

Paikallinen horisontti ja aurinkokellot

Rosa M. Ros

*International Astronomical Union
Technical University of Catalonia, Spain*

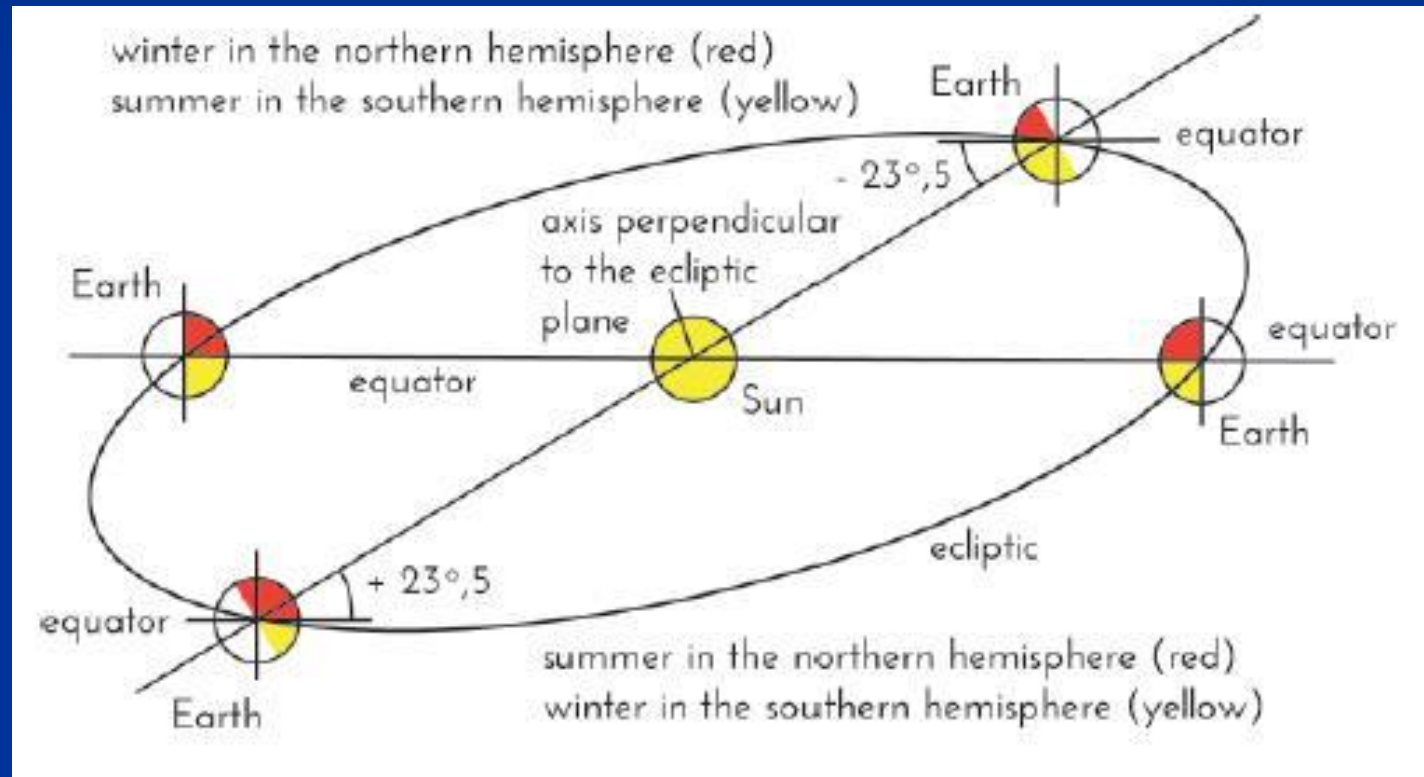


Tavoitteet

- Auringon päivittäisen näennäisen liikkeen ymmärtäminen
- Auringon vuosittaisen näennäisen liikkeen ymmärtäminen
- Taivaanpallon liikkeen ymmärtäminen
- Aurinkokellojen rakenteen ymmärtäminen

Maa pyörii ja liikkuu

pyöriminen oman akselin ympäri (päivä/ yö)
kiertoliike Auringon ympäri (vuodenajat)



Aktiviteetti 1: Neljä Maa-palloa sekä Aurinko (lamppu) keskellä.

Linja Auringon keskeltä Maan keskelle muodostaa $23,5^\circ$ kulman pöydän/lattian pinnan tason kanssa (joka vastaa päiväntasaajan tasoa).



Talvi pohjoisella
pallonpuoliskolla

Kesä eteläisellä
pallonpuoliskolla



Kesä pohjoisella
pallonpuoliskolla

Talvi eteläisellä
pallonpuoliskolla

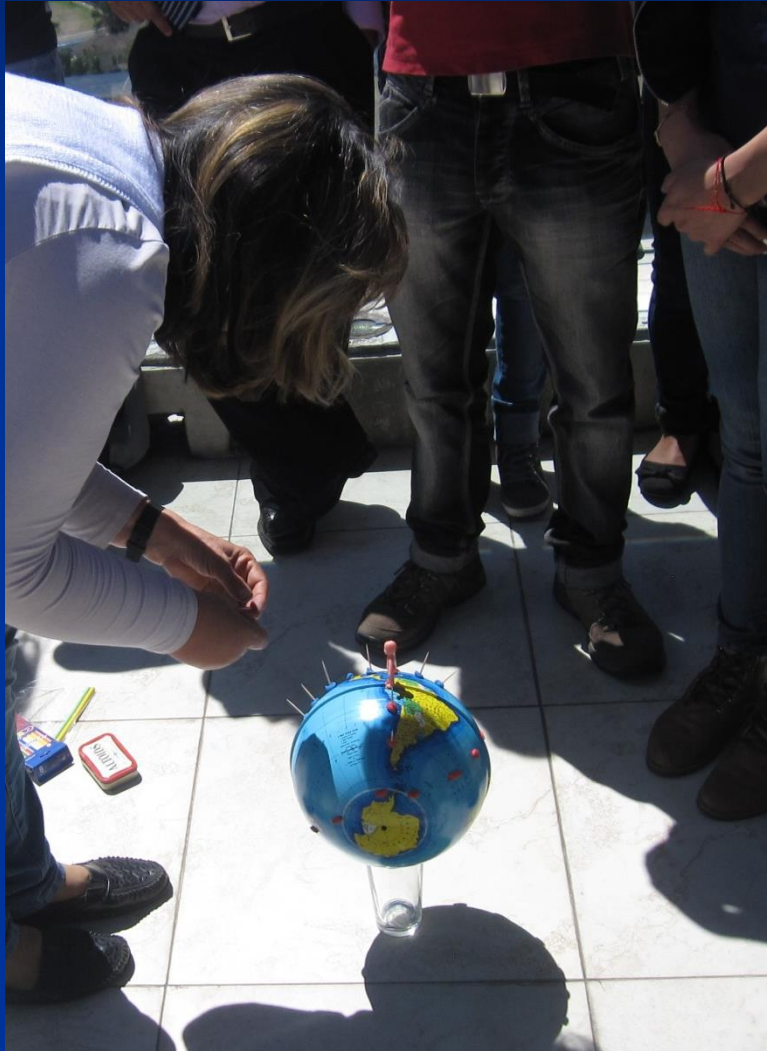


Aktiviteetti 2: Mallimaapallo

Spottivalo valaisee kaksi palloa samalla tavalla ja tuottaa samanlaiset valon ja varjon alueet



Aktiviteetti 2: Mallimaapallo



- Poista karttapallo telineestään, vie se ulos ja aseta lasin päälle
- Aseta sen pyörimisakseli kompassin kanssa oikeaan suuntaan
- Käännä karttapalloa niin, että sijaintimme on ylhäällä

Aktiviteetti 2: Mallimaapallo

Aseta:

- Nukke osoittamaan omaa sijaintiamme
- Muovailuvahan paloja valon ja varjon rajan merkiksi (raja liikkuu ajan kuluessa)
- Hammastikun paloja luomaan tutkittavia varjoja



Aktiviteetti 2: Mallimaapallo

- Pohjoisnapa on valaistuna, joten pohjoisella pallonpuoliskolla on kesä
Etelänapa on varjossa, joten eteläisellä pallonpuoliskolla on talvi



Aktiviteetti 2: Mallimaapallo

- Pohjoisnapa on varjossa, joten pohjoisella pallonpuoliskolla on talvi
- Etälänapa on valaistuna, joten eteläisellä pallonpuoliskolla on kesä



Aktiviteetti 2: Mallimaapallo

Kun valon ja varjon
raja kulkee
molempien napojen
kautta, on joko
kevätpäiväntasaus tai
syyspäiväntasaus



Aktiviteetti 2: Mallimaapallo

pohjoisen kesä



päiväntasaukset (syksy/kevät)



pohjoisen talvi



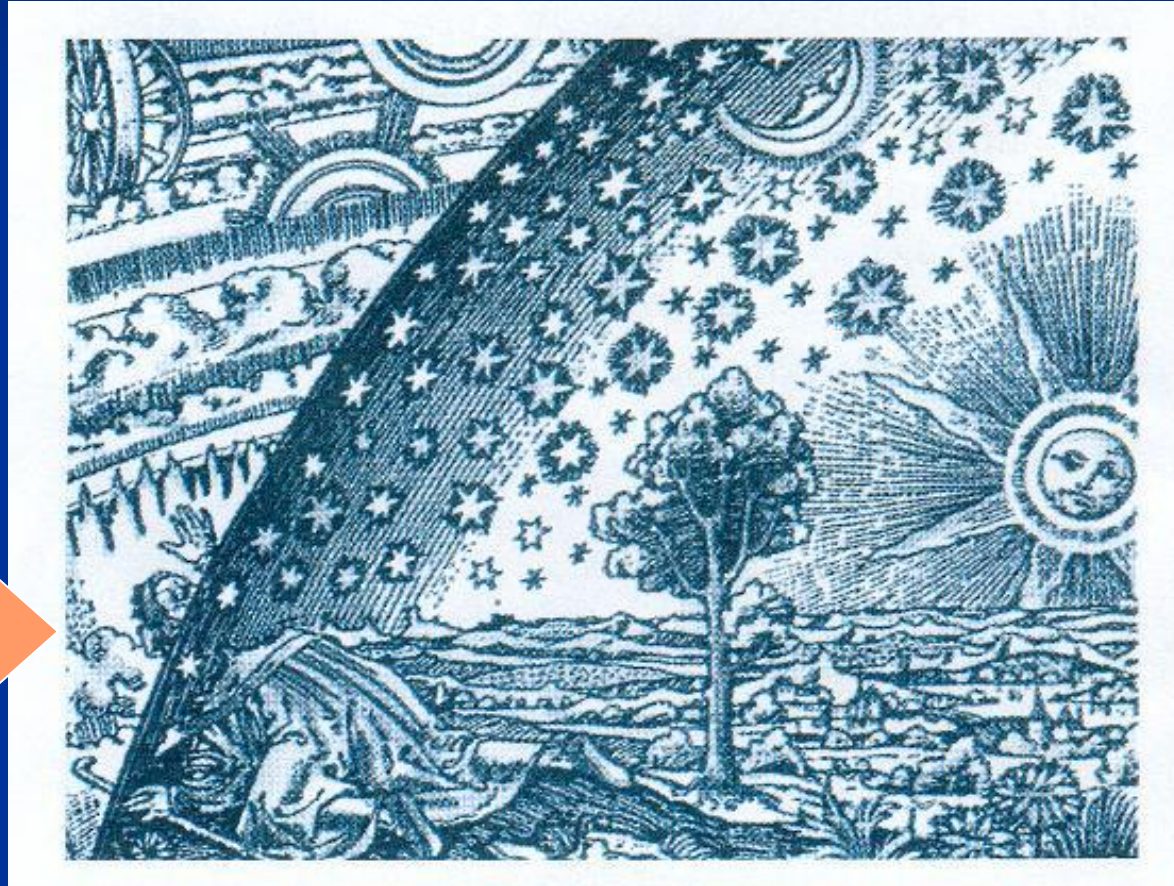
etelän talvi

päiväntasaukset (kevät/syksy)

