

# Paikallinen horisontti ja aurinkokellot

Rosa M. Ros

*International Astronomical Union  
Technical University of Catalonia, Spain*



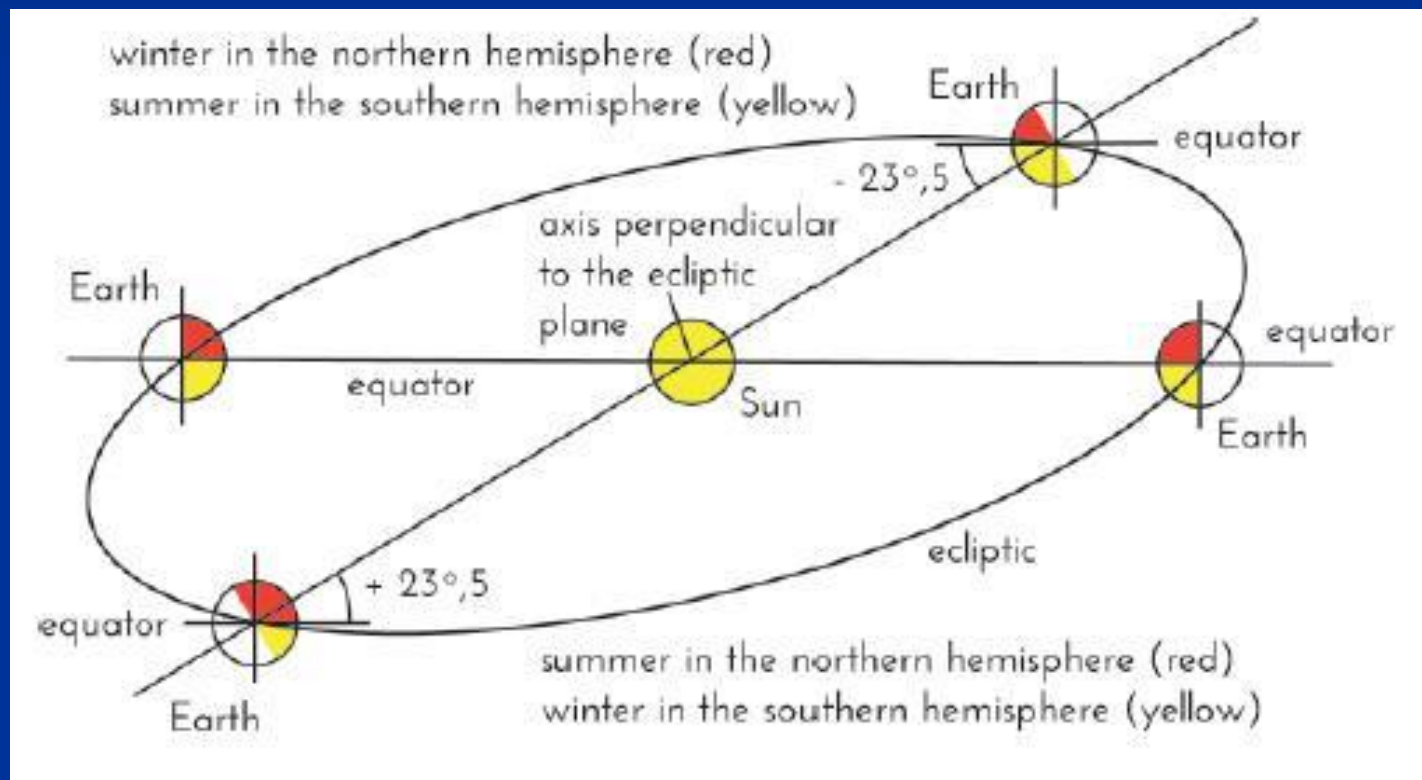
# Tavoitteet

- Ymmärtää Auringon päivittäistä näennäistä liikettä
- Ymmärtää Auringon vuosittaista näennäistä liikettä
- Ymmärtää taivaanpallon liikettä
- Ymmärtää aurinkokellojen rakennetta



# Maa pyörii ja liikkuu

pyöriminen oman akselin ympäri (päivä/ yö)  
kiertoliike Aurgingon 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



