

Maletí del Jove Astrònom

Rosa M. Ros

International Astronomical Union, Universitat Politècnica de Catalunya (Espanya)

Resum

Per promoure l'observació cal que els alumnes disposin d'un conjunt de senzills instruments. Es proposa que ells mateixos realitzin alguns d'ells i després els facin servir en l'observació de cel des del propi centre educatiu.

És molt important que els alumnes entenguin de manera bàsica com s'han introduït diversos instruments al llarg dels segles. Com han nascut i s'han fet necessaris. Calen coneixements astronòmics, gran habilitat per construir-los i destresa per prendre les mesures o fer les lectures corresponents de les observacions. Aquests requisits no és fàcil desenvolupar-los si tractem de fer pràctiques amb els alumnes; per aquest motiu es proposen aquí instruments molt senzills.

Objectius

- Comprendre la importància de realitzar observacions acurades.
- Comprendre l'ús de diversos instruments gràcies a la construcció per part dels propis alumnes.

L'Observació

Es pot adquirir certa pràctica en la mesura el temps i de posicions dels cossos celestes amb artefactes preparats per a això. Aquí donem alguna informació per tal de fer-nos amb una col·lecció d'artefactes, ficats tots junts en una maleta: l'equip indispensable per a les observacions. La maleta i el contingut són fets en general amb cartró usant cola, tisores, etc. El tòpic pot oferir la possibilitat d'investigar molts altres instruments antics i moderns.

L'habilitat artística i fantasiosa dels alumnes permetrà obtenir unes maletes molt personals. Aquesta activitat es pot modificar fàcilment i adaptar-la als alumnes depenent de l'edat d'aquests, amb instruments més o menys sofisticats.

En particular, aquesta maleta conté:

- Una regla per mesurar angles
- Un quadrant simplificat
- Un goniòmetre horitzontal
- Un planisferi
- Un espectroscopi
- Un mapa de la Lluna

- Un rellotge equatorial

Nosaltres proposem una maleta amb instruments molt senzills. La petita maleta es pot dur fàcilment a l'escola o en el temps lliure, sempre disposada per a ser usada. És molt important que no sigui molt gran ni fràgil (especialment si ha de ser utilitzada per estudiants molt joves). Insistim en què la cura en les mesures no és la fi d'aquesta activitat.

Continguts

Nosaltres òbviament només podem similar això en un pati durant l'estiu. La idea és adquirir pràctica amb els estris que ara anem a fer aquí.

En primer lloc necessitem una carpeta/bossa de plàstic o una caixa de cartró com les que reps per correu amb un gran llibre dins (aquesta serà la maleta). Cal únicament col·locar-li una nansa en la part estreta i que el costat ample pugui obrir-se. Dins de la caixa, col·locarem els següents instruments:

- ❖ Una **regla per mesurar angles** que pot usar-se per donar-nos la distància angular entre dues estrelles de la mateixa constel·lació. És molt senzilla d'utilitzar si no volem introduir les coordenades.
- ❖ Un **quadrant simplificat** que pot usar-se per obtenir l'altura de les estrelles. Quan els alumnes veuen un objecte pel visor la corda indica la posició angular referida al seu horitzó.
- ❖ Un **goniòmetre horitzontal simple** que pot usar-se per determinar l'azimut de les estrelles. Òbviament es necessita utilitzar una brúixola per orientar l'instrument en la direcció Nord-Sud.
- ❖ Un **planisferi** amb les constel·lacions del cel fotocopiades molt clares en un disc de paper blanc i una bossa de cartró amb el "forat" de la latitud per ficar el disc del cel dins. Girant el disc es troba la data i l'hora d'observació per reconèixer les constel·lacions més importants per a la latitud del "forat" que usem.
- ❖ Un **espectroscopi** per descompondre la llum solar en els set colors que la componen.
- ❖ Un **mapa de la Lluna** amb els noms dels mars i alguns cràters que siguin fàcilment recognoscibles amb uns prismàtics.
- ❖ Un **rellotge equatorial** és un dels rellotges de Sol més senzills de construir i també són els més fàcils d'orientar. Farem servir el rellotge equatorial dissenyat al taller de l'horitzó local i rellotges que forma part d'aquest mateix curs.
- ❖ Una **llanterna** (de llum vermella), per il·luminar els mapes abans de mirar a el cel real. La llum fa malbé les observacions. Si els alumnes porten una llanterna a la maleta, cal que posin un "paper de cel·lofana" sobre la llum fixat amb zel. Un grup d'alumnes amb llanternes que no siguin de llum vermella poden produir molta pol·lució lumínica dificultant l'observació.
- ❖ Una **brúixola** per orientar els diferents instruments.

I naturalment, tots els accessoris que necessita tot alumne: llibreta de notes, llapis, un rellotge i, si es disposa, d'una càmera fotogràfica.

Seguint les instruccions i els dibuixos podem fer-nos els nostres instruments d'una manera molt senzilla i usar-los a l'aire lliure. Durant el dia mesurarem, per exemple, amb el quadrant la posició (altura) de la copa d'un arbre, un turó, etc. A la nit, podem mesurar la posició de dues estrelles diferents o de la Lluna per tal d'entendre el cicle diari de les seves fases. Convidem els alumnes a prendre les dades.

Per abordar per primera vegada una nit d'observació és millor utilitzar mapes senzills preparats per endavant (alguna cartolina planetari subjectat amb una agulla!) I el planisferi per familiaritzar-se amb les constel·lacions més importants. Naturalment els mapes astronòmics són molt precisos però l'experiència dels professors suggereix que en ocasions no són fàcils d'usar sense ajuda pels alumnes.

Una regla per mesurar angles

Considerant una simple proporció podem construir un instrument bàsic per a mesurar angles en qualsevol situació. El nostre principal objectiu és contestar la següent pregunta: "Quina és la distància (radi R) que necessito per tal d'obtenir un artefacte que 1° sigui equivalent a 1 cm?".

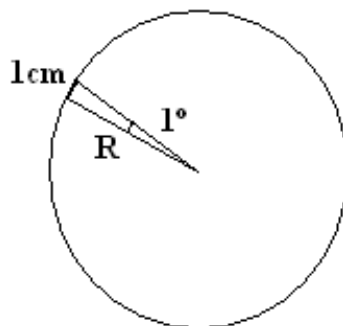


Fig. 1: El radi R per tal d'obtenir un instrument que 1° sigui equivalent a 1 cm.

A la figura 1 considerem la relació entre la circumferència de longitud $2\pi R$ en centímetres, per 360° , amb 1 cm per a 1° :

$$\frac{2\pi R \text{ cm}}{360^\circ} = \frac{1 \text{ cm}}{1^\circ}$$

Per tant,

$$R = \frac{180}{\pi} = 57 \text{ cm}$$

Per construir l'instrument

Agafem un regle, on fixem una corda de 57 cm de longitud. És molt important que la corda no sigui extensible.

Com es fa servir:

- Mirem amb el final de la corda gairebé tocant el nostre ull "a la galta, sota l'ull"
- Podem mesurar usant la regla i l'equivalència és $1 \text{ cm} = 1^\circ$, si la corda està estirada (figura 2).

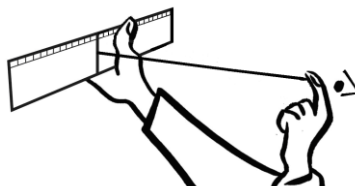


Fig. 2: Usant l'eina (un regle i un tros de corda de 57 cm de longitud), es pot mesurar angles amb l'equivalència "1 cm = 1°".

Exercicis proposats:

Quina és la distància angular entre dues estrelles de la mateixa constel·lació?

