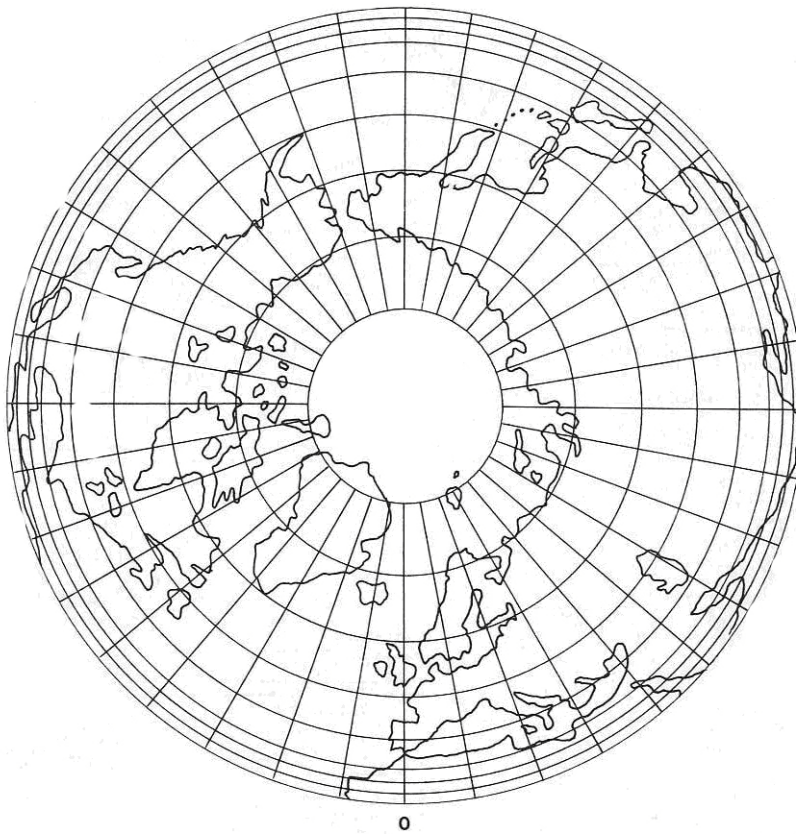


Fig. 1.3: hemisferio norte terrestre.

2. A esfera celeste, coordenadas ecuatoriais

Introdúcese a esfera celeste como unha extensión da esfera terrestre, con circunferencias e elementos de referencia análogos. Sobre esta esfera celeste defínense as coordenadas ecuatoriais.

2.1 Obxectivos

- Definir coordenadas ecuatoriais para situar un astro no ceo.
- Traballar o concepto de polo, meridiano e paralelo celeste.
- Construción dun planisferio.

2.2 Material

- Planisferio (mapa do ceo).

2.3 Esfera celeste

Ao observar os astros do ceo podemos apreciar as direccións cara a onde vemos os astros, pero non podemos apreciar a distancia á que están. Aparentemente, é coma se tivesemos unha esfera (esfera celeste) que nos rodea e onde se proxectan todos os astros. Mirade a fig. 2.1 como ilustración.

Coidado: hai unha diferenza importante entre a esfera da Terra e a esfera celeste. Cando falamos da esfera da Terra e “miramos” a Terra, facémolo desde a superficie. Cando “miramos” a esfera celeste estamos a facelo desde o centro da esfera e non desde a superficie.

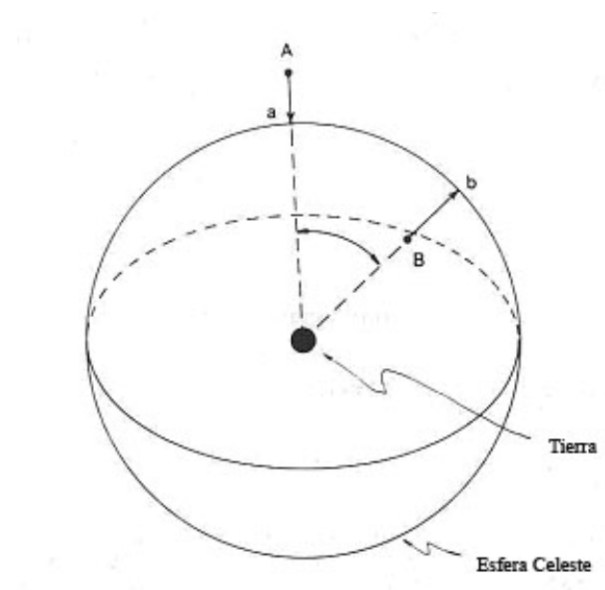


Fig. 2.1: proxección dos astros A e B sobre a esfera de radio arbitrario.

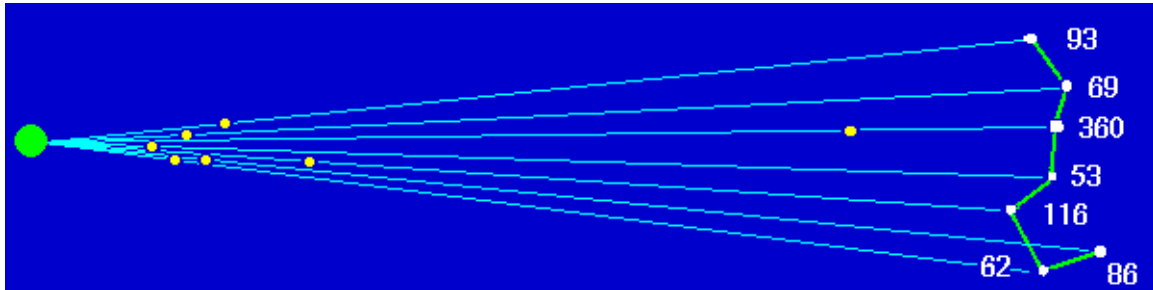


Fig. 2.2: mostra a proxección sobre a esfera celeste de estrelas que están a distancias moi diferentes de nós.

Así pois, a esfera celeste é unha esfera imaxinaria que rodea o observador, normalmente situado sobre a Terra. O raio da esfera é arbitrario e, por facilidade, tómasse o raio igual a 1. As estrelas que vemos proxectadas poden estar a distancias moi diferentes de nós (ver fig. 2.2).

2.4 Liñas sobre a esfera celeste. Coordenadas ecuatoriais

Sobre esta esfera celeste podemos situar os astros analogamente a como situamos puntos sobre a esfera terrestre. Por iso definimos un conxunto de referencias sobre a esfera tal e como ven na fig. 2.3.

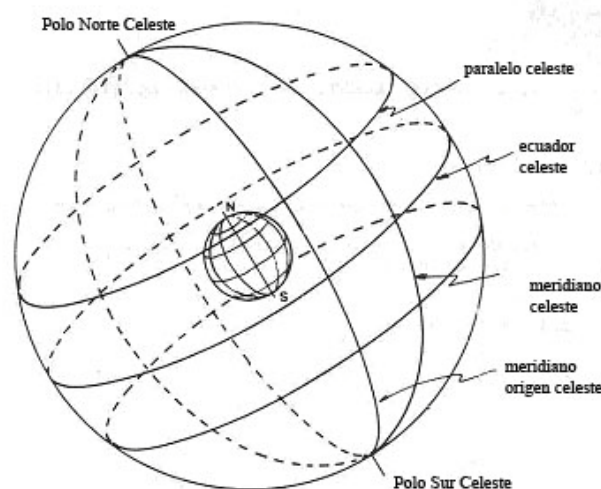


Fig. 2.3: liñas e coordenadas na esfera celeste.

As definicións son:

- *Polos celestes*: proxección dos polos terrestres sobre a esfera celeste.
- *Ecuador celeste*: proxección do ecuador terrestre sobre a esfera celeste.
- *Paralelo celeste*: circunferencia menor, paralela ao ecuador celeste (é equivalente a proxectar un paralelo terrestre).
- *Meridiano celeste*: circunferencia máxima que pasa por ambos os polos celestes (é equivalente a proxectar un meridiano terrestre).

