

Cutia micului astronom

Rosa M.Ros

Uniunea Astronomică Internațională, Universitatea Tehnică Catalonia
(Barcelona, Spania)

Sumar

Promovarea observațiilor realizate de elevi presupune ca aceștia să dispună de o serie de instrumente simple. În acest curs propunem ca unele dintre acestea să fie construite de elevi și, ulterior, utilizate pentru observații în cadrul școlii.

Elevii trebuie să înțeleagă modalitatea prin care diferite instrumente au fost utilizate de-a lungul timpului, cum au evoluat acestea și cum au devenit indispensabile pentru știință. Este un aspect important al astronomiei, menționând rolul fundamental de a construi aceste instrumente și de a le utiliza pentru a face observații. Dezvoltarea acestor competențe în rândul elevilor nu este ușoară, și pentru acest motiv, aici ne propunem descrierea unor instrumente foarte simple.

Obiective

- să înțeleagă importanța de a face observații atente;
- să înțeleagă mecanismul de funcționare și utilitatea diferitelor instrumente, datorită implicării directe a elevilor în construcția acestora.

Observațiile

Experiența în ceea ce privește măsurarea timpului și a pozițiilor corpurilor cerești se poate obține prin utilizarea unor obiecte pregătite “ad hoc”. În continuare, sunt oferite o serie de informații pentru a aduna o serie de instrumente necesare în cutia unui astronom. Cutia în sine și conținutul sunt realizate, în general, din carton, folosind lipici, foarfece, etc. Acest subiect oferă elevului posibilitatea de a investiga mai multe instrumente antice și moderne.

Viziunea artistică și imaginația fiecărui elev va permite realizarea unor cutii foarte personalizate.

Activitatea poate fi ușor modificată și adaptată în funcție de vârsta elevilor, cu instrumente mai mult sau mai puțin complicate.

Fiecare cutie va conține, în special, următoarele:

- raportor
- un cadran simplu

- un goniometru orizontal
- planisferă
- hartă a Lunii
- un ceas solar ecuatorial
- un spectroscop

Noi propunem o cutie cu instrumente foarte simple. O cutie mai mică poate să fie ușor de transportat la școală sau în timpul liber și este tot timpul gata de utilizare. Este important să nu fie prea mare sau fragilă (mai ales dacă urmează să fie folosită de elevii foarte mici). Subliniem faptul că scopul final al acestei lucrări nu sunt observațiile foarte exacte.

Conținut

Ceea ce va fi prezentat în continuare este o simulare în cazul unei zile de vară în curtea școlii. Scopul principal este de a căpăta experiență utilizând instrumentele adecvate acestei situații.

În primul rând este nevoie de o cutie de carton, aceasta reprezentând cutia micului astronom. Elevii vor monta într-o parte a cutiei un mâner, pentru a facilita transportul acesteia, astfel încât să fie ușor de deschis. În cutie se vor pune următoarele instrumente:

- ❖ un **raportor**: utilizat pentru a determina unghiul dintre două stele a unei constelații. Este ușor de folosit dacă nu se dorește introducerea exactă a coordonatelor.
- ❖ un **cuadrant simplificat**: poate fi utilizat pentru obținerea înălțimii stelelor. Când elevii privesc prin obiectiv la un anumit obiect, firul indică poziția unghiulară a acestuia față de orizont.
- ❖ un **goniometru orizontal**: utilizat pentru determinarea azimutului stelelor. Bineînțeles, va fi nevoie de utilizarea unui compas pentru determinarea direcției nord-sud.
- ❖ o **planisferă** cu constelațiile copiate foarte clar pe un disc alb de hârtie și un plic de carton (ca un buzunar) cu „orificiul” pentru latitudine pentru a introduce discul stelar înăuntru. Rotind discul găsim data și ora la care au loc observațiile și astfel se pot recunoaște constelațiile mai importante la latitudinea „orificiului” pe care-l folosim.
- ❖ un **spectroscop**, pentru separarea luminii în cele 7 culori componente.
- ❖ o **hartă a Lunii** cu numele mărilor și craterelor care pot fi observate cu un binoclu.
- ❖ o **lanternă** (lumină roșie) pentru a ilumina hărțile în timpul observațiilor. Lumina albă strălucitoare presupune un efort mai mare pentru ochii elevilor la adaptarea la întuneric. În cazul în care elevii au o lanternă cu lumină albă, se recomandă plasarea unui filtru roșu. Un grup de elevi cu lanterne cu lumină albă pot cauza o poluare luminoasă, care duce la îngreunarea observațiilor.

- ❖ un **compas** pentru alinierea diferitelor instrumente.
- ❖ accesorii necesare fiecărui elev: caiet, creion, pix, ceas.....

Urmând instrucțiunile și desenele, instrumentele se pot obține foarte ușor și utiliza pentru observații. Un exemplu este măsurarea înălțimii unui copac sau a unui deal în timpul zilei cu ajutorul unui cadran. În timpul nopții se poate măsura poziția a diferite stele sau a Lunii pentru a înțelege fazele periodice ale ciclului acesteia. Elevii vor fi îndemnați să ia notițe.

Pentru primele observații din timpul nopții este mai bine să fie utilizate hărți simple, care au fost pregătite, respectiv studiate de elevi, astfel încât au devenit familiari cu cele mai importante constelații. Bineînțeles că hărțile astronomice sunt foarte precise, dar din experiențele anterioare ale profesorilor rezultă că inițial acestea sunt confuze pentru elevi.

Un instrument pentru măsurarea unghiurilor (un raportor)

Considerând o proporție simplă putem construi un instrument de bază pentru măsurarea unghiurilor în orice situație. Scopul nostru principal este de a furniza un răspuns următoarei întrebări: „Care este distanța (raza R) de care am nevoie ca să obțin un dispozitiv la care 1° este echivalent cu 1 cm?”.