Utilitza el "mesurador d'angles" per calcular quina és la distància (en graus) entre Merak i Dubne de l'Óssa Major.

Un quadrant simplificat: el quadrant "pistola"

Una versió molt simplificada del quadrant pot ser molt útil per a mesurar angles. Aquí presentem la versió "pistola" que és de fàcil ús el que afavoreix la seva utilització pels alumnes davant d'altres formats més clàssics.

Per construir-ho:

Es necessita una peça rectangular de cartró dur (d'uns 12x20 cm). Es retalla una àrea rectangular com a la figura 1, per tal de col·locar aquí la mà. Es col·loquen dos escàrpies rodones al costat (figura 3).

En un quadrant de paper (figura 4) amb els angles indicats s'enganxa (figura 3) de manera que una de les escàrpies estigui sobre la posició 0° (figura 3). Es lliga una corda a la part de dalt i, a l'altra punta, es fixa un petit pes.

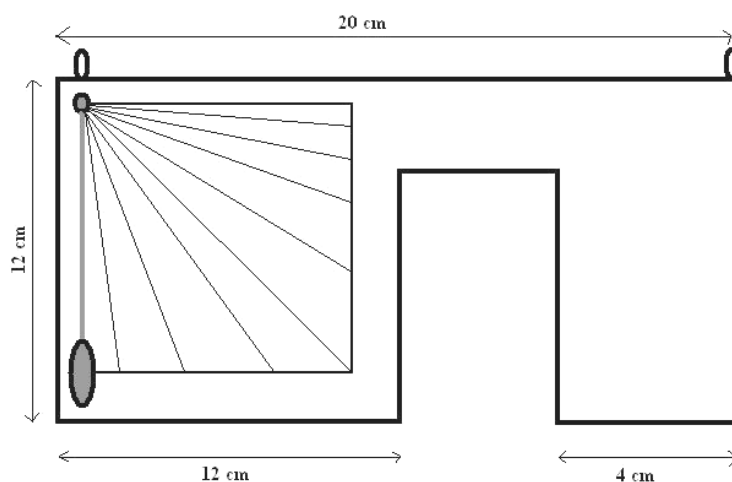


Fig. 3: Quadrant "Pistola".

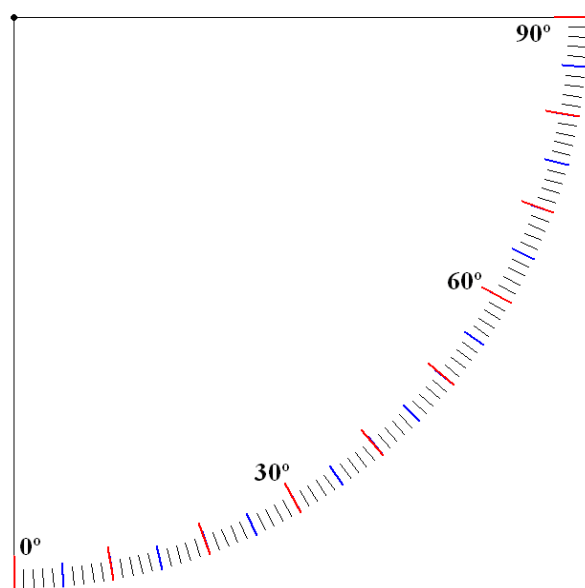


Fig. 4: Graduació de 90° per enganxar-lo al quadrant.

Com fer-lo servir ?:

- Quan es veu l'objecte a través de les dues escàrpias la corda indica la posició angular referida als 0° de l'horitzó (figura 5b).
- Una palleta que passi a través de les escàrpias és un visor excel·lent que ens permetrà mesurar l'altura del Sol projectant la imatge en tros de cartró blanc. ATENCIÓ: NO MIRAR MAI DE EL SOL DIRECTAMENT !!!

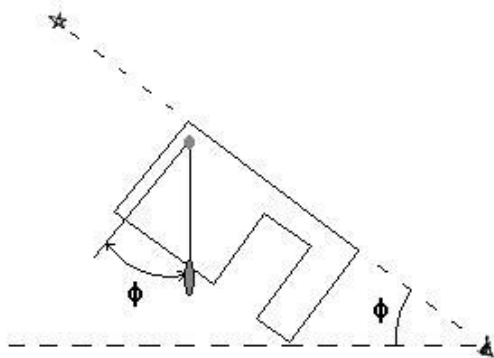


Fig. 5a y 5b: Usant el quadrant de "pistola".

Exercicis que es proposa:

Quina és la latitud de l'escola?

Farem servir el quadrant per conèixer l'altura de l'estrella Polar. La latitud d'un lloc és igual a l'altura de la Polar en aquest lloc (figura 6).

També es pot fer servir el quadrant per calcular (a la classe de mates) l'alçada de l'escola o de qualsevol altre edifici proper.

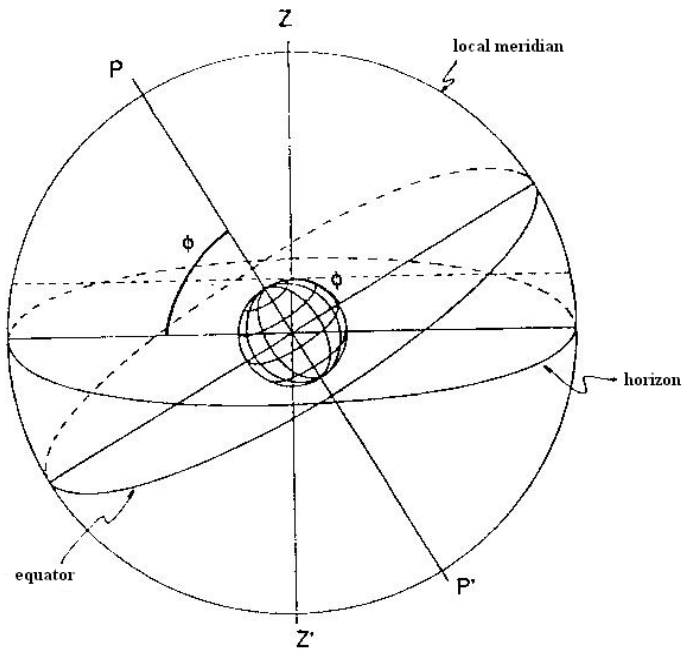


Fig. 6: La latitud del lloc ϕ és igual a l'altura de la Polar.

Goniòmetre Horitzontal

Una versió simplificada del goniòmetre horitzontal es pot utilitzar per conèixer la segona coordenada necessària per a determinar la posició d'un cos celeste.

Para construir l'instrument

Es talla un rectangle de cartró d'uns 12x20 (figura 7a). S'enganxa un semicercle de paper (figura 8) amb els angles indicats de manera que el diàmetre del semicercle estigui en paral·lel amb el costat més gran del rectangle. Utilitzant tres "agulles" podem marcar dues direccions en el goniòmetre (figura 7b).