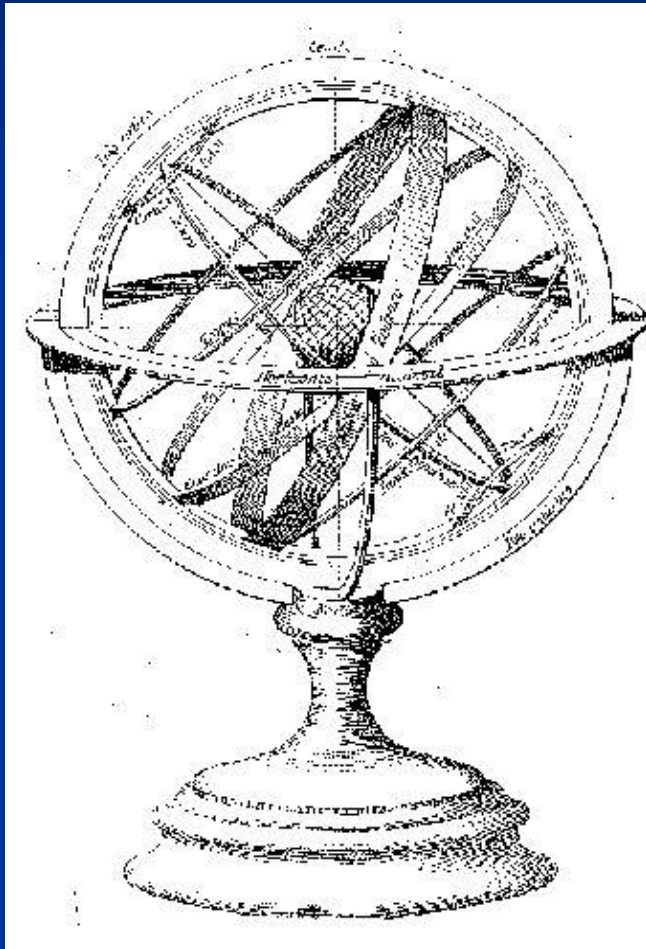
etelän kesä

Pyöriminen, ja päivään ja yöhön vaikuttavat taivaankappaleiden liikkeet

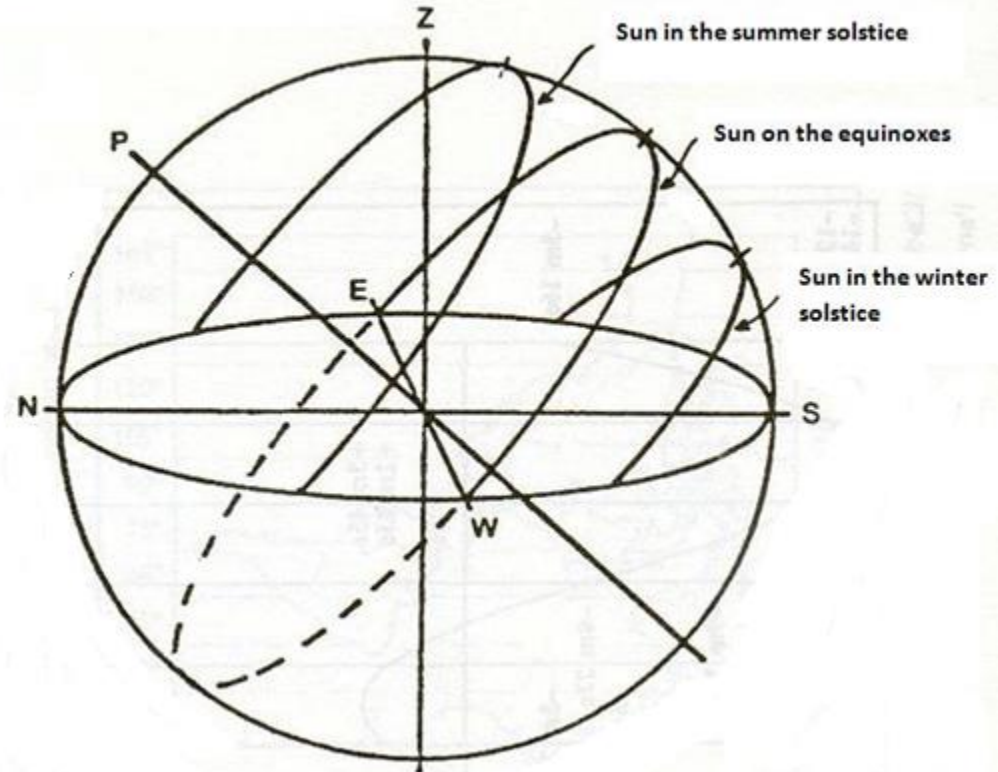
Maapallolta katsottuna
näyttää siltä, että
taivas pyörii, mutta
avaruudesta katsottuna
se näyttää ihan
erilaiselta



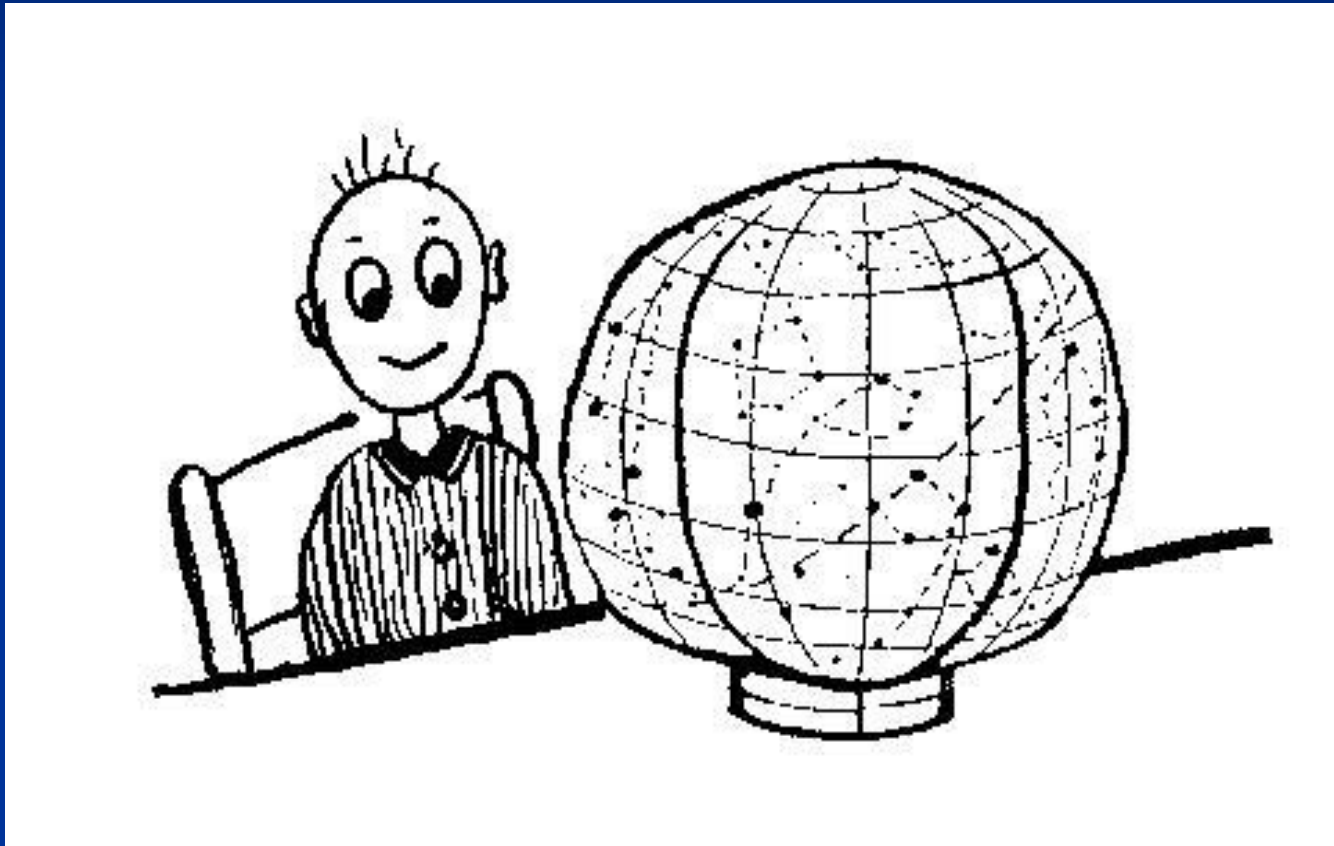
Taivaanpallo "ulkoapäin"



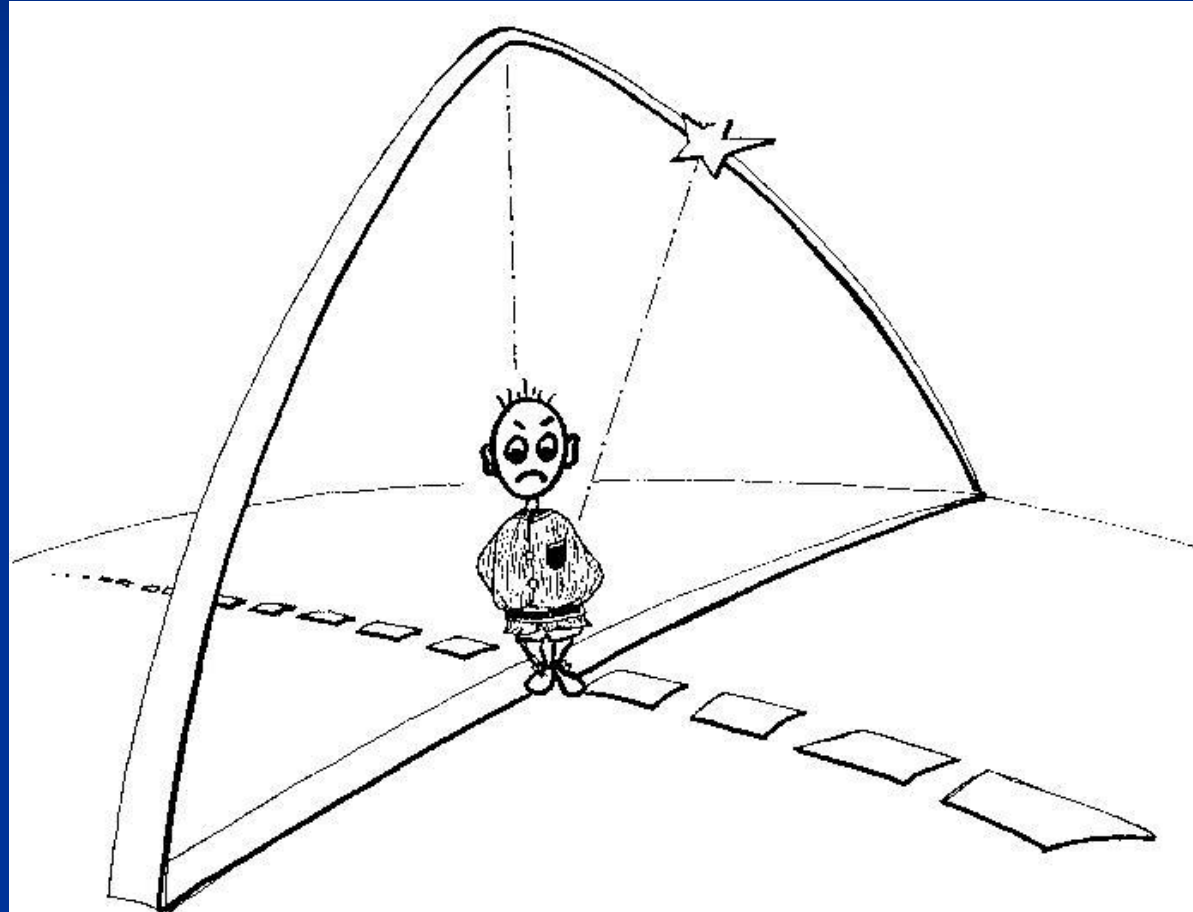
SUN DAY MOVEMENT



... vaikuttaa siltä, että kaikki on selvää



... mutta oppitunnin jälkeen
... ilmassa on hämmennystä



Kaikilla kouluilla on ”tähtitieteen laboratorio”

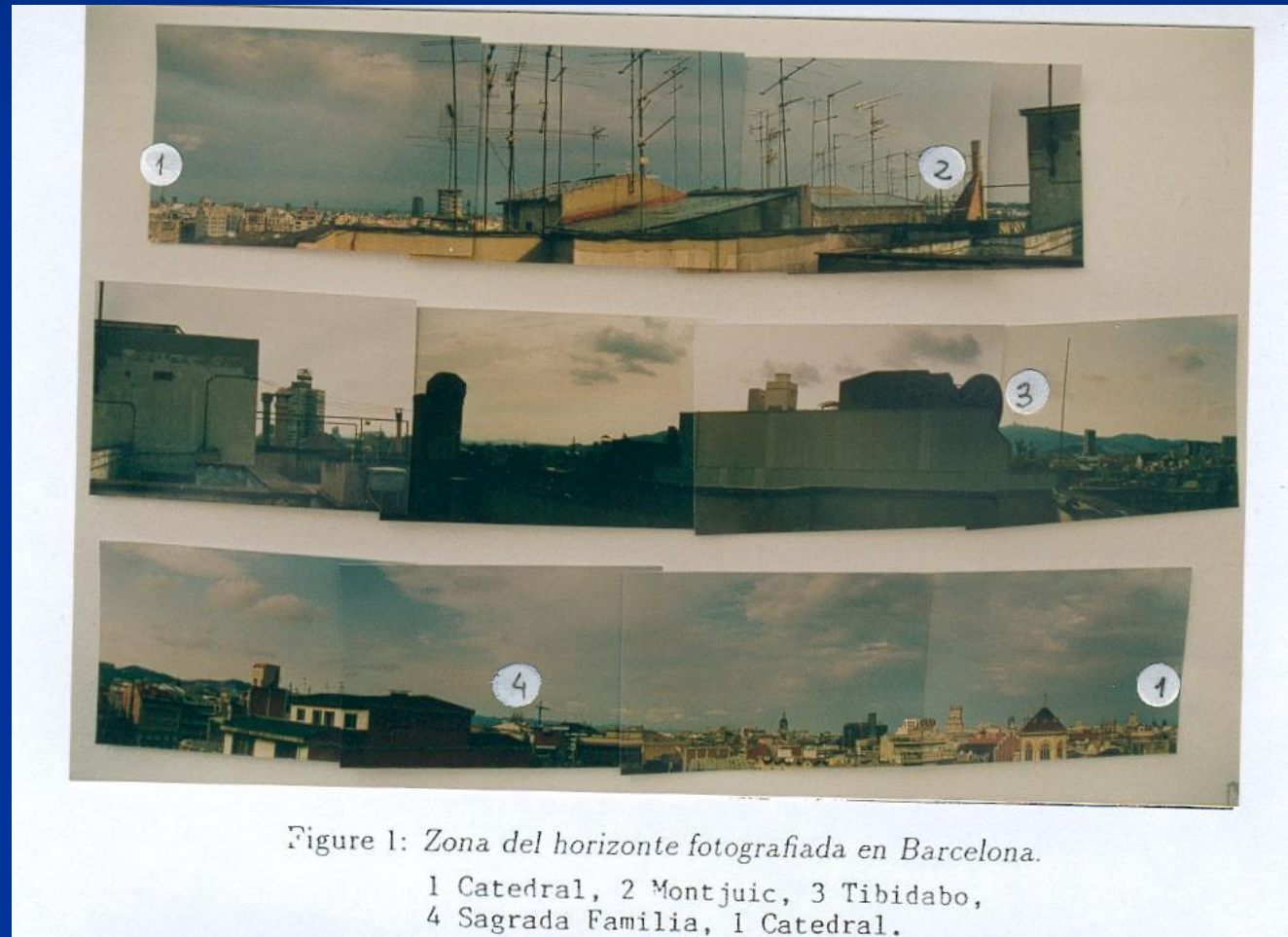
- Leikkikenttä tai koulun piha
- Taivas
- Selkeitä päiviä ja öitä
- **NÄITÄ TÄYTYY KÄYTTÄÄ!**