- *Punto Aries*: punto do ecuador celeste que se toma como orixe das ascensións rectas. Coñecido tamén como equinoccio de primavera, é o punto por onde o Sol atravesa o ecuador celeste, ao redor do 21 de marzo (o meridiano que pasa polo punto Aries fai o mesmo papel que a meridiana orixe das coordenadas xeográficas).
- *Declinación* (δ): ángulo sobre o meridiano dun astro desde o ecuador celeste até o astro considerado. Positiva cara ao norte, negativa cara ao sur. Mídese en graos, entre -90° e $+90^\circ$ (é o equivalente á latitude nas coordenadas xeográficas).
- *Ascensión recta* (α): ángulo sobre o ecuador celeste desde o punto Aries até o meridiano celeste dun astro. Crece cara ao leste. Mídese en horas, entre 0^h e 24^h (desempeña o mesmo papel que a lonxitude terrestre).

As coordenadas ecuatoriais das estrelas non dependen da posición do observador sobre a Terra e non varían de forma apreciable para o ollo humano no tempo. Son as coordenadas que se utilizan para catalogar as posicións dos astros.

Para ter unha lista das constelacións e as súas estrelas, podedes consultar:

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

2.5 Exercicios

1. No mapa da figura 2.4:

- Marcade o meridiano orixe celeste.
- Numerade os diferentes meridianos celestes de 1^h en 1^h (de feito trátase de situar os meridianos con diferente ascensión recta).
- Marcade o ecuador celeste.
- Numerade os diferentes paralelos celestes de 10° en 10° (de feito trátase de situar os paralelos con distinta declinación).
- Situade no mapa as estrelas máis brillantes das constelacións de Leo, Casiopea, O Cisne, Osa Maior e Orión (pódese escoller calquera outra constelación). Buscade as súas coordenadas nas direccións web citadas.

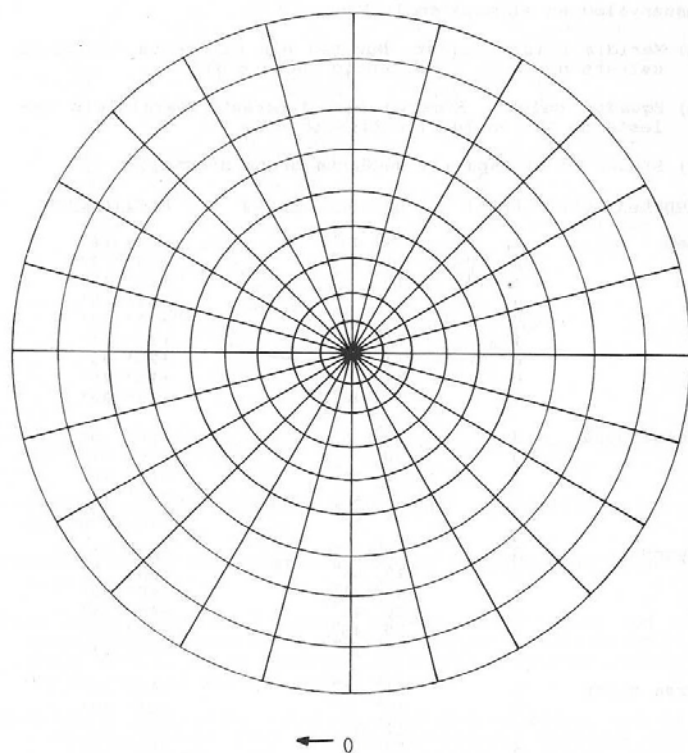


Fig. 2.4: proxección do hemisferio norte da esfera celeste.

Pódese pedir aos alumnos que comprobren se situaron ben as estrelas sobre o mapa. Pódese facer de distintas maneiras:

- Mirándoo nun planisferio.
- Nas mesmas direccións web citadas hai debuxos das constelacións.
- Con guías do ceo, se se teñen á man, como por exemplo "Guía de campo de las estrellas y los planetas de los hemisferios norte y sur", Edit. Omega.

2. Mirade o planisferio e escribide nunha táboa as coordenadas ecuatoriais que teñen cada unha das seguintes estrelas:

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

2.6 Traballo complementario

Pódese aproveitar para falar das constelacións:

- As constelacións na antigüidade como representacións de figuras.
- As 88 constelacións modernas acordadas pola Unión Astronómica Internacional en 1929.
- Pódense obter imaxes artísticas de constelacións en:

The Constellations and their Stars

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

MyStarsLive.com

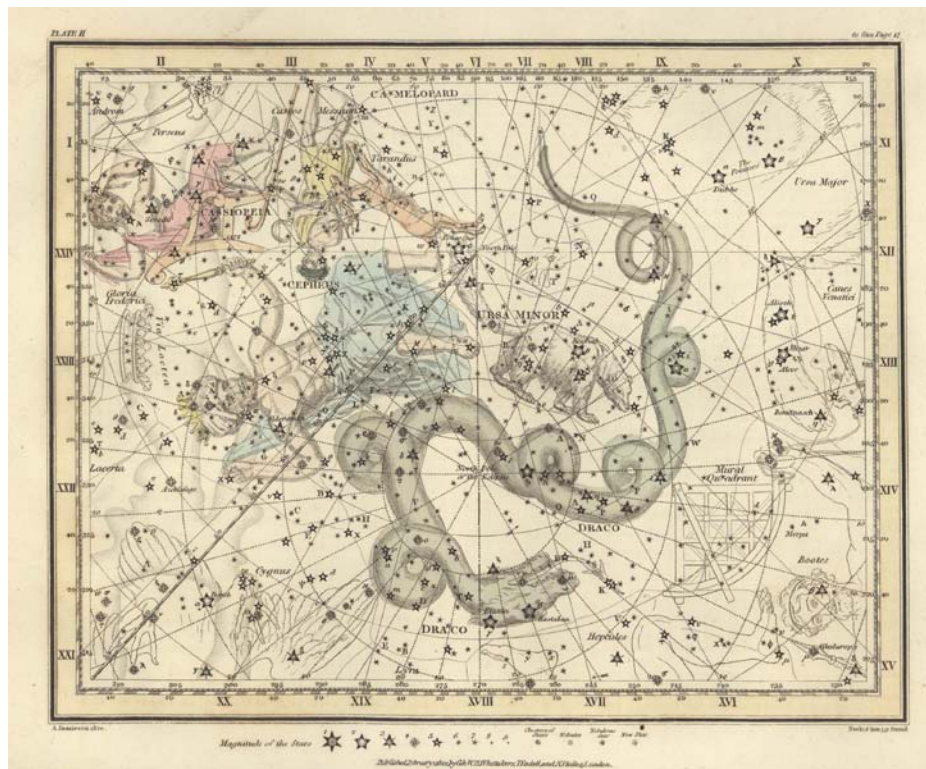
<http://www.mystarslive.com>

Heavens Above

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

Celestial Atlas d'Alexander Jamieson

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



Representación do polo norte celeste coas constelacións que lle son propias, extraído do Celestial Atlas.

3. Cruceta, cuadrante e coordenadas horizontais

As coordenadas horizontais son as máis adecuadas para situar astros no ceo visible para un observador, utilizando o horizonte como plano de referencia. Con dous aparellos sinxelos (cruceta e cuadrante) pódense facer medidas dos dous ángulos que constitúen estas coordenadas.

3.1. Obxectivos

- Determinar a distancia angular entre obxectos terrestres e celestes.
- Introducción das coordenadas horizontais, altura e acimut.
- Medida da altura e acimut terrestres e celestes.
- Mellorar os resultados obtidos facendo a media das observacións. Análise dos erros das medidas.

3.2 Introducción

A cruceta é un instrumento sinxelo para medir tamaños angulares. Utilizando unha cruceta para observar o ceo, pódense obter precisións equivalentes ás obtidas polos astrónomos antes de que Galileo empezase as súas observacións con telescopio.