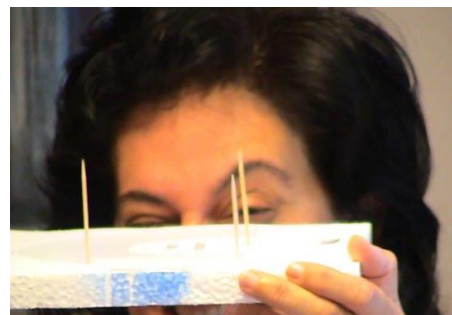
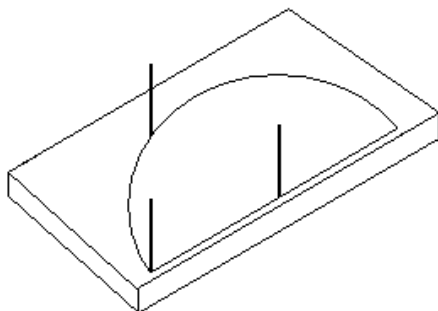


Fig. 7a y 7b: Com es fa servir el goniòmetre horitzontal

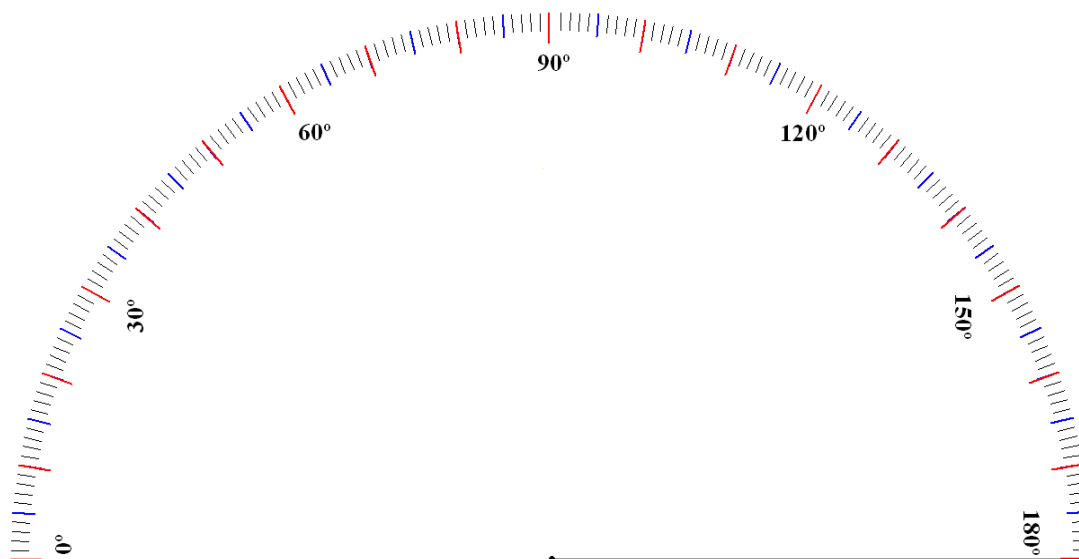


Fig. 8: Graduació de 180° per enganxar al goniòmetre horitzontal.

Com es fa servir:

- Si volem mesurar l'azimut d'una estrella hem d'orientar la línia de partida del semicercle en la direcció Nord-Sud.
- L'azimut és l'angle entre la línia Nord-Sud i la línia pel centre del cercle i la direcció del cos.

Exercicis proposats:

Quina és la posició de la Lluna aquesta nit?

Utilitza el quadrant i el goniòmetre horitzontal per calcular l'altura i l'azimut de la Lluna. Per tal d'estudiar el moviment de la Lluna durant la nit, es poden determinar les dues coordenades tres vegades cada hora. D'aquesta manera es pot comparar el moviment de la Lluna amb el de les estrelles al cel.

El planisferi

Per reconèixer les constel·lacions s'usen mapes d'estrelles que depenen de la latitud de l'indret. Construïrem un d'ells encara que recomanem ampliar-lo amb una fotocopiadora.

Per construir el planisferi

Farem servir una fotocòpia de les constel·lacions de el cel en un disc de "fons blanc" i el situarem dins d'una bossa segons sigui la seva latitud propera a l'equador o no, i segons sigui l'hemisferi.

Hemisferi nord

Per llocs situats a l'hemisferi nord amb latituds compreses entre 0 i 20 graus és convenient preparar dos planisferis, un per a cada horitzó. Per l'horitzó nord retallarem la finestra de la figura 9a per la línia de latitud contínua corresponent i doblarem per la línia de punts fins a aconseguir una bossa. Hi introduïrem el planisferi de la figura 10a. Amb aquesta operació tindrem el planisferi de l'horitzó nord del lloc. Procedim de forma anàloga per tenir el planisferi de l'horitzó sud. Retallant i doblant, com abans, la finestra de la figura 9b en

introduint en el seu interior el mapa d'estrelles de la figura 10a. Un cop acabats els dos planisferis farem servir els dos segons estiguem observant cap a l'horitzó nord o sud.

Quan desitgem observar a l'hemisferi nord amb latituds compreses entre 30 i 70 graus és suficient retallar la finestra de la figura 9e per la línia contínua i doblegar per la línia de punts fins a obtenir una bossa on s'introduirà el cercle d'estrelles que hem retallat anteriorment (figura 10a).

Hemisferi sud

Per llocs situats a l'hemisferi sud amb latituds compreses entre 0 i 20 graus és convenient preparar dos planisferis, un per a cada horitzó. Per l'horitzó nord retallarem la finestra de la figura 9c per la línia de latitud contínua corresponent i doblegarem per la línia de punts fins a aconseguir una bossa. Hi introduïrem el planisferi de la figura 10b. Amb aquesta operació tindrem el planisferi de l'horitzó sud del lloc. Procedim de forma anàloga per tenir el planisferi de l'horitzó sud. Retallant i doblegant, com abans, la finestra de la figura 9d en introduint en el seu interior el mapa d'estrelles de la figura 10b. Un cop acabats els dos planisferis farem servir els dos segons estiguem observant cap a l'horitzó nord o sud.

Quan desitgem observar a l'hemisferi sud amb latituds compreses entre 30 i 70 graus és suficient retallar la finestra de la figura 9f per la línia contínua i doblegar per la línia de punts fins a obtenir una bossa on s'introduirà el cercle d'estrelles que hem retallat anteriorment (figura 10b).

Com es fa servir:

Es col·loca la data del dia en què anem a observar alineada amb l'hora d'observació girant el cercle d'estrelles i s'usa el planisferi mirant a el cel en la direcció indicada. La part del cel que es pot veure apareix no tapada pel paper.

Atenció: Un planisferi s'usa com un paraigües. És un mapa del cel i l'hem de situar per sobre del nostre cap per poder reconèixer les constel·lacions.

Exercicis proposats:

Quin cel podem veure aquesta nit?

Utilitza el planisferi que has fet per a la latitud de la teva escola, només has de girar el disc estel·lar fins que la data d'avui coincideixi amb l'hora que planejes sortir a observar.

Tingues en compte que el planisferi és un "mapa d'estrelles" i que has de aixecar-sobre el teu cap "com un paraigua" (no és un mapa de la teva ciutat!).

