

# Horizonts un saules pulksteņi

Rosa M. Rosa

*Starptautiskā astronomijas savienība  
Katalonijas Tehniskā universitāte, Spānija*



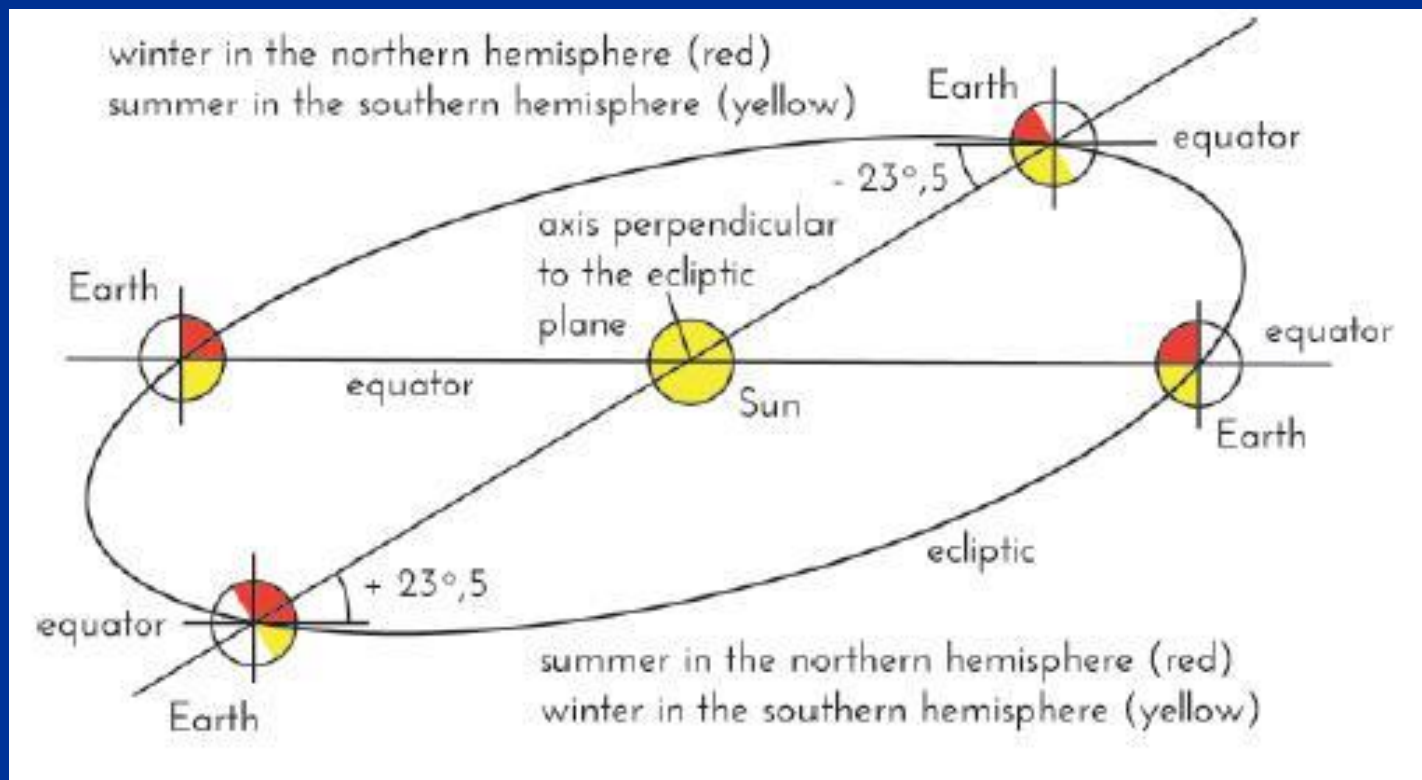
# Mērķi

- Izprast Saules diennakts kustību
- Izprast Saules ikgadējo kustību
- Izprast debess sfēras kustību
- Izprast saules pulksteņu uzbūvi



# Zeme griežas un pārvietojas

rotācija (diena/nakts)  
stāvoklis orbītā (gadalaiki)



# 1. aktivitāte: četras sfēras, kas attēlo Zemi, ar Sauli (lampu) vidū.

Līnija no Saules centra līdz Zemes centram veido  $23,5^\circ$  leņķi ar grīdu  
(kas apzīmē Zemes ekvatora plakni).



Ziema ziemeļu  
puslodē

Vasara dienvidu  
puslodē



Vasara ziemeļu  
puslodē

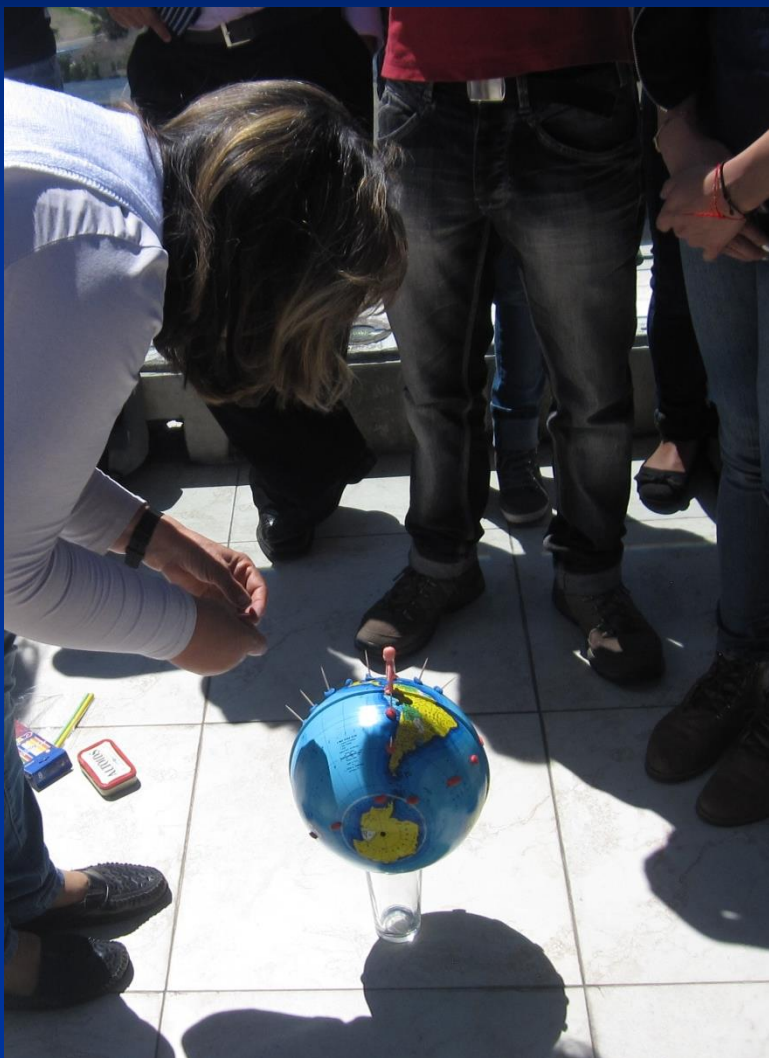
Ziema dienvidu  
puslodē

## 2. aktivitāte: paralēlā Zeme

Prožektors vienādi izgaismo divas sfēras un rada vienādu gaismas un ēnas laukumu izvietojumu.



## 2. aktivitāte: paralēlā Zeme



\* Noņemiet globusu no stiprinājuma, iznesiet to ārā un novietojiet uz pamatnes (glāzes).

\* Rūpīgi orientējiet tā rotācijas asi ar kompasu.

\* Pagrieziet globusu, lai mūsu atrašanās vieta būtu augšpusē.

## 2. aktivitāte: paralēlā Zeme

Vieta:

\* lelle, kas norāda mūsu pozīciju;

\* plastilīna gabaliņi, lai atzīmētu gaismas/ēnas līniju (tā mainās laikam ritot);

\* zobu bakstāmie kociņi, lai izveidotu ēnas, ko pētīt.





## 2. aktivitāte: paralēlā Zeme

\* Ziemeļpols atrodas Saules pusē, tātad ziemeļu puslodē ir vasara (pusnakts Saule).

\* Dienvidpols ir ēnā un dienvidu puslodē ir ziema.



## 2. aktivitāte: paralēlā Zeme

\* Ziemeļpols atrodas ēnas pusē, tātad ziemeļu puslodē ir ziema.

\* Dienvidpols ir izgaismots un dienvidu puslodē ir vasara.



## 2. aktivitāte: paralēlā Zeme

Kad dienas/nakts  
ēnas līnija iet cauri  
abiem poliem, tā ir  
pirmā pavasara diena  
vai pirmā rudens  
diena.



## 2. aktivitāte: paralēlā Zeme

Ziemeļu p. vasara



Ziemeļu p. ekvinokcija



Ziemeļu p. ziema



Dienvidu p. ziema

Dienvidu p. ekvinokcija

Dienvidu p. vasara



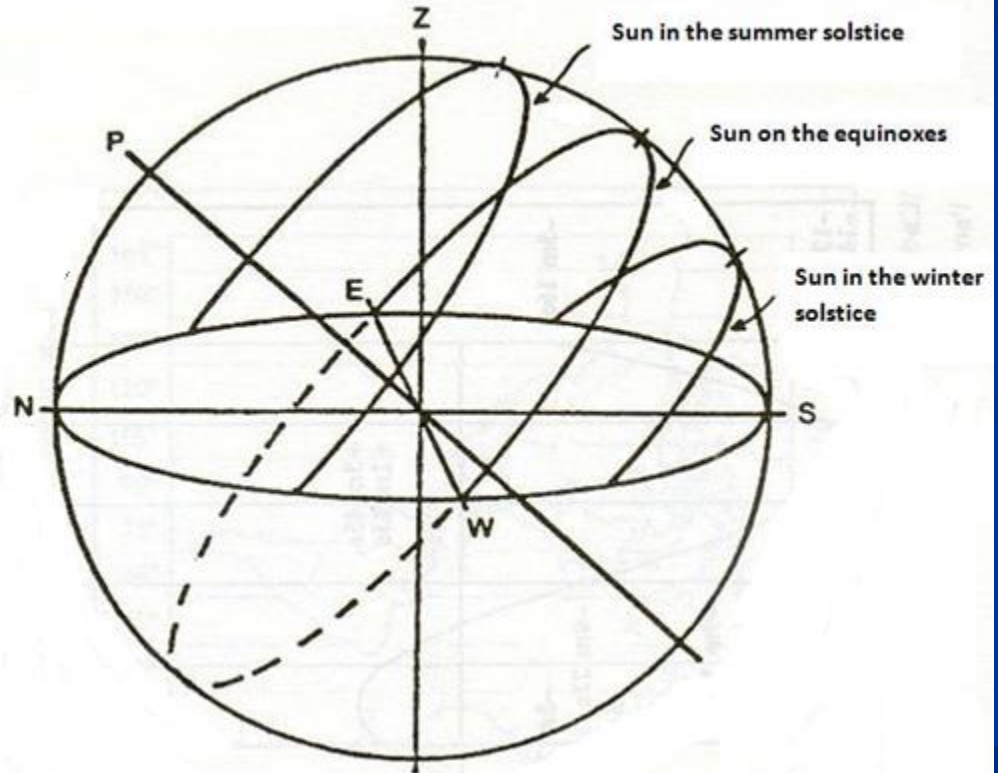
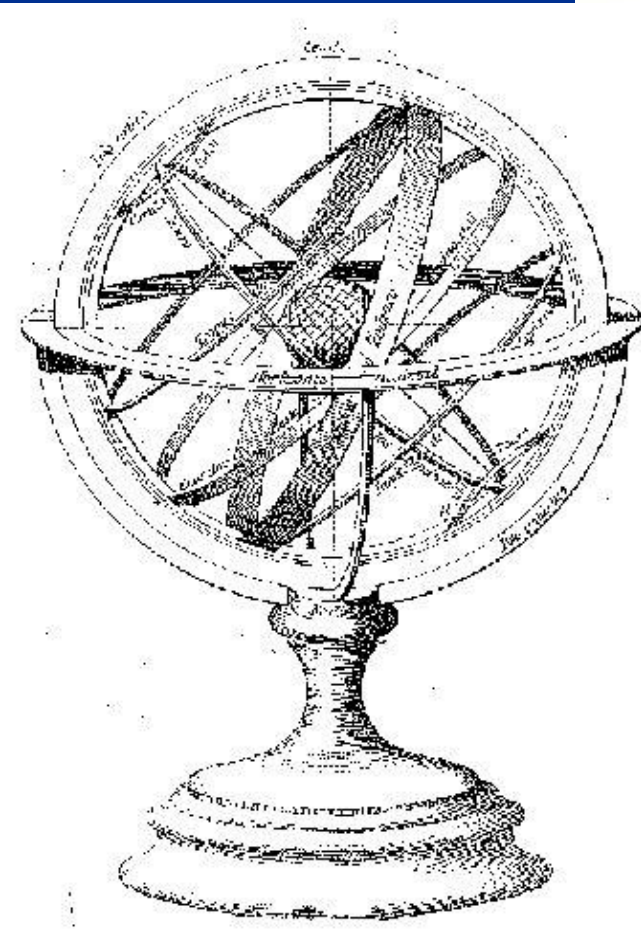
# Rotācija un debess kustība dienā un naktī