Aktiviteetti 3:
Rakennamme mallin
koululta näkyvästä
horisontista



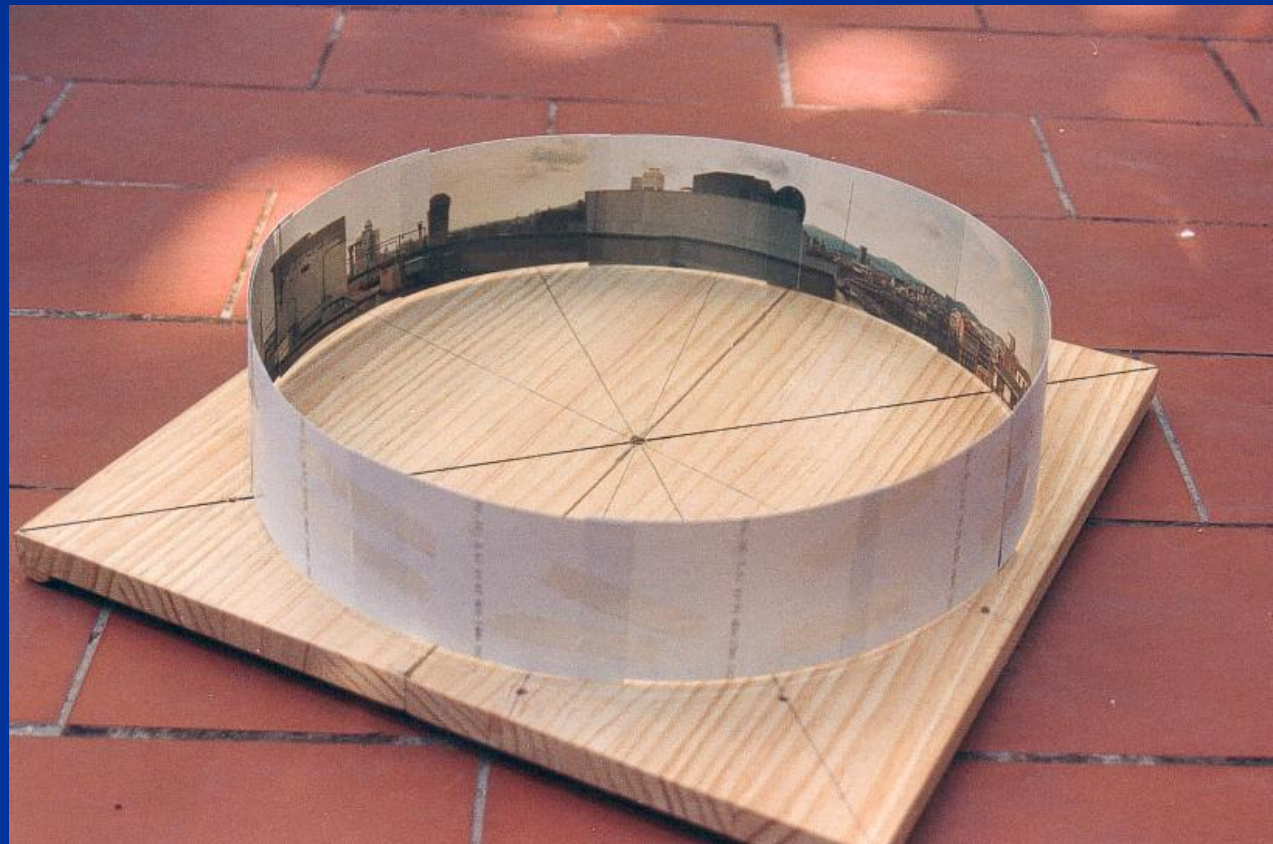
Aloita ottamalla valokuvia ympäriltäsi joka suunnasta

■ Paikallinen horisontti



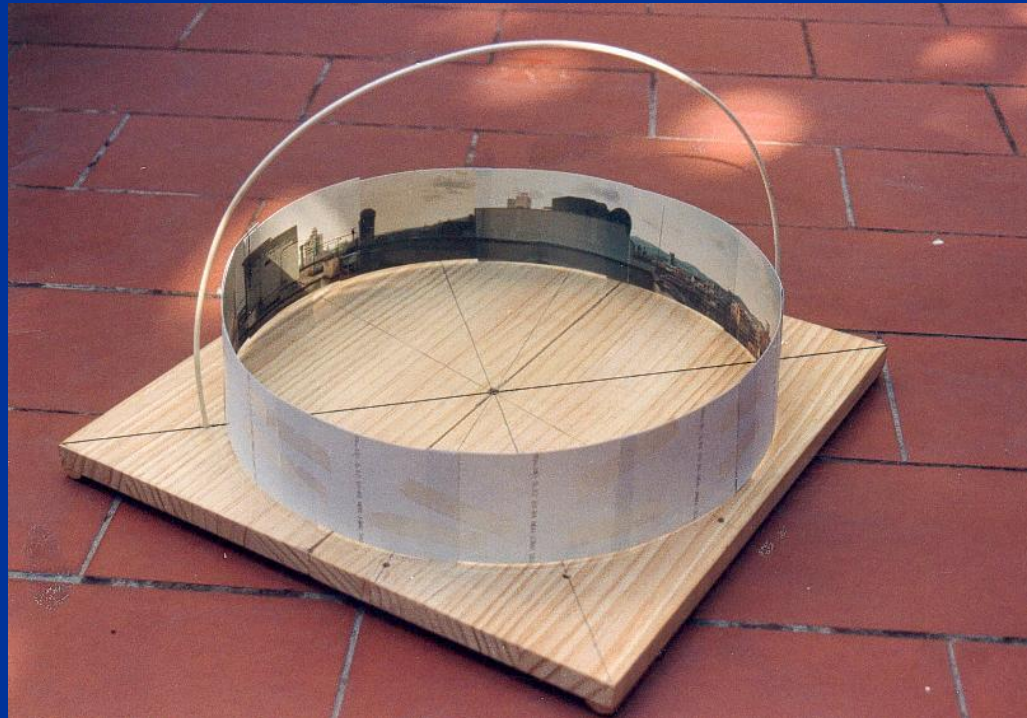
Liimataan kuvat yhteen tukevan
alustan päälle