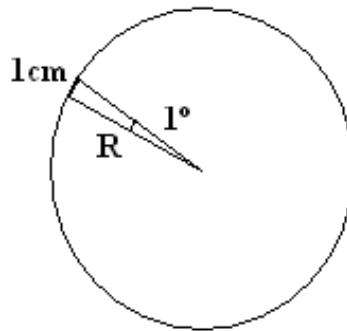


Fig 1: Raza R necesară pentru a obține un instrument la care 1° este echivalent cu 1 cm

În figura 1 se ia în considerare relația dintre circumferință $2\pi R$ în centimetri până la 360° , cu 1 cm până la 1° :

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

Astfel,

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

Construirea instrumentului

Luăm o riglă și măsurăm o sfoară de 57 cm lungime. Este foarte important ca sfoara să nu se întindă.

Mod de utilizare:

- Plasăm instrumentul pe obraz, sub ochi și ne uităm de la un capăt al sforii.
- Putem măsura cu ajutorul riglei și a faptului că $1 \text{ cm} = 1 \text{ grad}$ dacă sfoara este întinsă (figura 2)

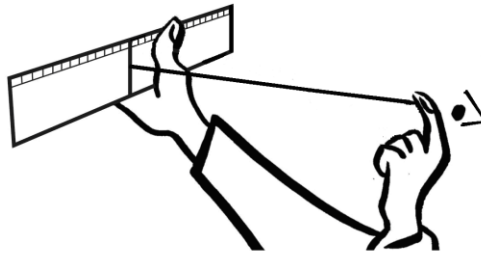


Fig. 2: Utilizarea instrumentului (riglă + o bucată de sfoară de 57 cm), putem măsura unghiuri cu echivalarea $1 \text{ m} = 1^\circ$

Exerciții propuse:

Care este distanța unghiulară dintre două stele ce aparțin aceleiași constelații?

Utilizează raportorul pentru a calcula distanța (în grade) dintre Merak și Dubne din Ursa Mare.

Un cadran simplificat: cadranul pistol

O variantă simplificată a cadranului poate să fie foarte utilă pentru măsurarea unghiurilor. În continuare este prezentată varianta pistol care este foarte ușor de utilizat și care încurajează utilizarea acesteia de către elevi.

Construcție: Este nevoie de o bucată dreptunghiulară de carton (aproximativ $12 \times 20 \text{ cm}$). Urmărind figura 3, se taie o altă bucată dreptunghiulară cu scopul de a ține instrumentul. De fiecare parte a bucății de carton se fixează două cârlige (figura 3).

În cadranul de hârtie (figura 4) sunt unghiurile ascuțite arătate (figura 3) astfel încât unul dintre cârlige este în poziția 0° (figura 3). În vârf se leagă o sfoară, care are atașat de celălalt capăt o mică greutate.

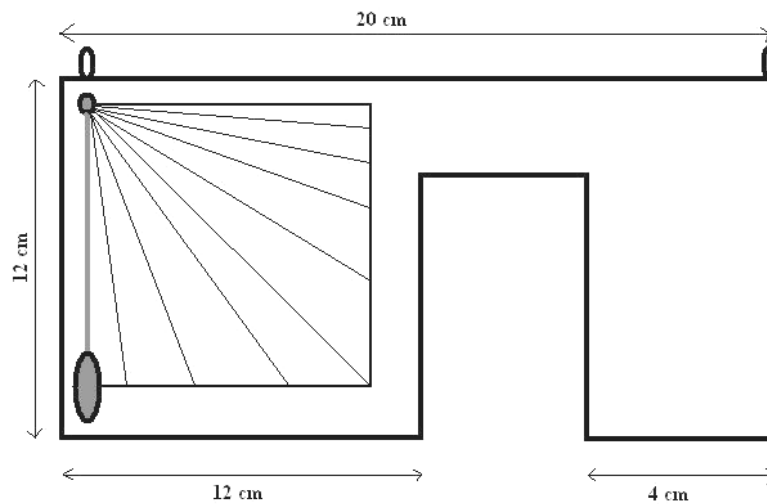


Fig. 3: Cadranul pistol

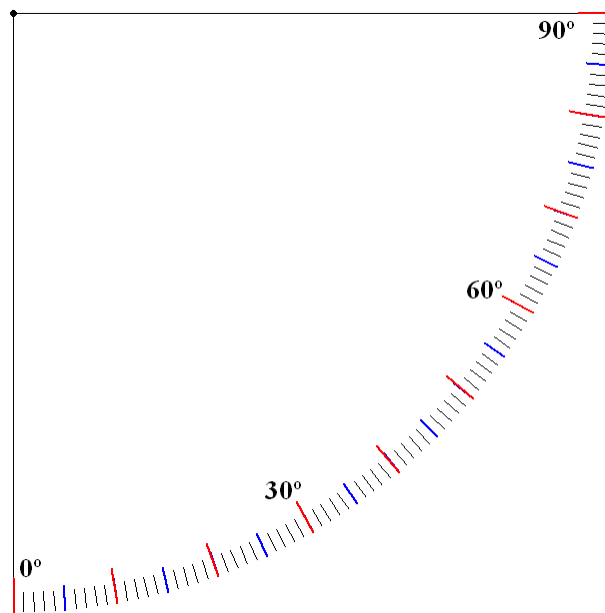


Fig. 4: Gradele de lipit pe cadran

Mod de utilizare:

- când se privește un obiect prin cele două cârlige sfoara indică unghiul 0° adică orizontul (figura 5b)
- un pai ce trece prin cele două cârlige este o modalitate excelentă de vizualizare ce permite măsurarea înălțimii soarelui prin proiecția imaginii pe o bucată albă de carton.
ATENȚIE! NU VĂ UITAȚI DIRECT LA SOARE!



Fig. 5a și 5b: Utilizarea unui cadran pistol

Exerciții propuse:

Care este latitudinea la care se află școala?

Se va folosi cadranul pentru măsurarea înălțimii Stelei Polare. Latitudinea unui loc este egală cu înălțimea Polarei din acel loc (figura 6).

Cadranul se mai poate folosi de asemenea pentru a calcula (inclusiv la orele de matematică) înălțimea școlii sau a oricărei altei clădiri.

