

Orizontul local și cadranele solare

Rosa M. Ros

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



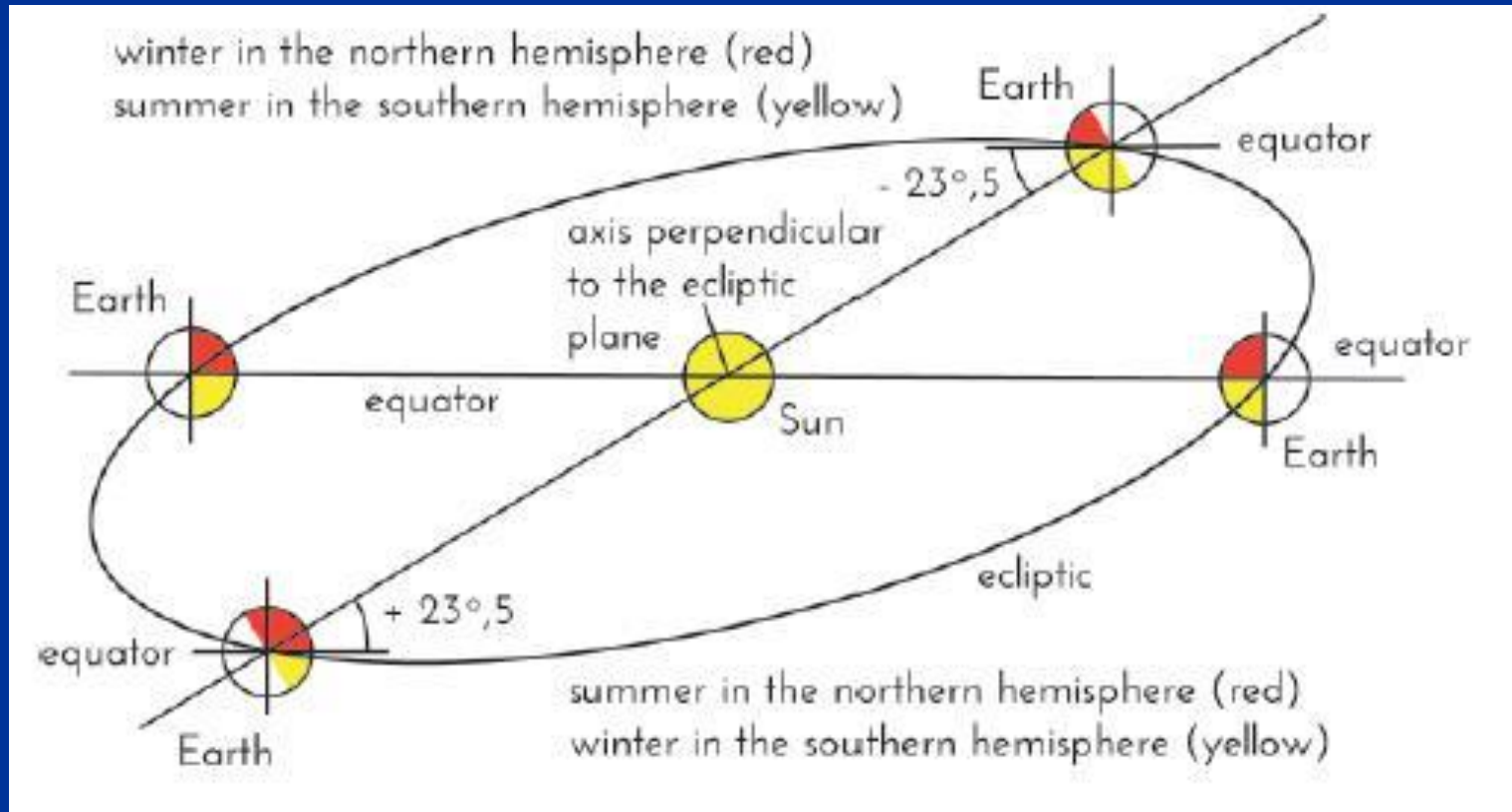
Obiective

- Înțelegerea mișcării diurne a Soarelui
- Înțelegerea mișcării anuale a Soarelui
- Înțelegerea mișcării sferei cerești
- Înțelegerea construcției de cadrane solare



Pământul se rotește și se deplasează

rotația (zi/noapte)
poziția orbitală (anotimpuri)



Activitatea 1: Patru globuri pământești cu Soarele (un bec) în mijloc.

Linia de la centrul Soarelui la centrul Pământului face un unghi de $23,5^\circ$ cu solul (care reprezintă planul Ecuatorului).



Iarnă în emisfera
nordică

Vară în emisfera
sudică

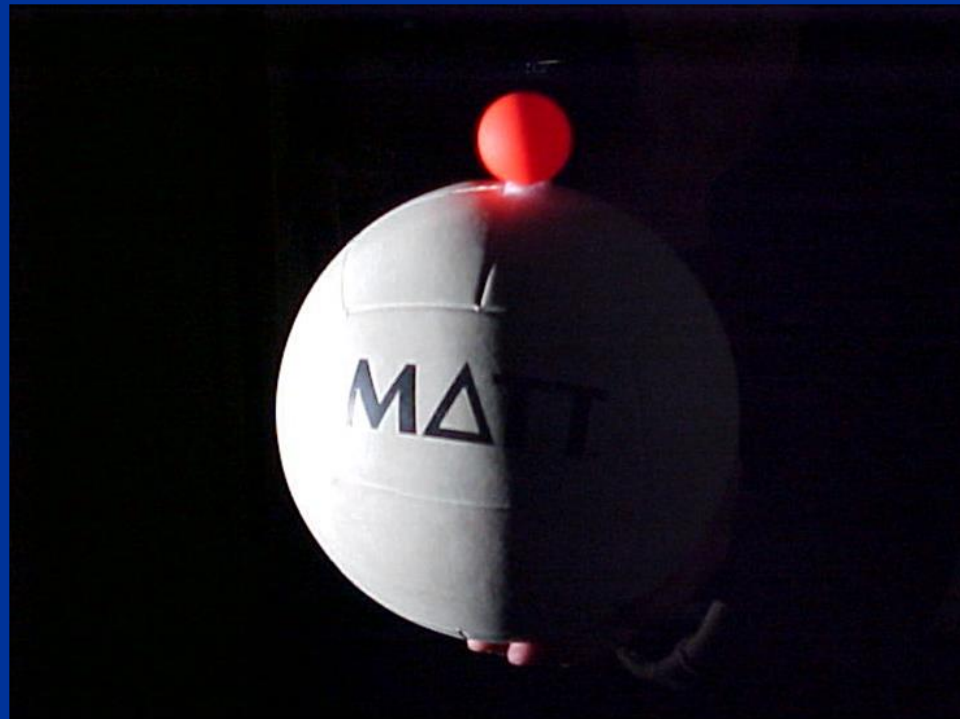


Vară în emisfera
nordică
Iarnă în emisfera
sudică



Activitatea 2: Pământul paralel

Un fascicul de lumină este trimis asupra celor două sfere astfel încât să producă pe fiecare suprafațe de lumină și de umbră egale



Activitatea 2: Pământul paralel



* Se desprinde un glob pământesc din suportul său și se fixează afară la Soare, pe un pahar.

* Axa terestră se orientează cu ajutorul unei busole.

* Se rotește globul astfel încât țara noastră să fie în poziția superioară.

Activitatea 2: Pământul paralel

Se plasează:

- * o păpușă care indică poziția țării noastre pe glob

- * cu ajutorul unor scobitori și bucați de plastilină pentru lipire se marchează linia de demarcație lumină/umbră (aceasta se deplasează în timp)

- * scobitorile sunt folosite pentru a studia umbra acestora



Activitatea 2: Pământul paralel

* Polul Nord se află în zona însorită, astfel încât în emisfera nordică este vară (noapte albă).

* Polul Sud se află în zona de umbră, astfel că în emisfera sudică este iarnă.



Activitatea 2: Pământul paralel

* Polul Nord se află în zona întunecată (în umbră), deci în emisfera nordică este iarnă.

* Polul Sud se află în zona iluminată, astfel încât în emisfera sudică este vară.



Activitatea 2: Pământul paralel

Linia de separare dintre zi și noapte (lumină/umbră) trece prin cei doi poli, astfel încât este prima zi de primavară sau de toamnă (ziua echinocțiului).