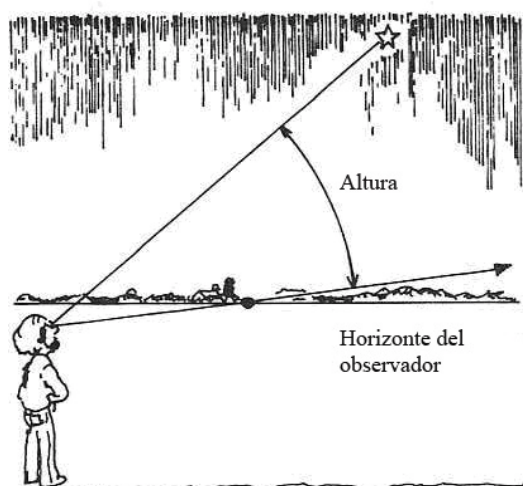


Fig. 3.1: altura dunha estrela sobre o horizonte.

O cuadrante é un instrumento para medir a altura de obxectos celestes. A altura dun obxecto é o ángulo entre o horizonte e o obxecto. A altura dun punto no horizonte é 0° , mentres que a do cénit, punto na vertical da nosa cabeza, é 90° (ver fig. 3.1). O cuadrante que podemos construír é similar ao gran cuadrante mural do astrónomo danés Tycho Brahe. Aínda que o noso sexa máis pequeno e transportable, é un bo exemplo do tipo de instrumento empregado durante séculos para observar o ceo.

3.3 Material

- Dúas regras de madeira de 50-100cm.
- Cartón para facer a cruceta.
- Un semicírculo graduado, ou cartón para facelo.
- Plomada e fío para a plomada (uns 20cm.).
- Chinchetas.

3.4 Construción da cruceta

A cruceta consta de dúas pezas: unha regra e o que é propiamente a cruceta, que se desliza por encima da regra. A montaxe do instrumento pódese ver na figura 3.2.

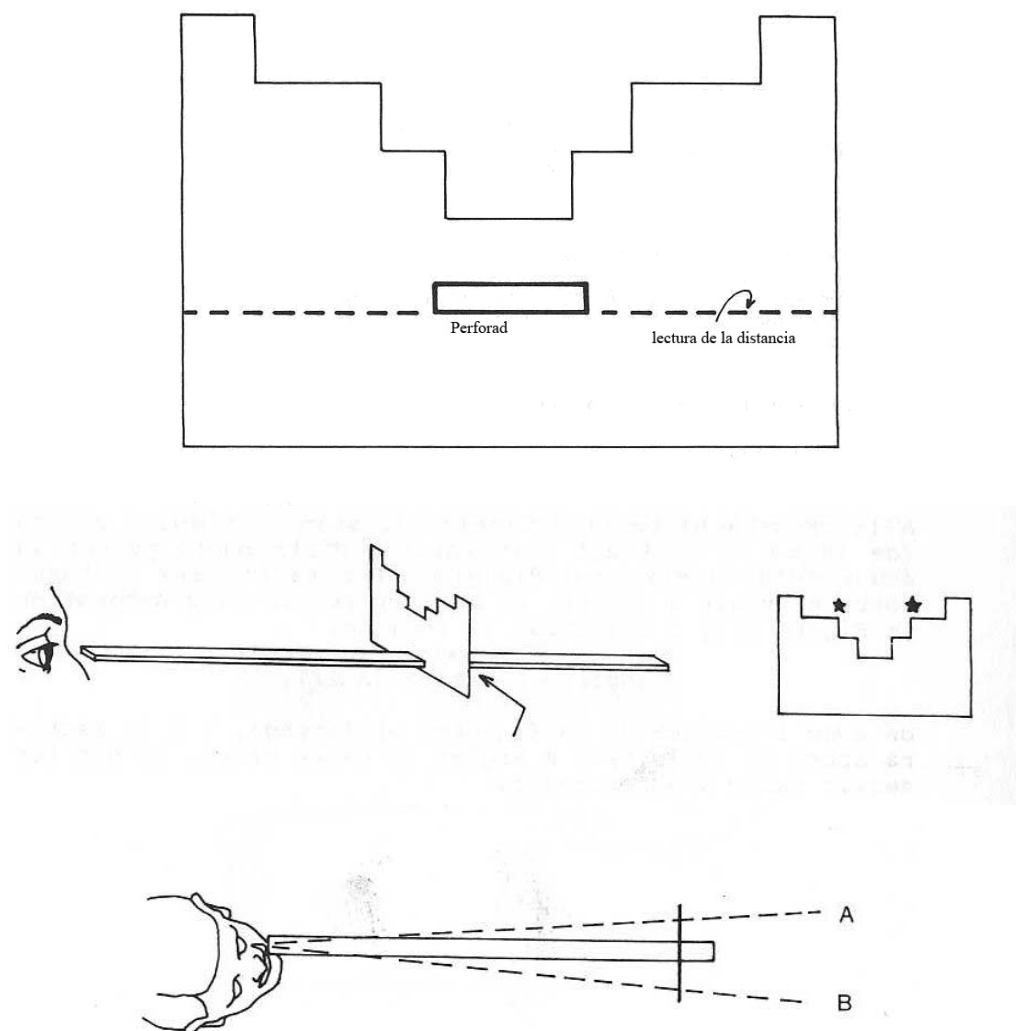


Fig. 3.2: a cruceta e a súa utilización.

Na cruceta hai tres xanelas: grande, mediana e pequena, de 10, 5 e 2,5cm, respectivamente. Esta distribución permite a medida dun amplo radio de ángulos. Para

pasar as lecturas sobre a regra a ángulos, pódese utilizar o gnomógrafo da fig. 3.3, ou utilizar a relación:

$$\text{ángulo} = 2 \arctan (a/2 L)$$

onde a é a anchura da xanela utilizada, e L a lectura sobre a regra. Para ángulos non moi grandes, pódese utilizar tamén a aproximación:

$$\text{ángulo (en graos)} = 180 a / \pi L$$

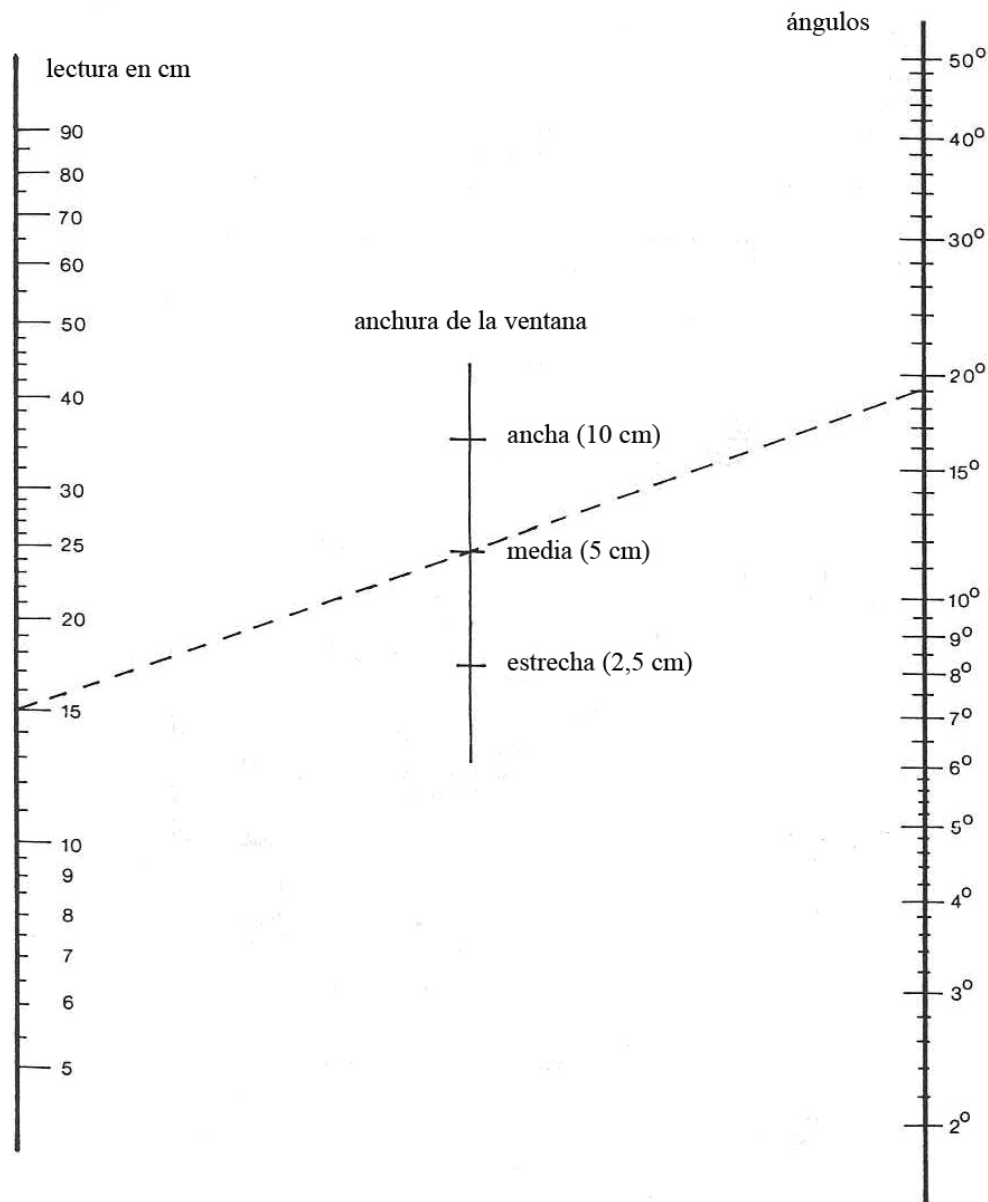


Fig. 3.3: gnomógrafo para a cruceta.

3.5 Construción do cuadrante

Construíde un cuadrante como o da fig. 3.4, ou utilizade un semicírculo graduado. Unídeo a unha regra duns 50cm. Procurade que a aresta do cuadrante sexa perpendicular á regra, a cal estará fixada con chinchetas. É necesario pór unha das chinchetas na intersección dos eixes do cuadrante, que servirá de soporte para o fío (de pescar), que se debe poder mover libremente ao seu arredor. No extremo do fío débese colgar a plomada.

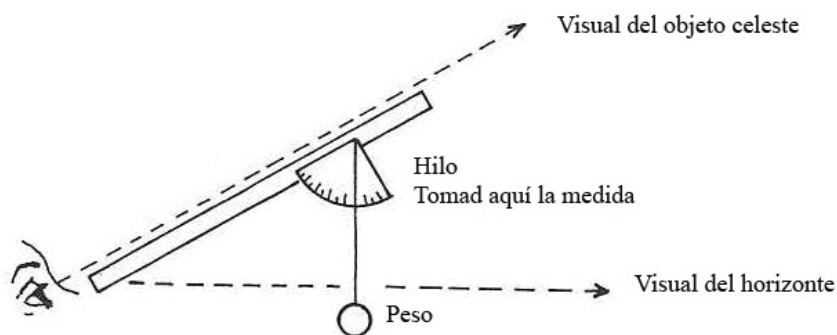


Fig. 3.4 Montaxe dun cuadrante.

3.6 Exercicios. Observacións coa cruceta e o cuadrante

- Calculade a distancia a un obxecto sabendo o seu tamaño lineal e observando o seu tamaño angular coa cruceta.
- Medide as distancias angulares entre as estrelas dunha constelación coa cruceta. Debuxade a constelación a escala sobre o papel (se se fai en papel milimetrado ou simplemente cuadrículado é máis fácil) a partir das medidas, ou tamén se pode utilizar calquera programa gráfico de computador.
- Medide co cuadrante a altura de obxectos terrestres e, coa axuda dun compás, o seu acimut.
- Facede o mesmo con estrelas.

3.7 Análise dos erros das medidas

Débense repetir as medidas varias veces co fin de obter un valor medio e unha estimación do erro cometido.

Se se tomaron as medidas independentemente unhas das outras, haberá variacións nos valores obtidos. Débese esperar que isto pase, xa que é imposible repetir exactamente a observación cada vez. Non se debe tentar forzar as medidas para obter sempre o mesmo resultado!

Estes erros coñecidos como erros aleatorios tenden a eliminarse entre eles, se se efectúan unha serie de observacións e se calcula o seu valor medio. En xeral, o valor da

media está máis próximo ao valor verdadeiro que se está tentando medir que ningunha medida individual. En cambio, os erros sistemáticos tenden a facer que a medida sexa maior ou menor que o seu valor real, aínda que se fagan medias. Son erros difíciles de detectar. Por exemplo, se a abertura da cruceta é máis pequena do que debería ser, as medidas sobre a regra serán máis curtas que o valor correcto.

3.8 Coordenadas horizontais

A esfera celeste vista desde un lugar da superficie terrestre está inclinada respecto da vertical (salvo os polos Norte e Sur), tal e como se mostra na fig. 3.6. Ademais, aparentemente esta esfera vira como mostra a fig. 3.5, debido ao movemento da Terra arredor do seu eixe.

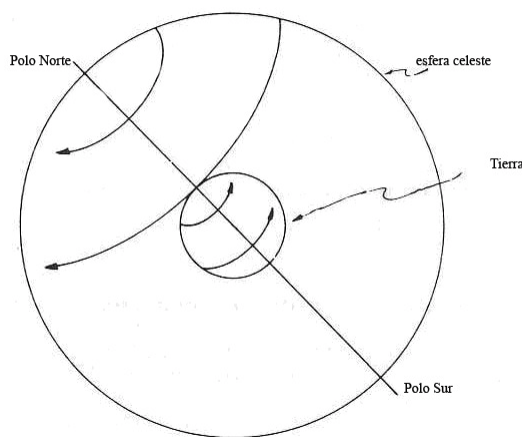


Fig. 3.5: Movemento diurno.

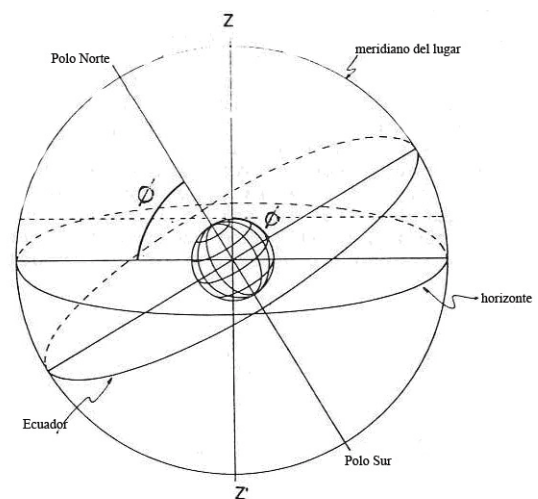


Fig. 3.6: A esfera celeste. Latitude do lugar.

Sobre esta esfera inclinada definimos novos ángulos e puntos de referencia. As definicións son:

- *Cénit e nadir*: interseccións da vertical que pasa polo observador coa esfera celeste. O cénit é o punto da esfera celeste na vertical sobre as nosas cabezas (z) e o nadir baixo os nosos pés (z').
- *Horizonte celeste*: proxección do plano horizontal que pasa polo observador sobre a esfera celeste.
- *Punto cardinal norte*: proxección do Polo Norte celeste sobre o horizonte. Tómasse como orixe dos acimuts.
- *Altura (h)*: ángulo desde o horizonte celeste até o astro considerado. Positiva por encima do horizonte, negativa por debaixo. Mídese en graos, entre -90° e $+90^\circ$.
- *Acimut (a)*: ángulo sobre o horizonte celeste desde o punto cardinal norte até a proxección do astro sobre o horizonte. Crece cara ao leste. Mídese en graos, entre 0° e 360° . O punto cardinal norte ten $a=0^\circ$, o leste $a=90^\circ$, o sur $a=180^\circ$ e o oeste $a=270^\circ$.