- Paikallinen
horisontti



... valokuvattu horisontti asetetaan
samoin päin todellisen horisontin kanssa

■ P-E linja ja paikallinen pituuspiiri

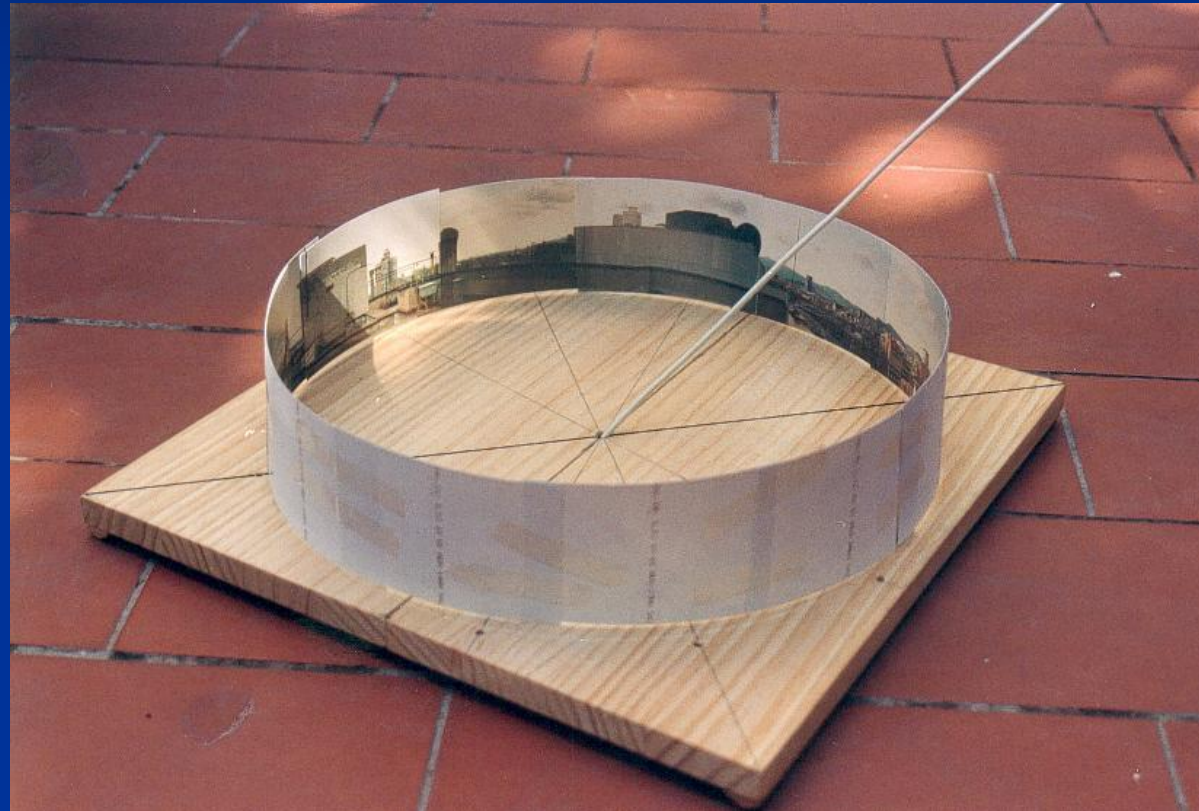


Mallin suuntaamiseksi voimme käyttää kompassia

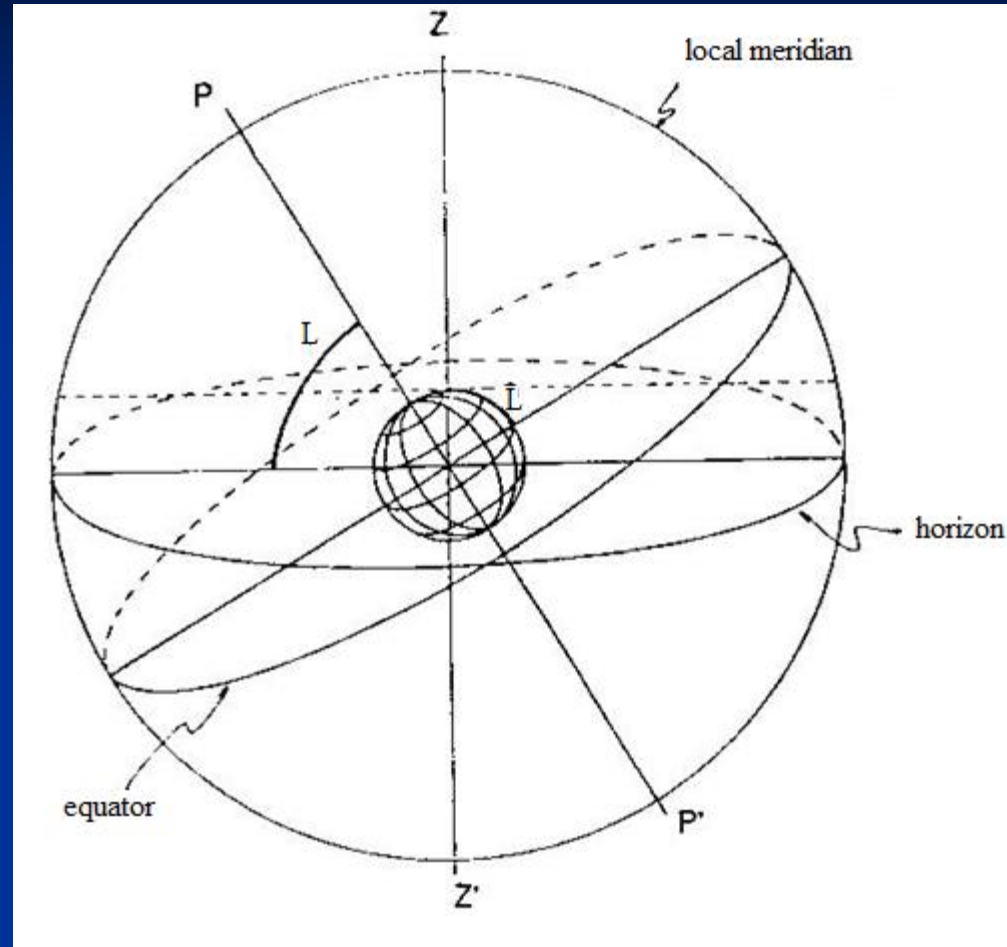


Lisätään malliin Maan pyörimisakselin suunta

- Maan pyörimisakseli

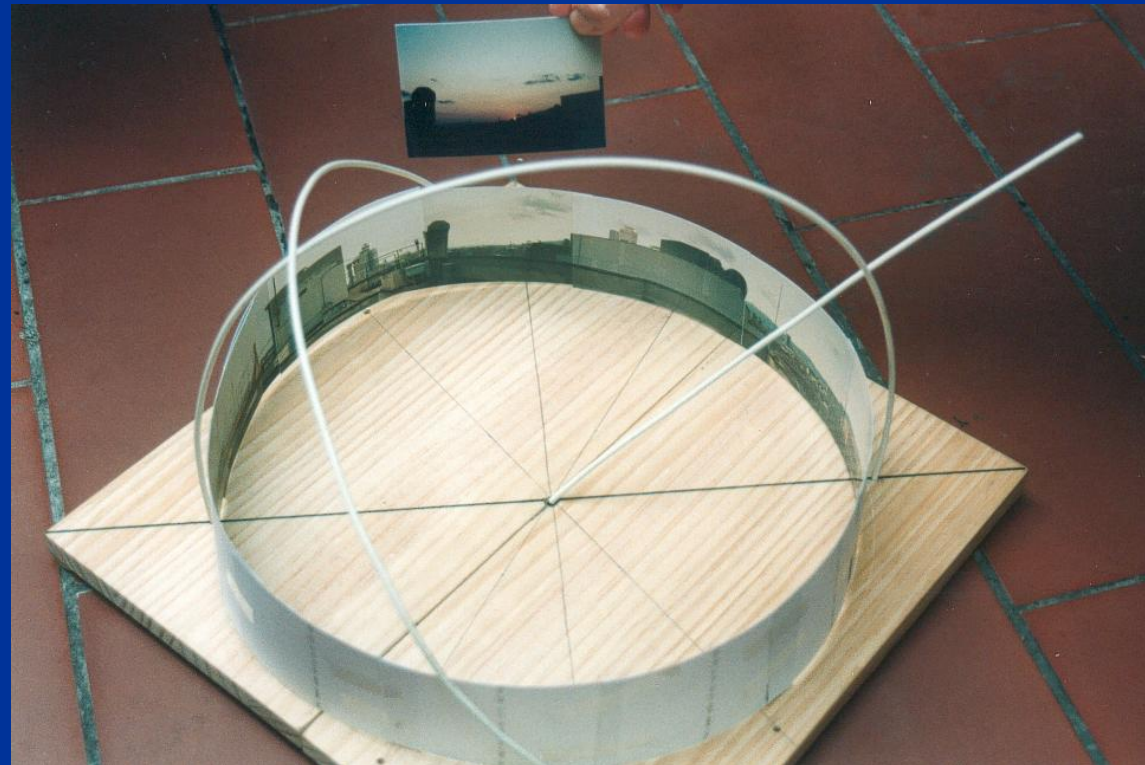


Kulma, johon
tanko
asetetaan,
vastaa
leveyspiiriäsi



Merkitse Auringon näennäinen reitti kevät- tai syyspäiväntasauksen aikaan

- Käytä auringonnousun tai auringonlaskun kuvia



Maan pyörimisliikkeen aiheuttama näennäinen like: Huomaa Auringon "reitin" kulma

- Päivä – useita kuvia lähellä auringonlaskun aikaa



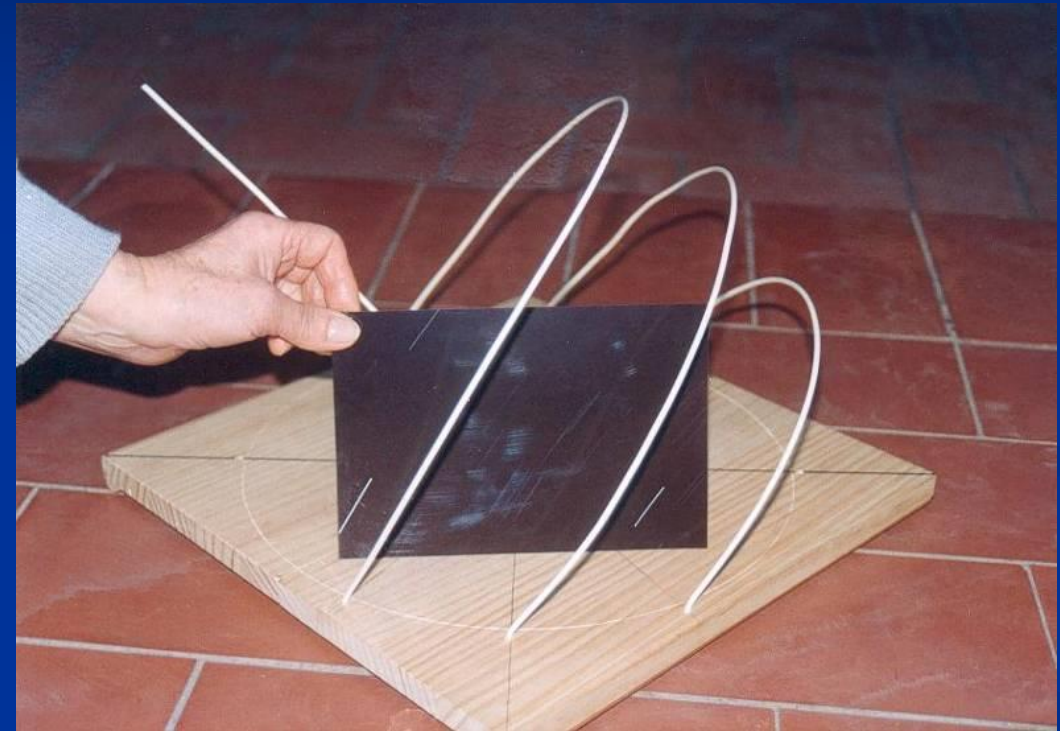
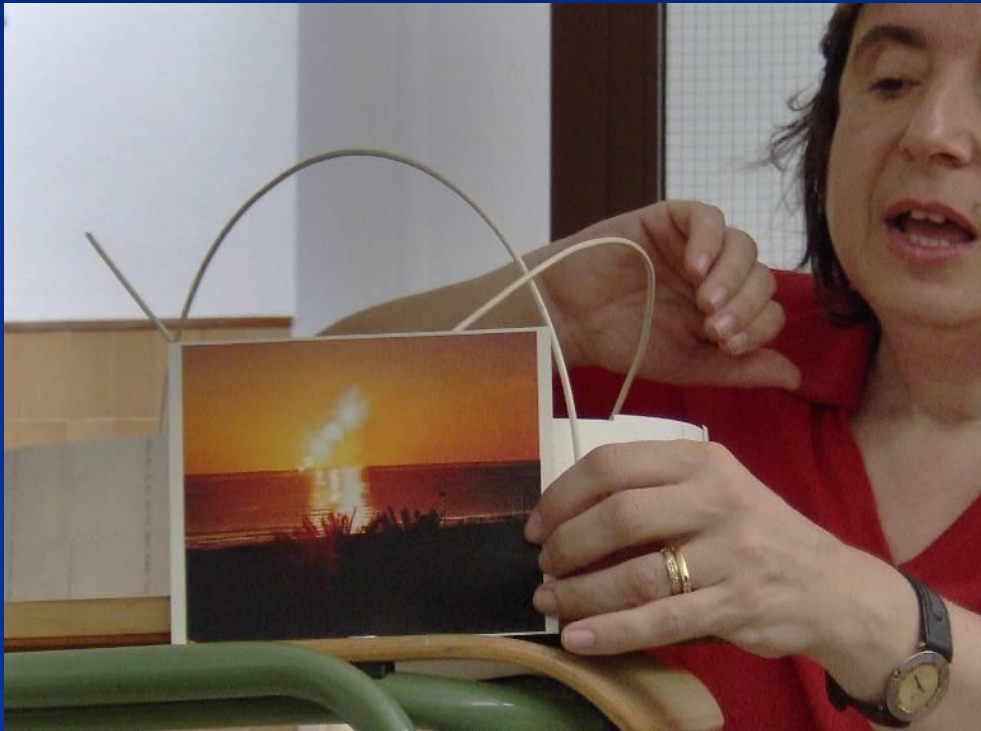
Maan pyörimisliikkeen aiheuttama
näennäinen like:

Huomaa tähtien “reitin” kulma

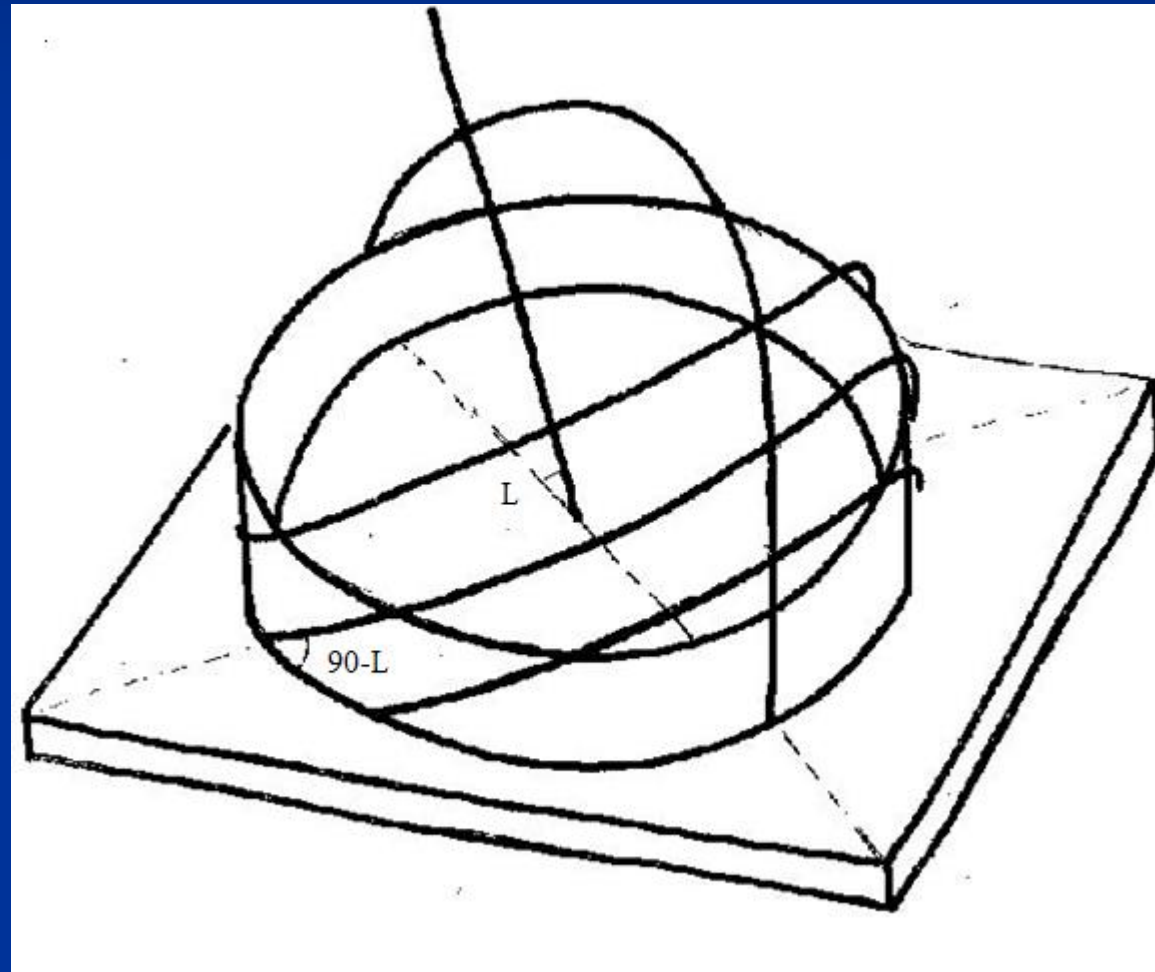
- Yö – pitkän valotusajan kuva tähdistä



Maan pyörimisliike mallissa

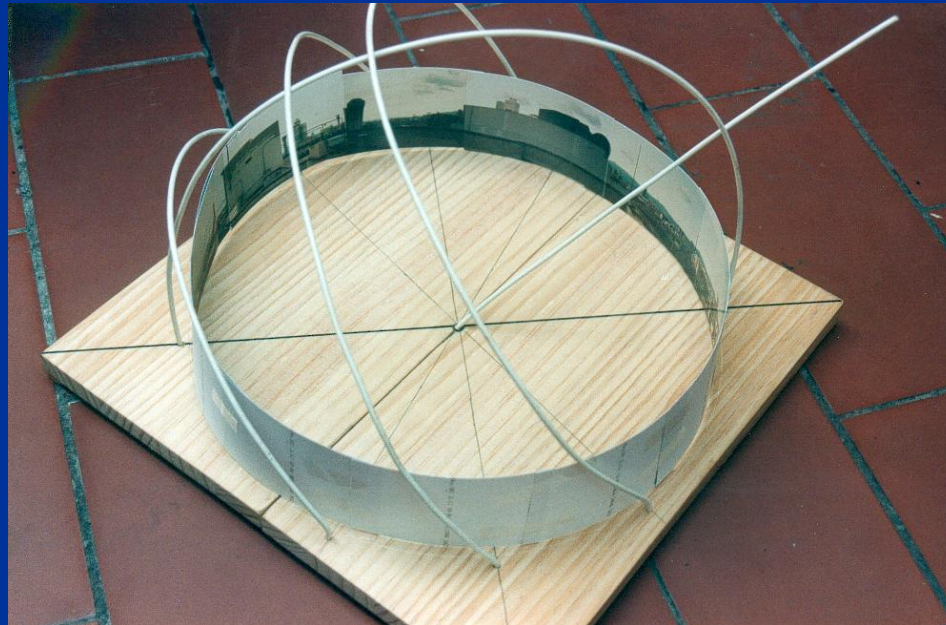


Auringon ja tähtien näennäisen radan kulma riippuu leveyspiiristä

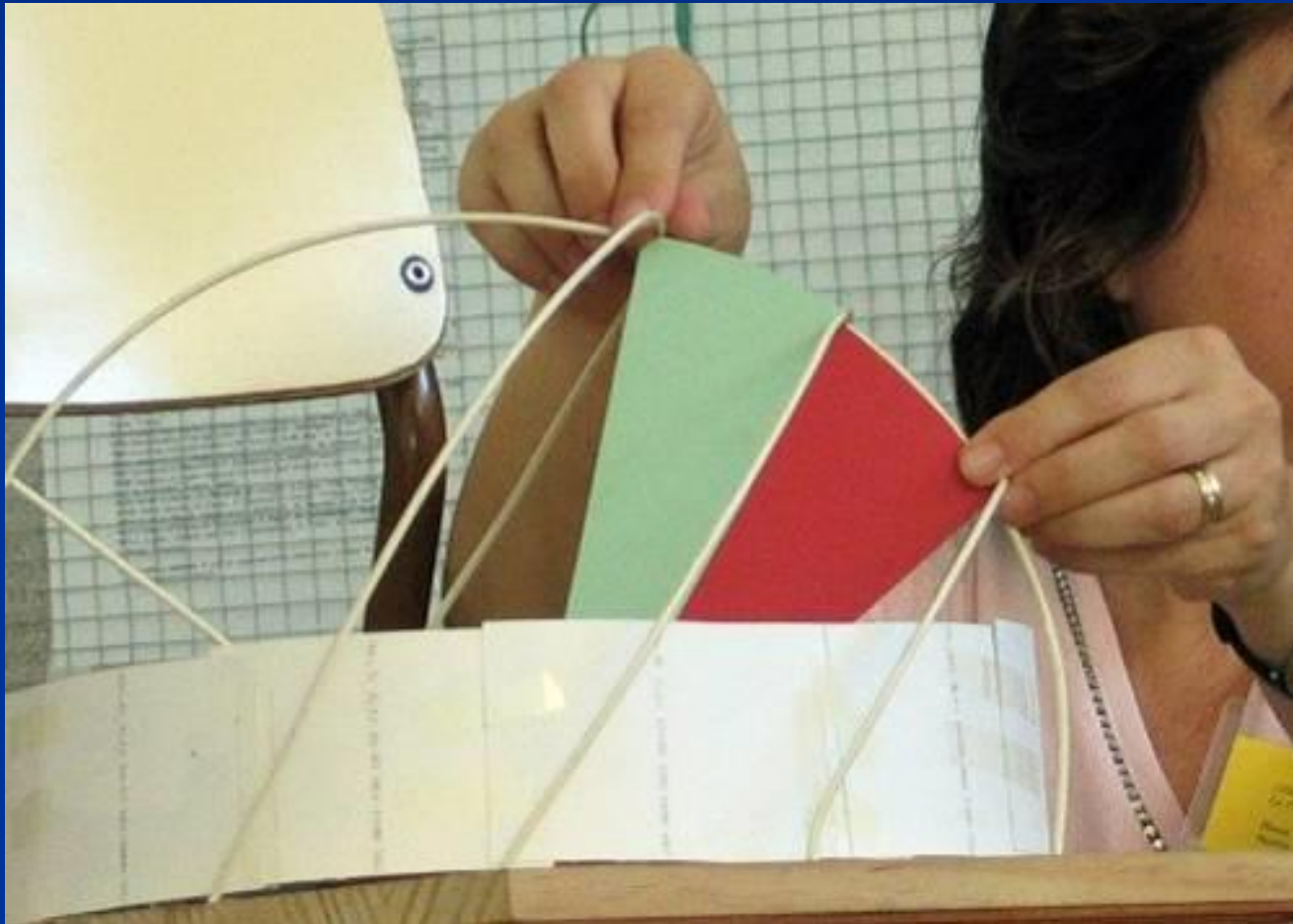


Auringon näennäinen rata eri vuodenaikoina (huomaa erilainen päivän pituus)

- Kesäpäivän seisaus
- Kevät- / Syyspäivän tasaus
- Talvipäivän seisaus



Kiertoliike Auringon ympäri johtaa taivaankappaleiden sijainnin muutokseen vuoden mittaan



- Kesä
- Kevät / Syksy
- Talvi
- Päiväntasaajan
ja
kääntöpiirien
välinen kulma
on 23.5°

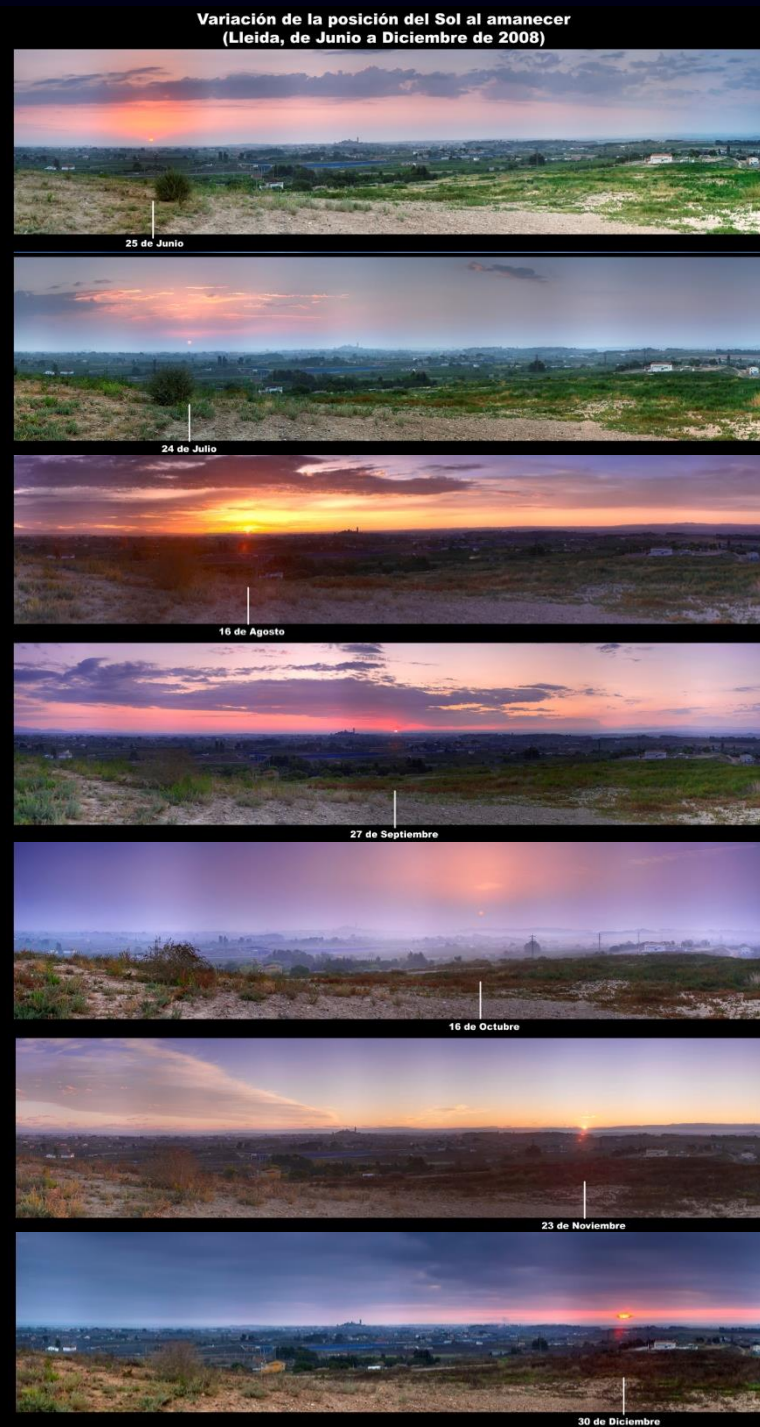
Maan kiertoliike Auringon ympäri johtaa siihen, että auringonlasku on eri kohdassa horisonttia joka päivä

■ 3 auringonlaskua:

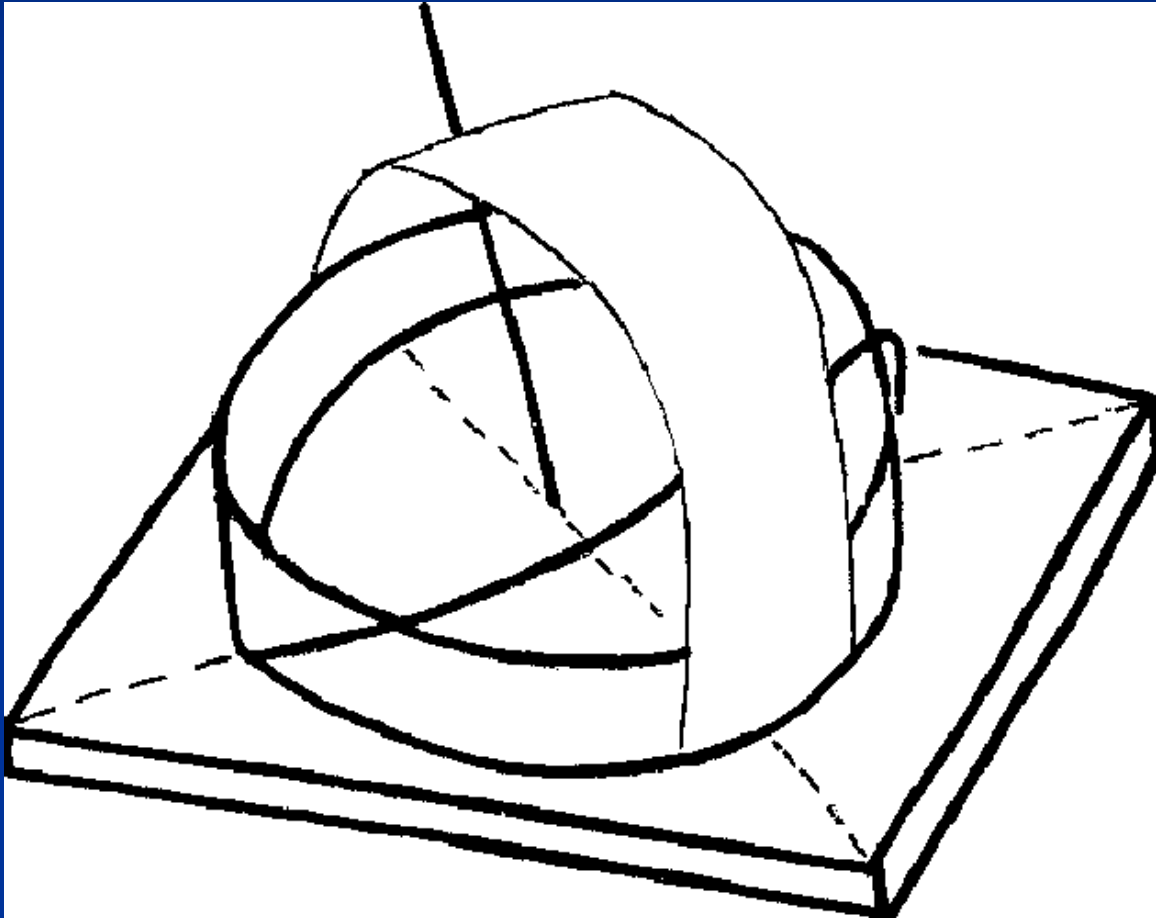
Talvi – Kevät tai syksy – Kesä



Maan
kiertoliike
Auringon
ympäri johtaa
siihen, että
auringonnousu
on eri kohdassa
horisonttia joka
päivä