- Nav tas pats, skatoties no iekšpuses un no ārpuses

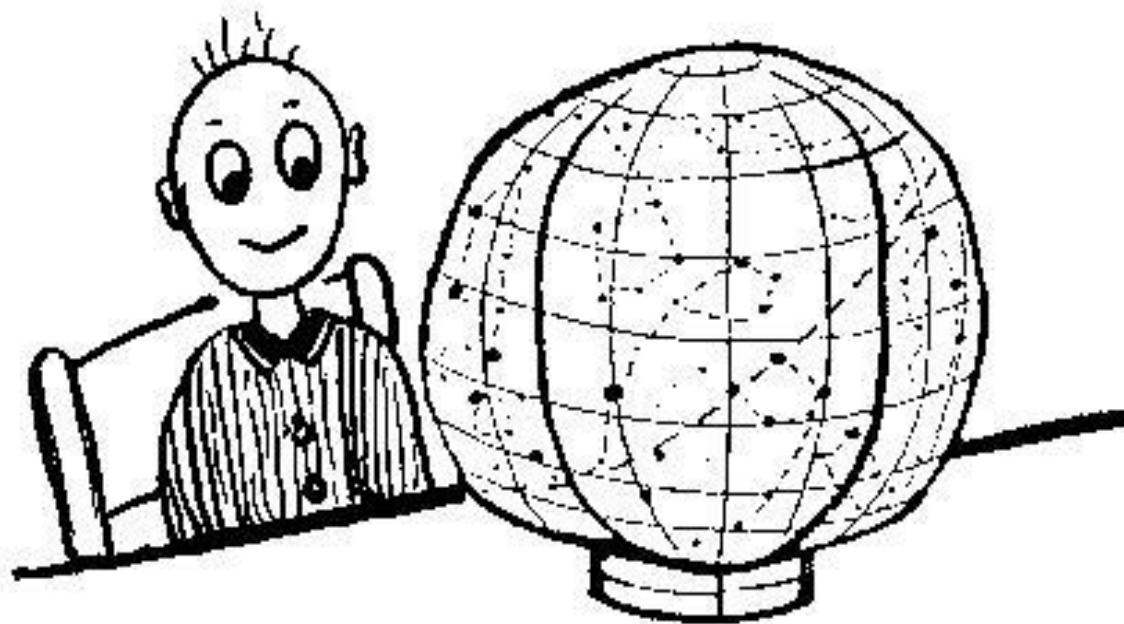


# Debess sfēra "no ārpuses"

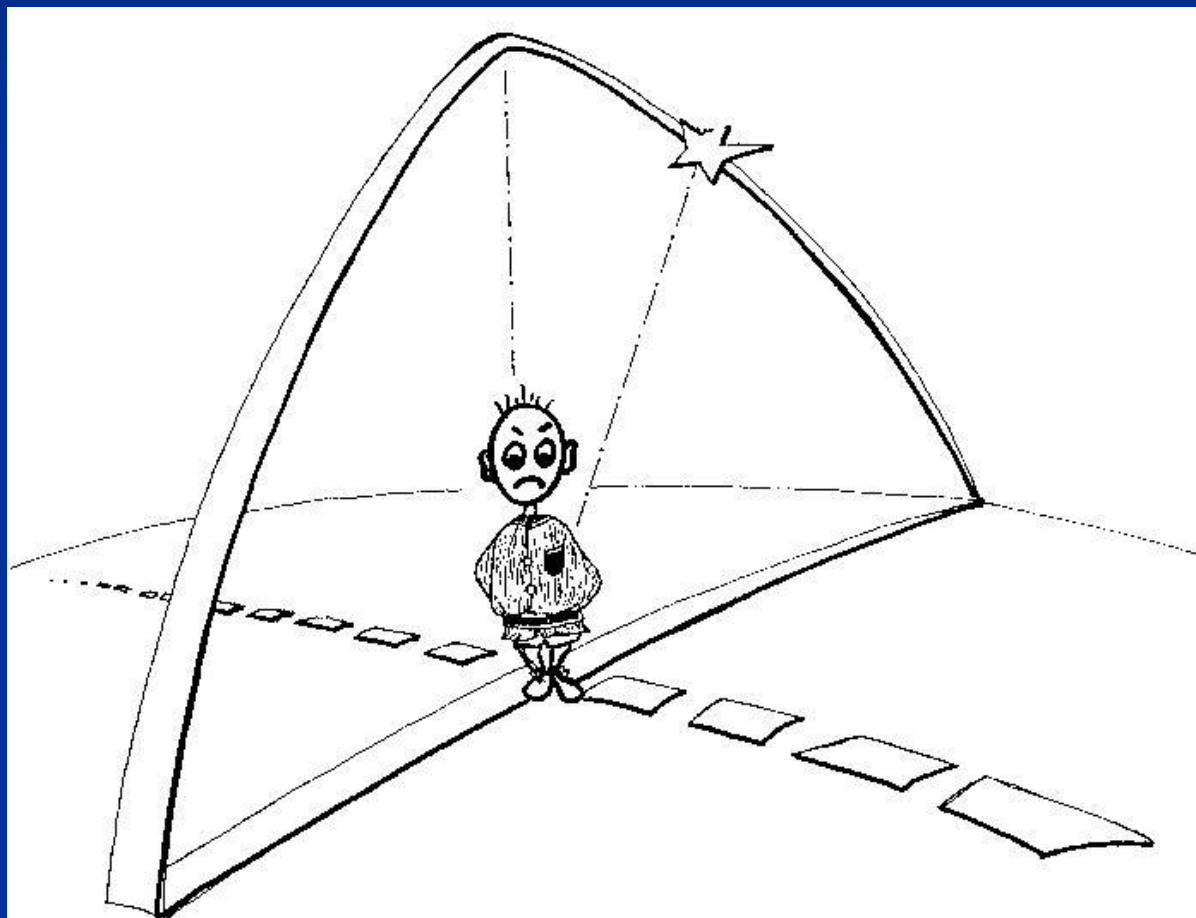
SUN DAY MOVEMENT



... šķiet, ka viss ir saprasts



... bet pēc nodarbības viņš ir neizpratnē





# Visās skolās ir "Astronomijas laboratorija"

- Ir rotaļu laukums vai skolas pagalms.
- Virs galvas ir debesis.
- Ir skaidras dienas un nakts.
- **TAS IR JĀIZMANTO!**



### 3. aktivitāte: izveidosim no skolas redzamā horizonta modeļi

[https://youtu.be/y4vnRvd\\_JdA?si=a3TU3bVBZy2TkXMR](https://youtu.be/y4vnRvd_JdA?si=a3TU3bVBZy2TkXMR)



# Sāciet, fotografējot savā atrašanās vietā uz visām pusēm

## ■ vietējais horizonts

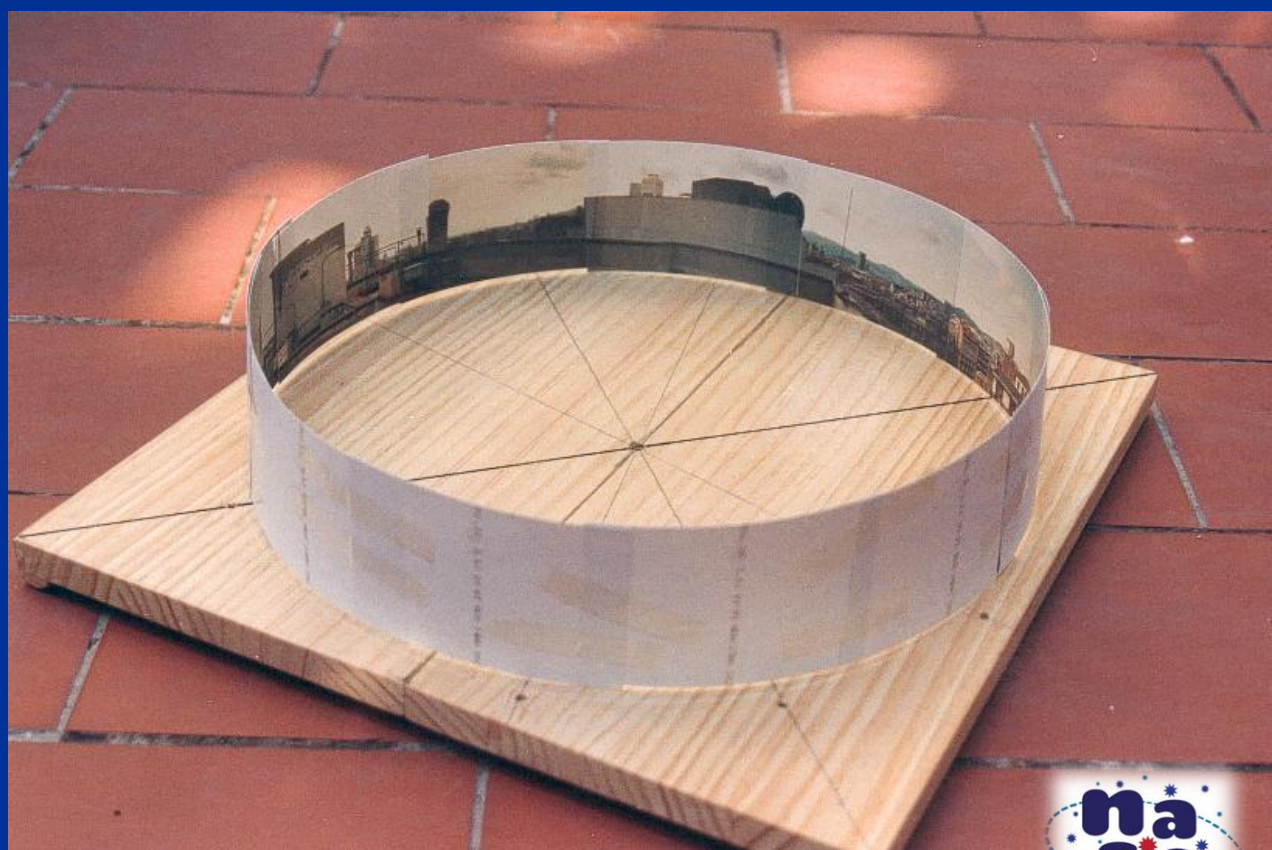


Figure 1: Zona del horizonte fotografiada en Barcelona.