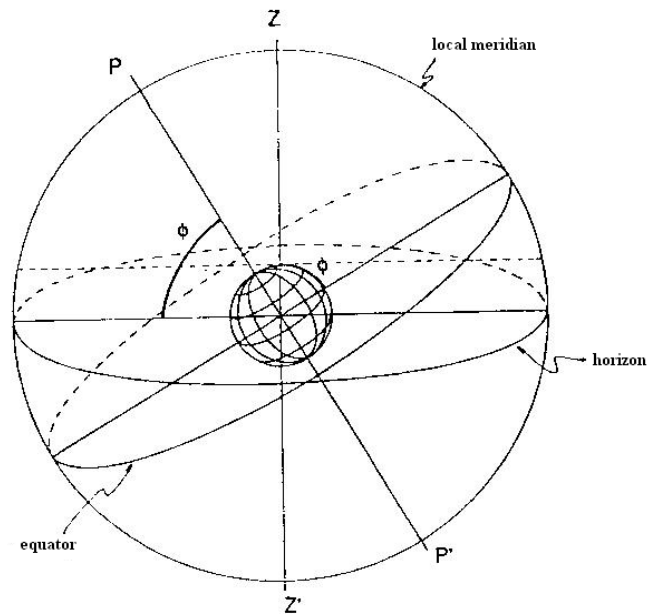


Fig. 6: Latitudinea unu loc este egală cu înălțimea Stelei Polare

Goniometru orizontal

O versiune simplificată a goniometrului orizontal poate fi utilizată pentru determinarea coordonatelor secundare necesare pentru determinarea poziției corpurilor cerești.

Construire: se taie o bucată dreptunghiulară de carton, de aproximativ 12x20 cm (figura 7). Se lipește un semicerc de hârtie (figura 8) cu unghiurile indicate, astfel încât diametrul semicercului

să fie paralel cu cea mai lungă latură a dreptunghiului. Folosind trei "ace", putem marca două direcții în goniometru (figura 7b).

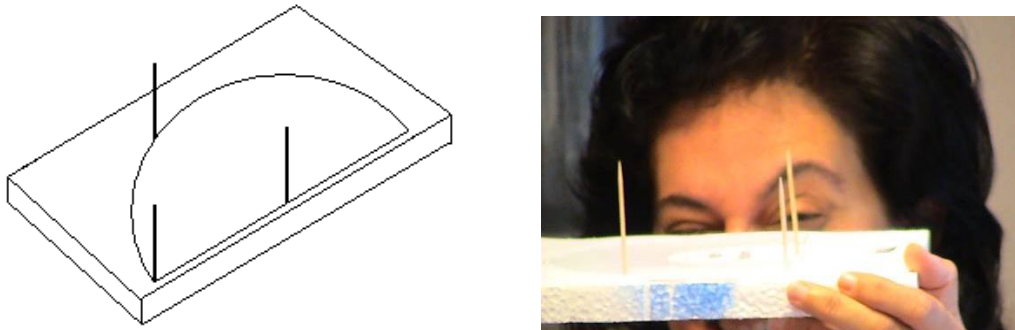


Fig. 7a și 7b: Utilizarea unui goniometru orizontal

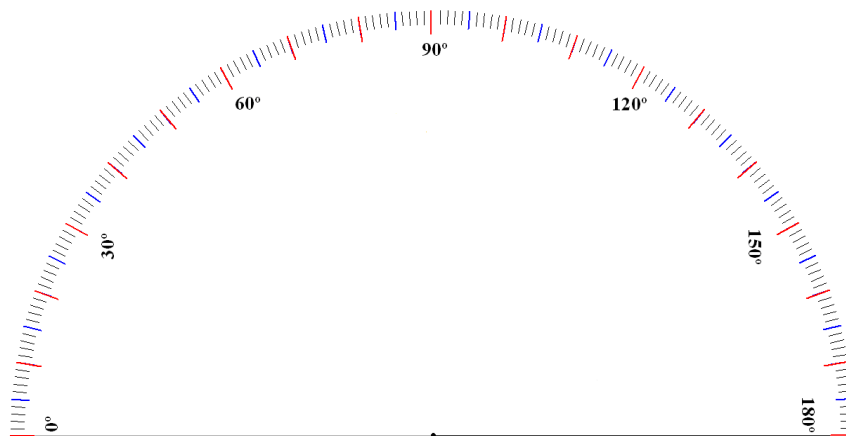


Fig. 8: Semicerc cu gradații pentru lipit pe goniometrul orizontal

Mod de utilizare:

- Dacă vrem să măsurăm azimutul unei stele, aliniem linia de start a semicercului pe direcția nord-sud.
- Azimutul este unghiul dintre linia nord-sud și linia care trece prin centrul cercului și care se află pe direcția obiectului.

Exerciții propuse:

Care este poziția Lunii în această noapte?

Se folosește cadranul și goniometrul orizontal pentru calcularea înălțimii și a azimutului Lunii. Pentru studierea mișcării Lunii în timpul nopții, se pot determina 2 coordonate de 3 ori în fiecare oră. Astfel, se poate compara mișcarea Lunii cu stelele de pe cer.

Planisfera

Pentru recunoașterea constelațiilor se utilizează hărți cerești. În continuare se prezintă modalitatea de construire a unei astfel de hărți, dar se recomandă imprimarea acestora cu ajutorul unui fotocopiator.

Construire: Se va utiliza o copie a constelațiilor pe un disc alb și se va plasa pe un suport, în funcție de latitudine și de apropierea față de ecuator.

Emisfera nordică

Pentru locuri din emisfera nordică cu latitudini cuprinse între 0° și 20° se vor realiza două planisfere, câte una pentru fiecare orizont. Pentru a construi orizontul nordic se taie un model conform figurii 9a ce corespunde latitudinii și se va îndoi după linia punctată, astfel încât să formeze un fel de buzunar. În interiorul acestui buzunar se va introduce harta cerească (figura 10 a). În acest moment avem planisfera emisferei nordice. În mod analog procedăm și pentru planisfera orizontului sudic. Mai întâi tăiem, apoi îndoim, așa cum am prezentat anterior, harta cerească (figura 10 a) se va introduce în buzunarul planisferei sudice (figura 9b). Se vor utiliza amândouă planisferele când ne vom uita la orizontul nordic și sudic.