Mallin pituuspiirin havainnointi



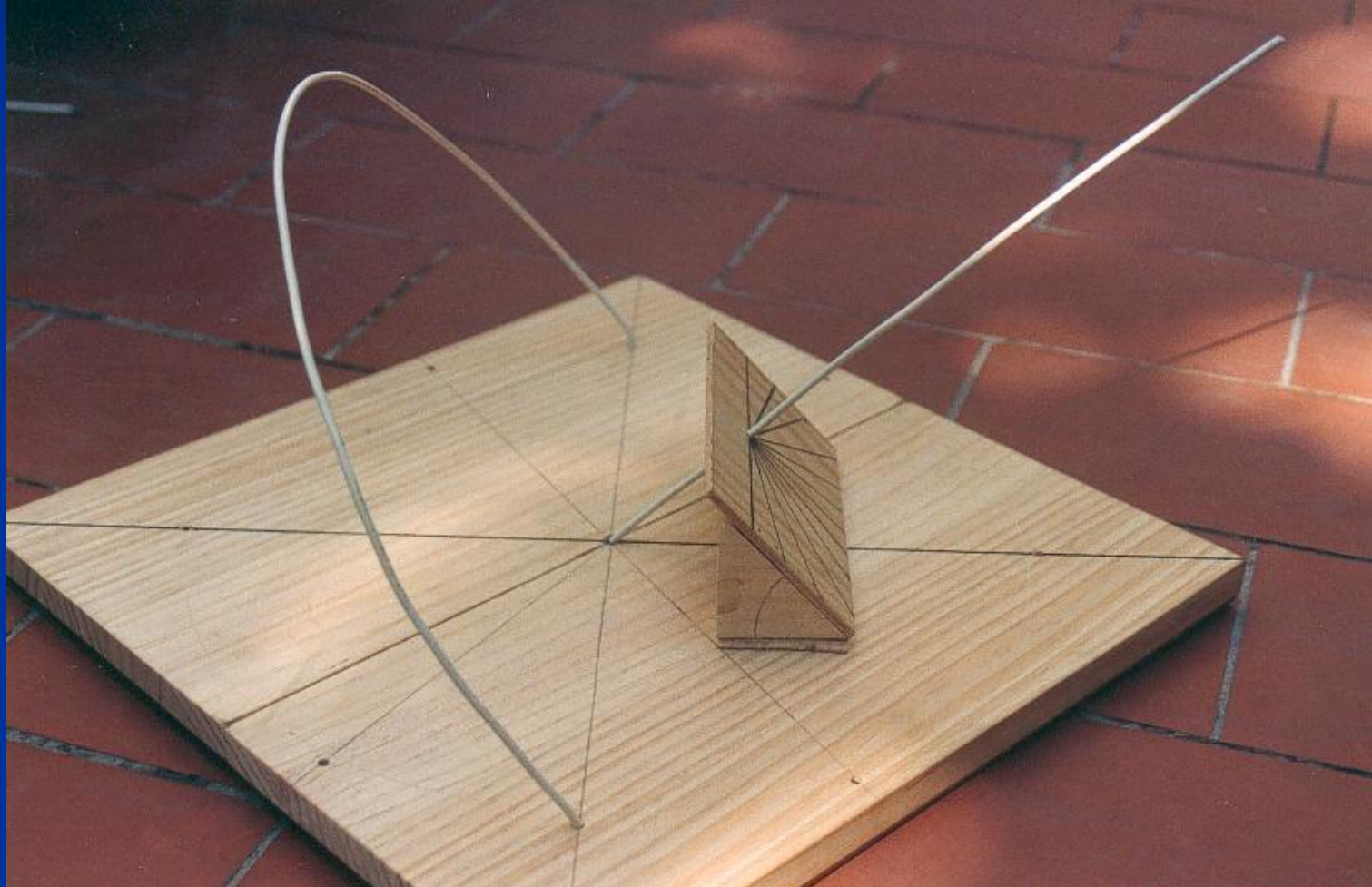
...napojen lähellä on ympyröitä



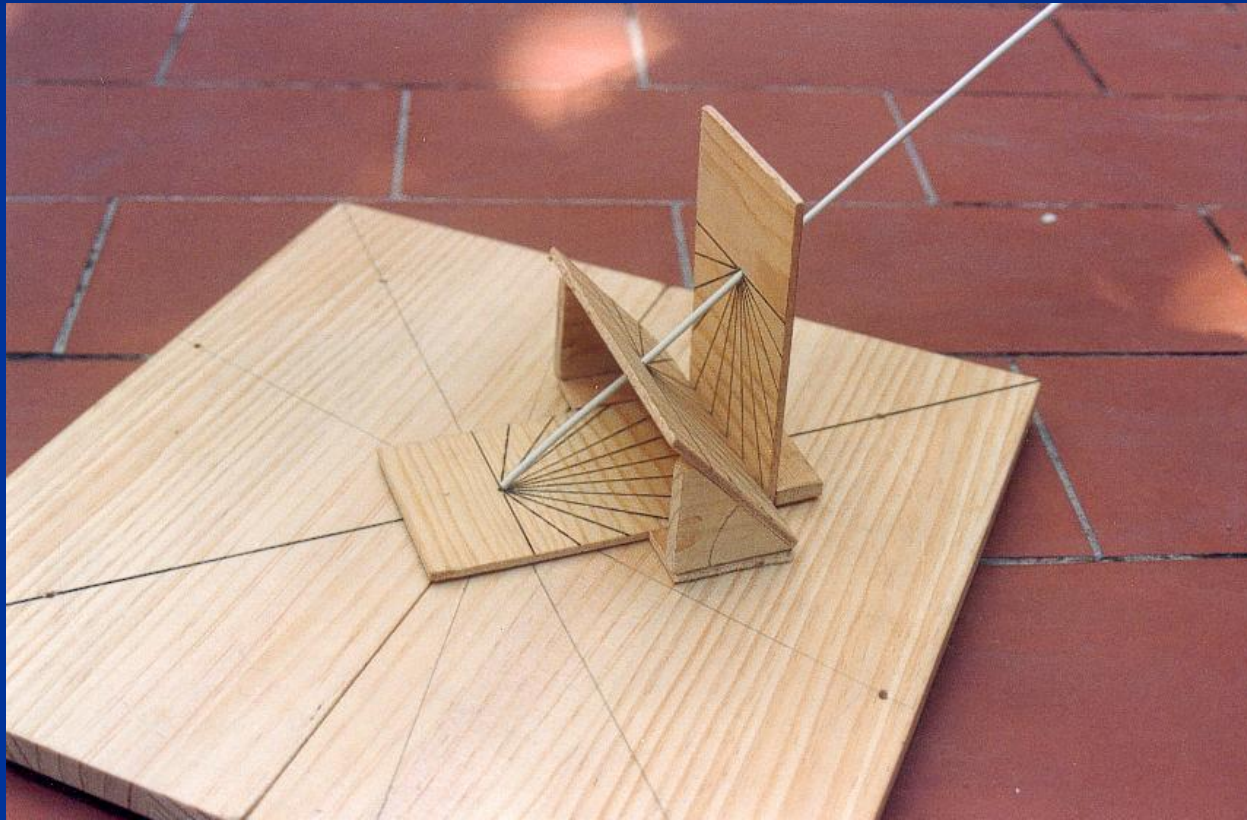
...lähellä päiväntasaajaa “tähtien radat”
muuttuvat kuperista koveriksi



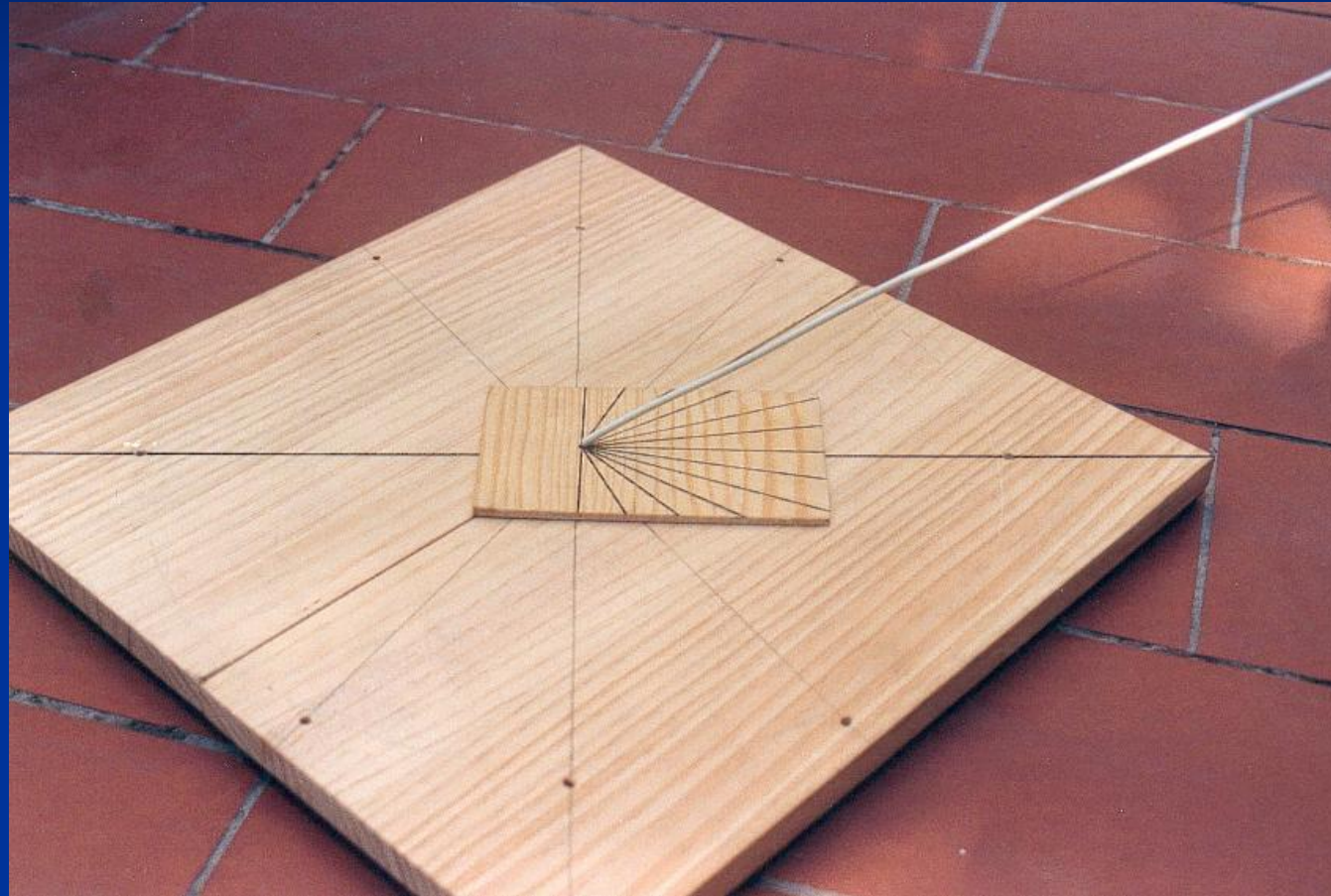
...malli on itse asiassa ekvatoriaalinen
aurinkokello!