Activitatea 2: Pământul paralel

Emisfera nordică
vară



Emisfera nordică
echinocții



Emisfera nordică
iarnă



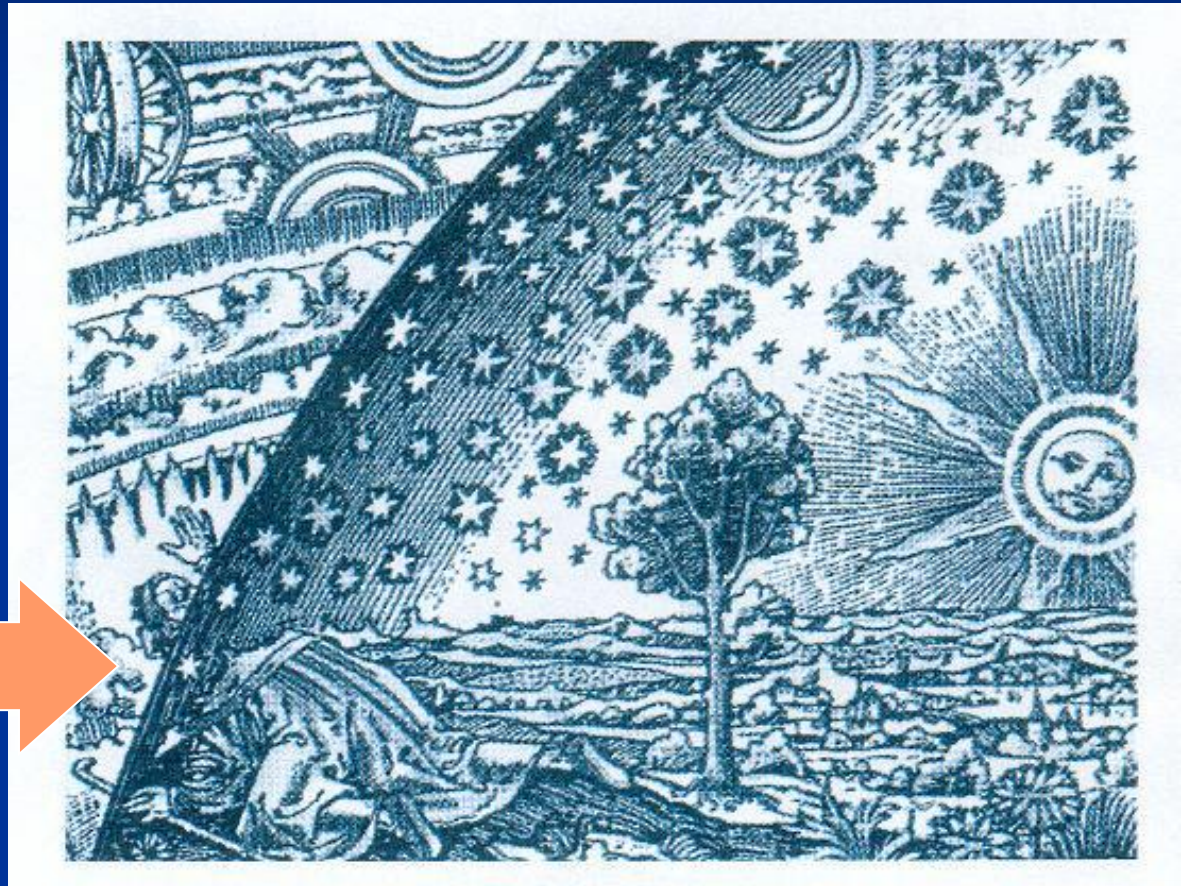
Emisfera sudică
iarnă

Emisfera sudică
echinocții

Emisfera sudică
vară

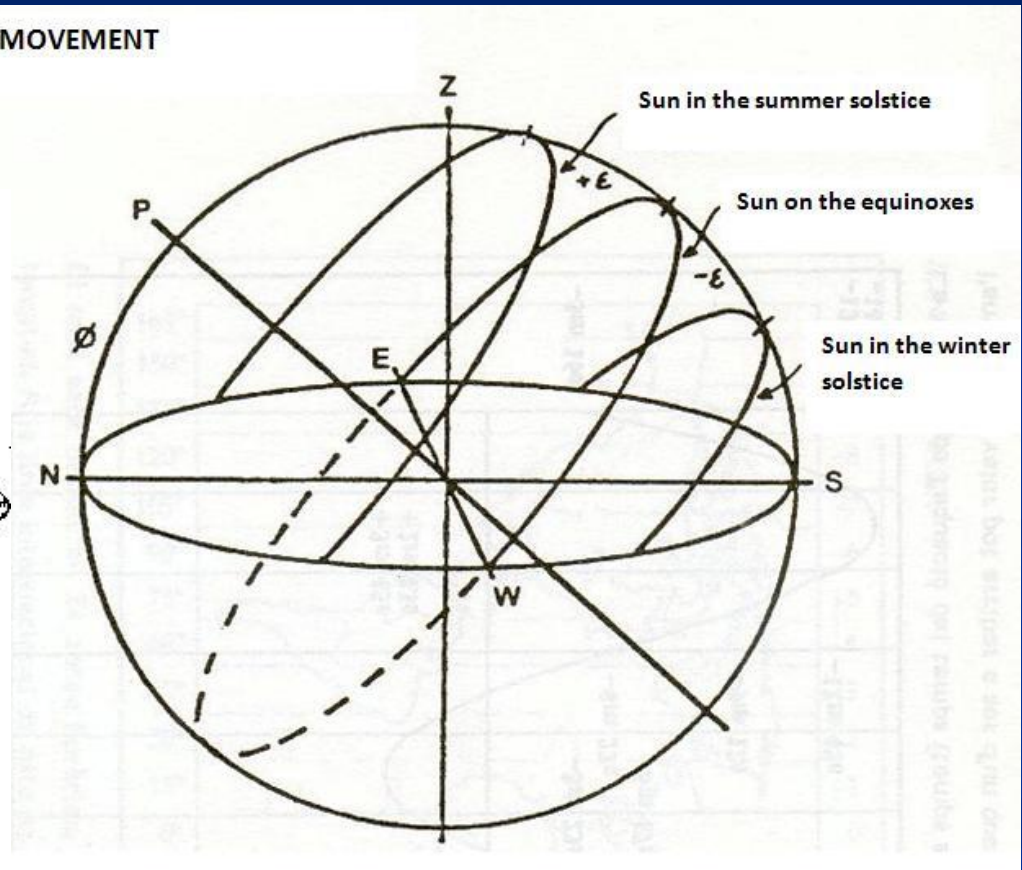
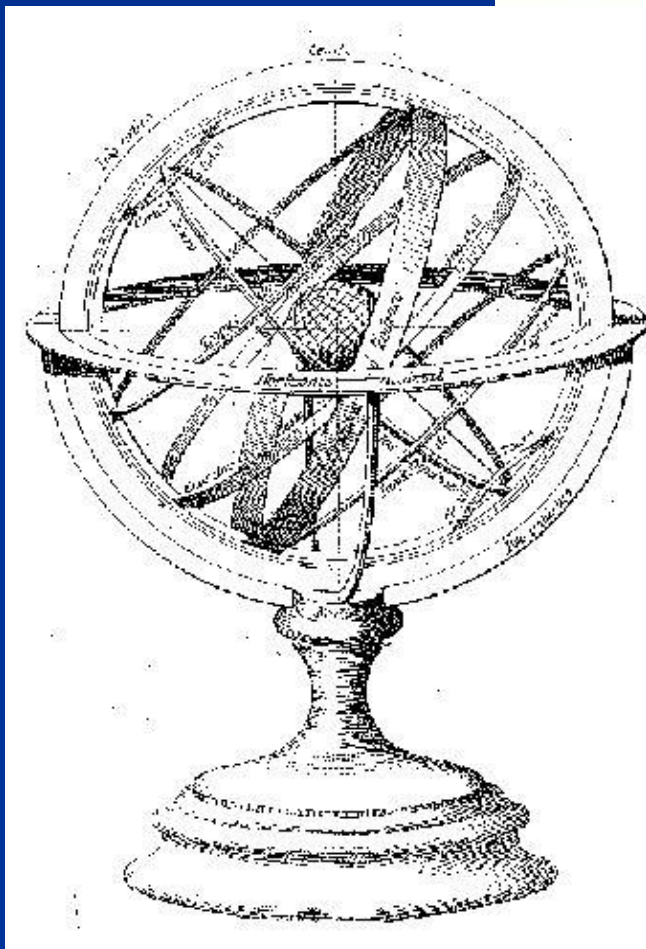
Rotația și mișcările cerești, ziua și noaptea

- Nu se vede la fel când privim din interior sau din afară

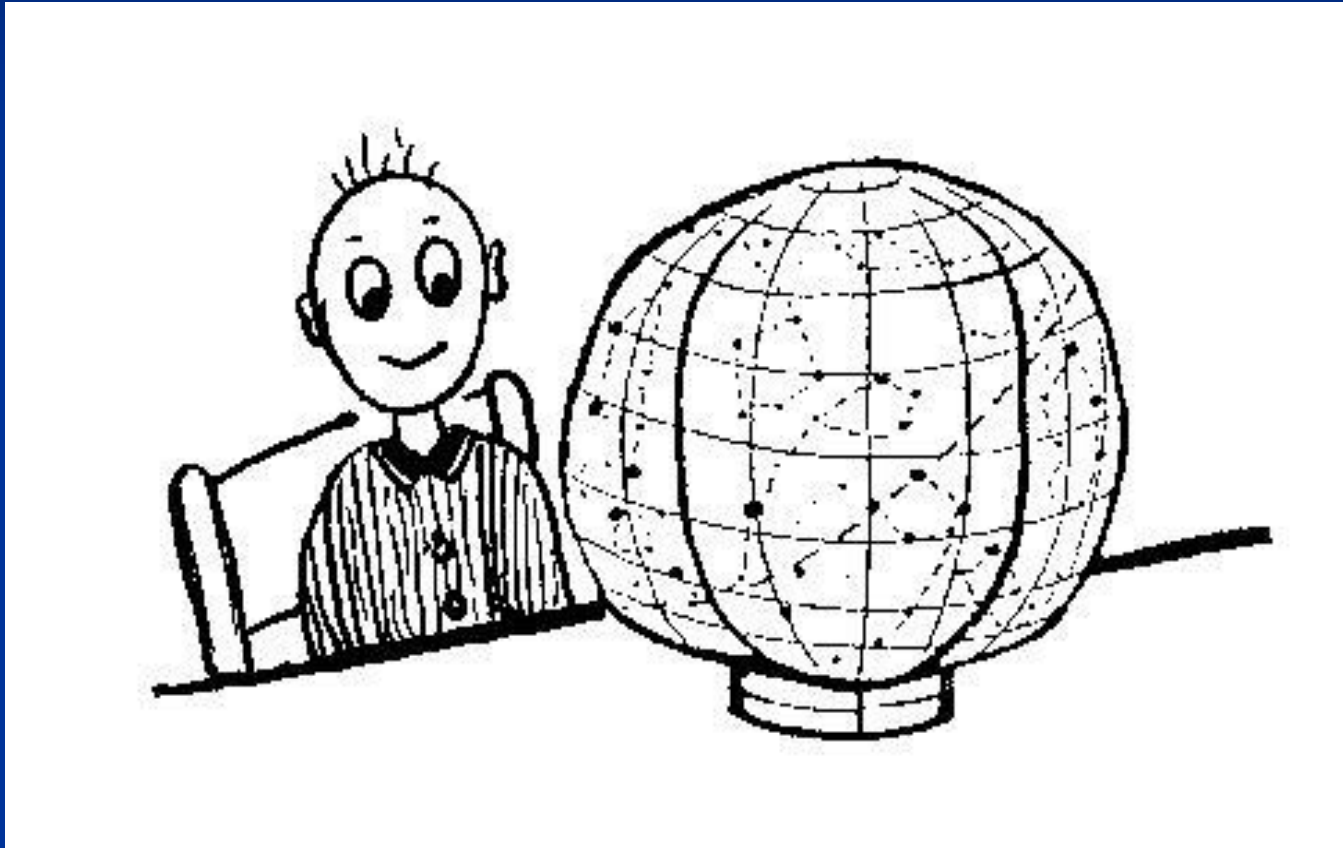


Sfera cerească "din afară"

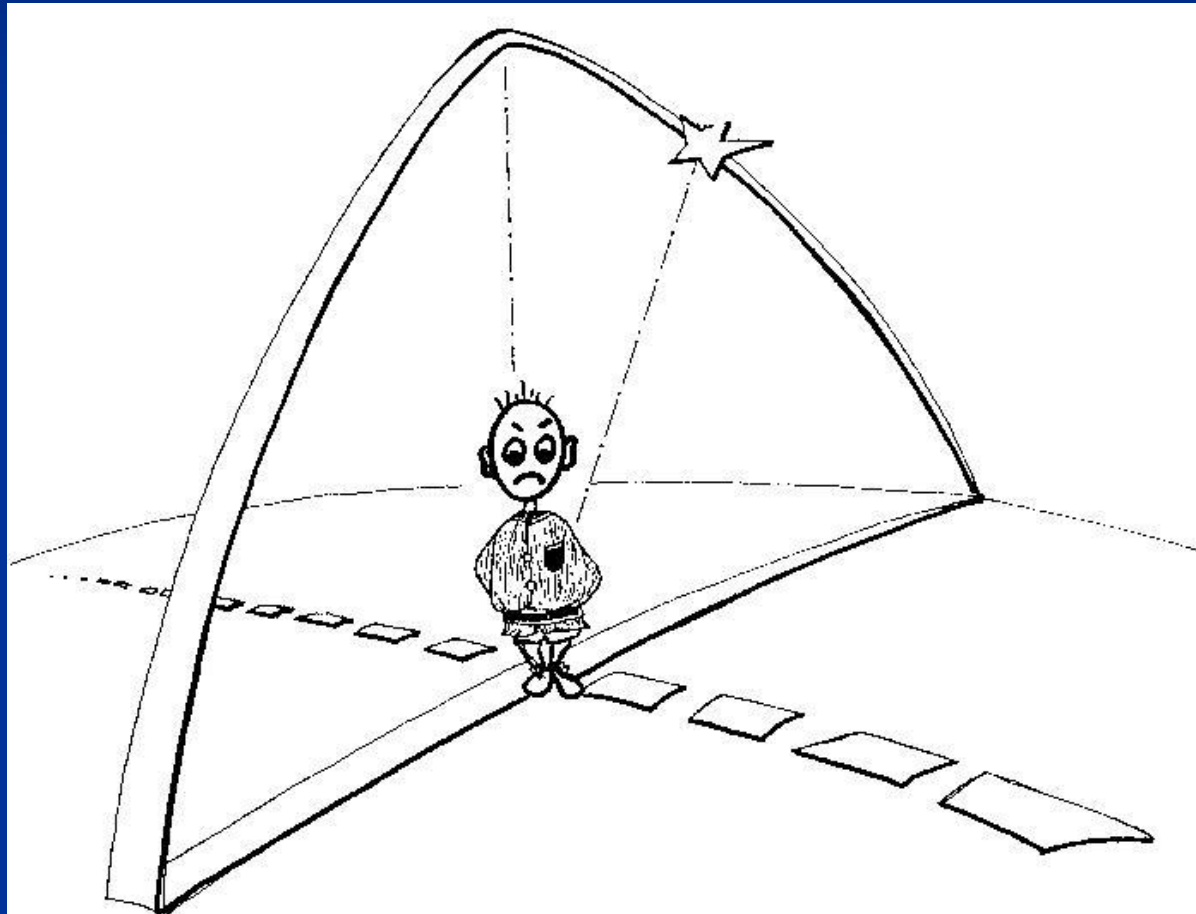
SUN DAY MOVEMENT



... se pare că totul este înțeles



dar după oră, ... elevul este dezorientat



Fiecare școală are un “Laborator de Astronomie”

- Elevii au un loc de joacă sau curtea școlii.
- Elevii au cerul deasupra
- Sunt zile și nopți senine
- ACESTE TREBUIE SĂ FIE FOLOSITE!