Când se dorește observarea din emisfera nordică cu latitudini cuprinse între 30° și 70° este suficient să se taie un model conform figurii 9e și să se procedeze la îndoirea acestuia și introducerea în buzunar a hărții cerești tăiate anterior (figura 10a).

Emisfera sudică

Pentru locuri din emisfera sudică cu latitudini cuprinse între 0° și 20° trebuie de asemenea pregătite două planisfere, câte una pentru fiecare orizont. Prima dată se va realiza orizontul nordic. Se va tăia un model conform figurii 9c, după care se va îndoi în funcție de liniile punctate și se va forma un buzunar. Harta cerească (figura 10 b) se va introduce în acest buzunar și astfel se obține planisfera pentru orizontul nordic. Planisfera orizontului sudic se realizează în mod analog. Se taie, se îndoie și se plasează harta cerească (figura 10b) în buzunarul format după figura 9d. Se vor utiliza amândouă planisferele când ne vom uita la orizontul nordic și sudic.

Când dorim să realizăm observații din emisfera sudică la latitudini cuprinse între 30° și 70° este suficient să se taie un model conform figurii 9f, să se îndoie în funcție de liniile punctate și să se introducă în buzunarul format harta cerească (figura 10 b).

Mod de utilizare:

- Se pune data zilei în conformitate cu momentul la care se realizează observațiile prin rotirea cercului cu stele și prin utilizarea unei hărți uitându-ne la cer în direcție indicată. Este arătată partea vizibilă a cerului.
- Notă: o planisferă este utilizată asemeni unei umbrele: este o hartă a cerului și se pune deasupra capului pentru recunoașterea constelațiilor.