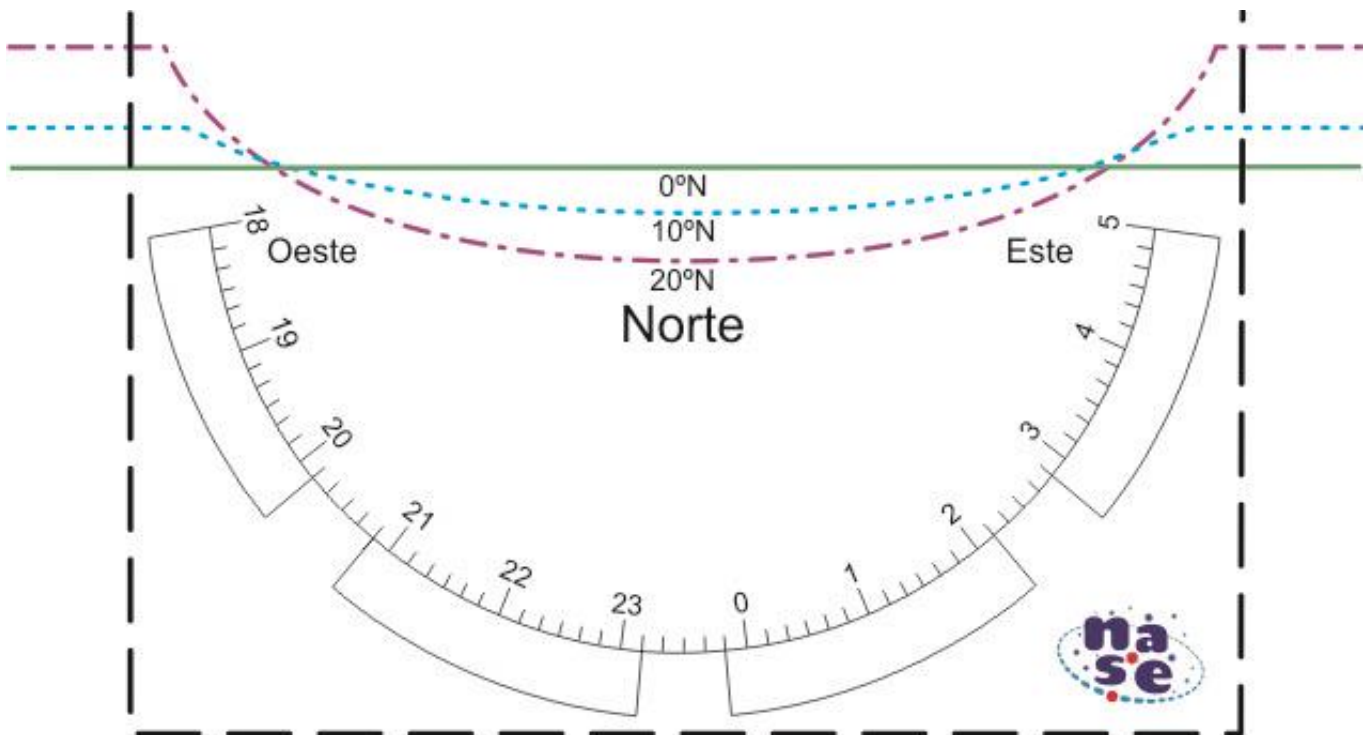


Fig. 9a: Bossa per l'horitzó nord (latitud 0, 10 i 20 Nord).

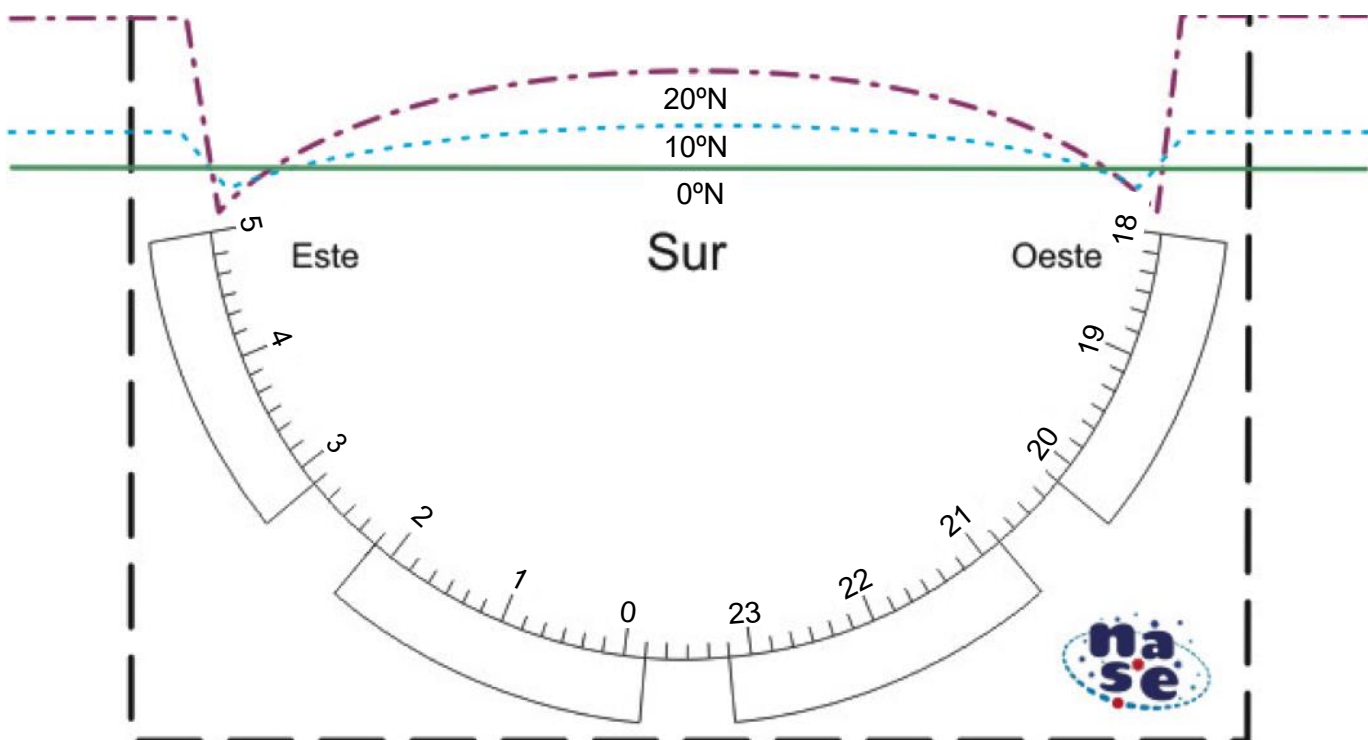


Fig. 9b: Bossa per l'horitzó sud (latitud 0, 10 i 20 Nord).