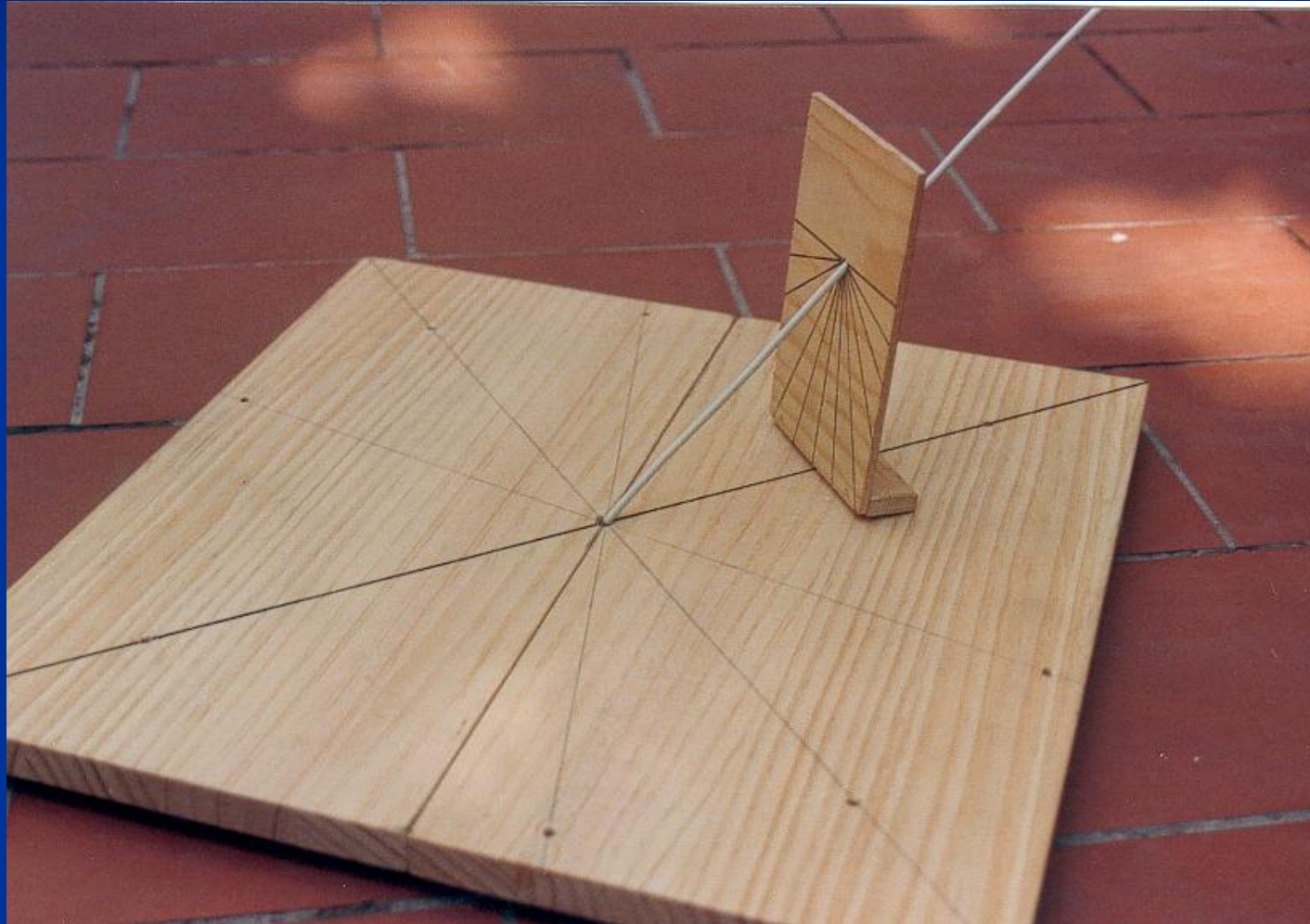
...ekvatoriaalisesta aurinkokellosta voidaan
tehdä muun tyyppisiä aurinkokelloja



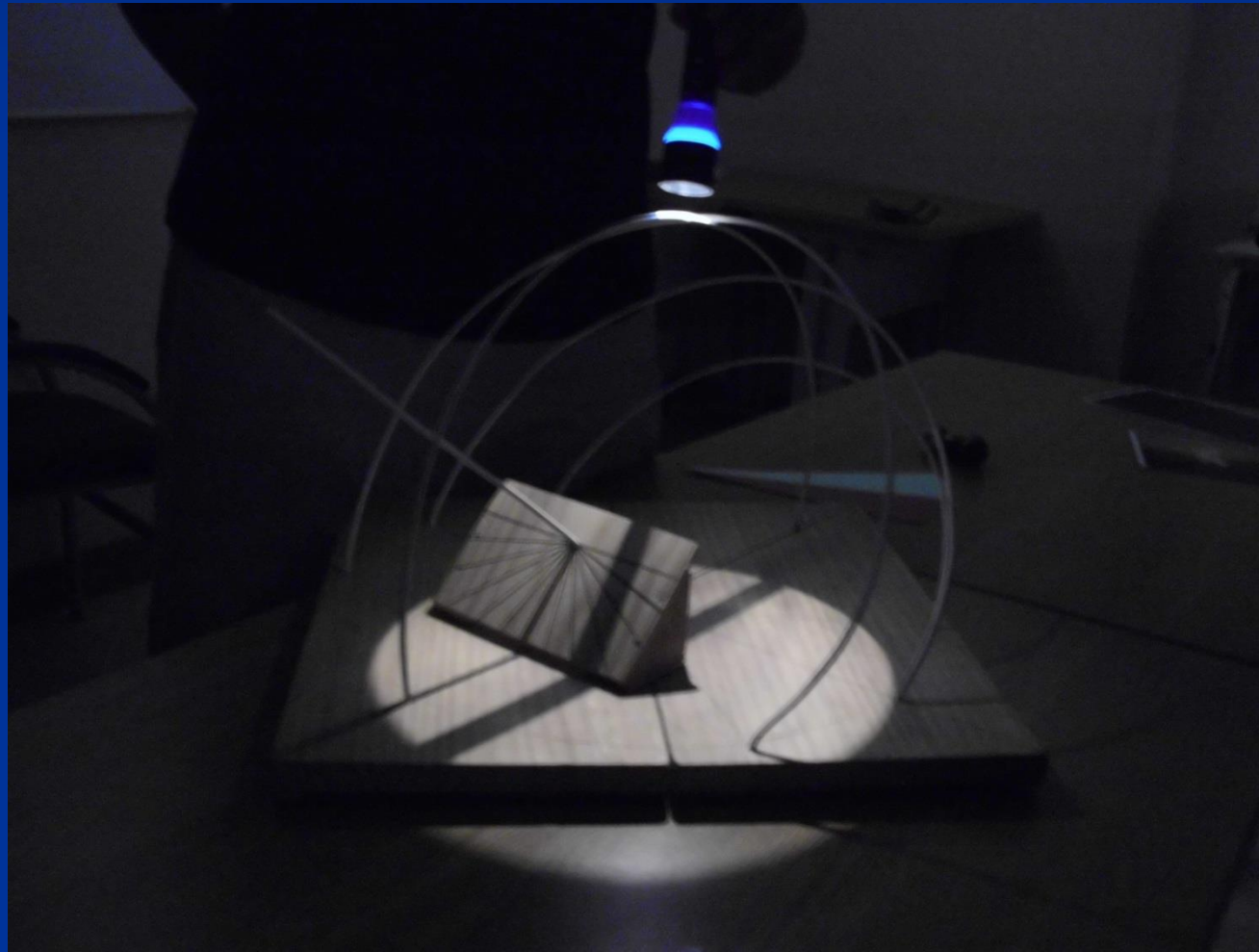
... tasoaurinkokello



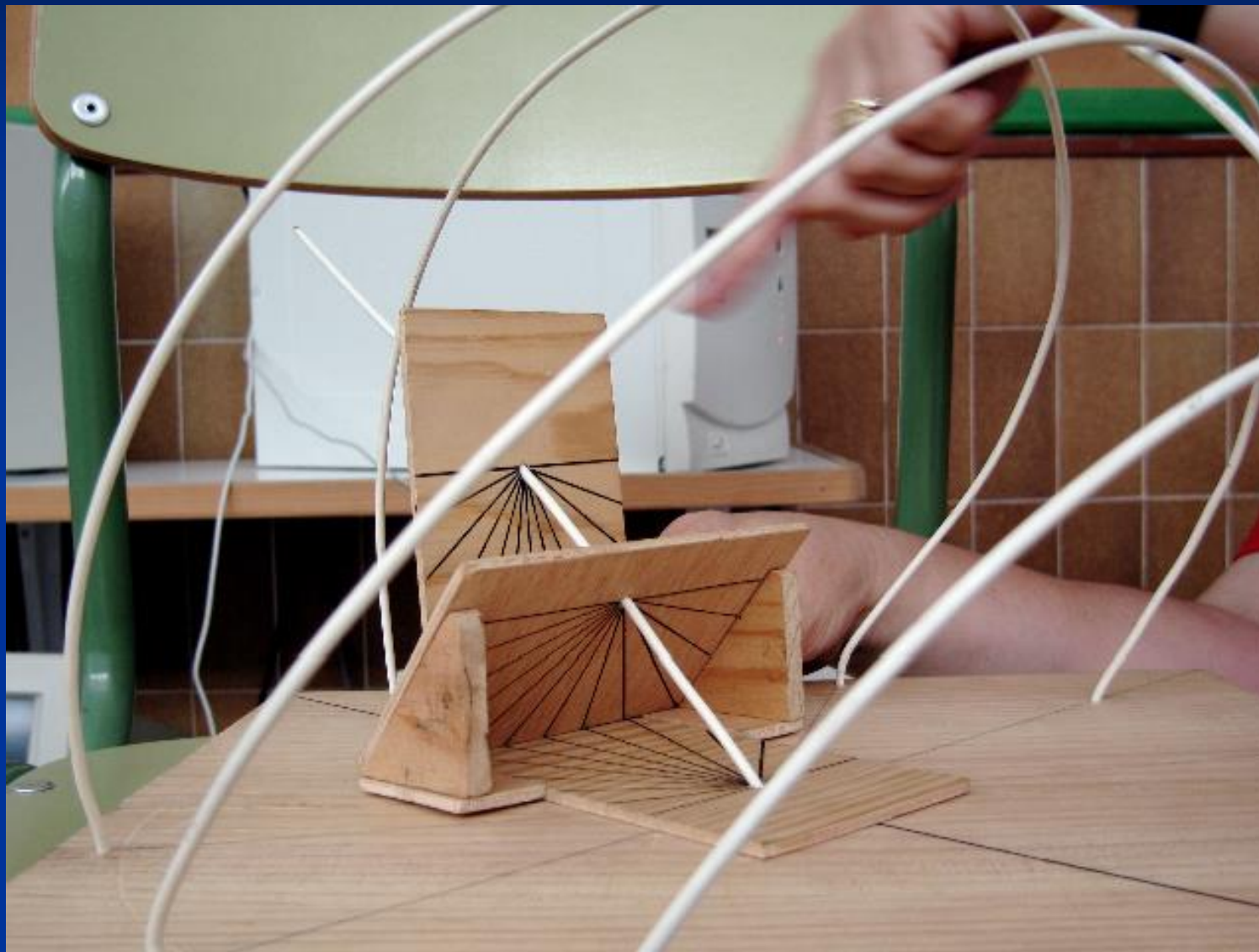
...pystysuuntainen I-L aurinkokello



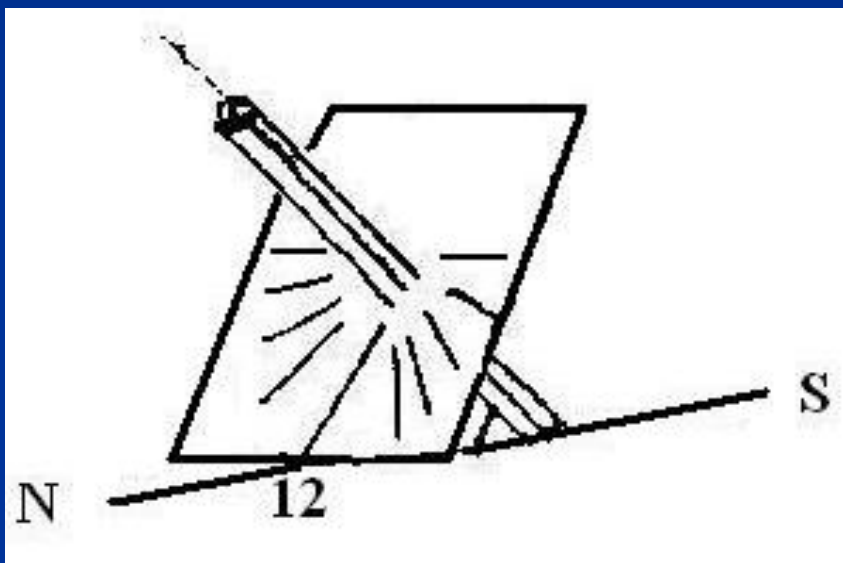
... voimme nähdä mallimme toimivan
aurinkokellon tavoin joko auringonvalossa tai
taskulampun avulla