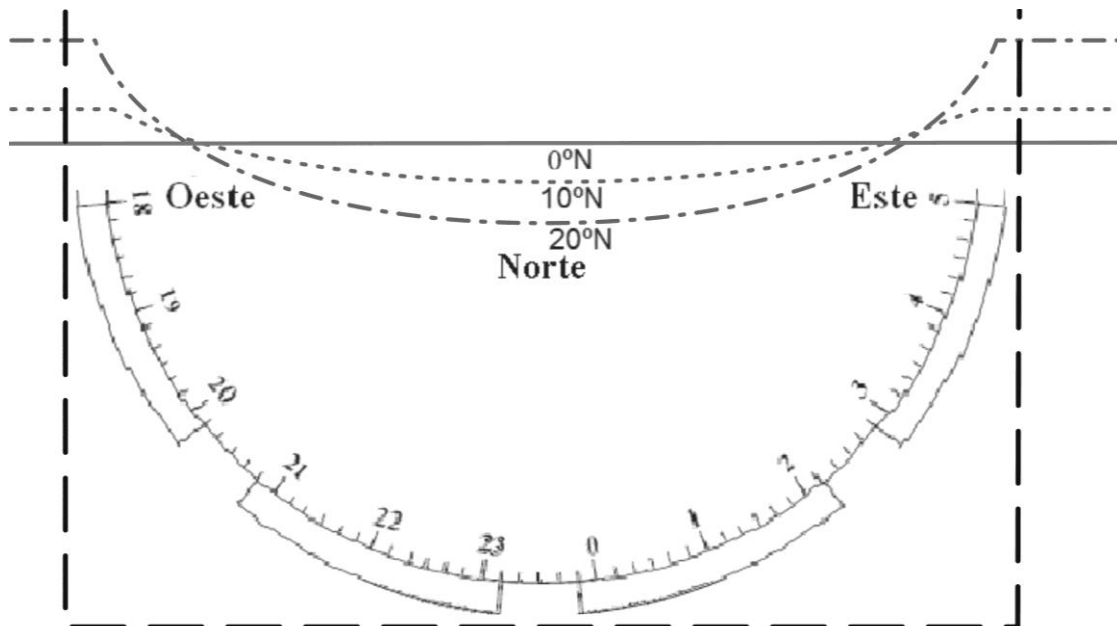


Fig. 9a: Model de planisferă pentru emisfera nordică

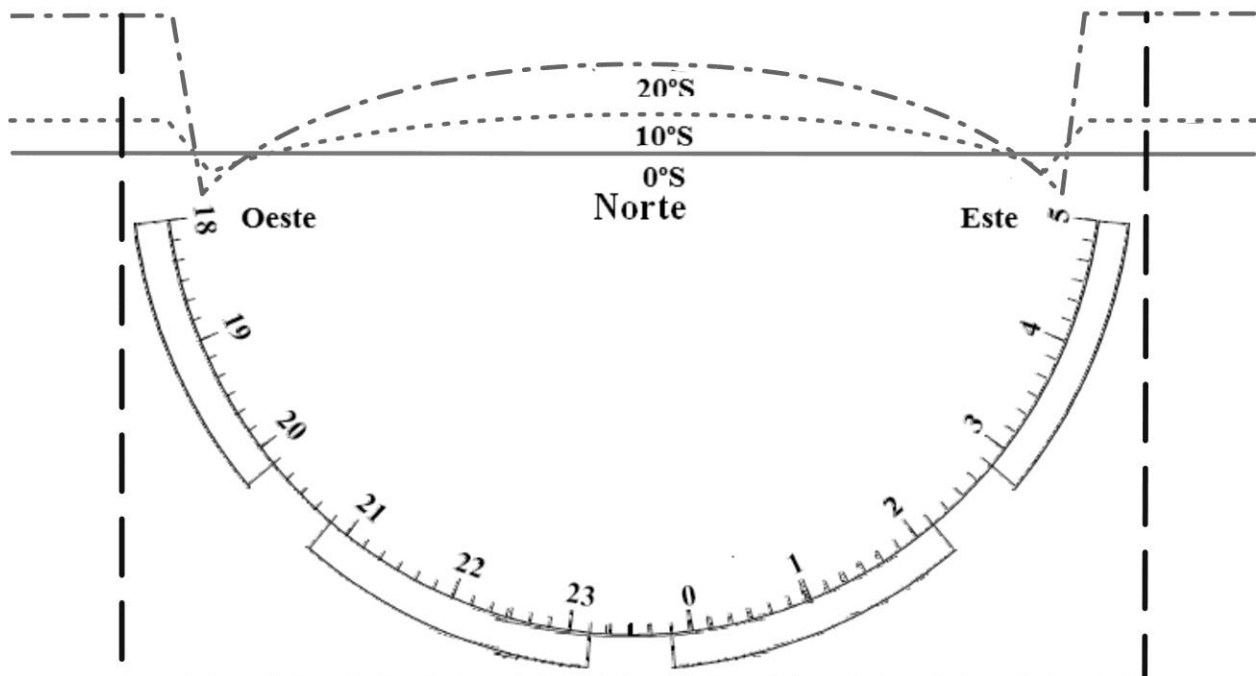


Fig. 9b: Model de planisferă pentru emisfera nordică

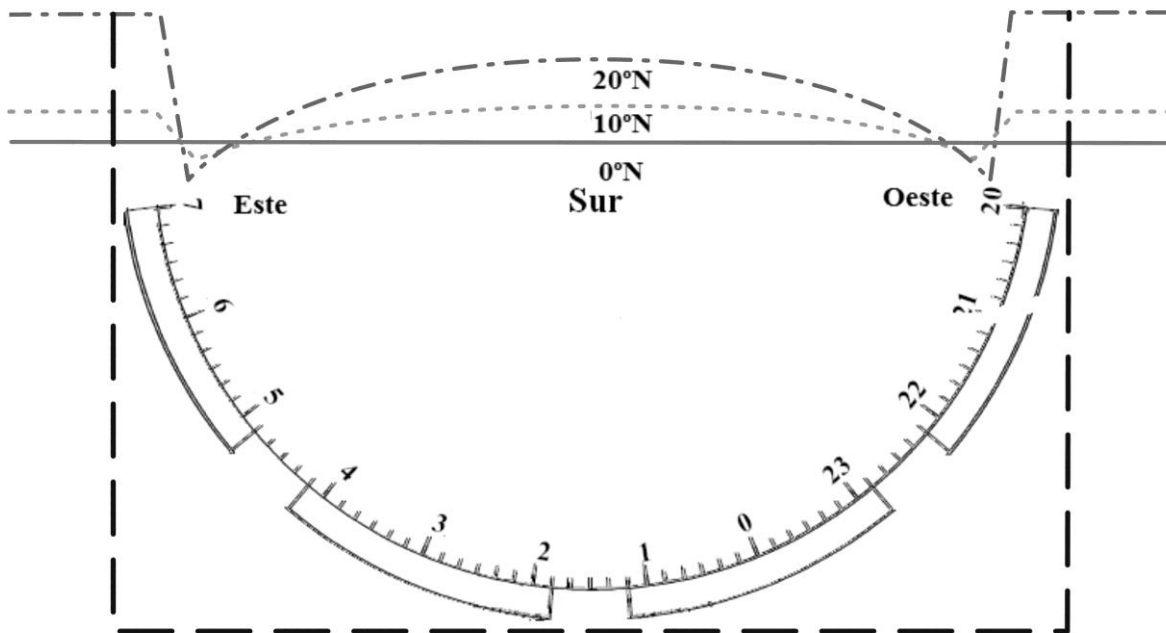


Fig. 9c: Model de planisferă pentru emisfera sudică

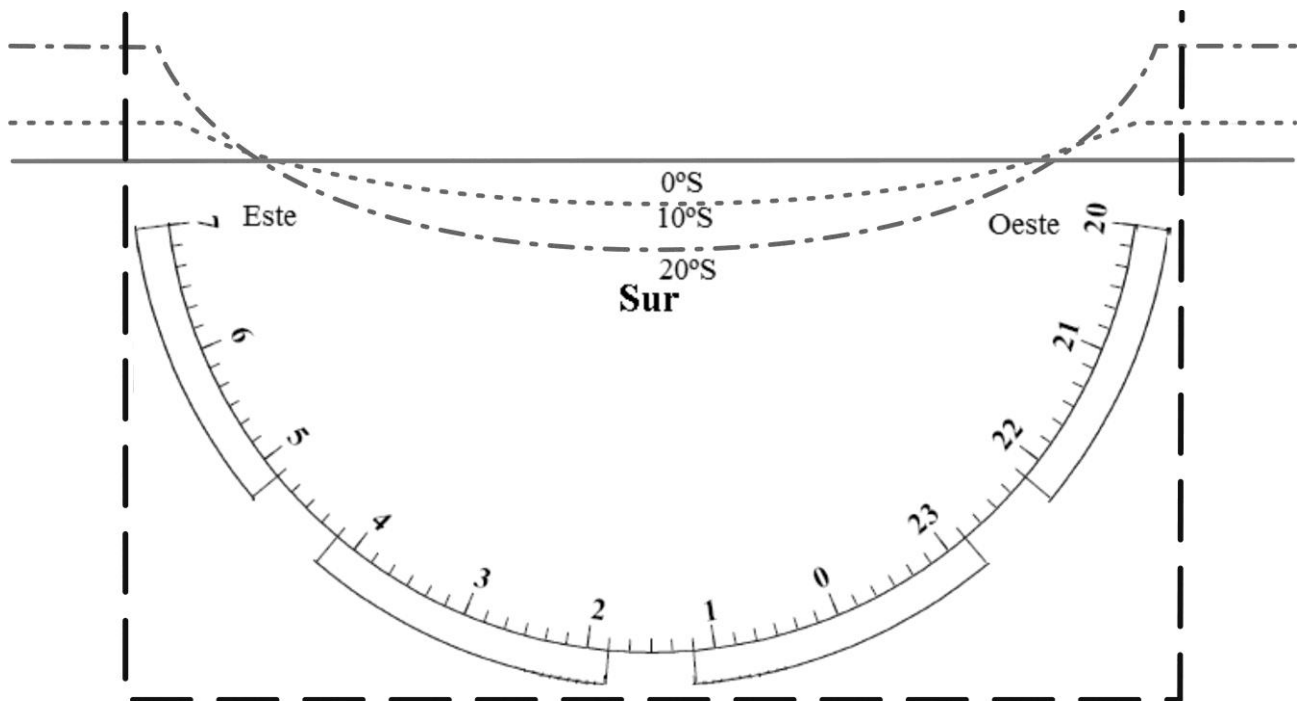