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

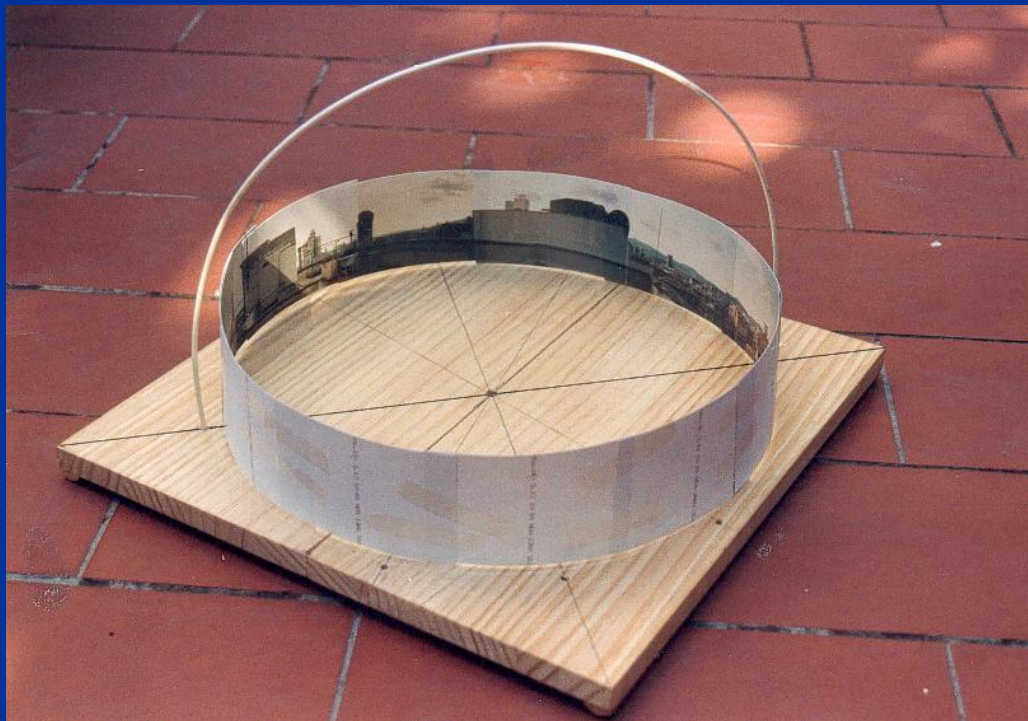
# Salīmēsim fotogrāfijas kopā uz pamatnes

- vietējais  
horizonts



... nofotografētais horizonts ir jāpagriež,  
lai saskaņotu ar reālo horizontu.

■ Z-D līnija un vietējais meridiāns

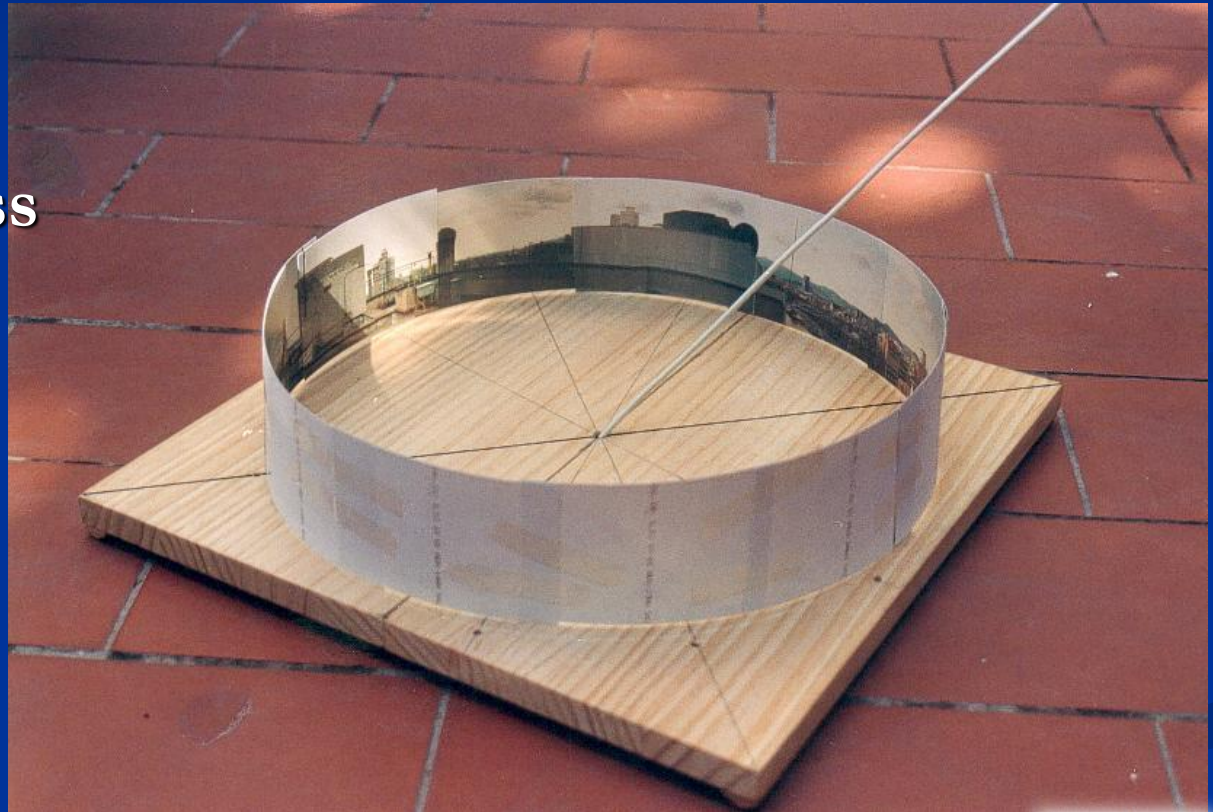


Lai novietotu modeli, mēs varam izmantot kompasu vai labāk, mēs varam izmantot stabiņu, kas parāda debess pola stāvokli attiecībā pret horizontu