Activitatea 3:
Vom construi un model
al orizontului, ce este
vizibil de la școală



Vom începe prin fotografierea a tot ce este în jurul locului de observație

■ orizont local



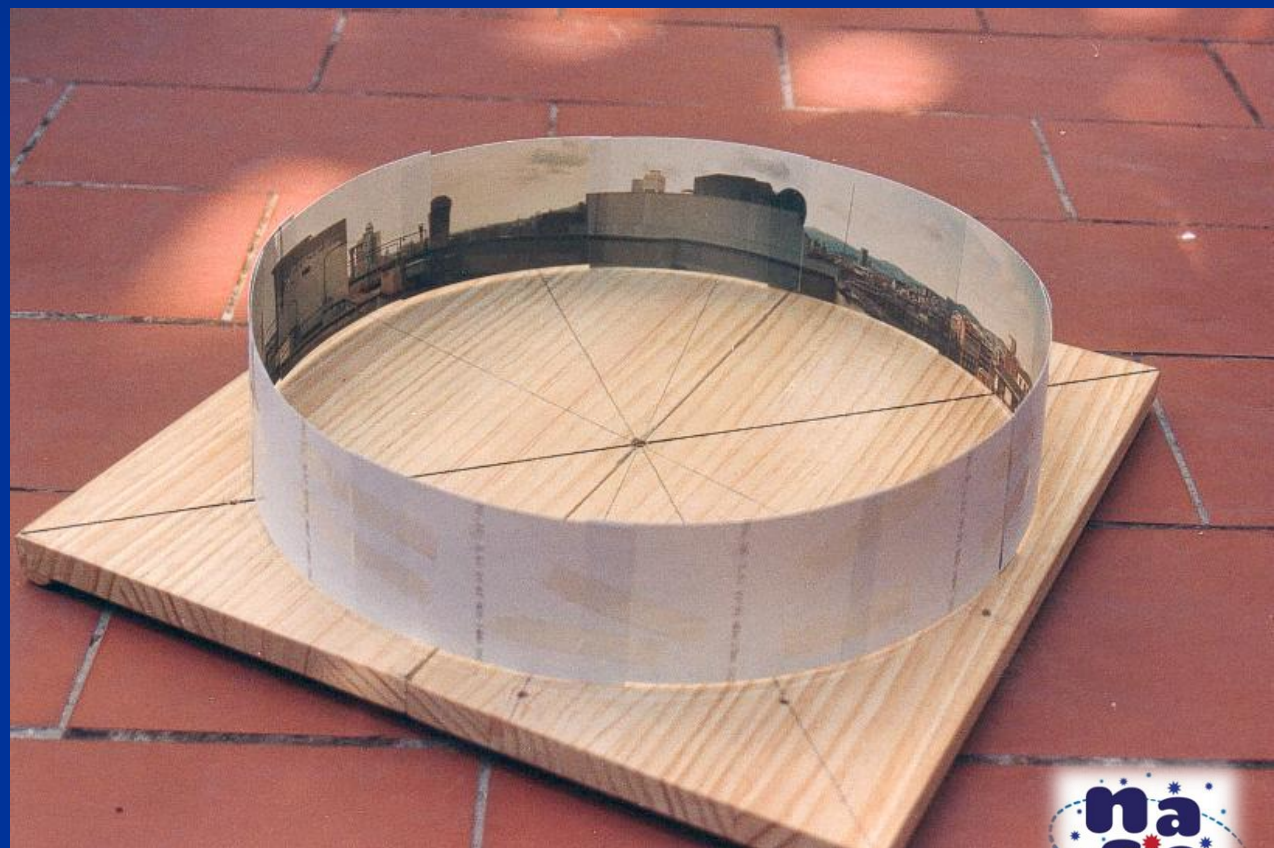
Figure 1: Zona del horizonte fotografiada en Barcelona.

1 Catedral, 2 Montjuic, 3 Tibidabo,
4 Sagrada Familia, 1 Catedral.



Lipim fotografiile împreună într-un cerc, pe care îl fixăm pe o platformă suport

- orizont local



... trebuie să ajustăm orizontul
fotografiat pentru a-l alinia cu
orizontul real

- Linia N - S și meridianul locului

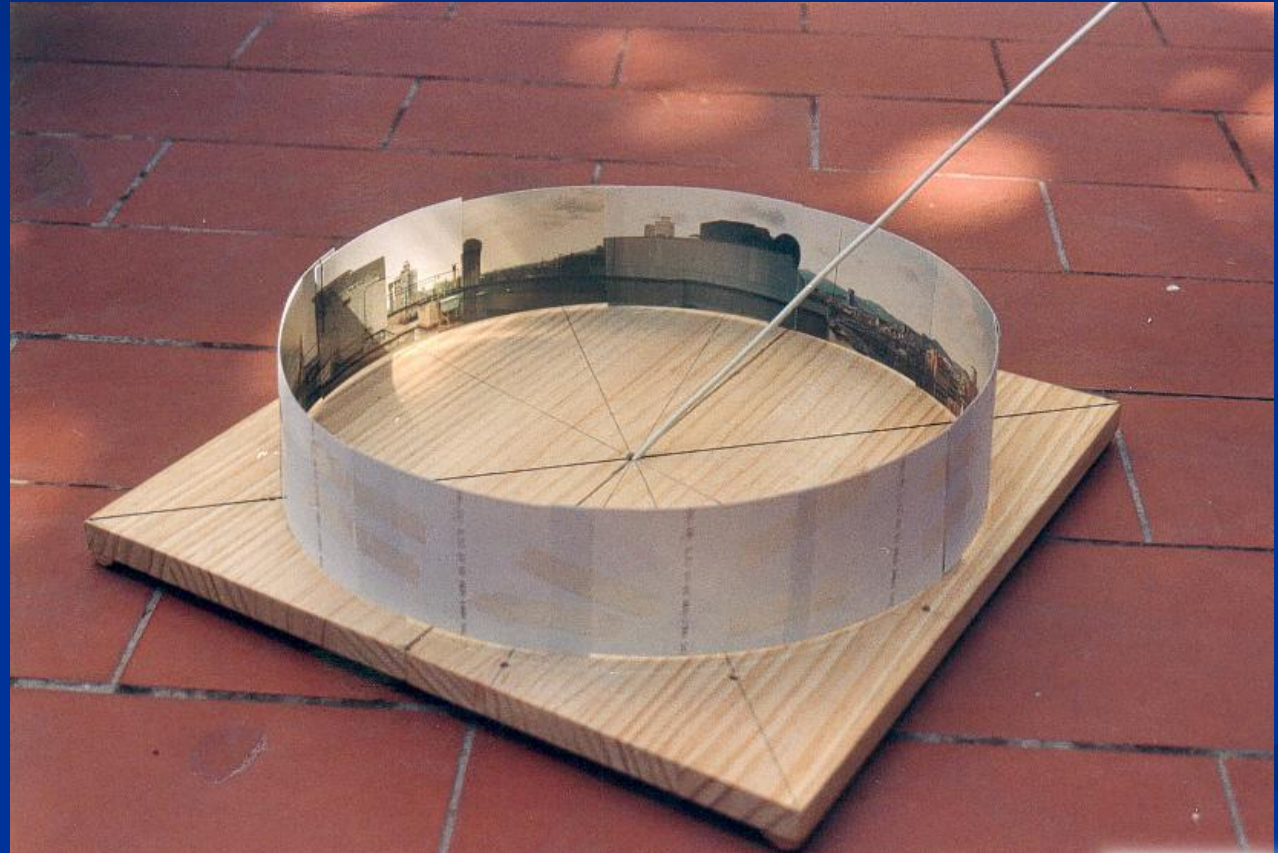


Pentru a poziționa modelul putem folosi direcția busolei sau, mai bine, putem folosi proiecția polului deasupra orizontului