Fig. 9d: Model de planisferă pentru emisfera sudică

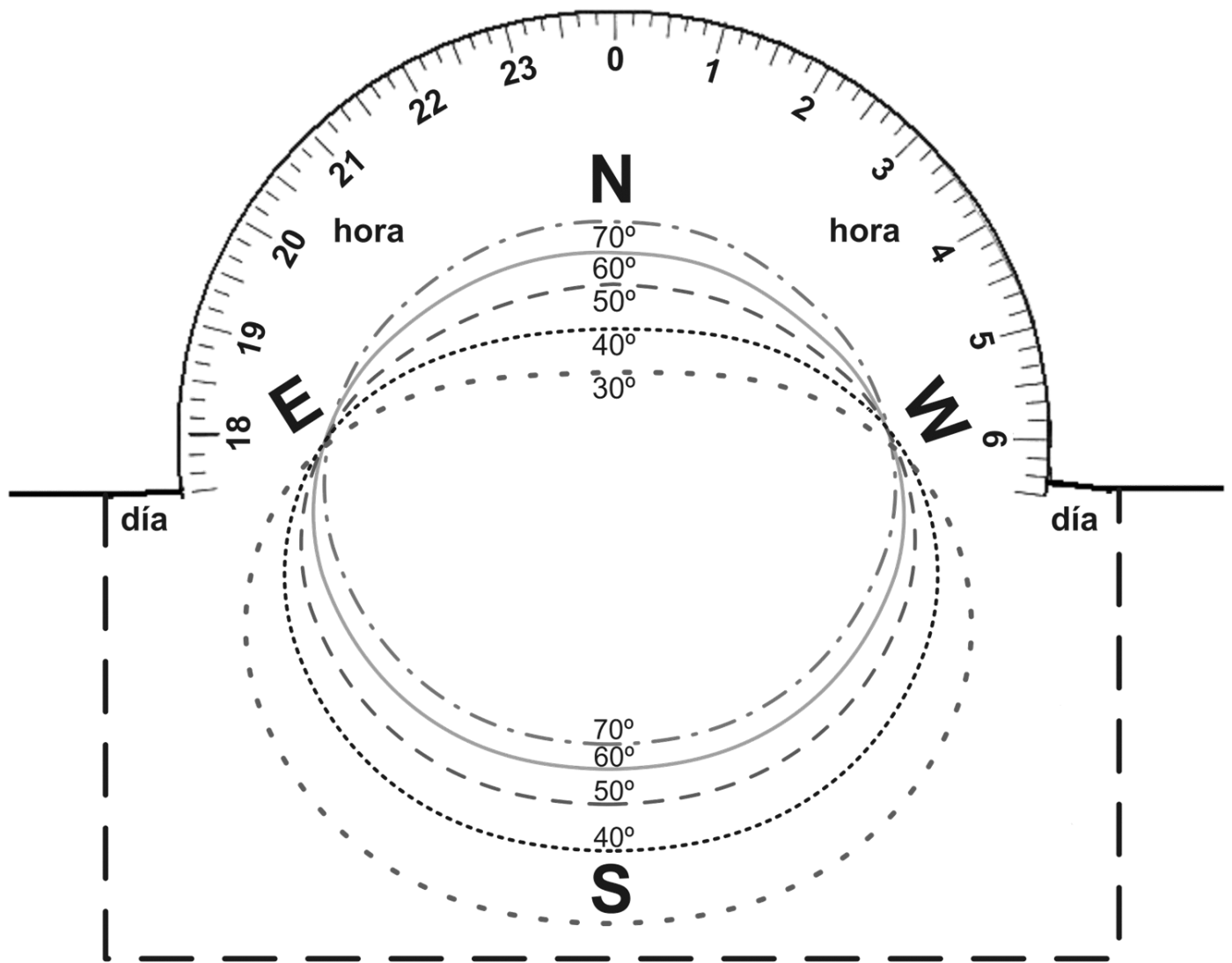


Fig. 9e: Model de planisferă pentru ambele orizonturi din emisfera nordică

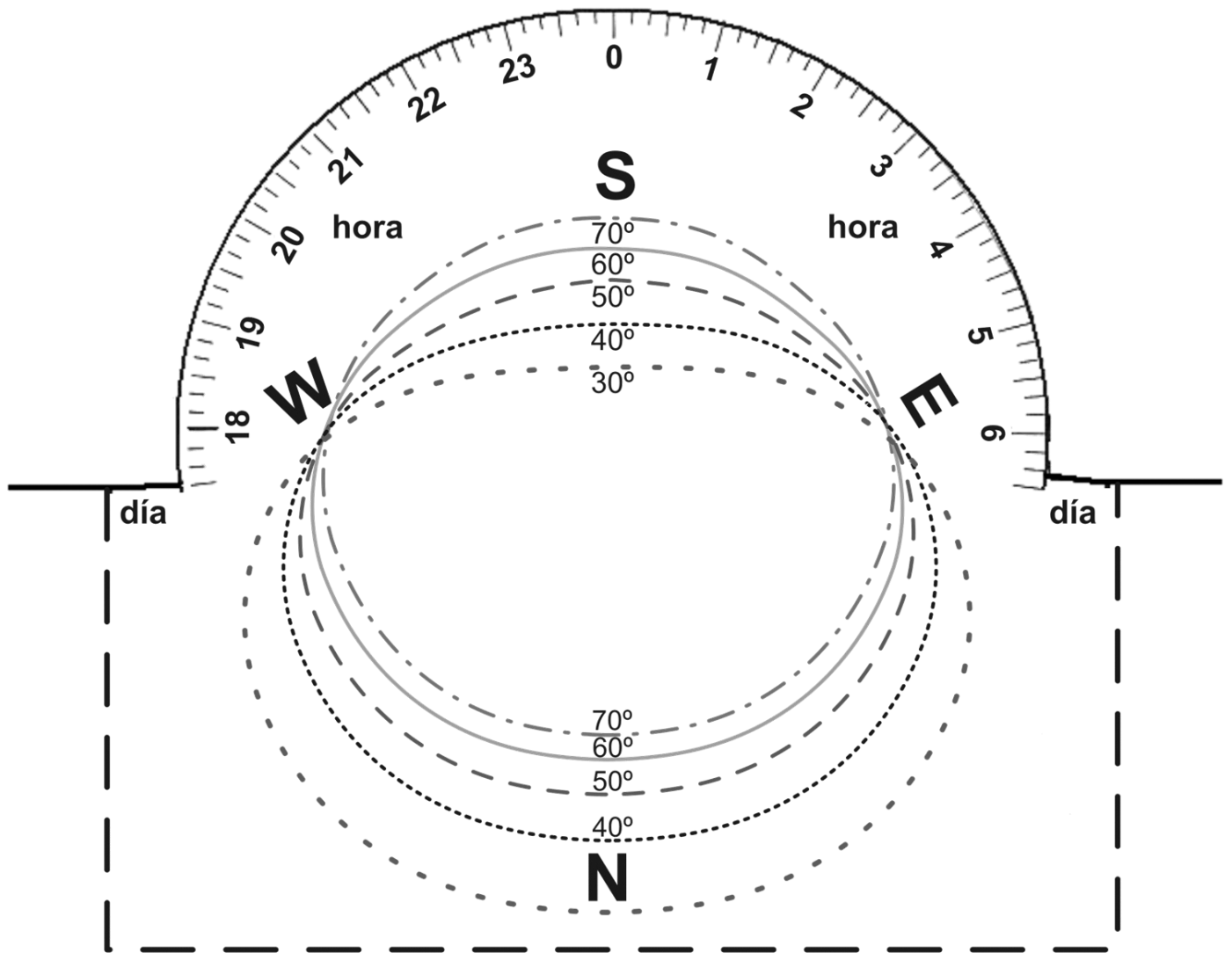


Fig. 9f: Model de planisferă pentru ambele orizonturi din emisfera sudică

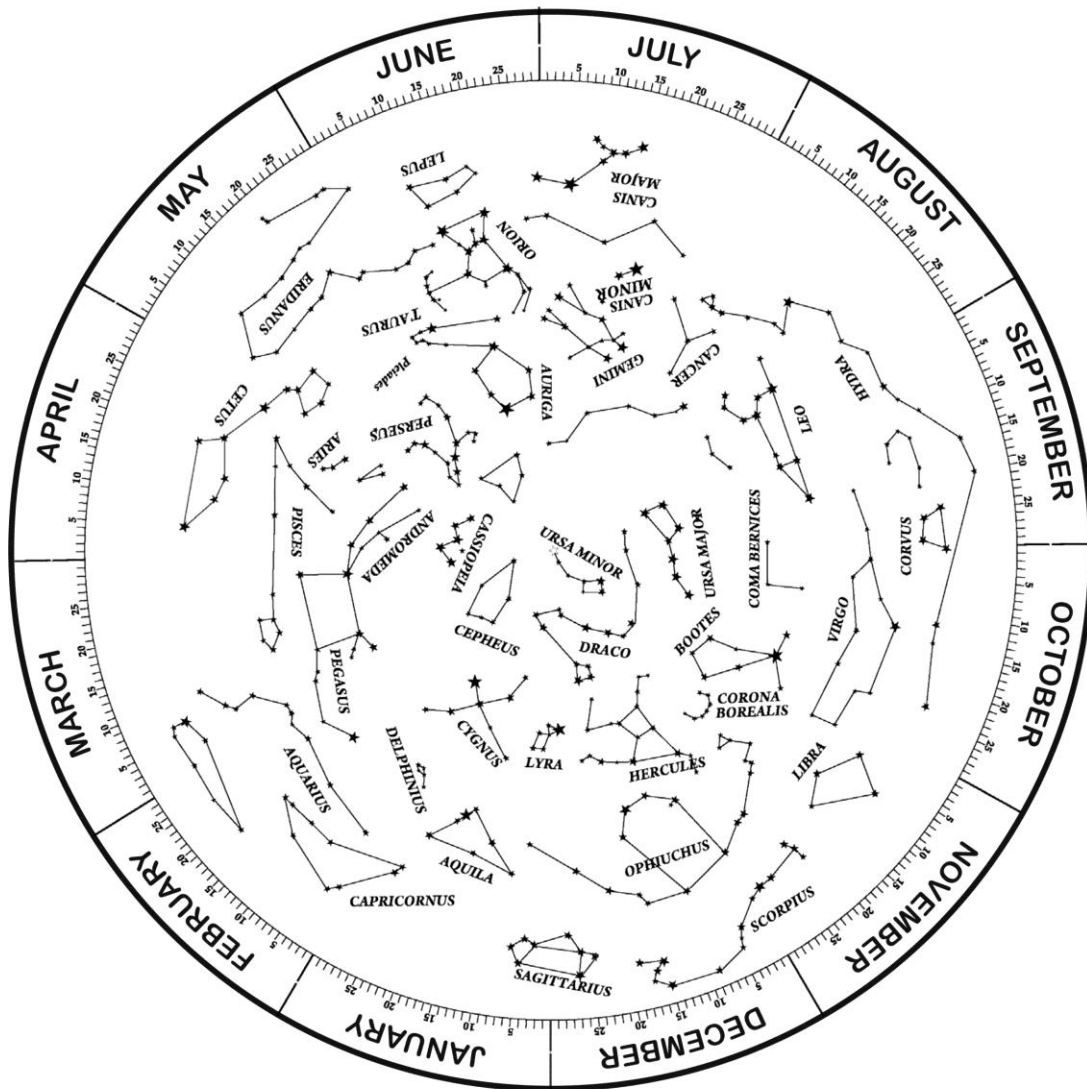


Fig. 10a: Harta cerului pentru emisfera nordică

Spectroscop

Trecerea luminii solare prin acest dispozitiv sensibil va permite elevului să vizualizeze compoziția spectrală a luminii. Este o metodă simplă ce permite elevilor să observe spectrul solar cu ajutorul unui instrument construit de ei înșiși.