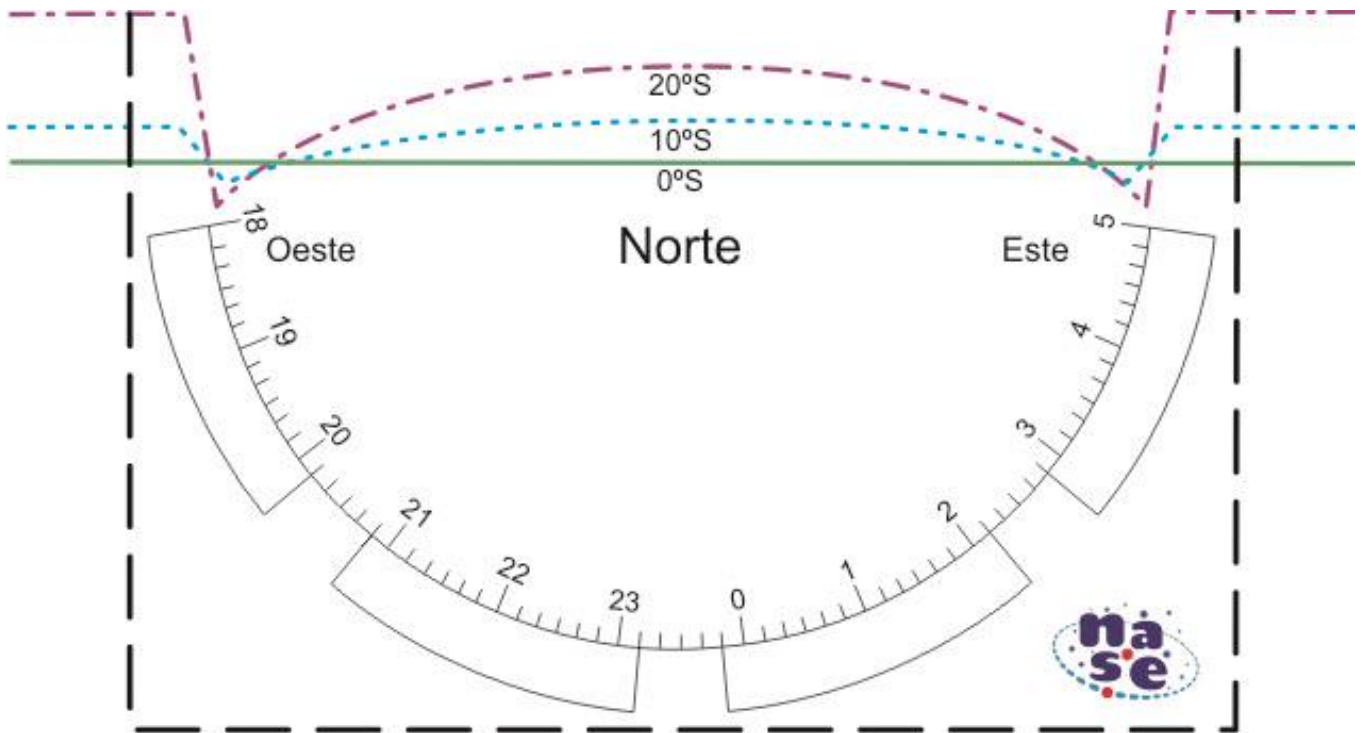


Fig. 9c: Bossa per l'horizonte nord (latitud 0, 10, 20 Sud).

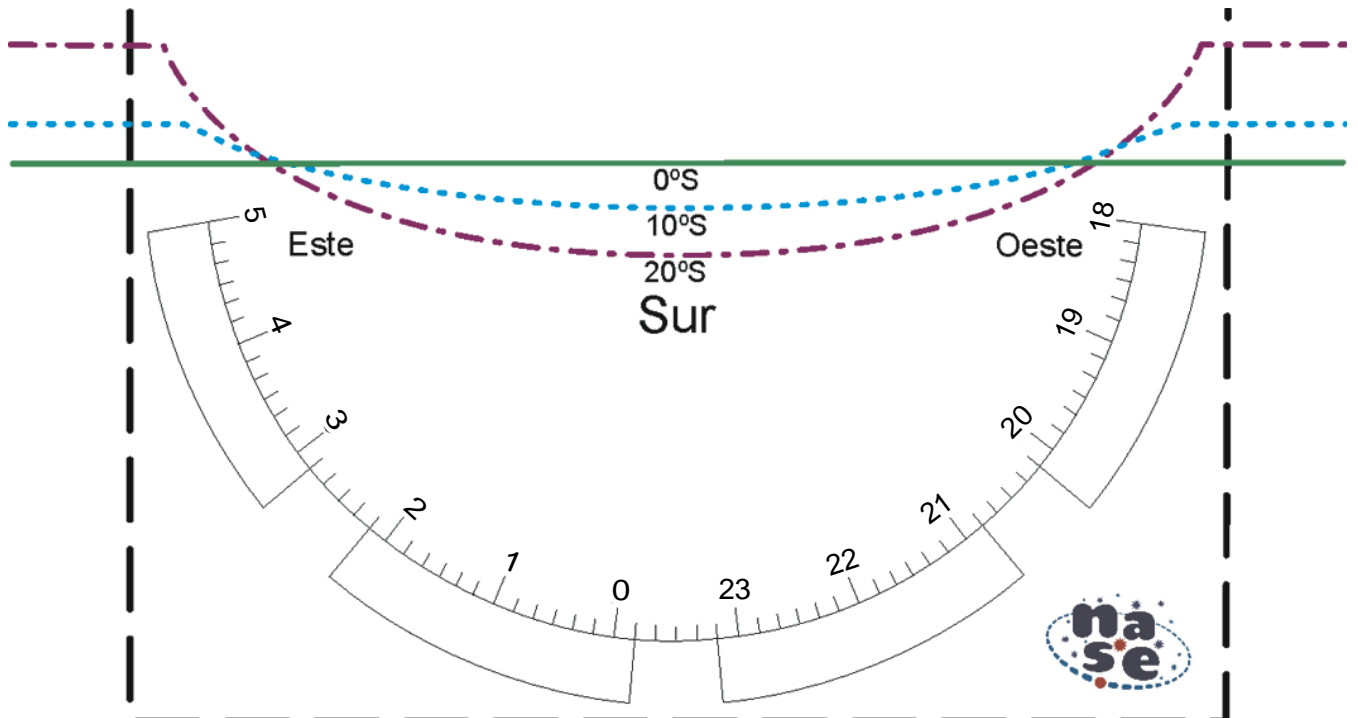


Fig. 9d: Bossa pera l'horitzó sud (latitud 0, 10, 20 Sud).

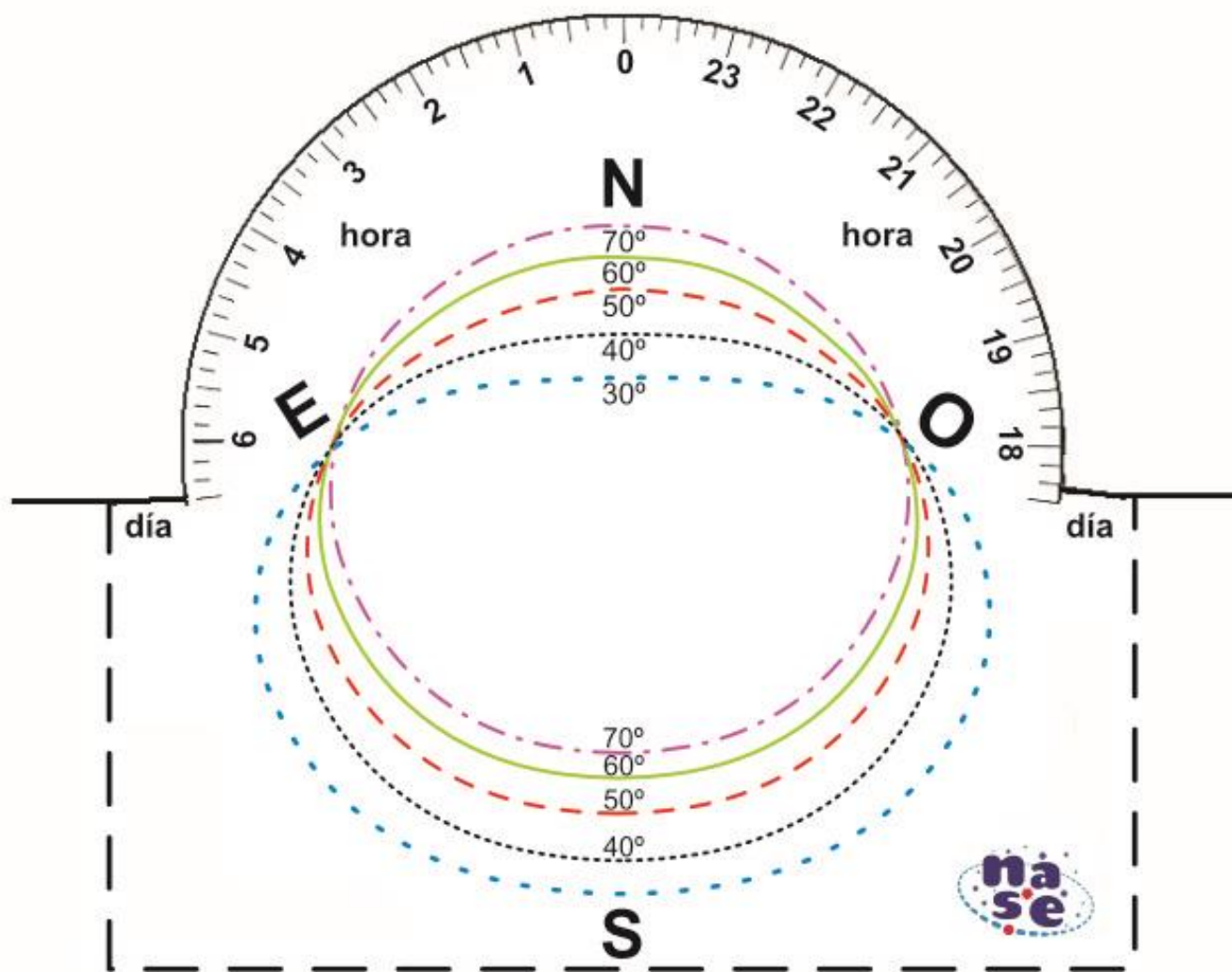


Fig. 9e: Bossa per l'hemisferi nord pels dos horitzons. Latituds de 30° a 70° Nord.