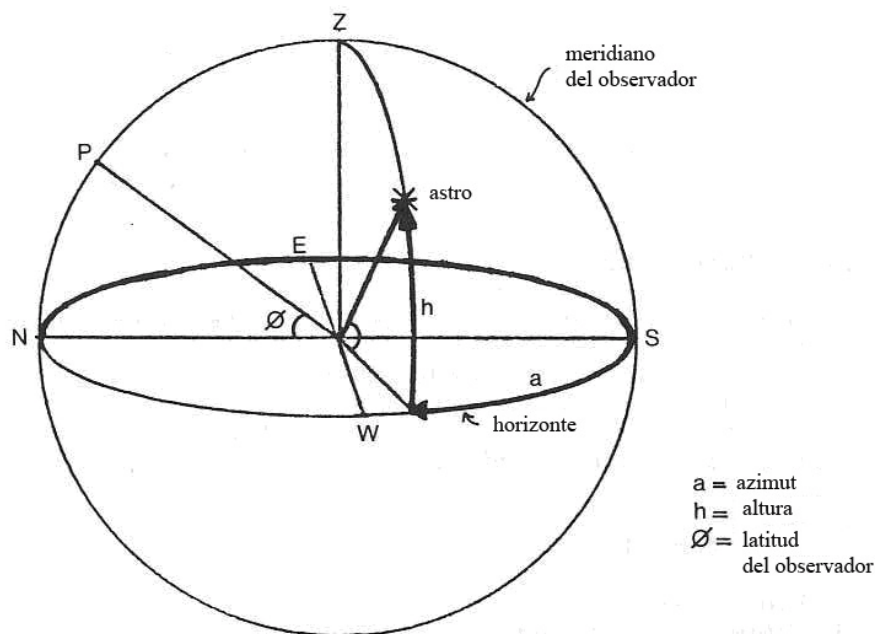


Fig. 3.7: A esfera celeste, altura e acimut.

As coordenadas horizontais dun astro dependen da situación do observador sobre a Terra, e varían co tempo, tal e como acabamos de mencionar.

3.9 Exercicios

- Situede sobre a fig. 3.7 os obxectos terrestres medidos no apartado 3.6.
- Debuxade as estrelas do apartado 3.6 sobre a esfera celeste da fig. 3.7.

4. Planisferio

Unha vez familiarizados coas coordenadas, os alumnos poden entender o planisferio e o seu uso. A práctica que vos propomos inclúe exercicios na clase e exercicios de campo.

4.1 Obxectivos

- Entender a disposición dun planisferio.
- Familiarizarse co uso do planisferio.

4.2 Material

- Planisferio (mapa do ceo). (fig. 4.1 e 4.2)

4.3 Explicación do planisferio

O planisferio consta dun mapa de estrelas cuns círculos graduados na parte externa, un cos días e meses do ano e o outro con ángulos e/ou horas. O profesor debe explicar a correspondencia entre o círculo de ángulos e/ou horas e a ascensión recta. Tamén, debe axudar a identificar a coordenada declinación (fig. 4.2).

A segunda peza do planisferio é un círculo de plástico (normalmente) cunha xanela que deixa ao descuberto unha parte do ceo. Esta segunda peza pode virar sobre o mapa de estrelas, de modo que vai deixando visible diferentes partes da esfera celeste segundo a hora solar do día e o día do ano (fig. 4.1).

O planisferio permite identificar as estrelas visibles nun día e hora solar determinados, e tamén permite ilustrar moi facilmente o movemento diúrno dos astros e os cambios ao longo do ano.

4.4 Utilización

- Identifícase o Polo.
- Identifícase as ascensións rectas e as declinacións.
- Identifícase o horizonte, o cénit e os puntos cardinais.
- Identifícase a parte do ceo visible: virar a parte móbil para facer coincidir a hora (solar) na parte móbil co día e o mes na parte fixa (o mapa de estrelas). A xanela da parte móbil mostra a esfera celeste visible.
- Identifícase que estrelas están a saír e cales se están pondo. Ilustrádeo facendo transcorrer o tempo. Virando a parte móbil para que avancen as horas verase como as estrelas no horizonte oeste escóndense e as do horizonte este quedan ao descuberto.
- Identifícase que estrelas pasan polo meridiano do observador (as que están sobre a liña norte-polo-cénit-sur). Debe ensinárase que neste momento dáse a máxima distancia ao horizonte, e que por tanto é cando as estrelas están na súa altura máxima.
- Mostrade que a estrela Polar sempre está no mesmo lugar do ceo (non cambia a súa posición respecto do horizonte).
- Identifícase o círculo da eclíptica.
- Ensínade a situar o Sol sobre o mapa de estrelas (na intersección da eclíptica coa liña que une o polo co día do ano no mapa de estrelas).

4.5 Exercicios de clase

- Determinade a hora de saída de diferentes estrelas no día de hoxe. O profesor pode escoller as que queira de acordo coa época do ano.
- Determinade a hora de posta das mesmas estrelas.

- Determinade a hora de máxima altura para estas mesmas estrelas. Sinalade os alumnos que está xusto no medio da hora de saída e de posta, é dicir, que a estrela tarda o mesmo para ir desde a altura máxima até a posta no oeste.
- Buscade as horas de saída e de posta dalgunha estrela preto do Polo, por exemplo da Osa Menor. Os alumnos deben darse conta de que, neste caso, as estrelas sempre están sobre o horizonte e que, por tanto, non saen nin se poñen. Son as estrelas circumpolares. Facédelles ver que ás veces están máis preto do horizonte e 12 horas máis tarde están á súa altura máxima.
- Determinade a hora de saída das mesmas estrelas que no primeiro punto, pero agora para un día de aquí a seis meses. Mostrade ao alumno que cada día a hora de saída vai cambiando e que ao cabo de seis meses sae con 12 horas de diferenza. Isto permite explicar que o ceo nocturno do verán e do inverno non son iguais.
- Situede o Sol sobre o planisferio de acordo co día de hoxe. Deducide a hora de saída, a hora de posta e a hora de máxima altura.
- Identificade que constelacións están sobre o horizonte ao mesmo tempo que o Sol (e por tanto non ven no ceo nocturno).
- Identificade que constelacións están sobre o horizonte cando o Sol está debaixo do horizonte (e por tanto ven no ceo nocturno).
- Repetide as operacións no suposto de situarvos seis meses máis tarde. Demostrade outra vez que o ceo nocturno non é o mesmo no verán que no inverno.
- Demostrade que a altura máxima do Sol sobre o horizonte é diferente segundo a época do ano. Mostrádeo para o 21 de marzo, 21 de xuño, 21 de setembro e 21 de decembro; e podedes discutir o número de horas de luz e de escuridade ao longo do ano (cando o día “crece”, cando o día “decrece”).