Construire: Se va picta interiorul unei cutii de chibrit (de preferință o cutie mare). Se va face o tăietură longitudinală (figura 11b) prin care se va observa spectrul. Se va tăia un CD în 8 părți egale și se va plasa una din bucăți în interiorul cutiei, cu fața lucioasă în sus. Se închide cutia, lăsând doar o mică parte deschisă, în partea opusă tăieturii pentru observație.

Mod de utilizare:

- Se va orienta cutia astfel încât lumina de la Soare să pătrundă prin deschizătură și se va observa prin tăietură (figura 11a)
- în interiorul cutiei, se va observa descompunerea luminii în culorile spectrului

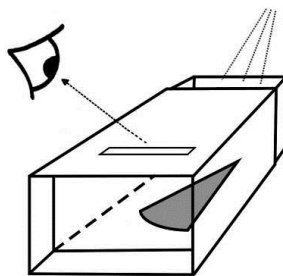


Fig. 11a și 11b: Cum se folosește un spectrometru

Exerciții propuse

Comparați spectrul solar cu cel al unei lămpi fluorescente sau a altei lămpi din școală. Se vor putea observa variațiile care apar în spectru în funcție de natura luminii analizate.

Harta Lunii

Cutia micului astronom trebuie să conțină și o hartă a Lunii. Este suficientă o hartă în care sunt redată principalele mări sau cratere care se pot observa cu binoclul sau cu un telescop mic.

Construcție: este nevoie de o bucată pătrată de carton (aproximativ 20x20 cm) (figura 12 sau figura 13).

Mod de utilizare:

- Acuratețea observațiilor depinde de modul de observare (cu ochiul liber, cu binoclul sau cu un telescop), de localizare (emisfera nordică sau sudică). Este mai ușor dacă se începe prin identificarea mărilor și apoi se continuă cu verificarea altor formațiuni lunare.

Exerciții propuse:

Unde este craterul Tycho?

Elevul se va uita la Lună în momentul în care mai mult de jumătate este luminată și va observa în zona centrală un crater cu numeroase linii (care sunt orientate în toate direcțiile).

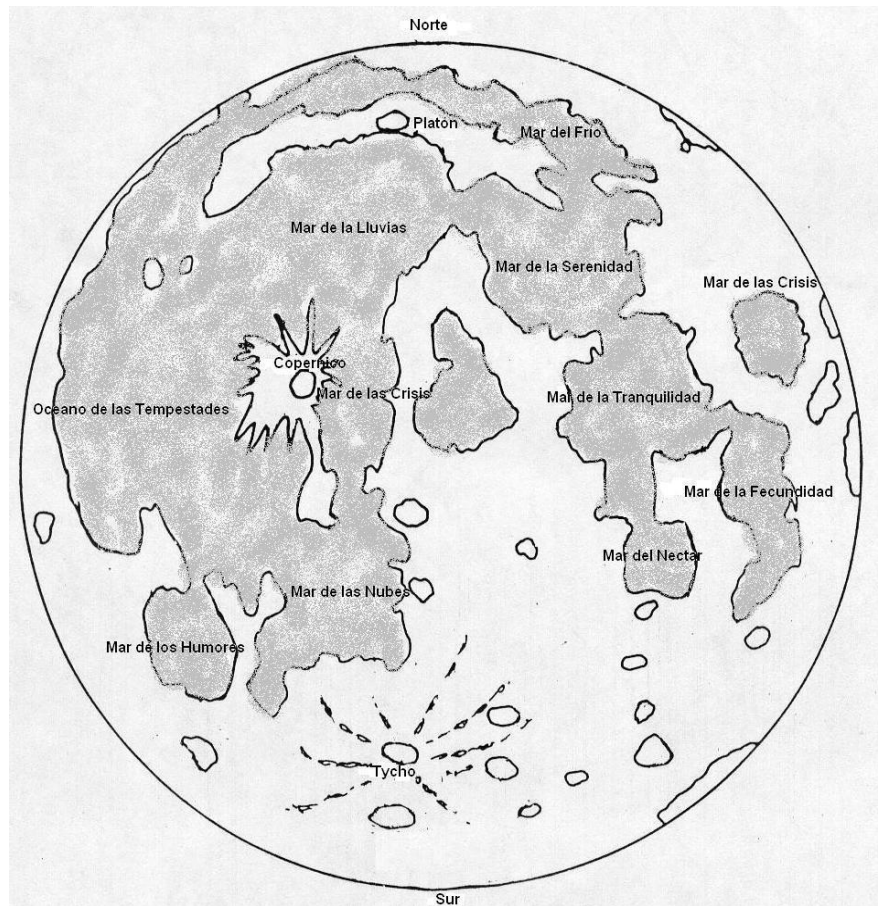


Fig. 12. Harta schematică a Lunii.



Fig. 14: Cutia micului astronom

Concluzii

Observarea cerului în timpul nopții, a zilei sau a întregului an este un exercițiu important pentru tinerii astronomi. În urma acestor activități, elevii vor putea să:

- câștige încredere în măsurătorile proprii;
- să își asume responsabilitatea instrumentelor construite de ei;
- să își dezvolte creativitatea și abilitățile manuale;
- să înțeleagă importanța colectării sistematice a datelor;
- să poată să înțeleagă mai ușor instrumente mai complicate;
- să înțeleagă importanța observațiilor cu ochiul liber realizate în trecut și în prezent.

Bibliografie

- Palici di Suni, C., First Aid 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.