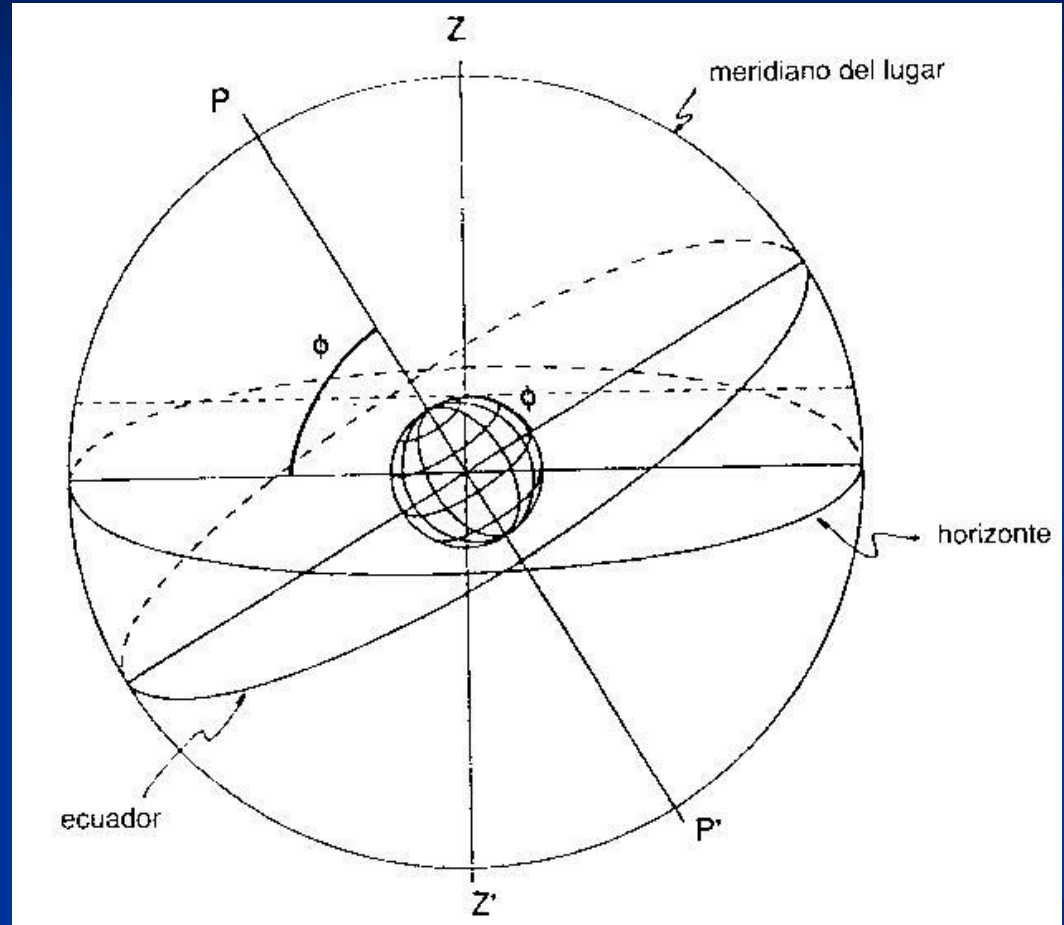


Introducem rotația Pământului

- axa
Pământului

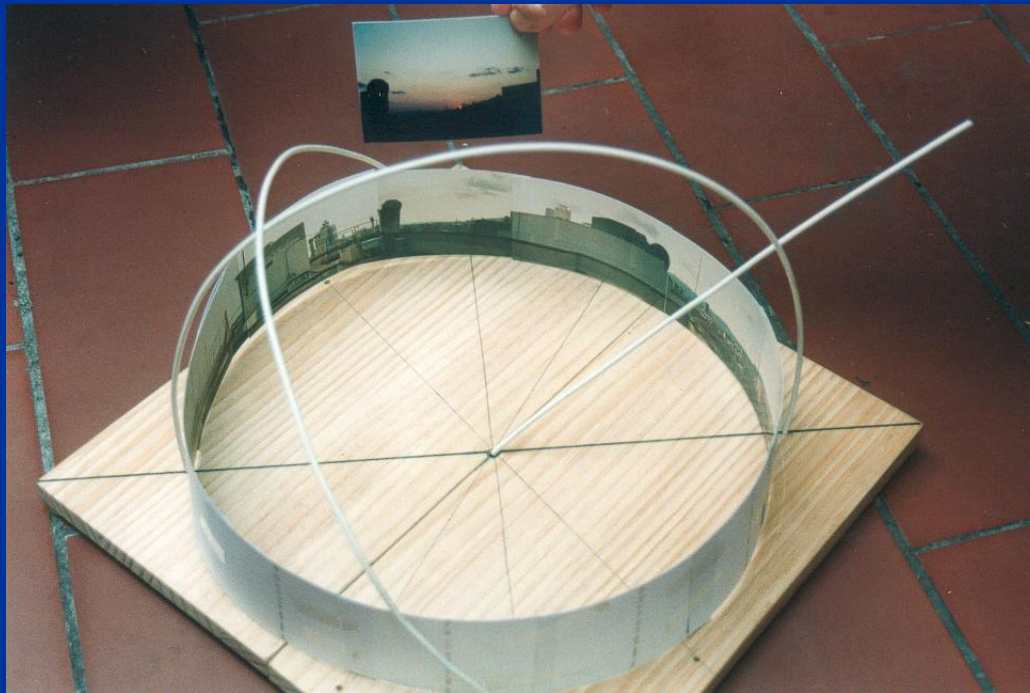


Latitudinea
ta este egală
cu
altitudinea
polului



Indicați trecerea aparentă a Soarelui în prima zi de primăvară/toamnă

- Utilizați fotografiile răsăritului/apusului



Mișcarea datorată rotației Pământului: observați unghiul traiectoriei Soarelui

- Ziua– realizați, din aceeași poziție, mai multe imagini aproape de apusul Soarelui

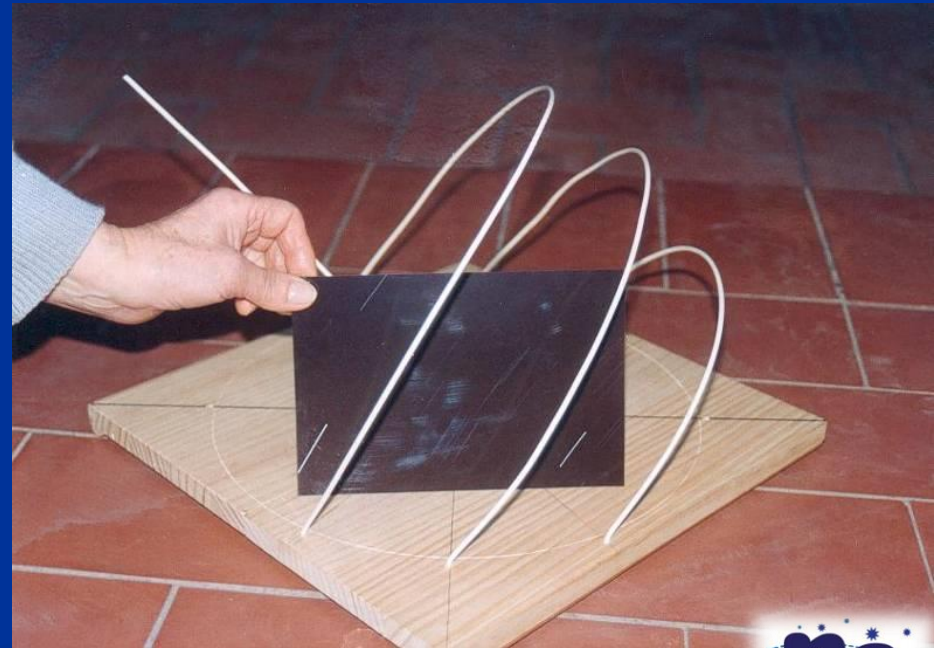
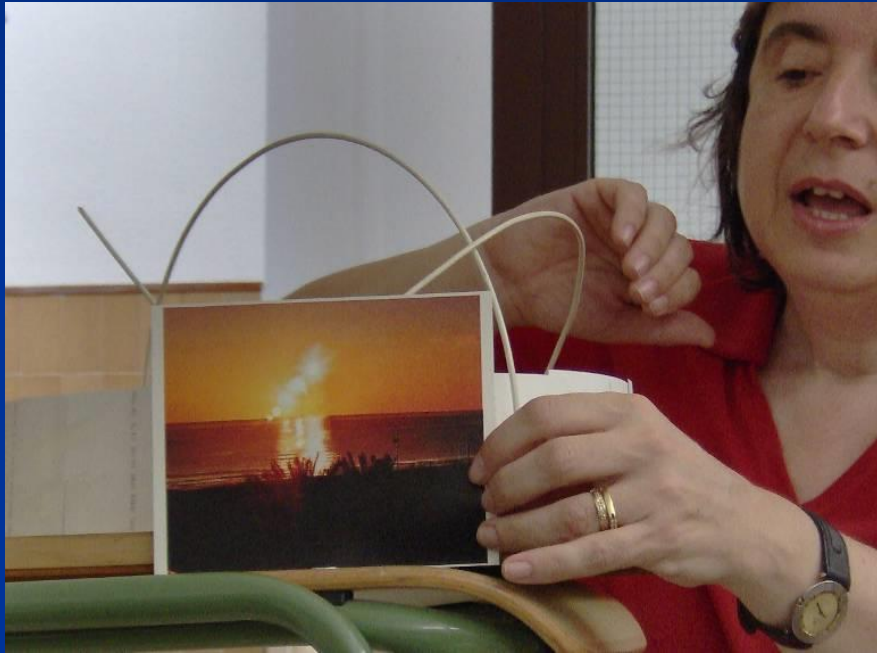


Mișcarea datorată rotației Pământului: observație unghiul traiectoriilor stelare

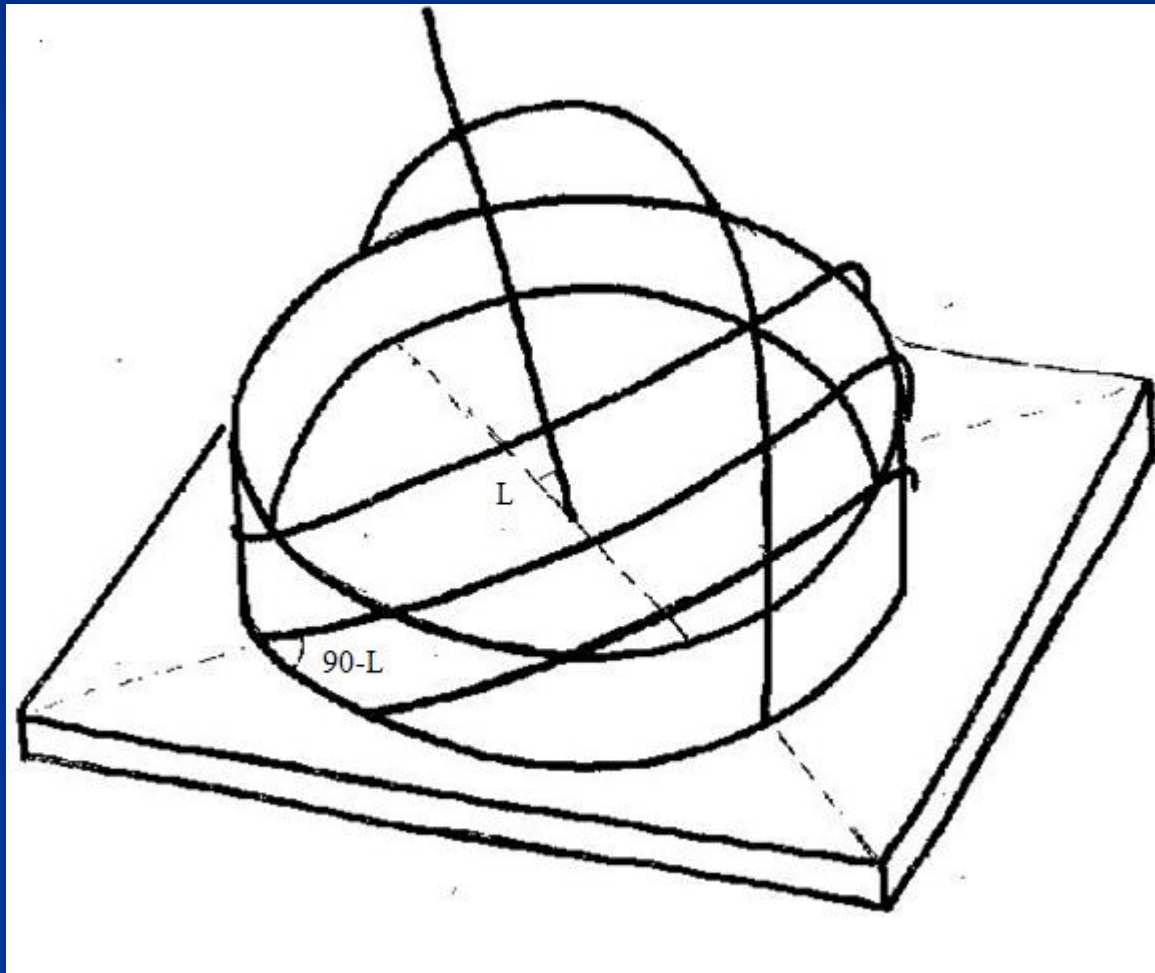
- Noaptea – fotografiați stelele, utilizând timp de expunere mare și un trepied