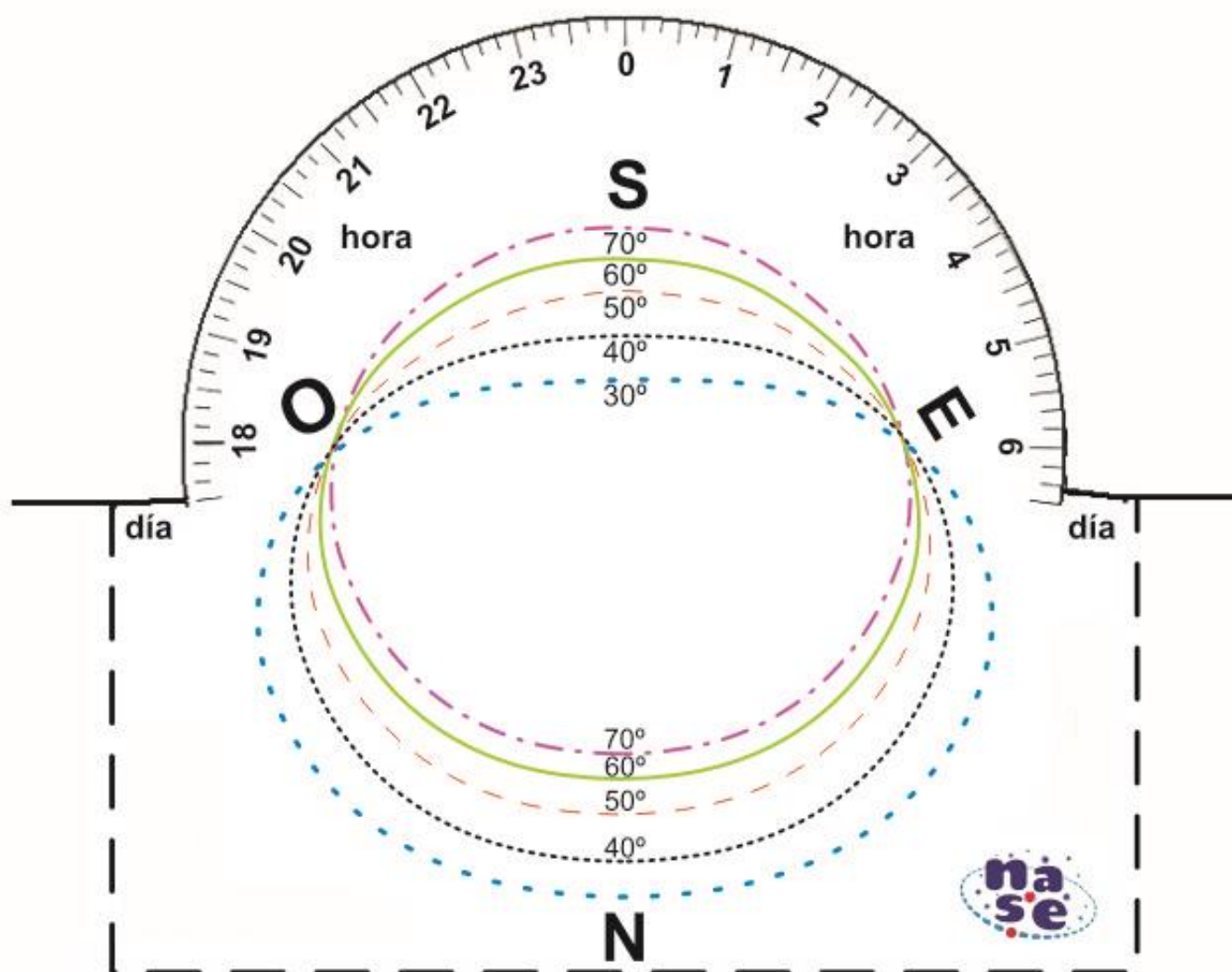


Fig. 9f: Bossa per l'hemisferi sud per els dos horitzons. Latituds de 30° a 70° Sud.