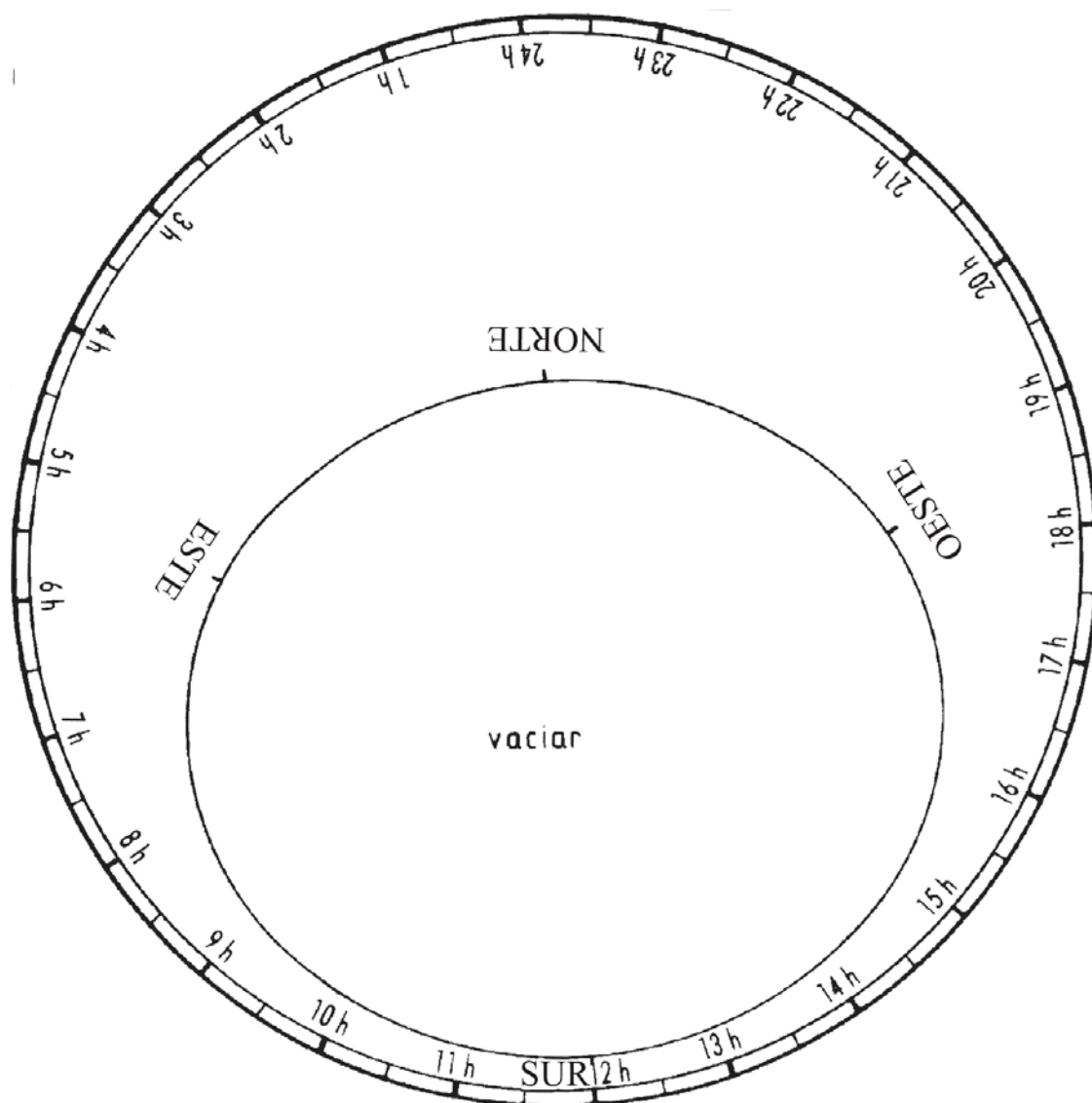


Fig 4.1: Planisferio: máscara do horizonte.

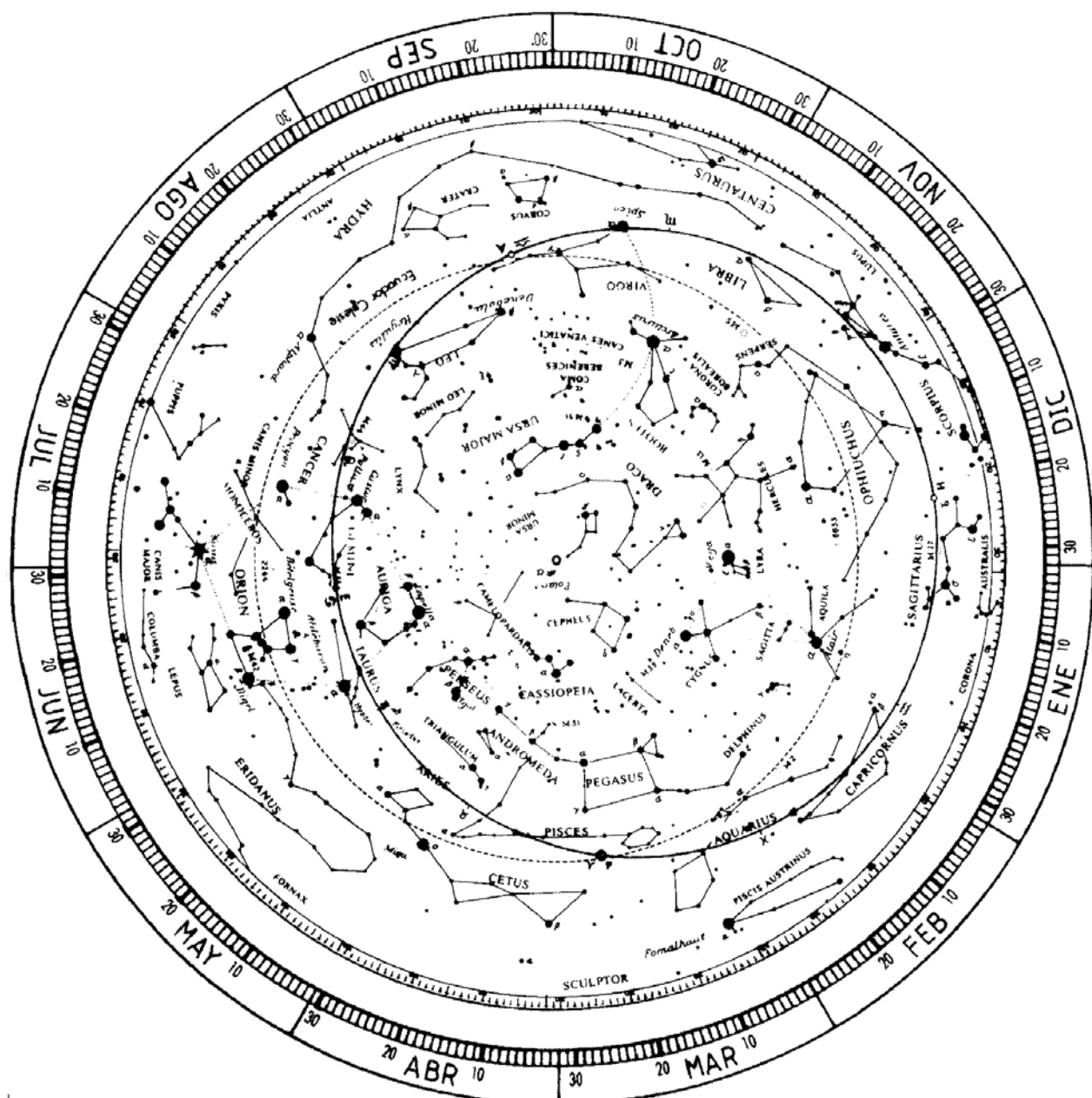


Fig.4.2.: Planisferio: mapa de estrelas.

5. Ceo nocturno, observación a primeira ollada

Unha vez familiarizados coas coordenadas e o planisferio, os alumnos son capaces de facer observacións a primeira ollada para o recoñecemento de estrelas e a medida de distancias angulares.

5.1 Obxectivos

- Localizar algúns obxectos celestes notables no ceo nocturno.
- Utilizar as coordenadas horizontais (altura e acimut).
- Medir a separación angular de estrelas situadas en constelacións coñecidas.

5.2 Material

- Planisferio.
- Cruceta e cuadrante.

5.3 Observacións

Medida de distancias angulares: a distancia aparente entre estrelas ou entre puntos no ceo, dáse habitualmente en graos e unha forma sinxela de medila é utilizando a man co brazo estirado:

- A punta do índice cobre un ángulo de 1° (a Lúa chea ocupa só medio grao).
- A distancia entre puntas de dous dedos é aproximadamente igual a 5° (V de vitoria).
- O puño subtende un ángulo duns 10° (fig. 5.1).
- A man completamente estendida, desde a punta do polgar até a do maimiño, é aproximadamente igual a 20° (fig. 5.1).

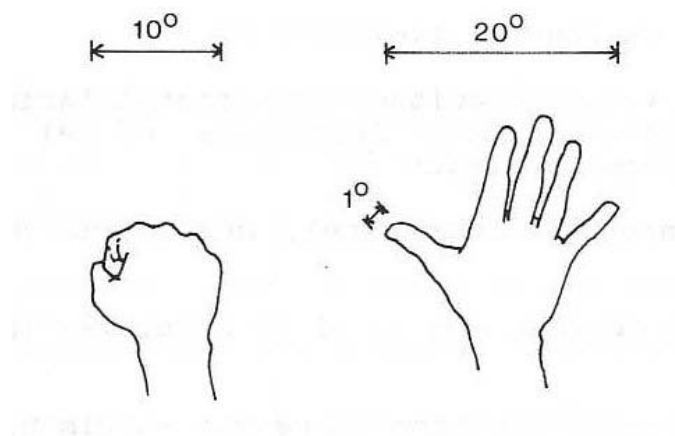


Fig. 5.1: Medida de distancias angulares coa man.