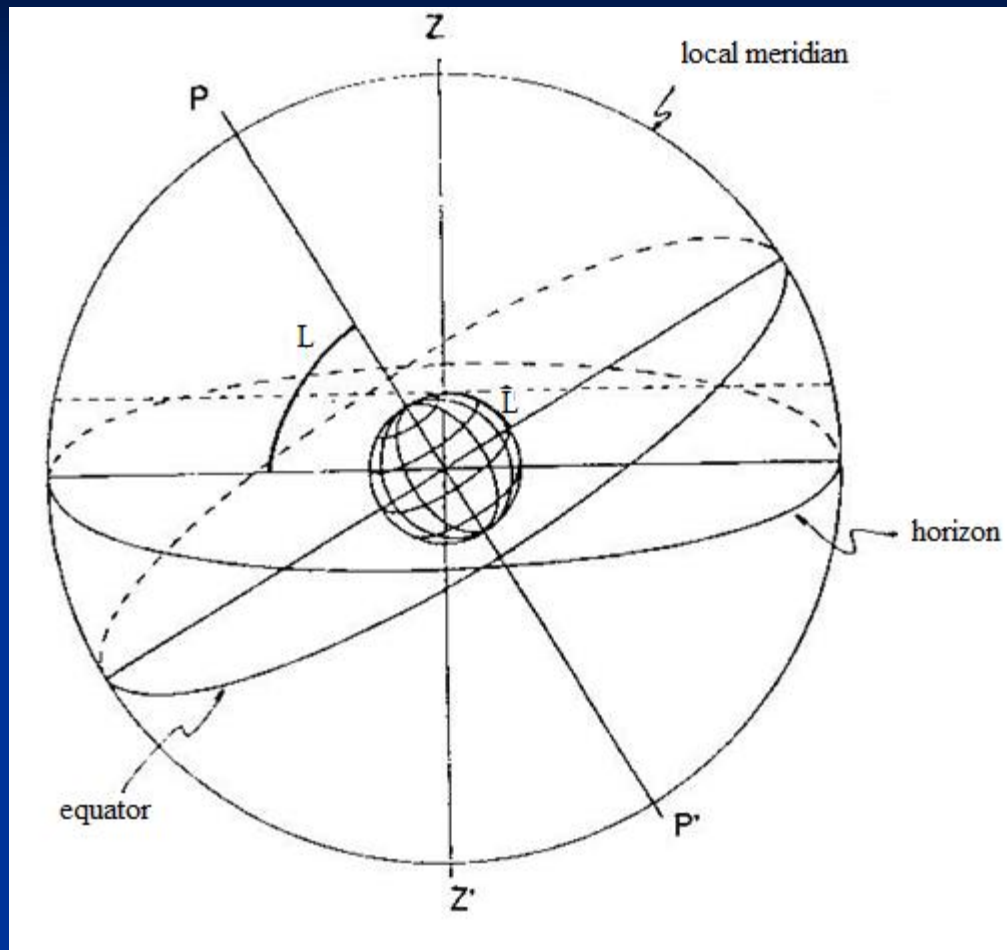


# Iepazīsimies ar Zemes rotāciju

- Zemes rotācijas ass



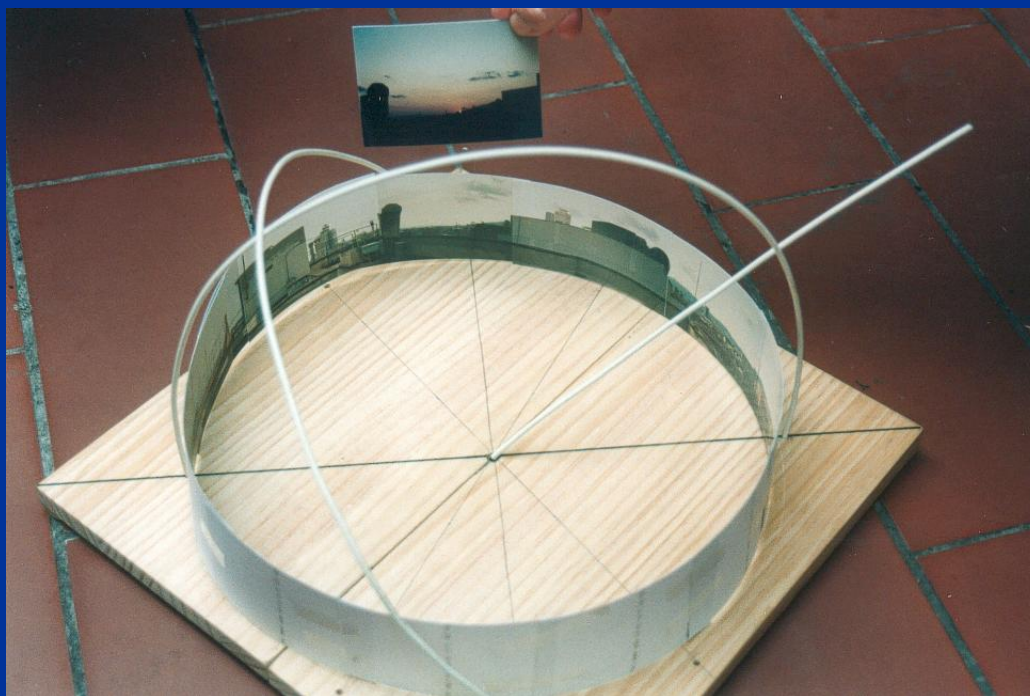
Pola augstums  
ir vienāds ar  
jūsu  
ģeogrāfisko  
platumu





# Atzīmējiet redzamo Saules ceļu pavasara vai rudens pirmajā dienā

- Izmantojiet saullēkta vai saulrieta fotoattēlus



# Kustība Zemes rotācijas dēļ: ievērojiet Saules ceļa leņķi

- Uzņemti vairāki attēli pirms saulrieta.

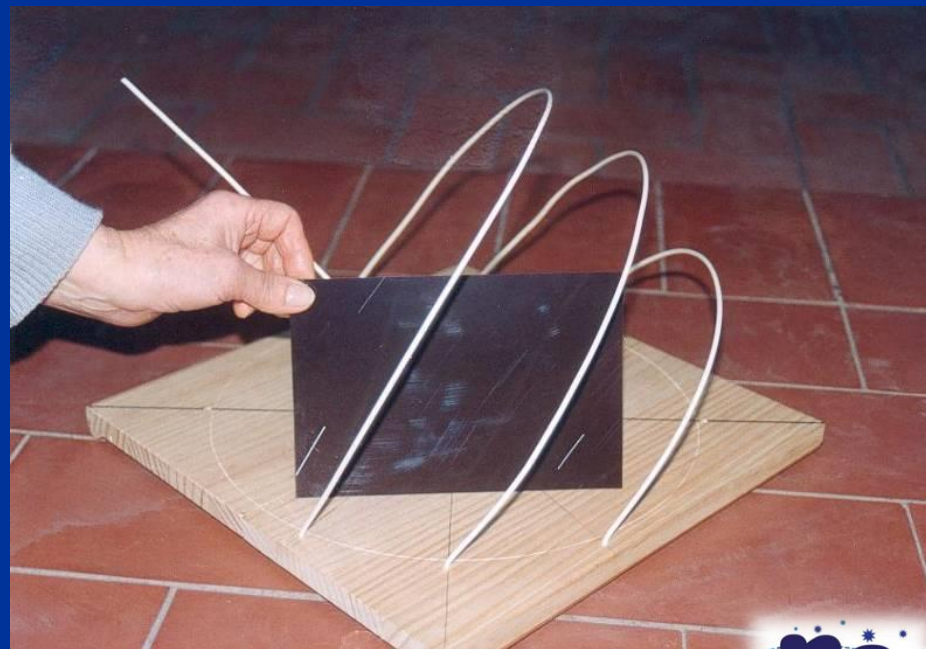
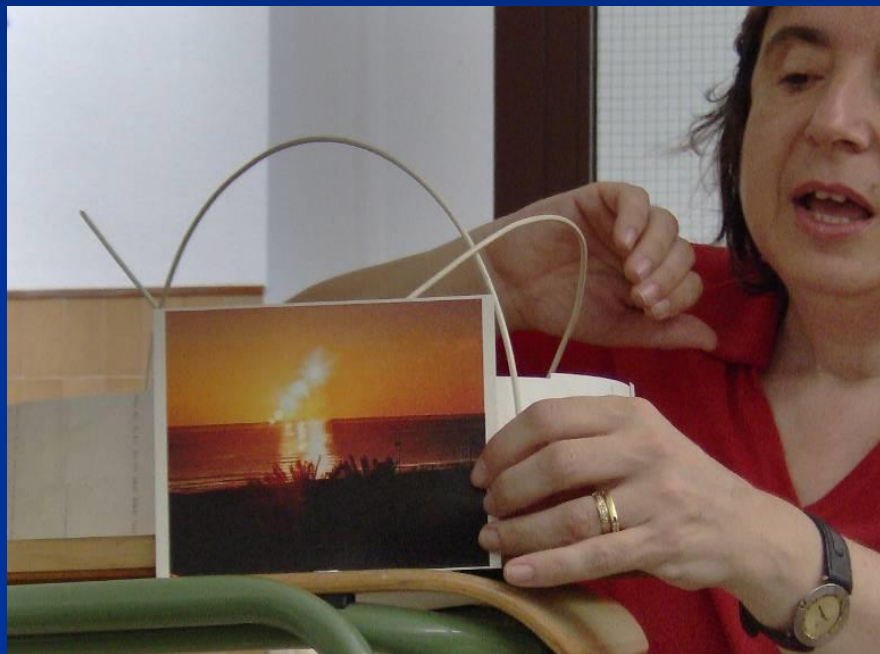


# Kustība Zemes rotācijas dēļ: ievērojiet zvaigžņu ceļu lenķi

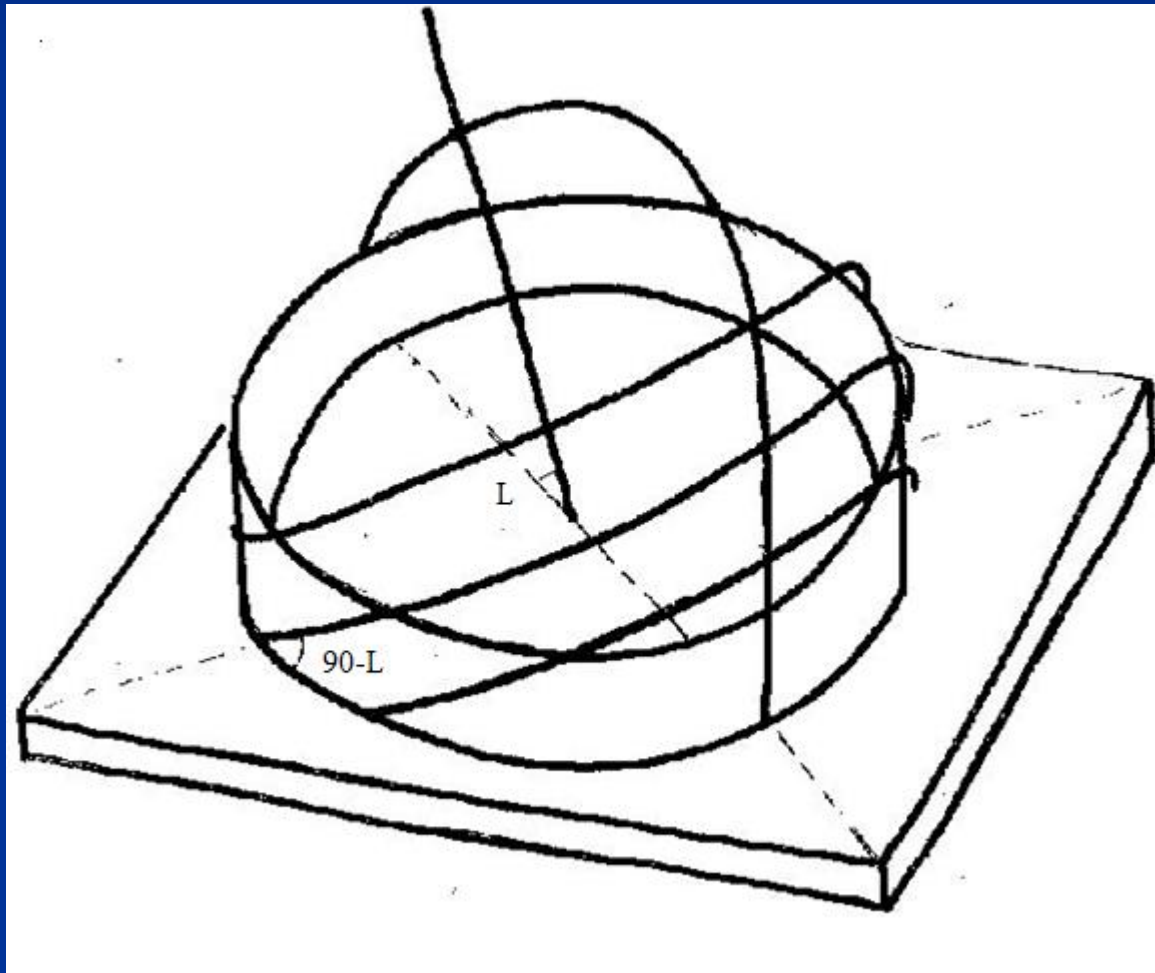
- Ilgstoša zvaigžņu ekspozīcija naktī.