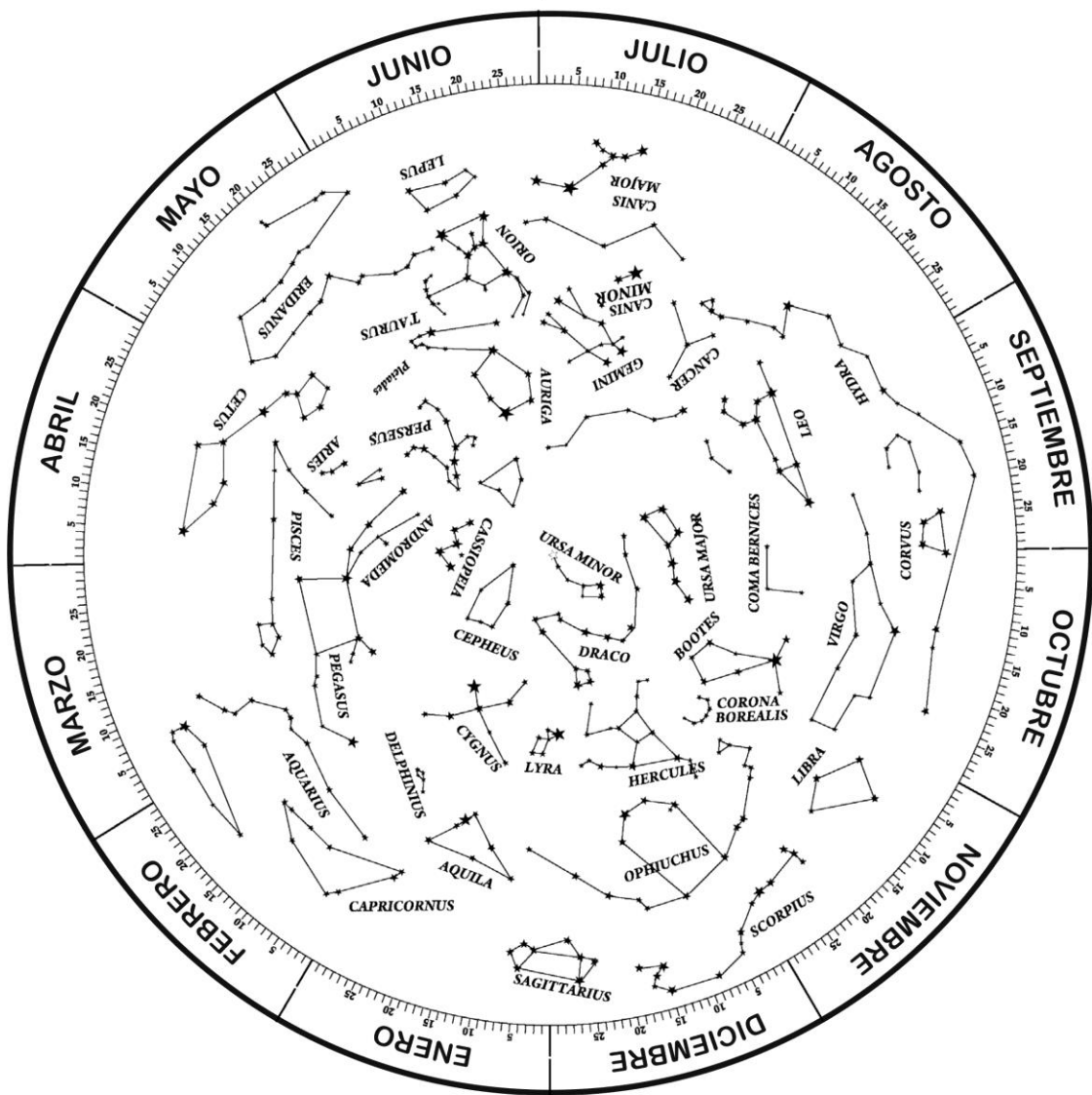


Fig. 10a: El disco o mapa estel·lar que es posa a dins de la bossa. Hemisferi nord.

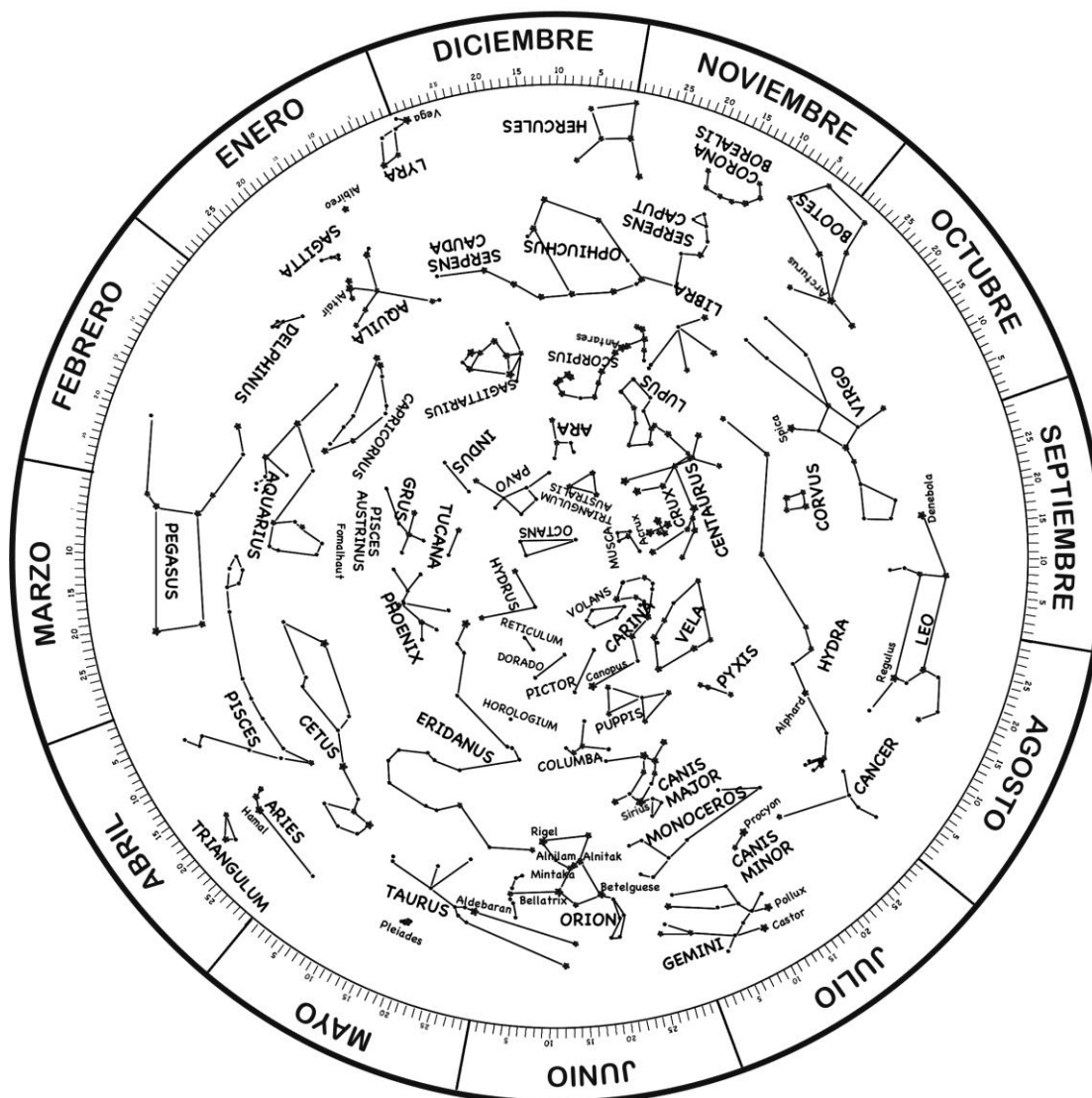


Fig. 10b: El disc o mapa estel·lar que es posa a dins de la bossa. Hemisferi sud.

Espectroscopi

Al passar la llum del Sol per aquest senzill instrument l'alumne podrà visualitzar la descomposició de la llum. És una forma senzilla d'observar l'espectre solar amb un instrument construït pels propis alumnes.

Construcció de l'espectroscopi

Pinteu l'interior d'una caixa gran de llumins (mida usual per als llumins de cuina). Feu un tall longitudinal (figura 11b) per on l'observador pugui mirar l'espectre a l'interior de la caixa. Tallar un CD inservible en vuit parts iguals i enganxar una d'aquestes parts en el fons de l'interior de la caixa de llumins, amb la zona de l'enregistrament cap amunt. Tanqueu la caixa deixant només una esclatxa oberta a la zona oposada d'on heu obert el visor.

Com es fa servir ?:

- Dirigiu la caixa de llumins de manera que la llum del Sol entri per l'esclletxa oberta i observeu pel visor (figura 11a).
- Veureu a l'interior de la caixa de llumins la descomposició de la llum solar en els colors de l'espectre.

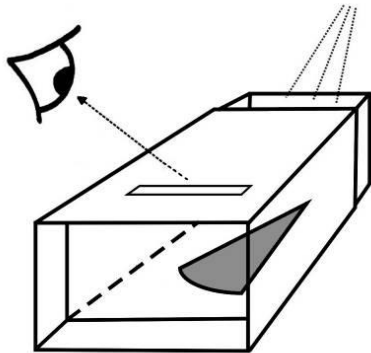


Fig. 11a y 11b: Com es fa servir l'espectroscopi.

Exercici proposat:

Compareu el espectre solar amb el d'un fluorescent o altres làmpades que hi hagi a l'escola. Podreu observar-les variacions que apareixen en l'espectre segons el tipus de làmpada que estigueu considerant.

Mapa de la Lluna

És bo incloure una versió simplificada d'un mapa lunar que inclogui el nom dels mars i d'alguns dels cràters que poden observés amb prismàtics o amb un petit telescopi.

Per construir-lo

Es necessita una peça quadrada de cartró dur (d'uns 20x20 cm) on s'enganxa la figura 12 o la 13.

Com fer-lo servir ?:

El mapa de la Lluna haureu usar-lo tal com aquesta aquí o a l'inrevés depenent de si esteu utilitzant uns prismàtics o un telescopi (inverteix la imatge) i també depèn de si esteu observant des de l'hemisferi nord o de l'hemisferi sud. En qualsevol cas, el més senzill és començar per identificar els mars, comprovar que la posició és correcta i després seguir identificant els altres accidents lunars.