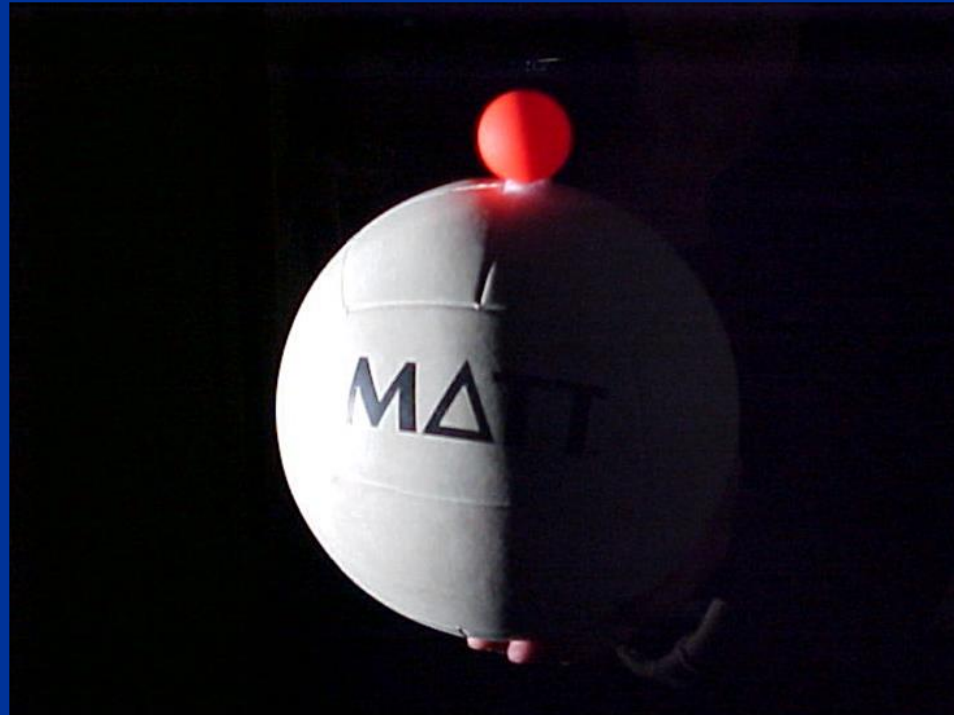
Kesä pohjoisella  
pallonpuoliskolla

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  
Etelännapa 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  
läpi, on joko  
kevätpäiväntasaus tai  
syyspäiväntasaus



# Aktiviteetti 2: Mallimaapallo

pohjoisen kesä



päiväntasaukset (syksy/kevät)



pohjoisen talvi



etelän talvi

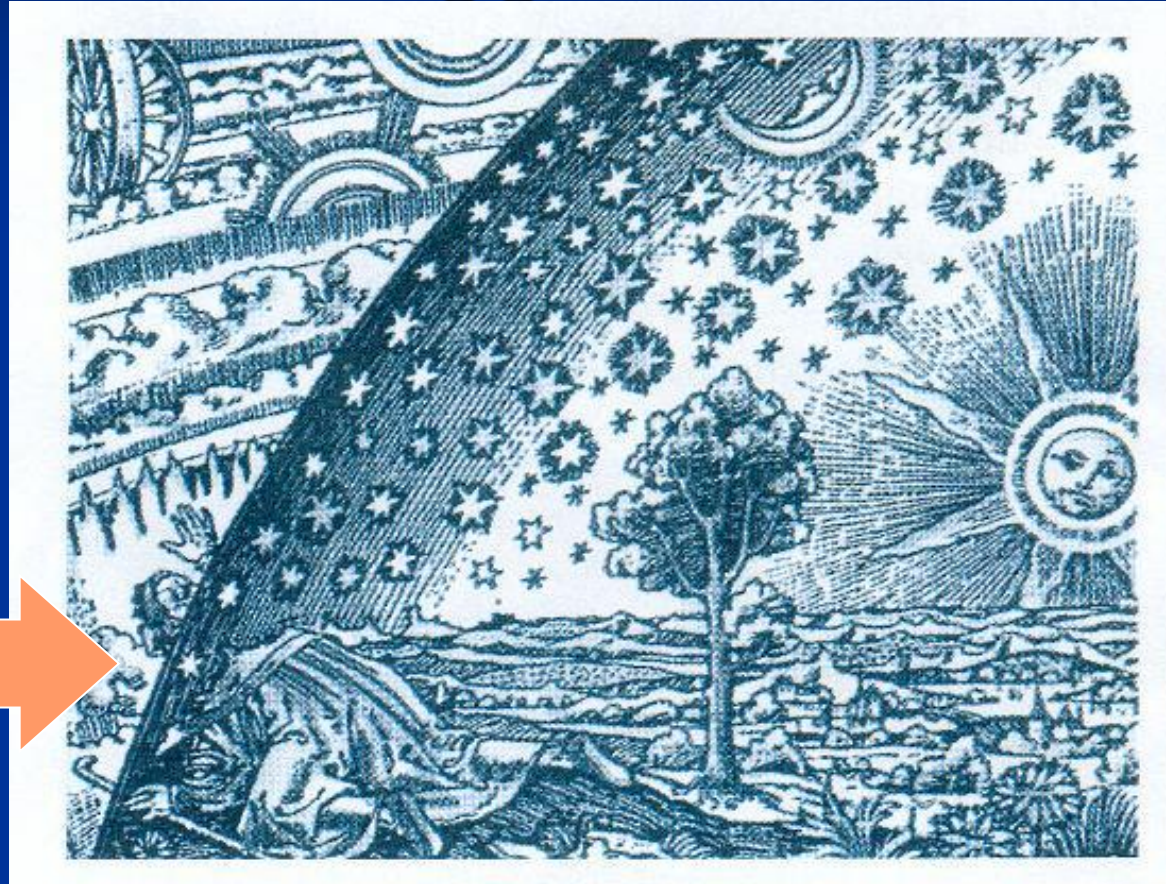
päiväntasaukset (kevät/syksy)