# Rotācijas kustība modelī

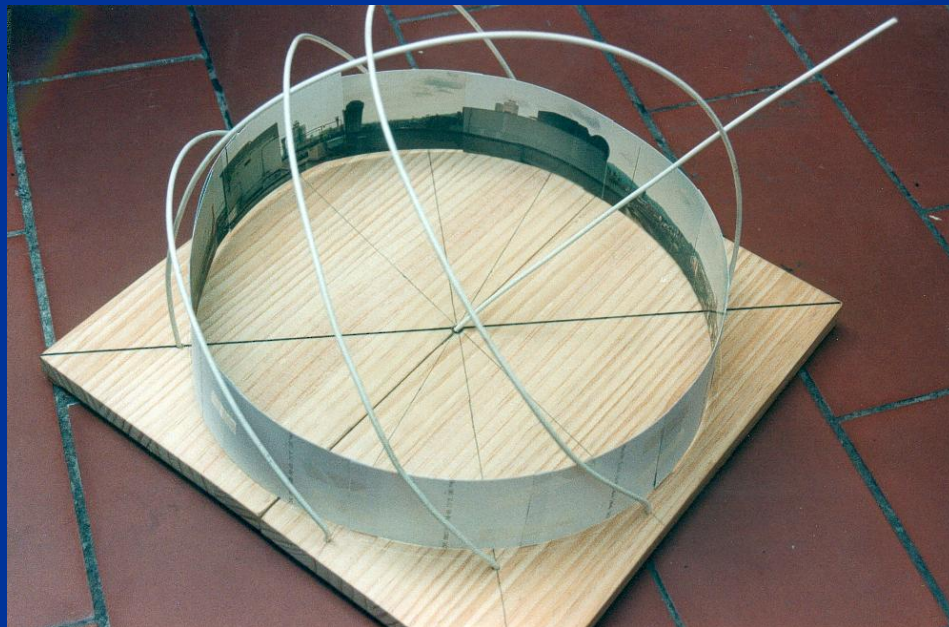


Saules redzamā ceļa un zvaigžņu ceļu slīpums ir atkarīgs no ģeogrāfiskā platuma

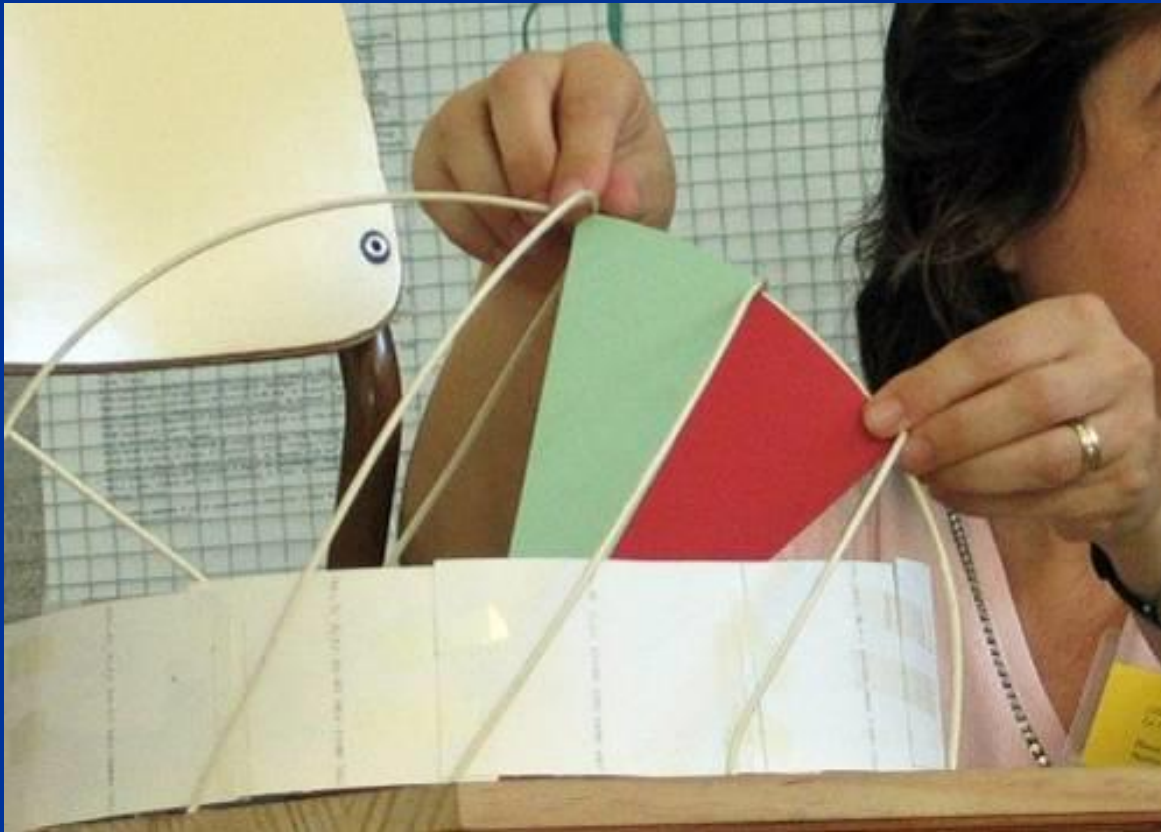


# Saules ceļš katra gadalaika pirmajā dienā (ievērojiet atšķirīgo dienas ilgumu)

- Vasaras saulgrieži.
- Rudens/pavasara ekvinokcija.
- Ziemas saulgrieži.



# Orbitālā kustība noved pie sezonālām izmaiņām



- Vasara.
- Pavasaris/  
rudens.
- Ziema.
- Leņķis starp  
ekvatoru un  
Vēža tropu vai  
Mežāža tropu  
=  $23,5^\circ$ .

# Zemes orbitālā kustība izraisa saulrieta punkta pozīcijas maiņu

- 3 saulrieti:

Ziema - pavasaris vai rudens - vasara





Zemes  
orbitālā  
kustība  
izraisa  
saullēkta  
punkta  
pozīcijas  
maiņu.

Variación de la posición del Sol al amanecer  
(Lleida, de Junio a Diciembre de 2008)