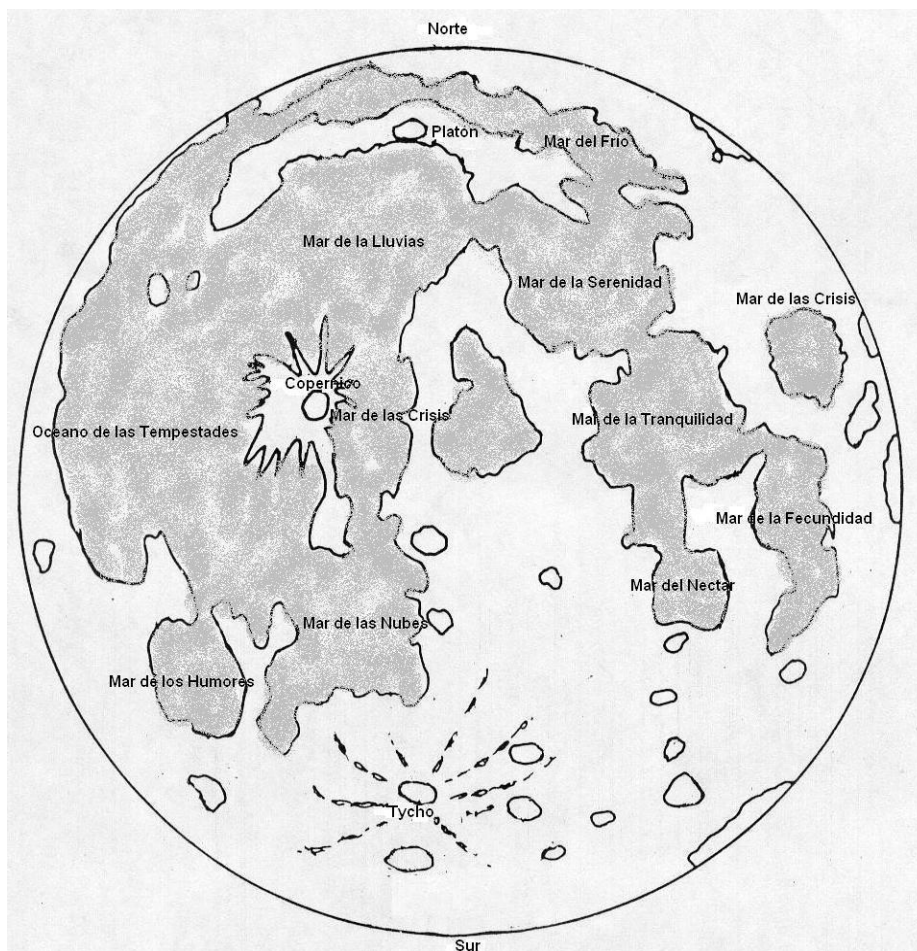


Fig. 12: Mapa esquemàtic de la Lluna, tal com s'observa des de l'hemisferi nord.

Exercici que es proposa:

Quin és el cràter de Tycho?

Observa la Lluna un dia que aquest més de la meitat il·luminada i identifica a la zona central un cràter amb un gran sistema de radiants (línies que surten del cràter i es dirigeixen en totes direccions creuant la superfície del satèl·lit).

La col·locació en el maletí

Preparem una bossa de paper amb un full en el costat superior de la caixa oberta per posar el planisferi, el mapa de la Lluna, el rellotge solar etc.

A la part profunda de la caixa col·loquem els instruments de manera que no es poden moure, usant clips, agulles, petits cinturons i cintes. El cargol del quadrant s'ha de fixar al voltant de centre perquè la maleta conté instruments delicats i poden balancejar al fer-la servir. Un grup d'alumnes va proposar col·locar una llista a l'exterior de la maleta indicant el contingut d'aquesta, així s'estaria segur d'haver recollit tot a l'acabar l'activitat. A més, de l'etiqueta amb el seu nom i quants adorns se'ls acudeixi per tal de personalitzar el maletí.

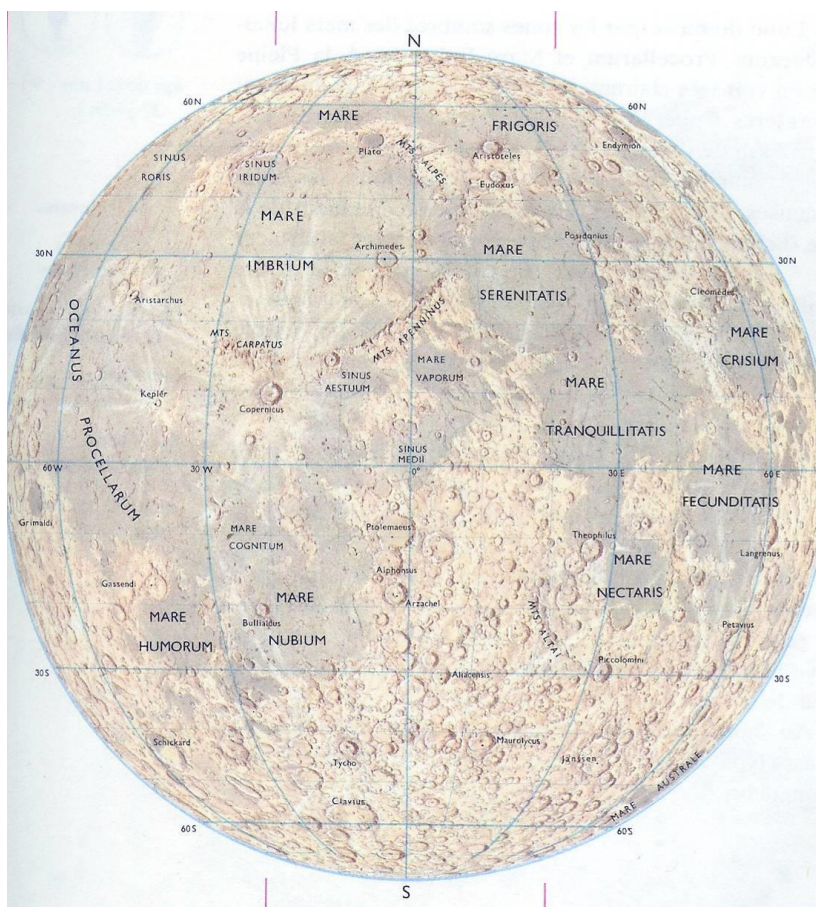


Fig. 13: Mapa simplificat de la Lluna.

Conclusions

Observar com es mou el cel durant la nit, el dia ... al llarg de l'any és imprescindible per als joves astrònoms. Amb aquesta classe de projectes és possible:

- Que els alumnes adquireixin confiança amb les mesures;
- Que es responsabilitzin dels seus propis instruments;
- Que desenvolupin la seva creativitat i habilitat manual;
- Que entenguin la importància de la recollida sistemàtica de dades;
- Que els faciliti la comprensió d'instruments més sofisticats;
- Que reconeguin la importància de l'observació a ull nu, abans i ara.

Bibliografia

- Palici di Suni, C., First And Kit, *What is necessary for a good astronomer to do an Observation in any moment?*, Proceedings of 9th EAAE International Summer School, 99, 116, Barcelona, 2005.
- Palici di Suni, C., Ros, R.M., Viñuales, E., Dahringer, F., *Equipo de Astronomía para jóvenes astrónomos*, Proceedings of 10th EAAE International Summer School, Vol. 2, 54, 68, Barcelona, 2006.
- Ros, R.M., Capell, A., Colom, J., *El planisferio y 40 actividades más*, Antares, Barcelona, 2005.