etelän kesä

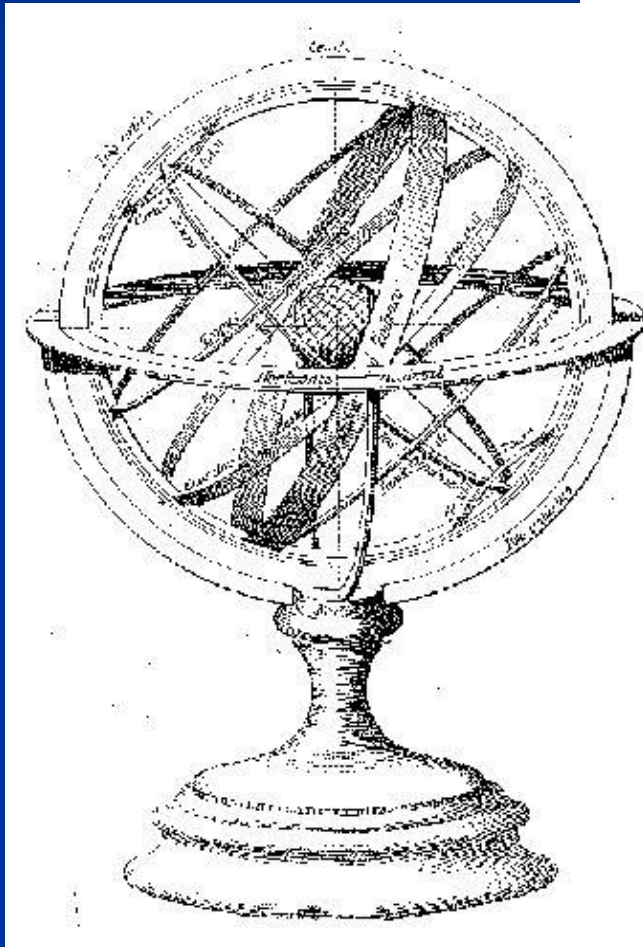


# Pyöriminen ja päivään ja yöhön vaikuttavat taivaankappaleiden liikkeet

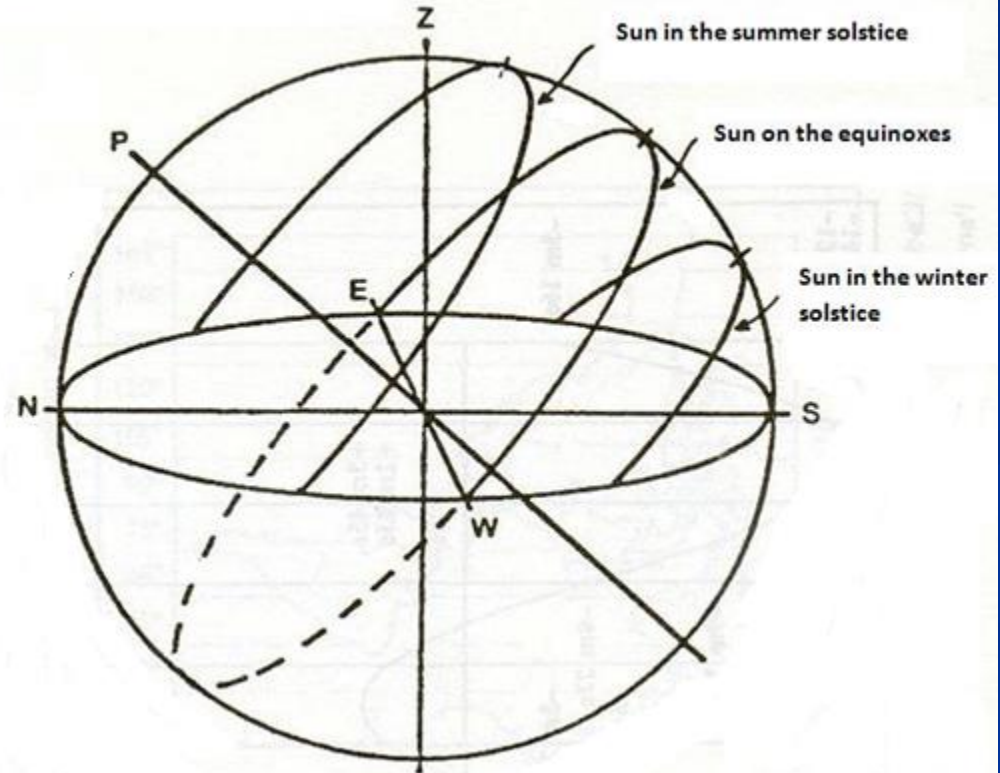
Maapallolta katsottuna näyttää siltä, että taivas pyörii, mutta avaruudesta katsottuna näyttää ihan erilaiselta