Mișcarea de rotație în model

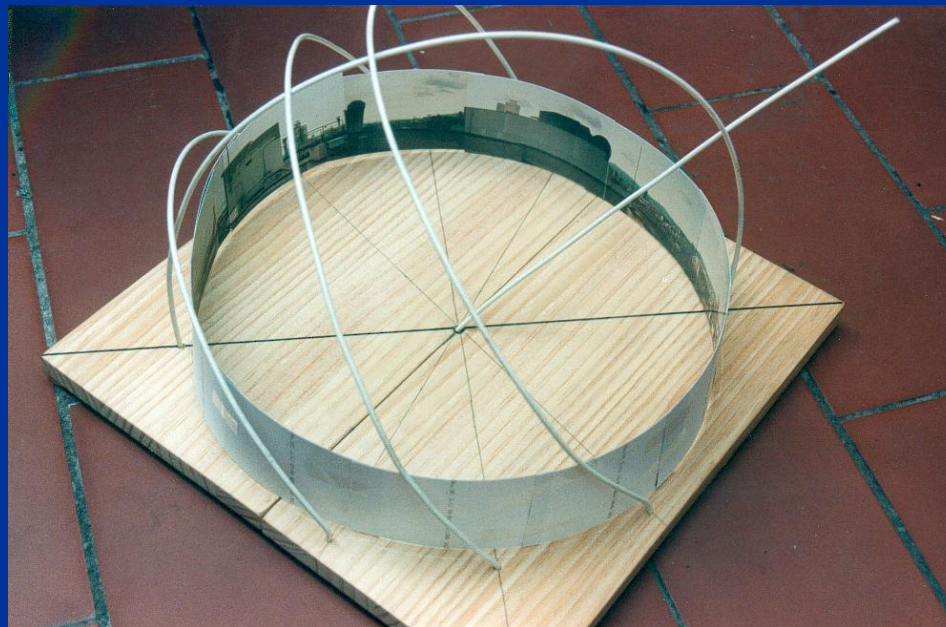


Înclinarea traiectoriei aparente a Soarelui și a stelelor depinde de latitudine



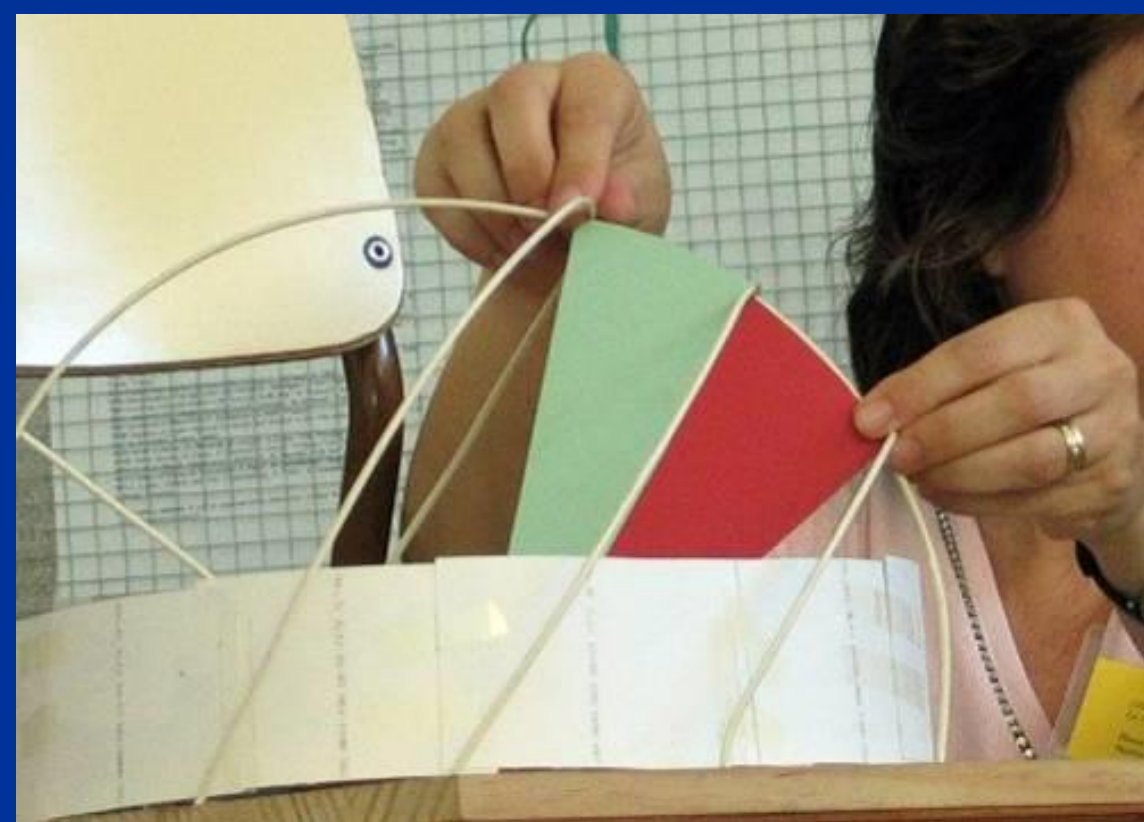
Traiectoriile solare în prima zi a fiecărui anotimp (observați duratele diferite)

- Solstițiul de vară
- Echinocțiul de toamnă/primăvară
- Solstițiul de iarnă



Mișcarea orbitală și pozițiile aparente ale Soarelui în fiecare anotimp

- vară
- primavară/toamnă
- iarnă
- Unghiul dintre ecuator și Tropicul Cancerului sau Tropicul Capricornului
= $23,5^\circ$



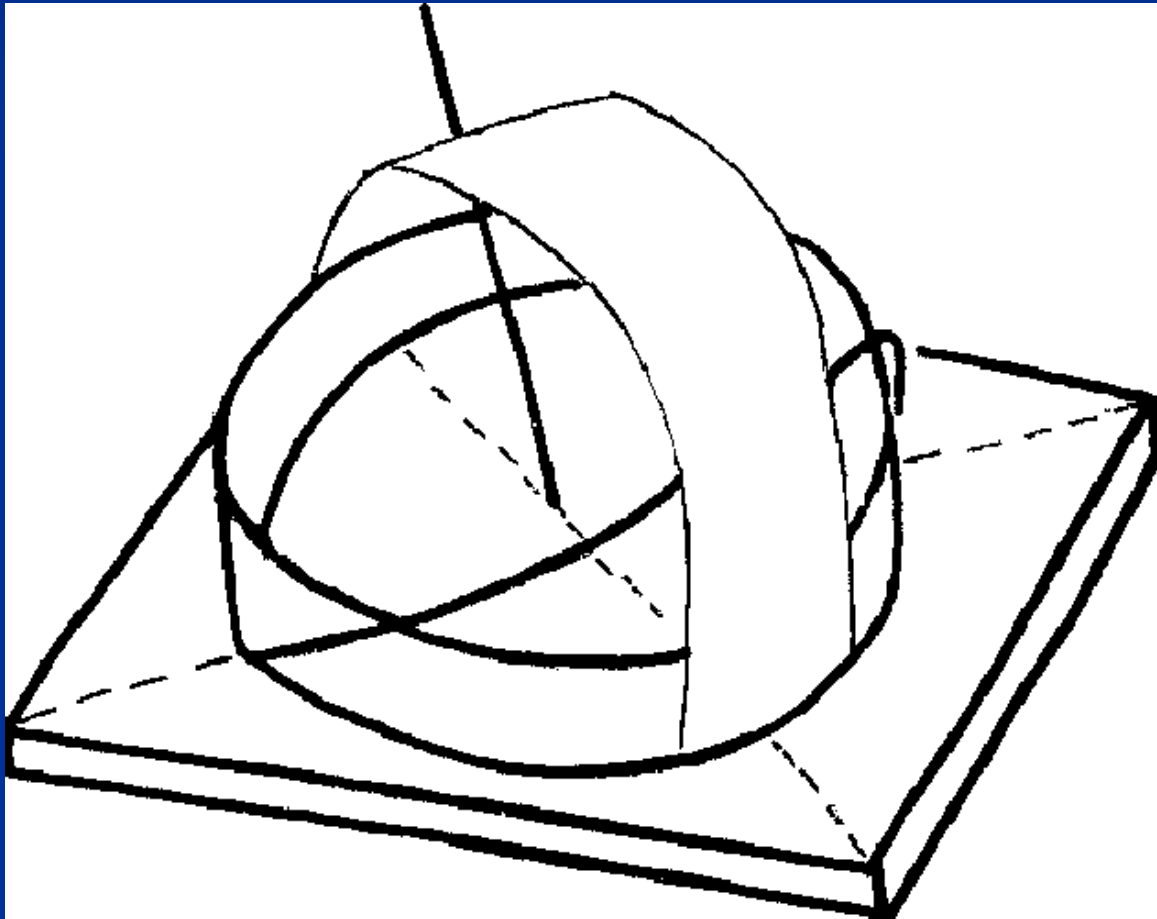
Mișcarea orbitală a Pământului determină schimbarea poziției apusului în fiecare zi

- 3 apusuri de soare:

Iarna - Primăvara sau Toamna - Vara



Reprezentarea "meridianului" în model



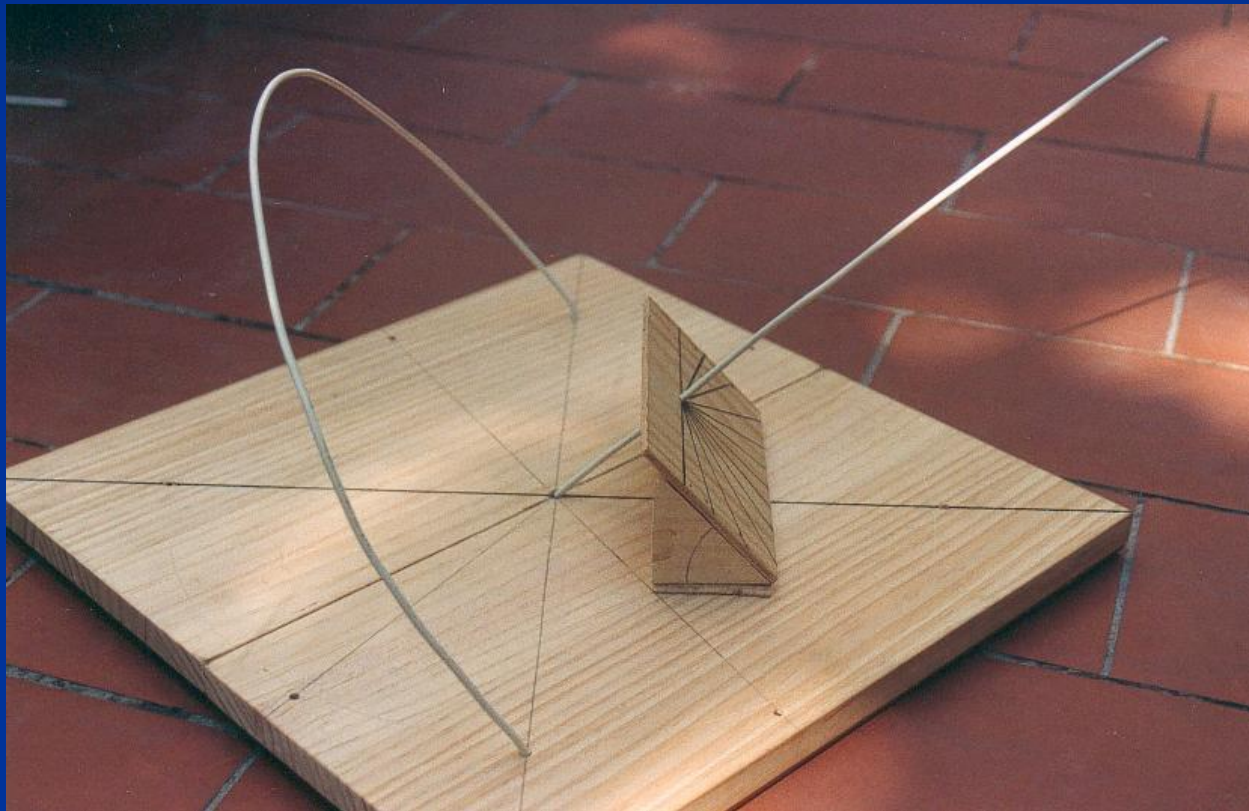
...în jurul polului: cercuri



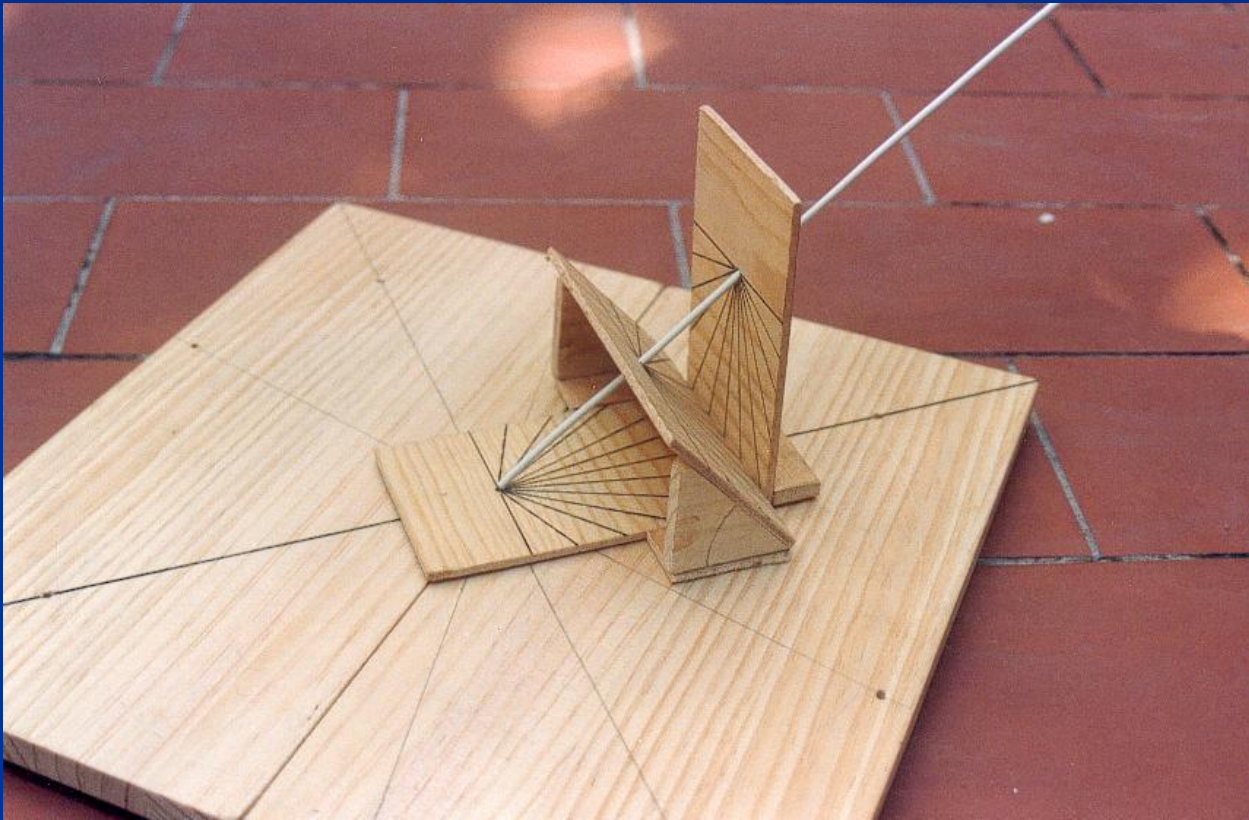
...aproape de ecuator,
trajectoriile stelelor se schimbă
din concave în convexe



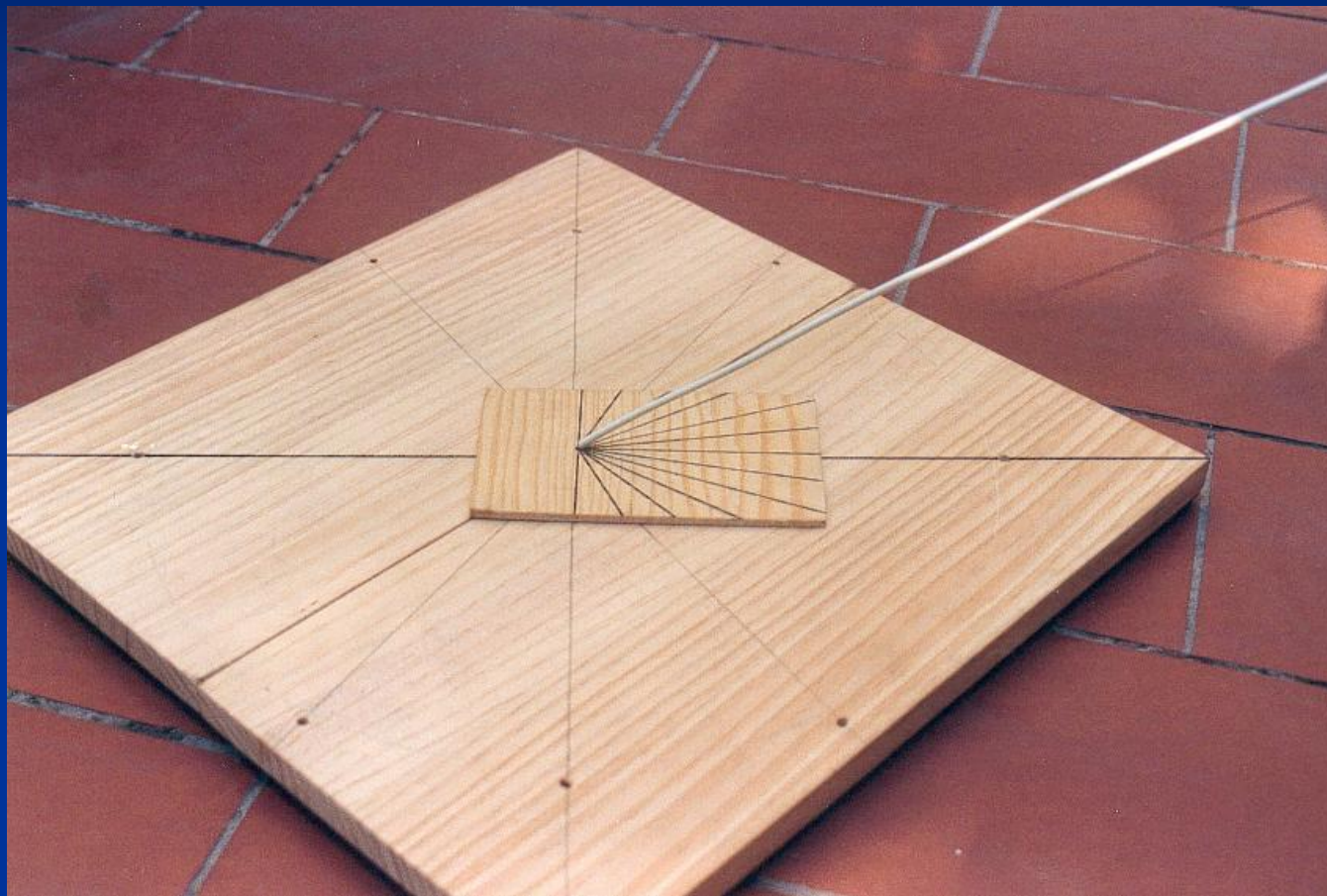
...modelul nu este altceva decât
un cadran solar ecuatorial!



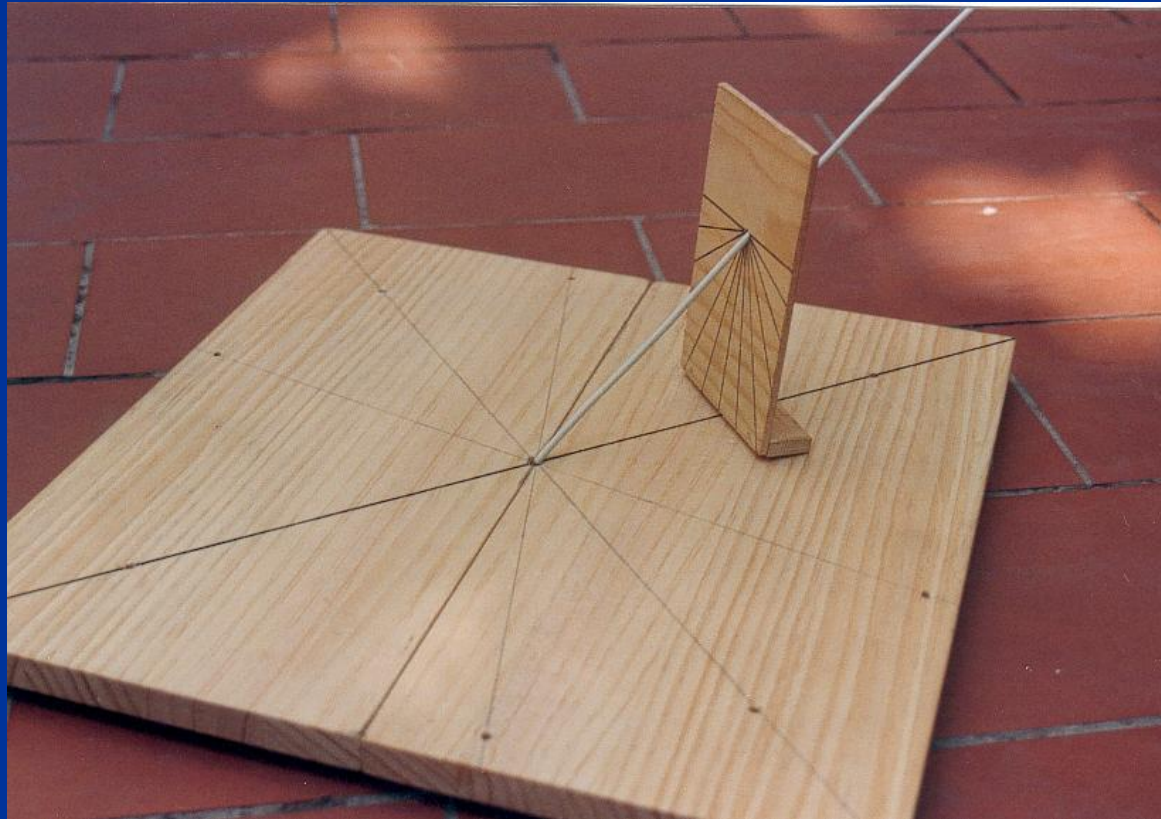
... alte cadrane solare pot fi făcute
din cel ecuatorial