25 de Junio



24 de Julio



16 de Agosto



27 de Septiembre



16 de Octubre



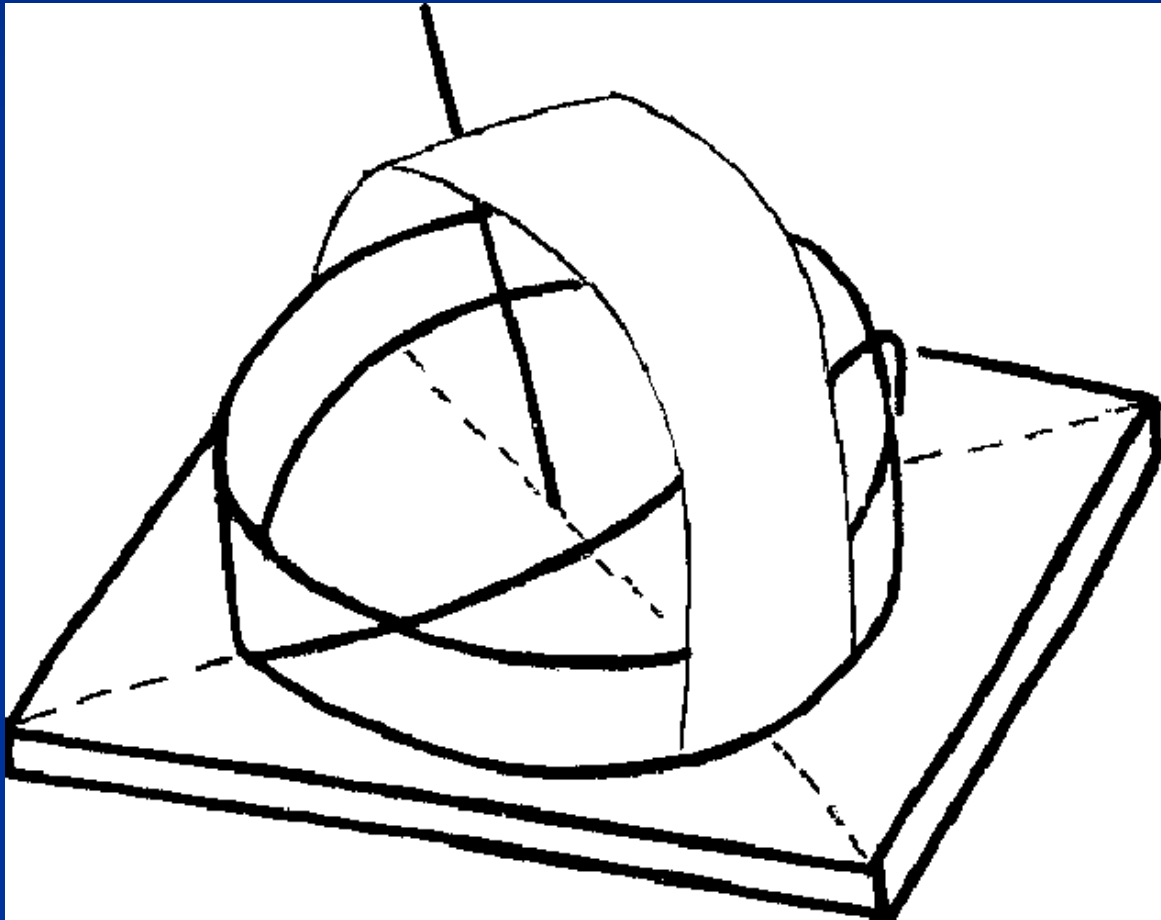
23 de Noviembre



30 de Diciembre



# Debess meridiāns modelī



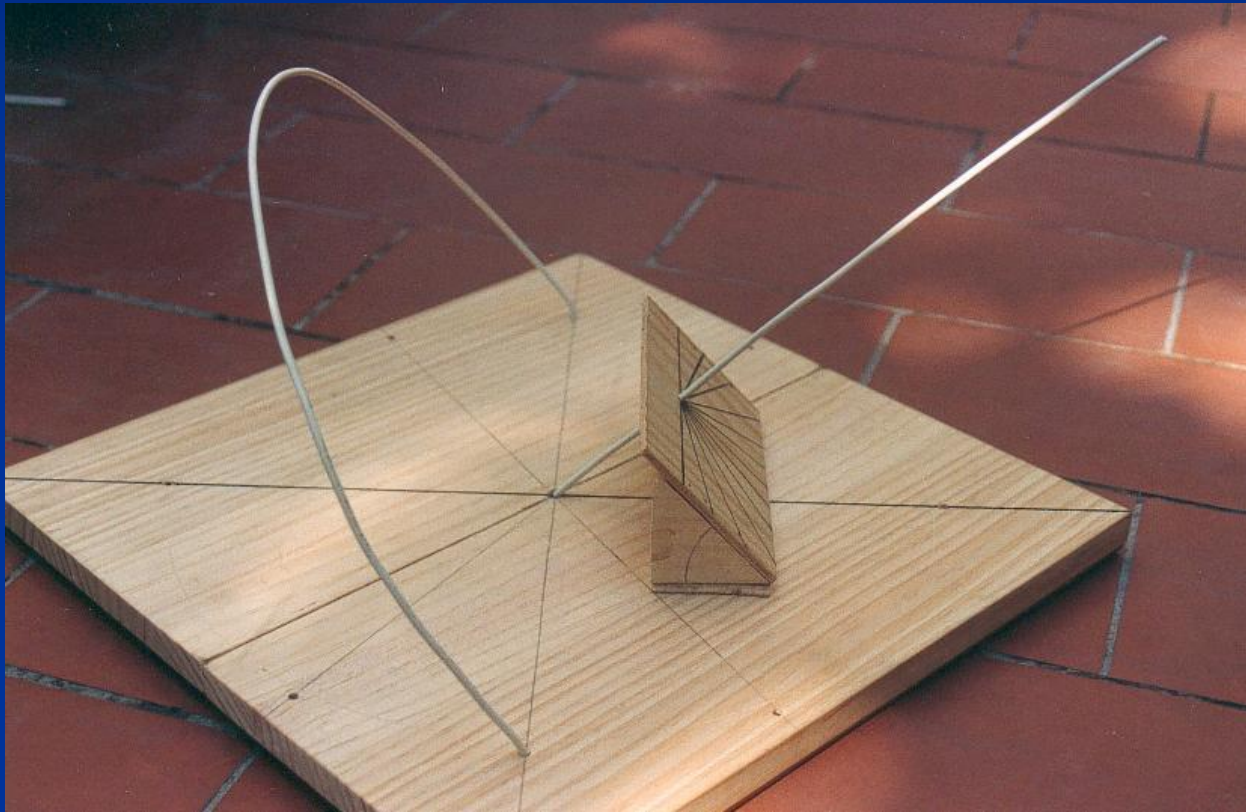
...ap polu - apļi



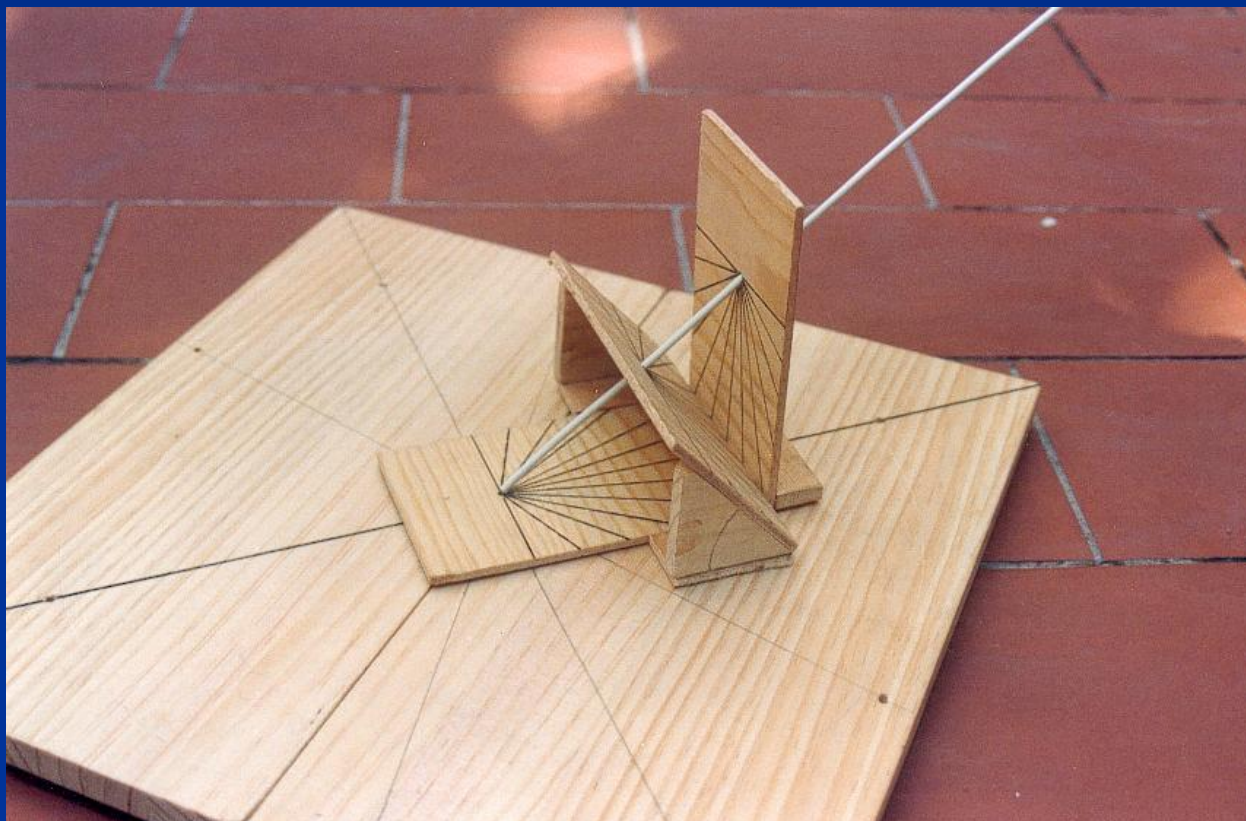
... netālu no debess ekvatora ceļi mainās no  
ieliektiem uz izliektiem



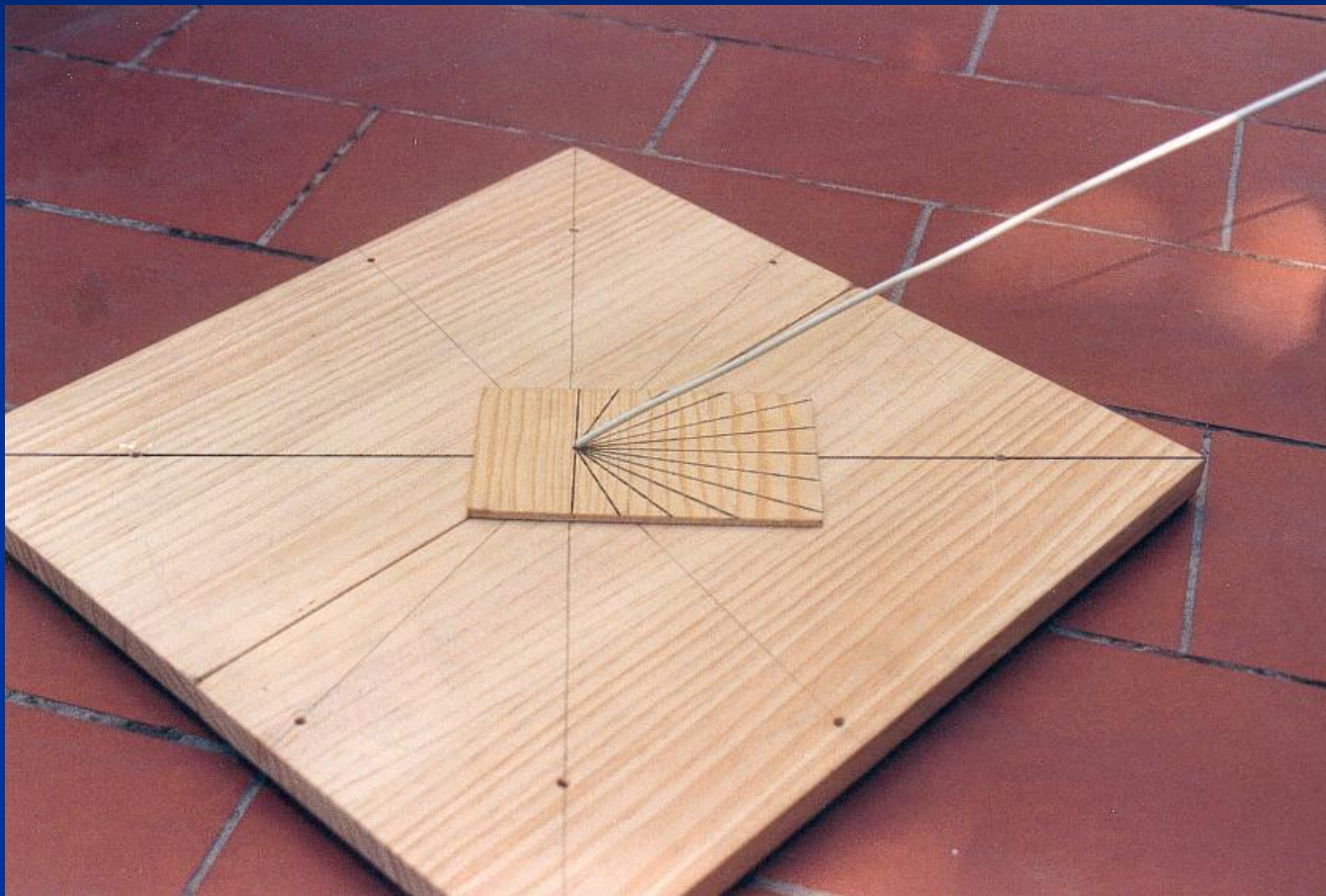
... modelis nav nekas vairāk kā  
ekvatoriālais saules pulkstenis!



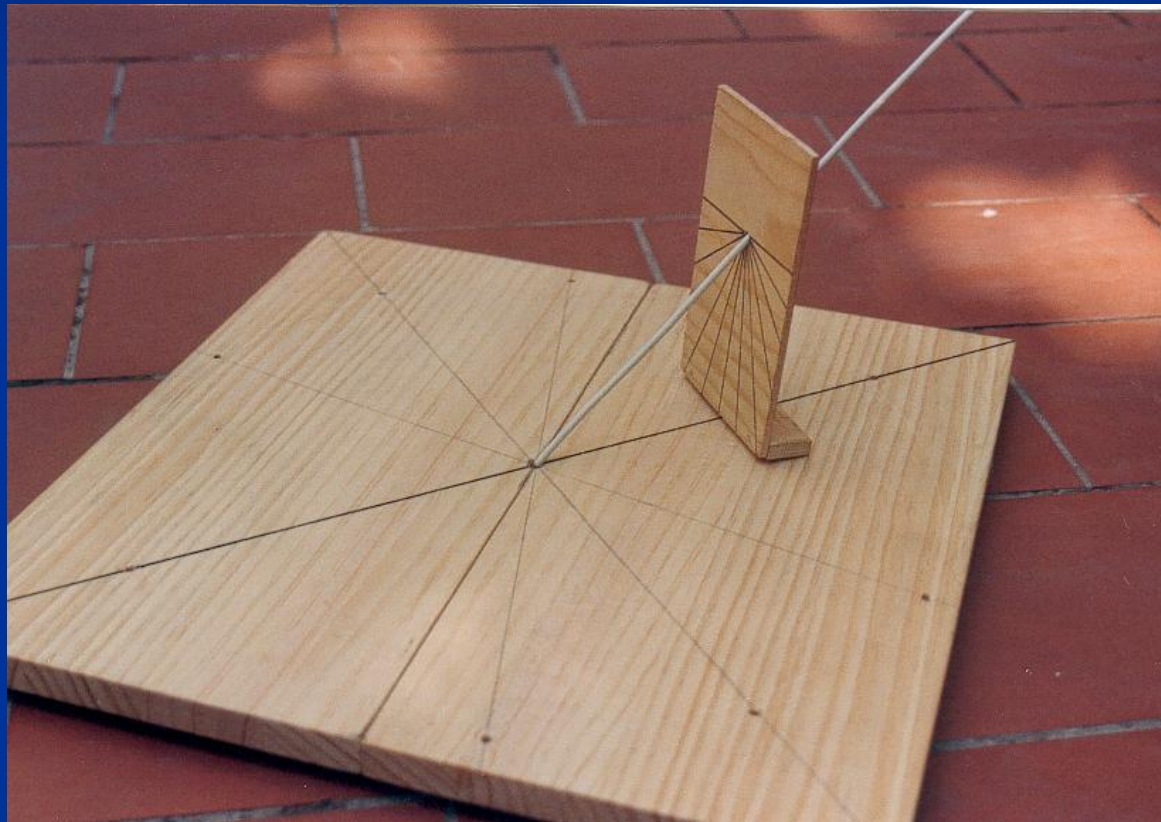
... no ekvatoriālā var izgatavot citus saules  
pulksteņus