Evidentemente, de forma máis precisa, pódese medir coa cruceta.

Localización da estrela polar: localízade o Polo Norte celeste utilizando como referencia a Osa Maior ou Casiopea (fig. 5.2) (tamén poderíades utilizar un compás). Trazade unha liña imaxinaria desde a Polar até o horizonte, perpendicularmente ao horizonte. O punto de intersección marca a orixe do acimut, que se mide crescendo cara ao leste. Tomade nota desta dirección respecto de puntos destacados no horizonte (unha montaña, unha antena, un edificio...).

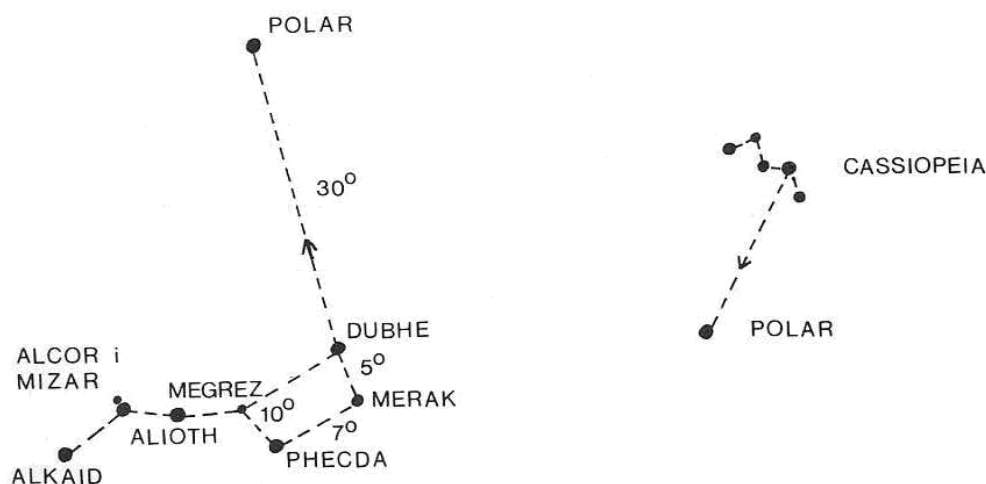


Fig. 5.2: Localización da estrela Polar a partir das constelacións da Osa Maior (esquerda) e de Casiopea (dereita).

Observación de estrelas e constelacións: situade o planisferio diante de vós e orientádeo de maneira que a parte de abaixo corresponda ao momento cardinal respecto ao que estades encarados. Por exemplo, se estades encarados cara ao sur tedes que situar o planisferio diante de vós, lixeiramente por encima da vosa cabeza, de modo que a etiqueta "sur" da parte móbil do planisferio quede na parte máis baixa e a etiqueta "norte" quede na parte máis alta.

- Identificade algunha constelación no planisferio que sexa visible e medide a altura e o acimut dalgunha das súas estrelas coa cruceta e o cuadrante.
- Facédeo tamén coas estrelas que estean preto do horizonte este ou oeste.
- Mirade cara ao horizonte norte e identificade algunha estrela que estea moi preto do horizonte.
- Identificade figuras no ceo (triángulos, rectángulos...) que vos sirvan para recoñecer mellor as estrelas do ceo coas que tedes no planisferio. Como exemplo tedes a fig. 5.3.

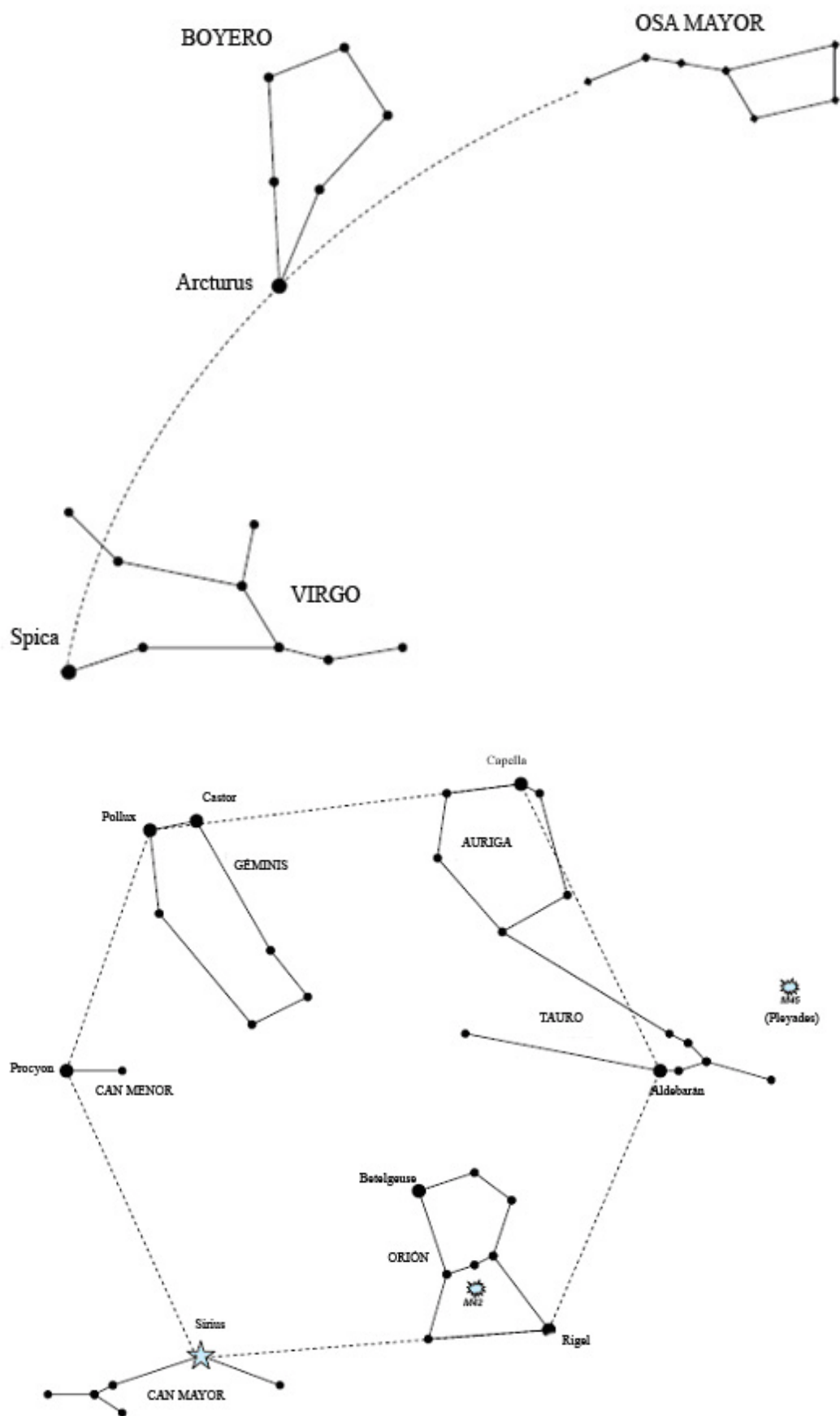


Fig. 5.3: Líneas imaxinarias que unen estrelas brillantes de constelações importantes.

- Ao cabo dun intre (media hora é suficiente) volve de mirar as estrelas que estaban preto do horizonte este ou oeste. Medide outra vez a altura e o acimut. Comprobe que as do leste agora están a maior altura, e que as do oeste están máis baixas ou que xa se esconderon baixo o horizonte.
- Mirade outra vez cara ao horizonte norte e comprobe que a estrela que tiñades preto do horizonte non se puxo. Son as estrelas circumpolares (fig. 5.4).