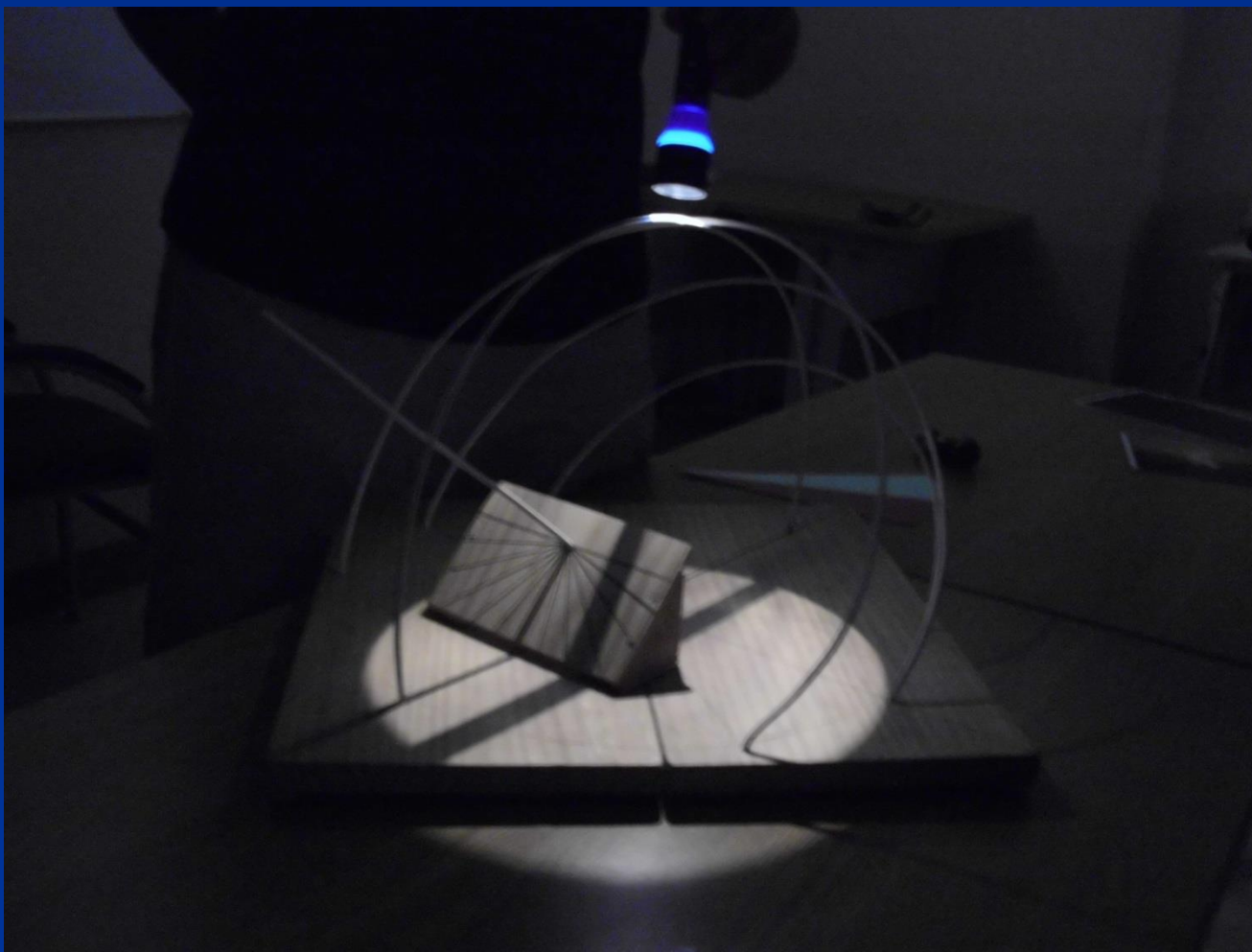
... cadranul solar orizontal



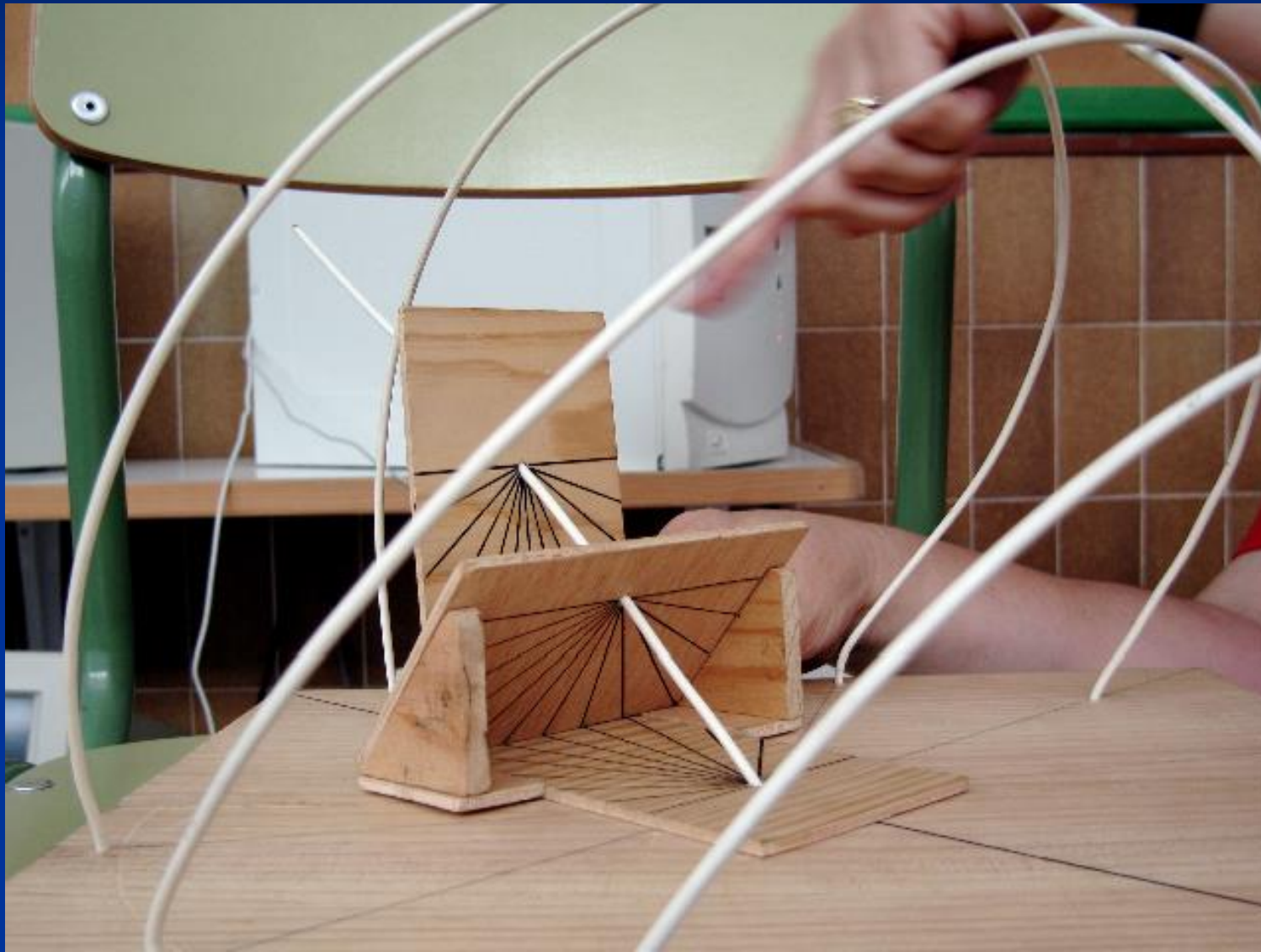
...și cadranul solar vertical orientat Est-Vest



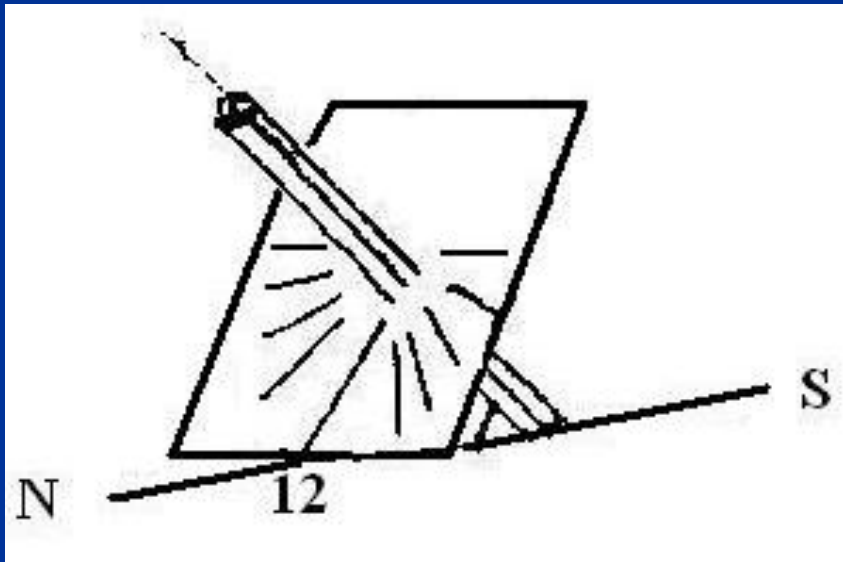
... cu Soarele (sau cu o lanternă)
observăm modelul funcționând ca un
cadran solar



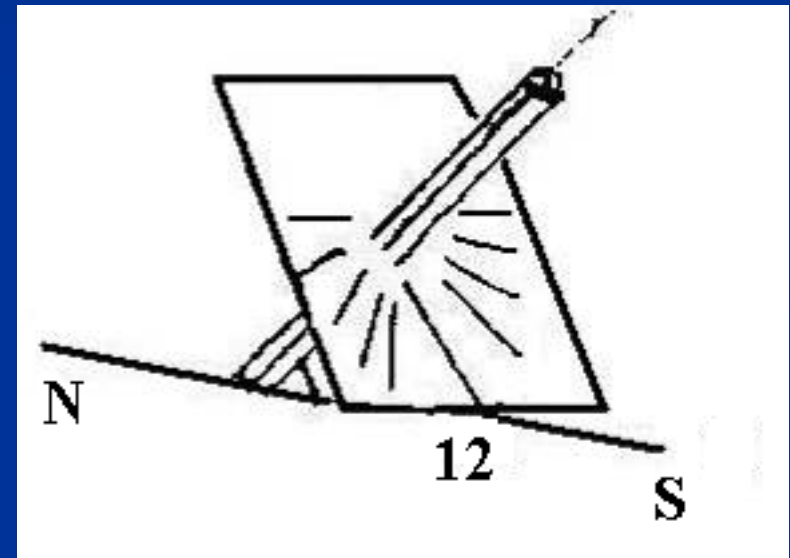
Cele trei cadrane solare în model



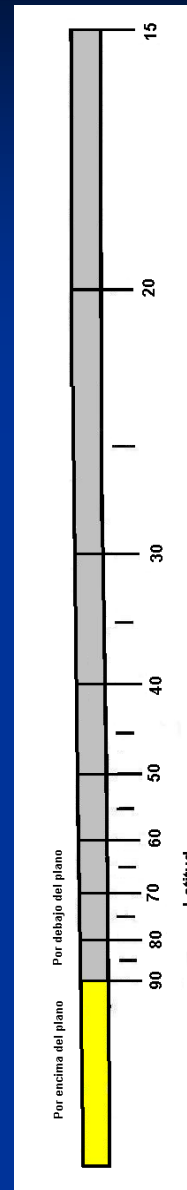
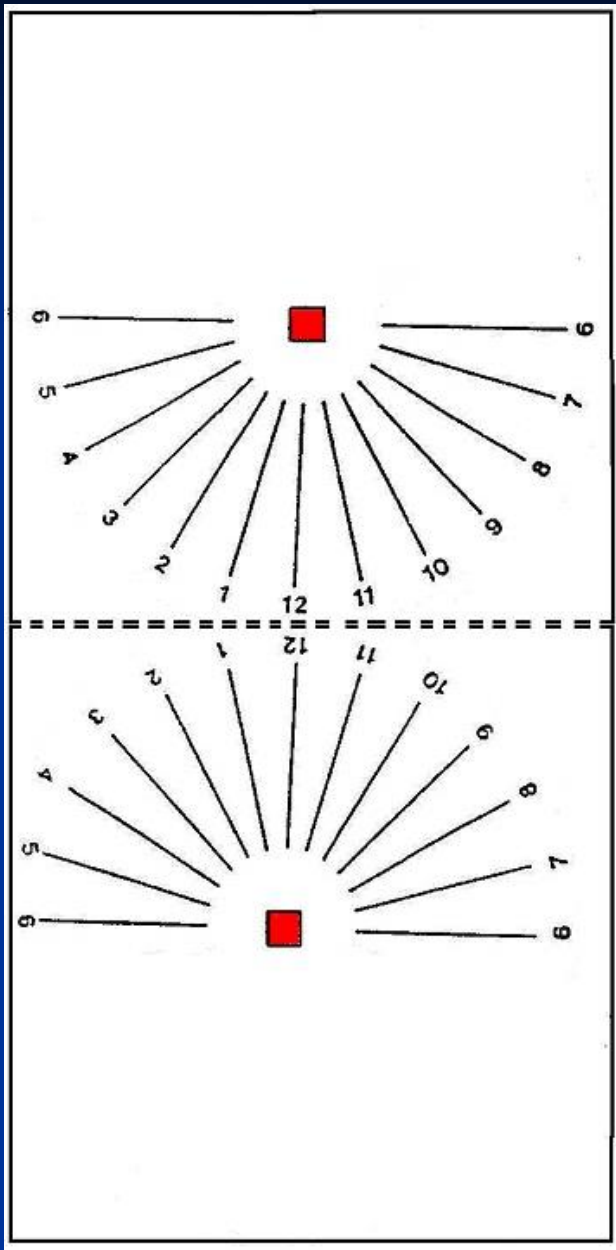
Activitatea 4: Cum construim un cadran solar "ecuatorial" foarte simplu



- emisfera nordică



- emisferă sudică



- Îndoțiți modelul de-a lungul liniei punctate

- Tăiați indicatorul pentru latitudinea dumneavoastră.