# ... horizontālais saules pulkstenis

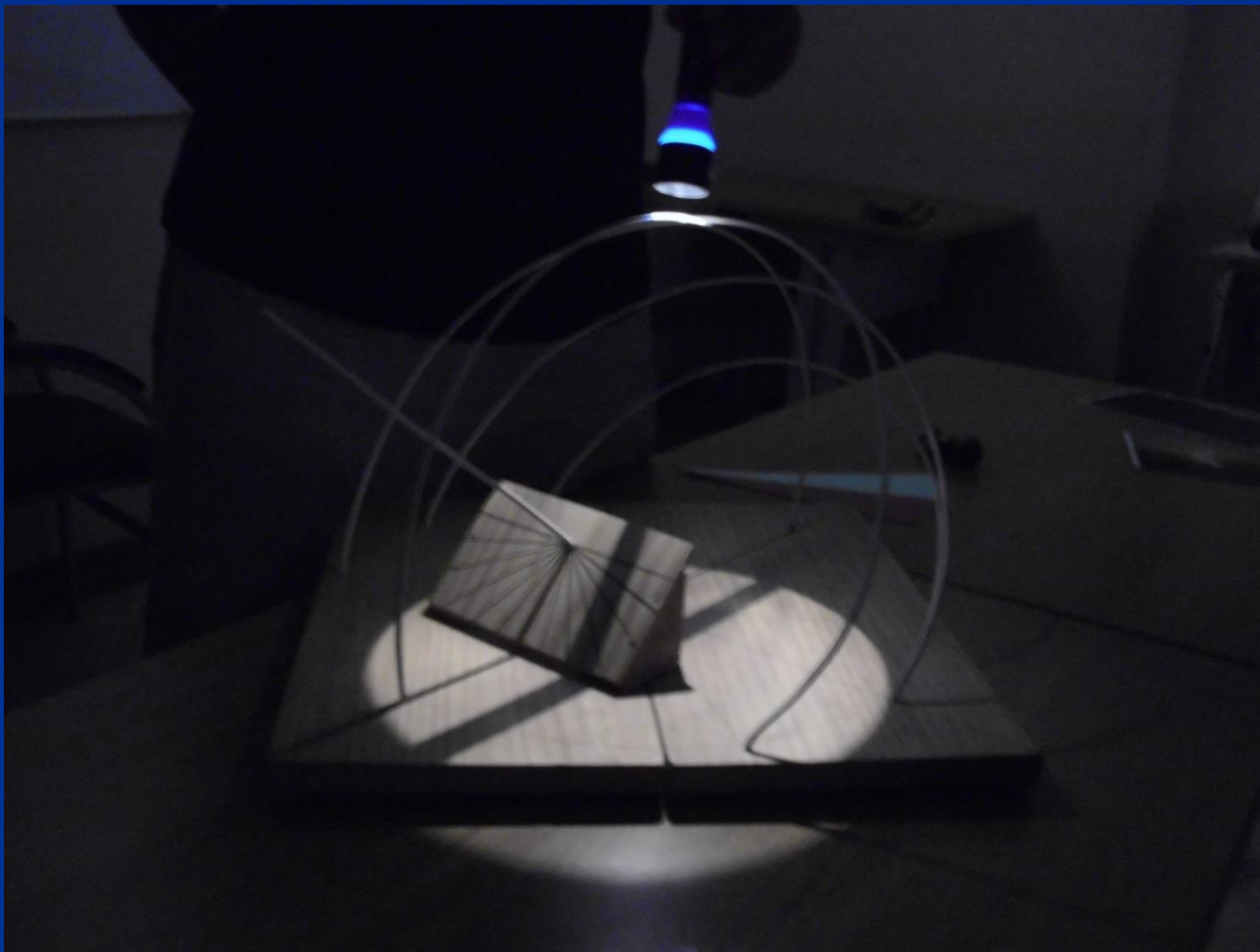


... vertikāls, A - R orientēts saules pulkstenis

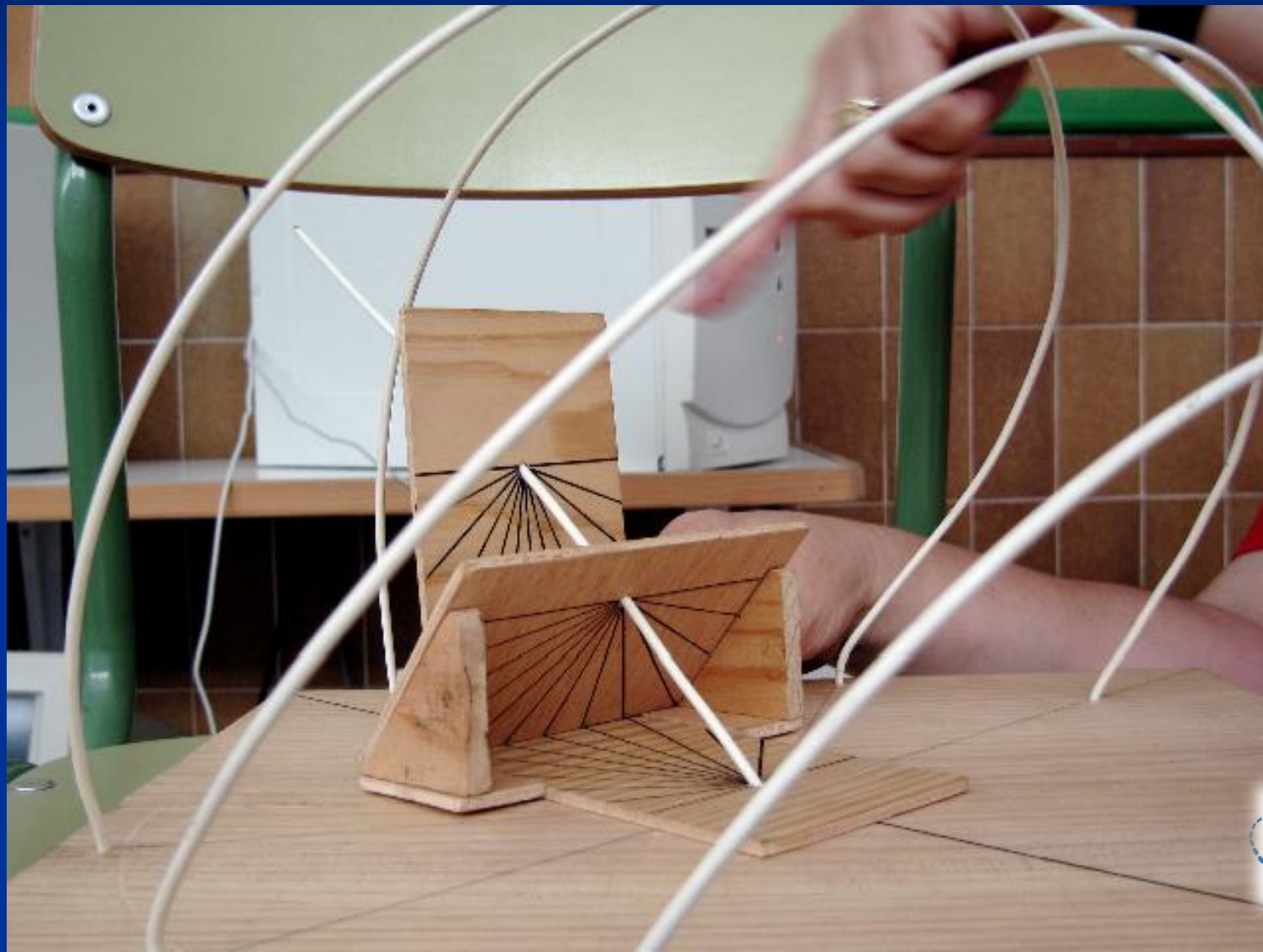




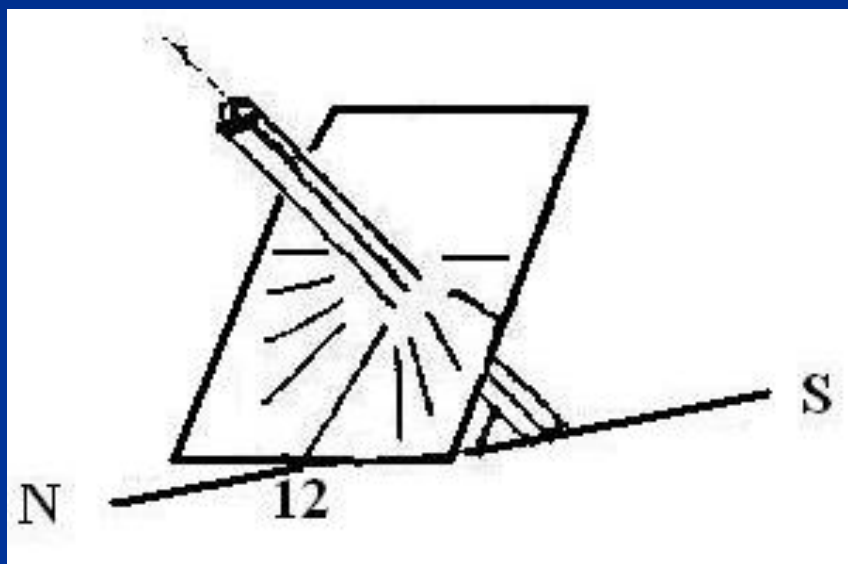
... ar Sauli (vai ar lukturīti) mēs vērojam, ka modelis darbojas kā saules pulkstenis



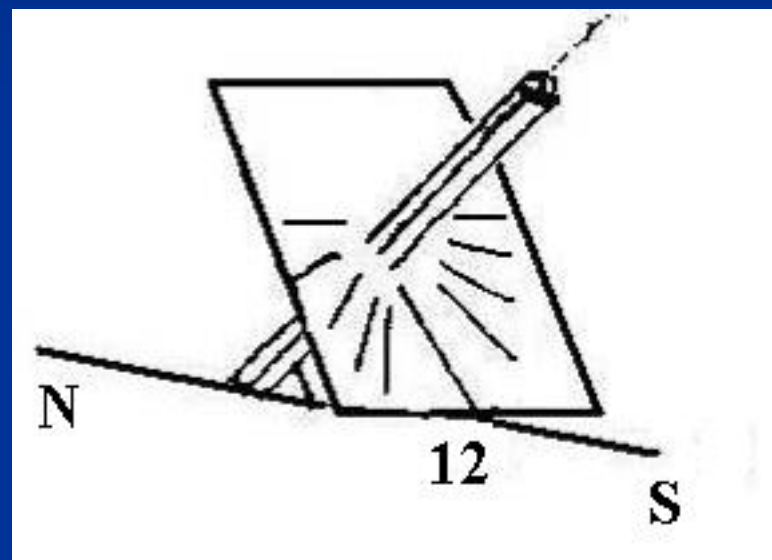
# Trīs saules pulksteņi ievietoti modelī