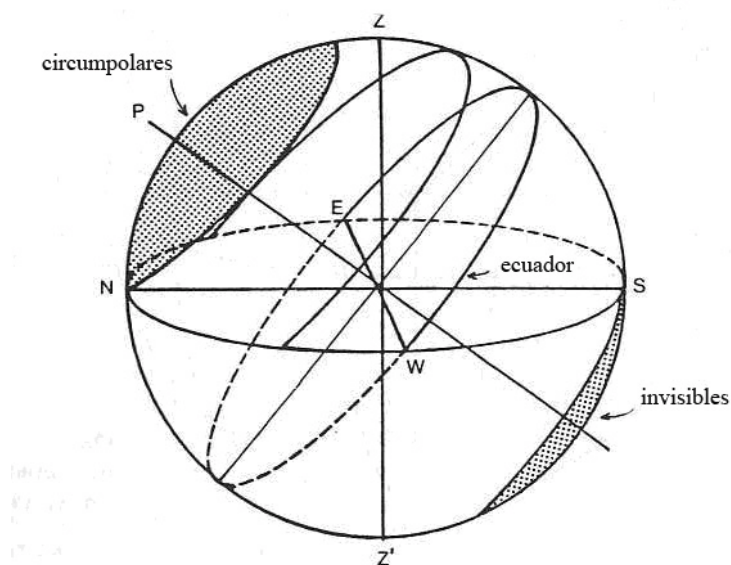


Fig. 5.4: Esfera celeste e condicións de visibilidade das estrelas dada unha posición na Terra. Hai estrelas que están sobre o horizonte as 24h do día (circumpolares), outras que están baixo o horizonte as 24h do día (invisibles), e as intermedias que son as estrelas que nalgún momento saen e noutro se poñen.

5.4 Noutro lugar da Terra

Se nos situamos noutro lugar da Terra as partes visibles e invisibles da esfera celeste cambiarían.

A fig. 5.5 mostra o ceo visto desde o Polo Norte. Neste caso o plano do horizonte coincide co plano do ecuador e o cénit co Polo Norte celeste. No movemento diúrno, as estrelas seguen traxectorias paralelas ao plano do ecuador (horizonte), e polo tanto, todo o hemisferio norte celeste é circumpolar e todo o hemisferio celeste sur é invisible.

No caso de situarnos no ecuador, fig. 5.6, o plano do ecuador é perpendicular ao plano do horizonte, e o Polo Norte celeste sitúase sobre o ecuador. No movemento diúrno as estrelas seguen traxectorias paralelas ao plano do ecuador e, por tanto, perpendiculares ao plano do horizonte. Entón toda a esfera celeste é visible.

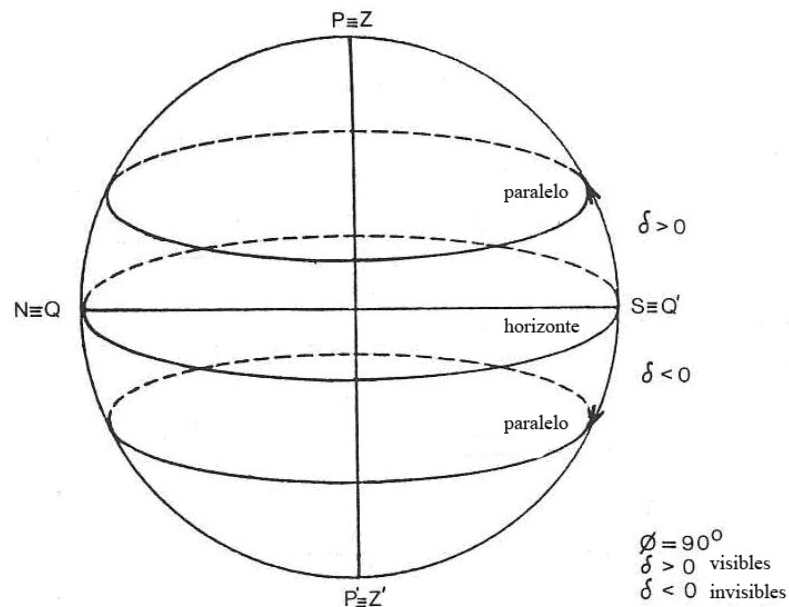


Fig. 5.5.: O ceo visto desde o Polo Norte.

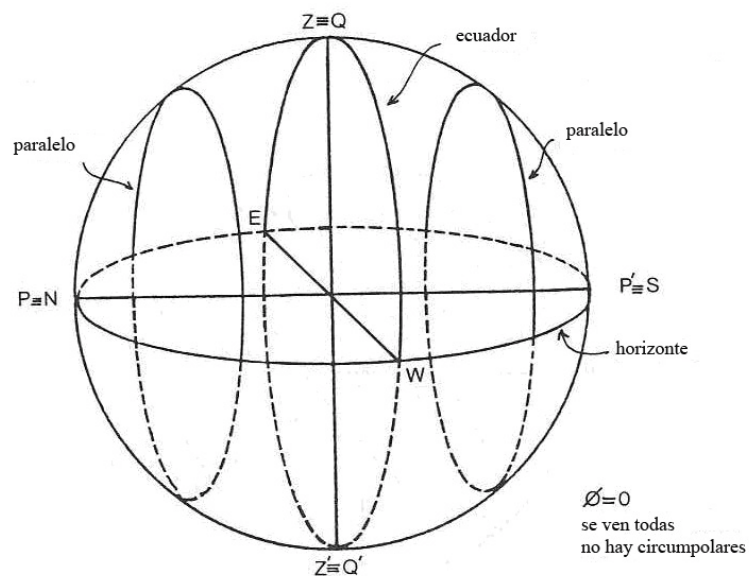


Fig. 5.6: O ceo visto desde o ecuador.

5.5 Observacións avanzadas

Cando os alumnos estean familiarizados coas coordenadas acimut e altura, a observación do ceo e o recoñecemento das constelacións, podedes expor observacións un pouco diferentes:

- Facede que se dean conta de que hai estrelas máis brillantes e máis débiles.

- Facede que se dean conta de que hai estrelas de diferentes cores: Veiga e Sirius son esbrancuxadas, mentres que Antares, Arcturus e Betelgeuse son vermellas.
- Observación de cúmulos de estrelas (Pléyades, o cúmulo dobre de Perseo) e obxectos nebulosos (a nebulosa de Orión, a galaxia de Andrómeda). Nalgúns casos a axuda de prismáticos seravos útil e sempre necesitaredes un ceo moi negro. Estes obxectos tamén están debuxados nos planisferios, e por tanto trátase de identificalos, igual que cando identificamos estrelas, ou relacionalos con estrelas próximas.
- Observación de planetas: os planetas van movéndose polo ceo (as súas coordenadas ecuatoriais cambian) e por iso non están representados nos planisferios. Cando vexades un punto luminoso que non está no planisferio e que se sitúa preto da eclíptica, moi probablemente será un planeta: Mercurio (sempre moi próximo ao Sol), Venus (a só uns 40° do Sol), Marte, Xúpiter ou Saturno. Observando diferentes días consecutivos, e debuxando a posición dos planetas respecto de estrelas próximas, poderedes constatar o seu movemento respecto ao fondo de estrelas.
- Tamén se poden observar satélites artificiais que, igual que os planetas, reflicten a luz do Sol. Vémoslos como puntos luminosos que transitan moi rapidamente polo ceo, ás veces cruzándoo completamente.
- Esporadicamente pódense observar cometas a primeira ollada.

5.6 Material adicional

Hai moitas direccións web onde podedes atopar condicións de visibilidade de estrelas, planetas e satélites artificiais dado un lugar de observación.

- Na web "Nine Planets" podedes atopar unha lista do programa dispoñible: <http://astro.nineplanets.org/astrosoftware.html#www>.
- En particular en "Heavens Above" <http://heavens-above.com/>, poderedes calcular que satélites artificiais son visibles e que traxectoria farán no ceo, e moitas cousas máis.

Outros materiais de referencia:

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