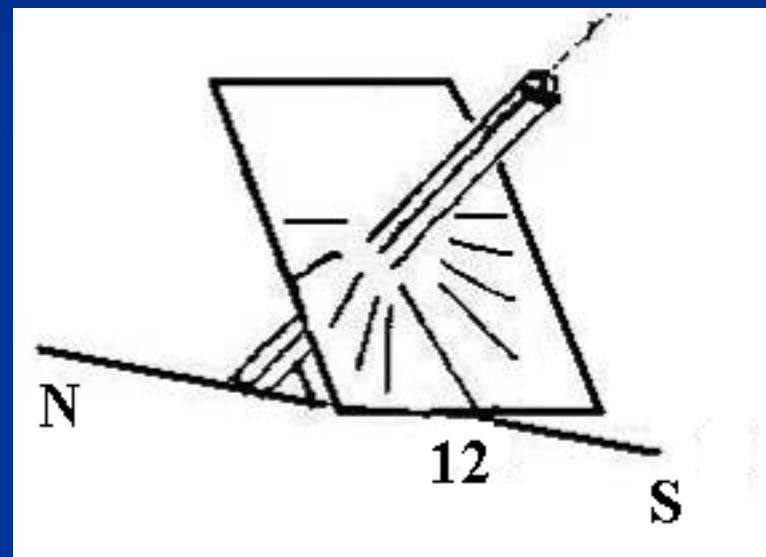
Mallin kolme aurinkokelloa



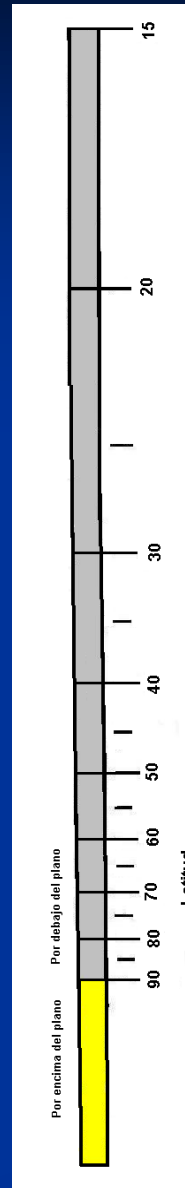
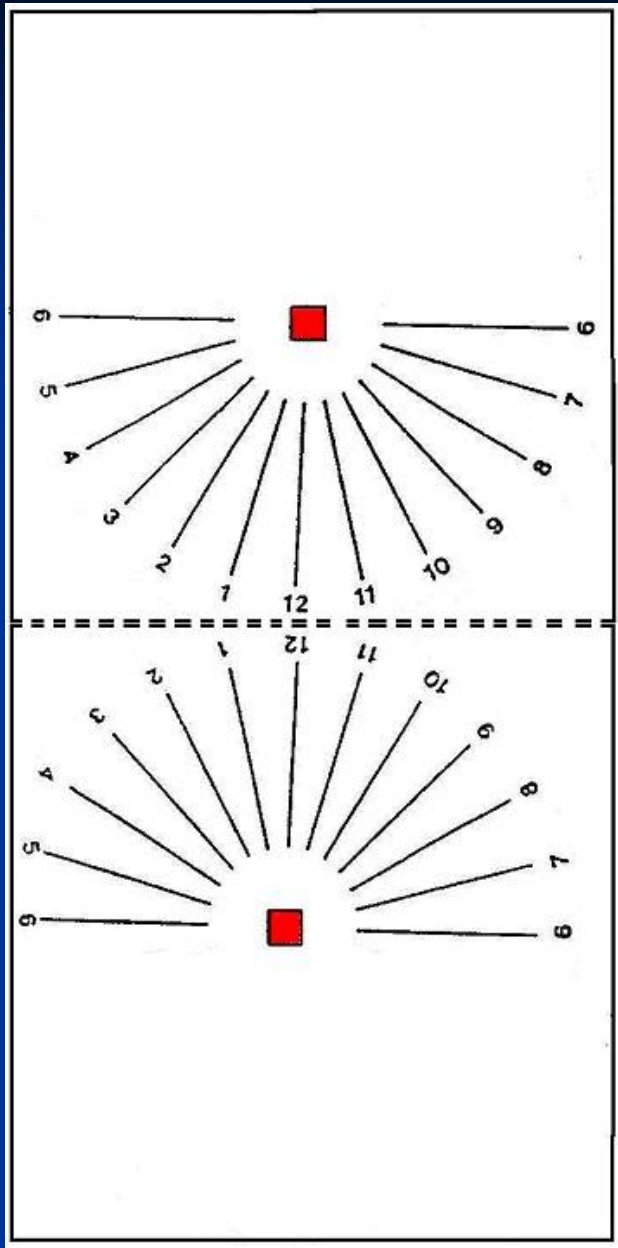
Aktiviteetti 4: Selvitetään, miten yksinkertainen ekvatoriaalinen aurinkokello rakennetaan!



- Pohjoinen pallonpuolisko



- Eteläinen pallonpuolisko



Aktiviteetti 4: ekvatoriaalinen aurinkokello!

- Taita tuloste katkoviivaa pitkin
- Leikkaa tikku leveyspiirisi kohdalta. Keltainen osa tulee tason yläpuolelle.

Aktiviteetti 5: Miten aikaa luetaan

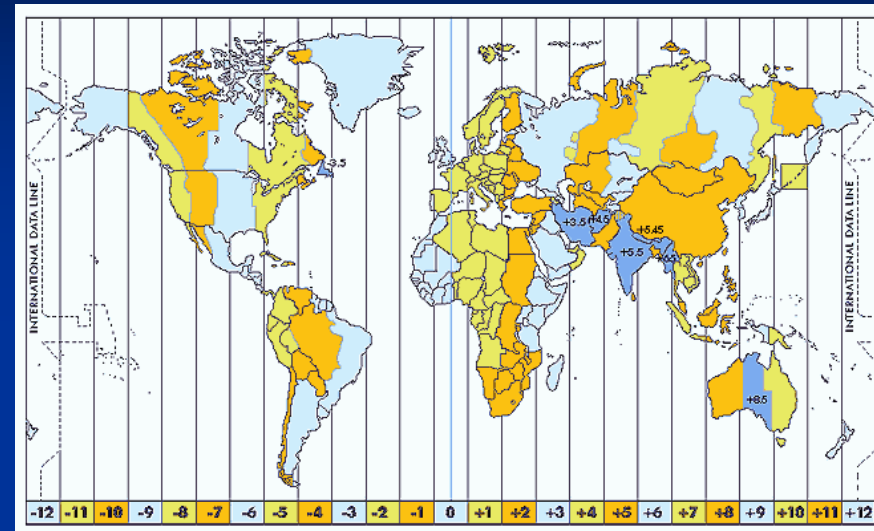
Aurinkoaika + Kokonaiskorjaukset = Kellonaika

Kokonaiskorjaukset =

- Pituuspiirin korjaus
- Kesä- / Talviaika
- Ajantasaus

Aktiviteetti 5: Ajan lukeminen, Pituuspiirin korjaus

- Maapallo on jaettu 24:ään aikavyöhykkeeseen alkaen nollapituuspiiristä (Greenwich)
- Meidän tulee tietää paikallinen pituuspiiri sekä aikavyöhyke
- Käytä + -merkkiä itäänpäin ja - -merkkiä länteen (nollapituuspiiristä).
- Kirjoita pituuspiirit tunteina, minuutteina ja sekunteina, kun $1^\circ = 4 \text{ min.}$



Aktiviteetti 5: Ajan lukeminen, Kesä- / Talviajan korjaus

- Monet maat lisäävät kesällä vielä yhden tunnin
- Tämä kesä-/talviajan käyttö on kunkin maan hallinnollinen päätös

Aktiviteetti 5: Ajan lukeminen, Ajantasa

- Maa kiertää Aurinkoa pintalain (Keplerin II laki) mukaan, eli ei aivan tasaista vauhtia. Määrittelemme keskimääräisen ajan (eli sen, jota kellot käyttävät), vuoden aurinkoajan keskiarvona.
- Ajantasa on siis ”todellisen aurinkoajan” ja “keskiaurinkoajan” välinen erotus minuutteina

päivä	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
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

Aktiviteetti 5: Ajan lukeminen

Esimerkki 1: Barcelona (Espanja) 24. toukokuuta

Korjaus	Kommentti	Tulos
1. Pituuspiiri	Barcelona on samalla aikavyöhykkeellä kuin Greenwich. Pituuspiiri on $2^{\circ} 10' \text{ I} = 2.17^{\circ} \text{ I} = -8.7 \text{ min}$ ($1^{\circ} = 4 \text{ m}$)	-8.7 min
2. Kesäaika	Toukokuussa kesäaika, eli lisätään +1 h	+ 60 min
3. Ajantasaus	Luetaan taulukkoa toukokuun 24. kohdalta	-3.4 min
Yhteensä		+47.9 min

Esimerkiksi klo 12 aurinkoaikaa (keskipäivä), kellomme näyttää
(aurinkoaika) $12\text{h} + 47.9 \text{ min} = 12\text{h } 47.9 \text{ min}$ (kellonaika)



Aktiviteetti 5: Ajan lukeminen

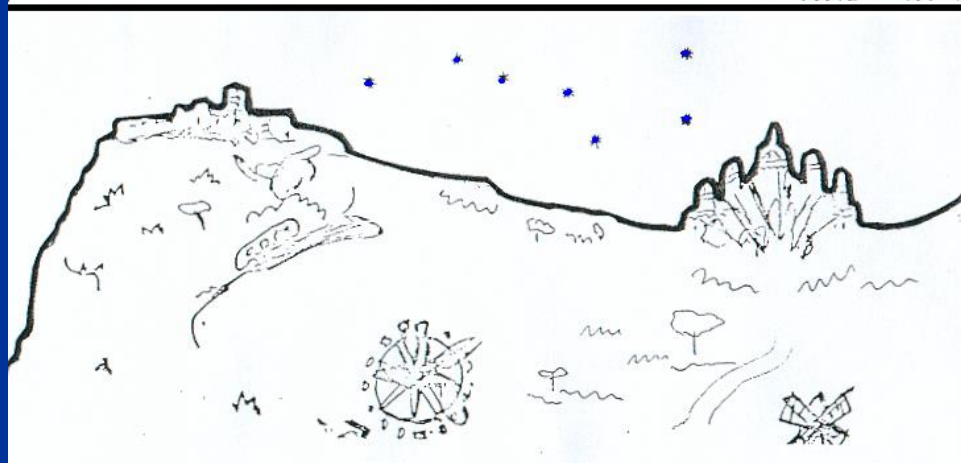
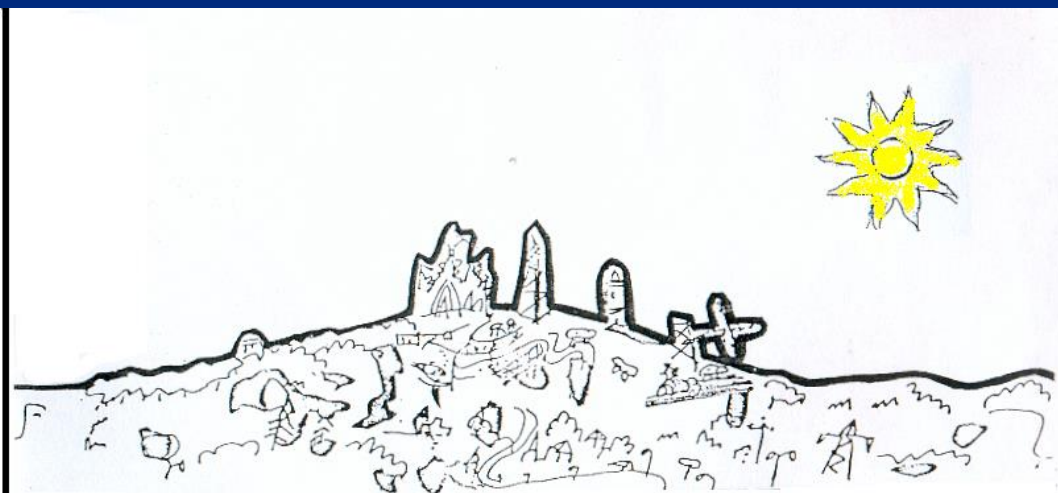
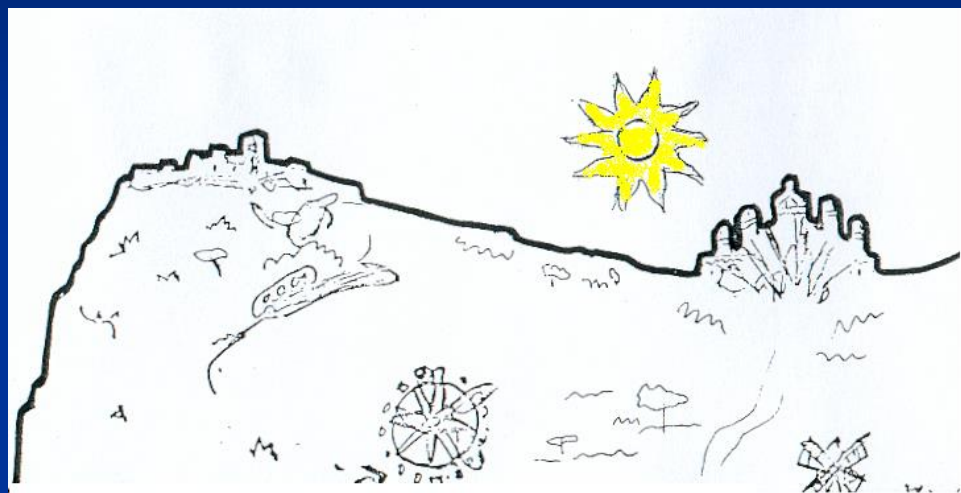
Esimerkki 2: Tulsa, Oklahoma (USA) 16. marraskuuta

Korjaus	Kommentti	Tulos
1. Pituuspiiri	Tulsan aikavyöhyke vastaa 90° L. Pituuspiiri on $95^\circ 58' W = 96^\circ$ L, so it is 6° W nollapituuspiiristä ($1^\circ = 4$ m)	+24 min
2. Talviaika	Marraskuussa on talviaika eli ei lisätä tuntia	0
3. Ajantasaus	Luetaan taulukkoa marraskuun 16. kohdalta	-15.3 min
Yhteensä		+ 8.7 min

Esimerkiksi klo 12 aurinkoaikaa (keskipäivä), kellomme näyttää
(aurinkoaika) $12\text{h} + 8.7\text{ min} = 12\text{h } 8.7\text{ min}$ (kellonaika)



Mallin tavoitteena on auttaa ymmärtämään
sijaintiamme ja taivaankappaleiden liikettä...



... havainnoimaan ja ymmärtämään ...



Lopuksi

- Ymmärrämme mallin eri osat ja toiminnot
- Ymmärrämme abstrakteja käsitteitä tarpeeksi hyvin, että osaamme hakea lisää tietoa ja keskustella teemasta tiedon pohjalta
- Tiedämme nyt, että Aurinko ei aina nouse suoraan idästä eikä se aina laske suoraan länteen

Kiitos paljon!