## 4. aktivitāte: kā izveidot ļoti vienkāršu ekvatoriālo saules pulksteni



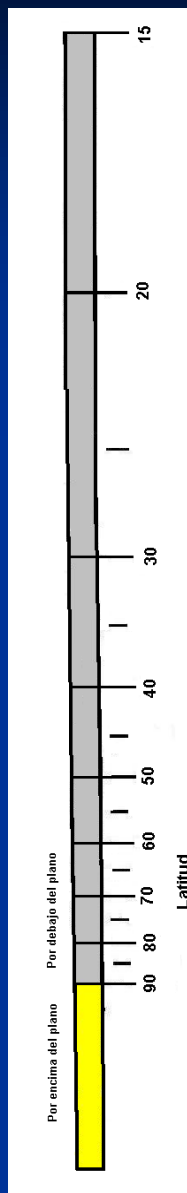
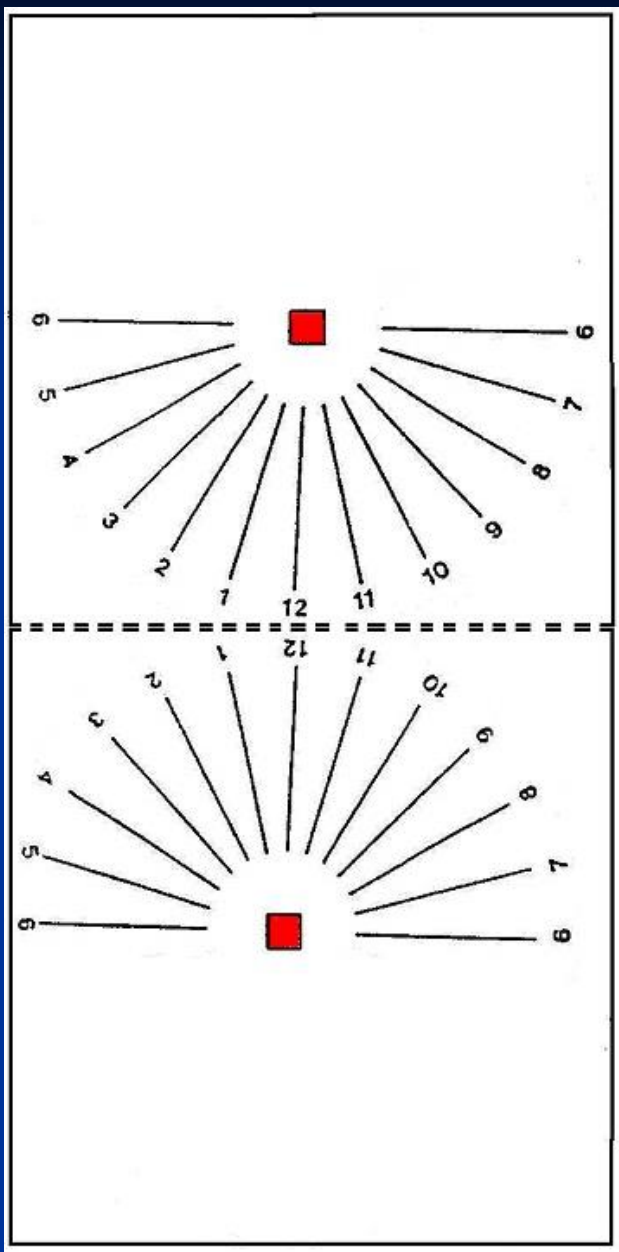
■ Ziemeļu puslode



■ Dienvidu puslode

## 4. aktivitāte: ekvatoriālais saules pulkstenis

- Salokiet modeli pa punktēto līniju.
- Nogrieziet rādītāju atbilstoši savam ģeogrāfiskajam platumam. Dzeltenā daļa atrodas virs plaknes.



## 5. aktivitāte: kā nolasīt laiku

Saules laiks + kopējā korekcija = rokas pulksteņa laiks

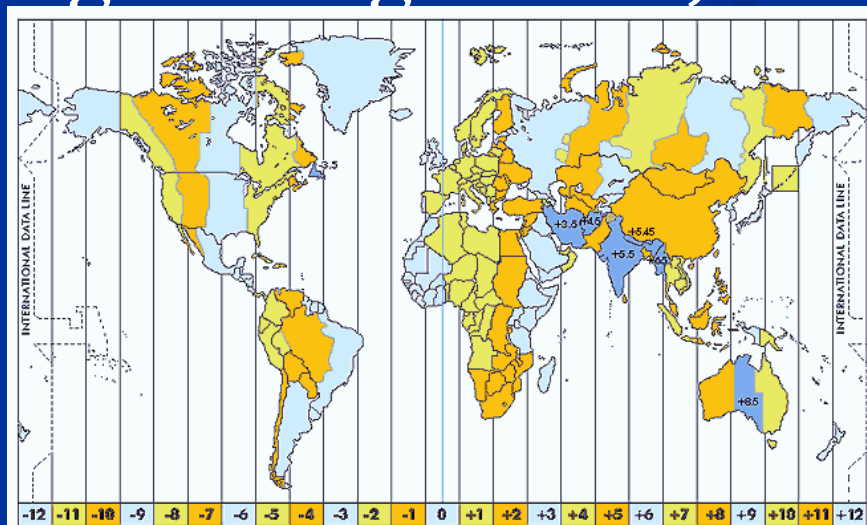
Kopējā korekcija =

- Ģeogrāfiskā garuma labojums.
- Vasaras/ziemas laika labojums.
- Laika vienādojuma labojums.



## 5. aktivitāte: labojums par ģeogrāfisko garumu

- Pasaule ir sadalīta 24 laika zonās no nulles jeb Griničas meridiāna.
- Mums jāzina vietas ģeogrāfiskais garums un jūsu apgabala «standarta» meridiāna garums.
- Izmantojiet zīmi - uz austrumiem no šā meridiāna un zīmi + uz rietumiem no tā.
- Ierakstiet garuma grādus h, m un s ( $1^\circ = 4$  minūtes).



## 5. aktivitāte: labojums par vasaras/ziemas laiku

- Daudzas valstis vasarā pulksteņa laikam pieskaita 1 stundu.
- Šī vasaras/ziemas pulksteņu laika maiņa ir valsts valdības lēmums.



# 5. aktivitāte:

## laika vienādojums

- Zeme riņķo ap Sauli ar mainīgu, nevis pastāvīgu ātrumu. Mēs definējam vidējo (mehānisko pulksteņu) laiku kā vidējoto visa gada laikā.
- Laika vienādojums ir starpība starp “reālo saules laiku” un “vidējo laiku” minūtēs.

die na	janvāris	febr	marts	apr	maijā	jūnijs	jūl	augusts	sept	okt	nov	decem bris
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	-3 m	+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		





# 5. aktivitāte: Laika nolasišanas piemērs

1. piemērs: Barselona (Spānija) 24. maijā

Labojums	Komentārs	Rezultāts
1. Ģeogrāfiskais garums	Barselona atrodas tajā pašā "standarta" zonā kā Griniča. Tās ģeogrāfiskais garums ir $2^{\circ} 10' E = 2,17$ grādi $E = -8,7$ minūtes ( $1^{\circ}$ ir līdzvērtīgs 4 minūtēm)	-8,7 minūtes
2. Vasaras laiks	Maijā vasaras laiks ir +1 h	+ 60 m
3. Laika vienādojums	No tabulas nolasa vērtību 24. maijam	-3,4 m
Kopā		+47,9 m

Piemēram, 12h pēc Saules laika (pusdienlaikā), norādīja mūsu pulkstenis (Saules laiks)  $12 \text{ h} + 47,9 \text{ m} = 12 \text{ h } 47,9 \text{ m}$  (rokas pulksteņa laiks)



# 5. aktivitāte: laika nolasišanas piemērs

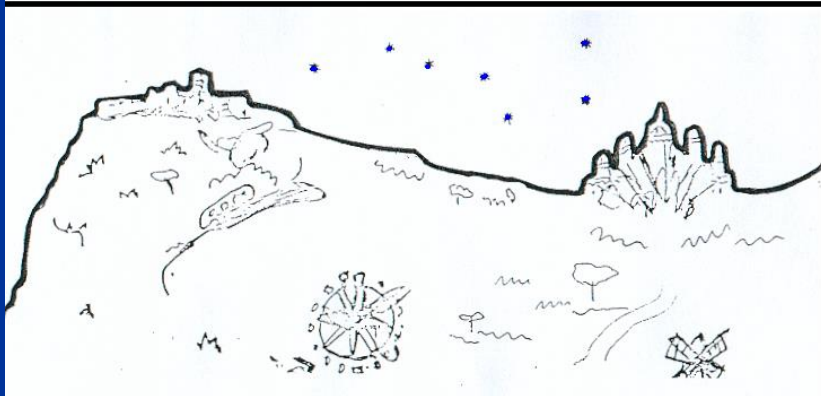
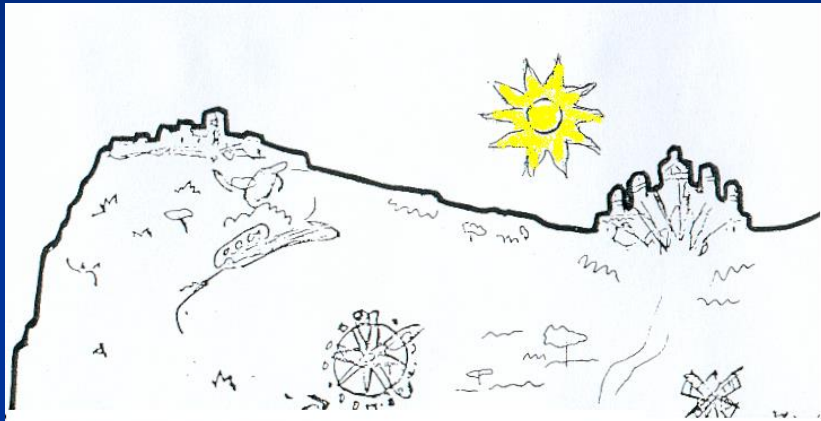
2. piemērs: Talsa, Oklahoma (ASV), 16. novembris

Pielāgošana	komentēt	Rezultāts
1. Ģeogrāfiskais garums	Talsas standarta meridiāns ir $90^{\circ}$ W. Ģeogrāfiskais garums ir $95^{\circ} 58' W = 96^{\circ} W$ , tātad tas ir $6^{\circ} W$ no standarta meridiāna ( $1^{\circ}$ ir līdzvērtīgs 4 minūtēm)	+24 m
2. Ziemas laiks	16. novembrī nav vasaras laika	0
3. Laika vienādojums	No tabulas nolasa vērtību 16. novembrim	-15,3 m
Kopā		+ 8,7 m

Piemēram, 12h Saules laiks (pusdienlaikā), mūsu pulksteņi rādīs (Saules laiks)  $12 \text{ h} + 8,7 \text{ m} = 12 \text{ h } 8,7 \text{ m}$  (rokas pulksteņa laiks)



# Šie modeļi kalpo, lai mūs orientētu ...



... palīdzētu vērot un saprast ...



# Secinājumi

- Mēs saprotam "skatu" uz debess sfēras modeli no iekšpuses un ārpuses.
- Mēs sasniedzam vispārinājuma līmeni, kas ļauj mums lasīt grāmatas un izteikt komentārus.
- Mēs pazīstam vietējo horizontu.
- Mēs redzam, ka saullēkts ne vienmēr ir austrumos un ka saulriets ne vienmēr ir rietumos.



Liels paldies  
par jūsu uzmanību!