Partea galbenă rămâne deasupra planului

Activitatea 5: Cum să citești timpul

Timpul solar + Corecția totală =
= timpul dat de ceasul de mână

Corecția totală =

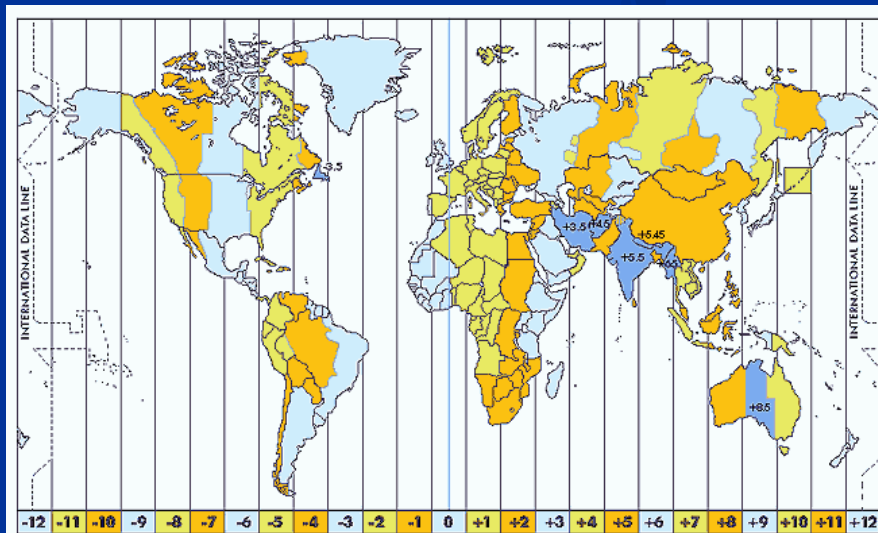
- Corecția de longitudine
- Corecția pentru vară/iarnă
- Corecția dată de ecuația timpului



Activitatea 5: Citiți timpul

Corecția de longitudine

- Globul Pământesc este împărțit în 24 fuse orare, începând cu meridianul zero sau Greenwich.
- Trebuie să știți longitudinea locală și longitudinea meridianului "Standard" în zona voastră.
- Utilizați semnul + pentru est și - pentru vest.
- Scrieți longitudinile în h, m și s ($1^\circ = 4$ min).



Activitatea 5: Citiți timpul Corecția pentru vară/iarnă

- Multe țări adaugă o oră vara.
- Această schimbare de ceasuri pentru vară/iarnă este o decizie a guvernului țării.



Activitatea 5: Citiți timpul Corecția cu ecuația timpului

- Pământul se rotește în jurul Soarelui, conform legii ariilor, adică nu are o mișcare uniformă. Definim timpul mijlociu (al ceasurilor mecanice), ca medie pe un an întreg.
- Ecuația timpului este diferența dintre “Timpul real solar” și “Timpul mijlociu”, exprimată în minute.

| day | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|-----|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|
| 1 | +3m 33s | +13m 35s | +12m 22s | +3m 54s | -2m 54s | -2m 12s | +3m 50s | +6m 21s | +0m 2s | -10m 18s | -16m 24s | -11m 1s |
| 6 | +5m 50s | +14 m 5s | +11m 17s | +2m 27s | -3m 23s | -1m 22s | +4m 45s | +5m 54s | -1m 23s | -11m 51s | -16m 22s | -9m 1s |
| 11 | +7m 55s | +14m 14s | +10m 3s | +1m 4s | -3m 38s | -0m 23s | +5m 29s | +5m 13s | -3m 21s | -13m 14s | -15m 31s | -6m 49s |
| 16 | +9m 45s | +14m 4s | +8m 40s | -0m 11s | -3m 40s | +0m 39s | +6m 3s | +4m 17s | -5m 7s | -14m 56s | -15m 15s | -4m 27s |
| 21 | +11m 18s | +13m 37s | +7m 12s | -1m 17s | -3m 27s | +1m 44s | +6m 24s | +3m 10s | -6m 54s | -15m 21s | -14m 10s | -1m 58s |
| 26 | +12m 32s | +12m 54s | +5m 42s | -2m 12s | -3m | +2m 49s | +6m 32s | +1m 50s | -8m 38s | -16m 1s | -12m 44s | +0m 31s |
| 31 | +13m 26s | | +4m 12s | | -2m 21s | | +6m 24s | +0m 21s | | -16m 22s | | +2m 57s |



Activitatea 5: Citirea timpului

Exemplul 1: Barcelona (Spania) la 24 mai

| Corecția | Comentariu | Rezultat |
|---------------------|---|-----------|
| 1. Longitudine | Barcelona este în aceeași zonă "standard" ca și Greenwich. Longitudinea sa este de $2^{\circ}10'$ E = $2,17^{\circ}$ E = -8,7 min (1° este echivalent cu 4 min) | -8,7 min |
| 2. Ora de vară | Are oră de vară +1 h | + 60 min |
| 3. Ecuația timpului | Am citit tabelul pentru 24 mai | -3,6 min |
| Total | | +47,7 min |

De exemplu, la ora 12 timp solar (prânz), ceasurile noastre indică
ora 12 + 47,7 min = 12h 47,7 min



Lectura Timpului

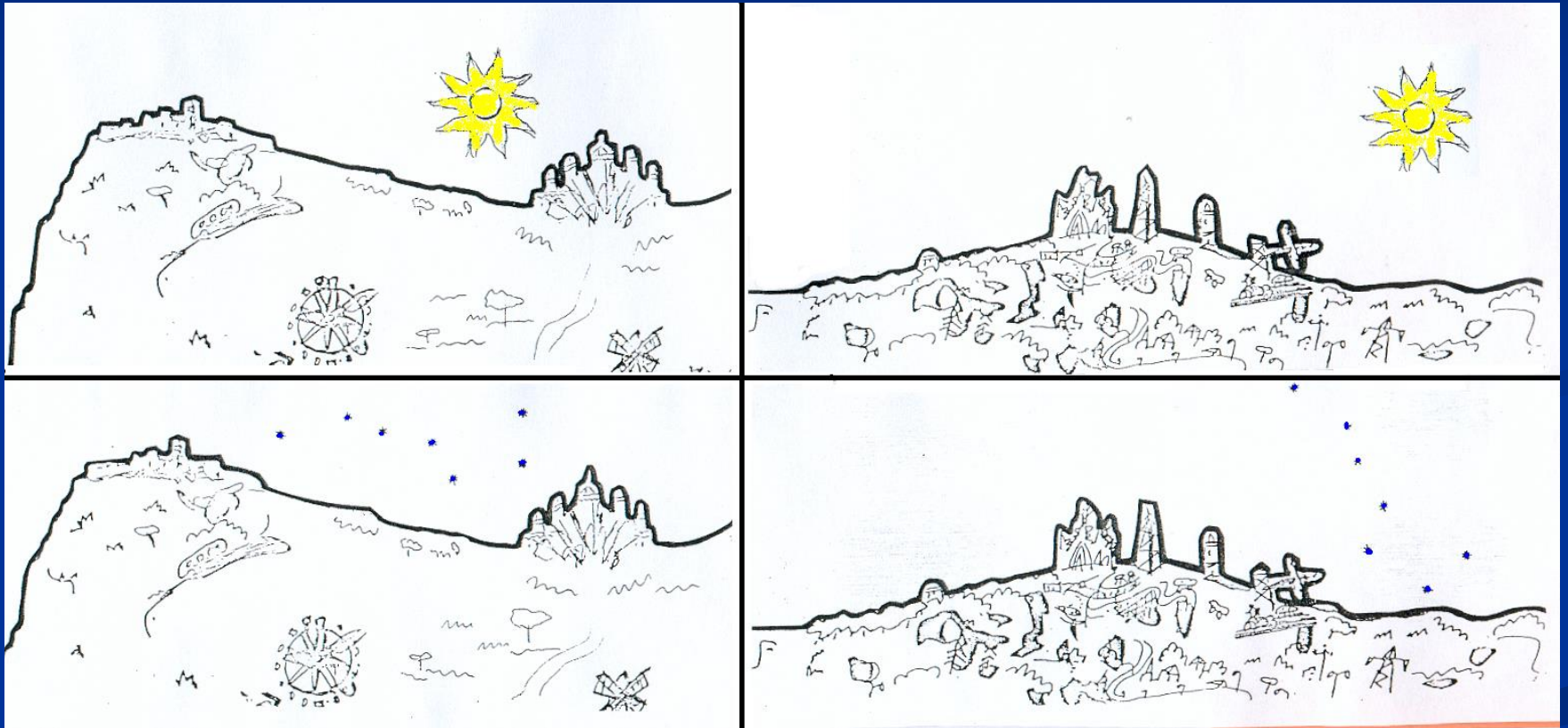
Exemplul 2: Tulsa, Oklahoma (SUA), 16 noiembrie

| Corecția | Comentariu | Rezultat |
|---------------------|--|----------|
| 1. Longitudine | Meridianul standard de la Tulsa este de 90° W. Longitudine sa este de $95^\circ 58'W = 96^\circ$ C, atunci este de 6° C de la meridianul standard, (1° este echivalent cu 4 m) | +24 m |
| 2. Timp de iarnă | La 16 noiembrie nu este oră de vară | 0 |
| 3. Ecuația timpului | Am citit tabelul pentru 16 noiembrie | -15.3 m |
| Total | | + 8.7 m |

De exemplu, la 12h timp solar (la prânz), ceasurile noastre indică (timp solar) $12h + 8,7 m = 12h 8,7 m$ (ora de la ceasul de mână)



Modelul ne ajută să ne orientăm...



... să observăm și să înțelegem...



Concluzii

- Înțelegem ceea ce “vedem” din interiorul și din exteriorul modelului
- Ajungem la niveluri de abstractizare care ne ajută să citim cărți și să le comentăm
- Știm să ne orientăm spre orizontul real
- Vedem că răsăritul Soarelui nu este întotdeauna la est, respectiv apusul nu este întotdeauna la vest.



Vă mulțumesc foarte
mult pentru atenție!