# Taivaanpallo ”ulkoapäin”

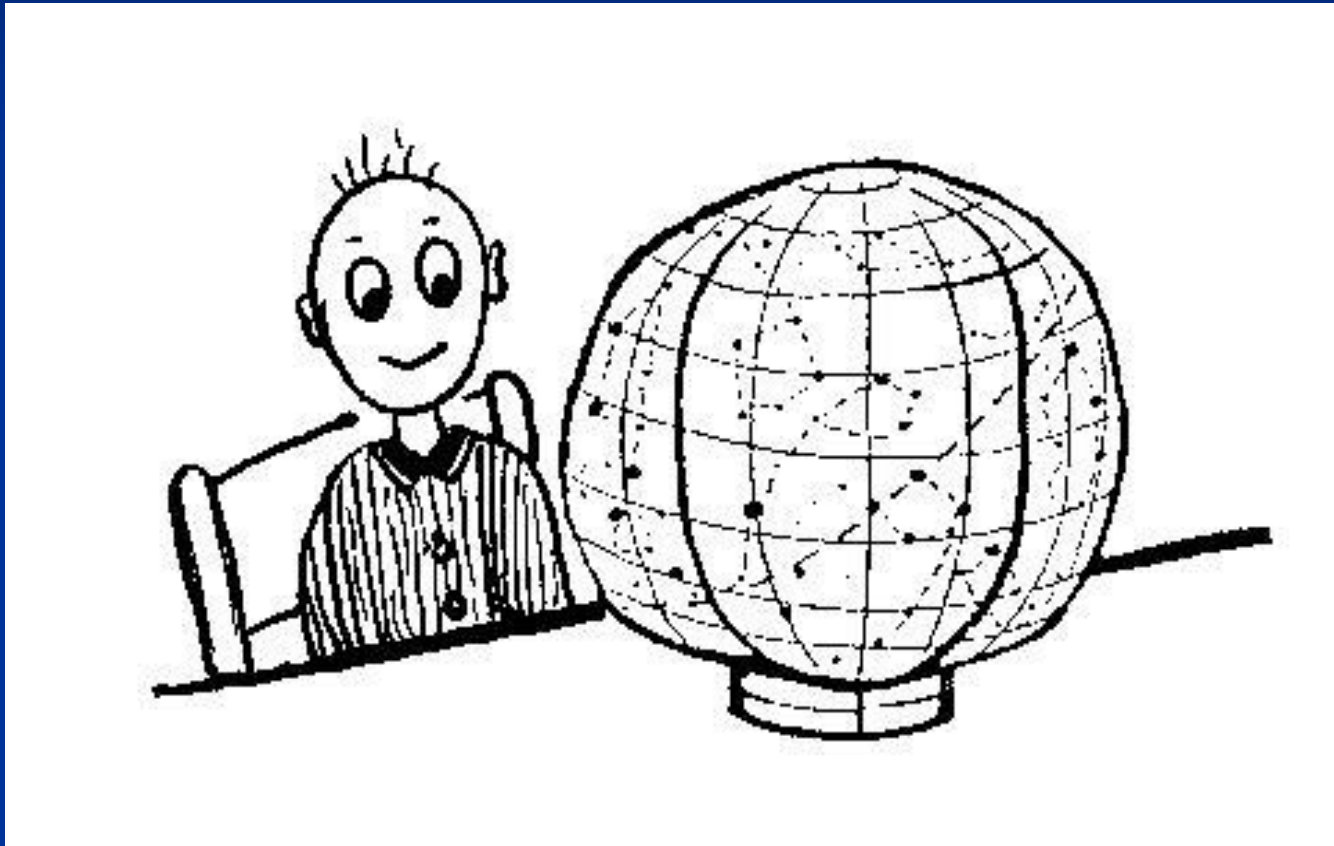


SUN DAY MOVEMENT

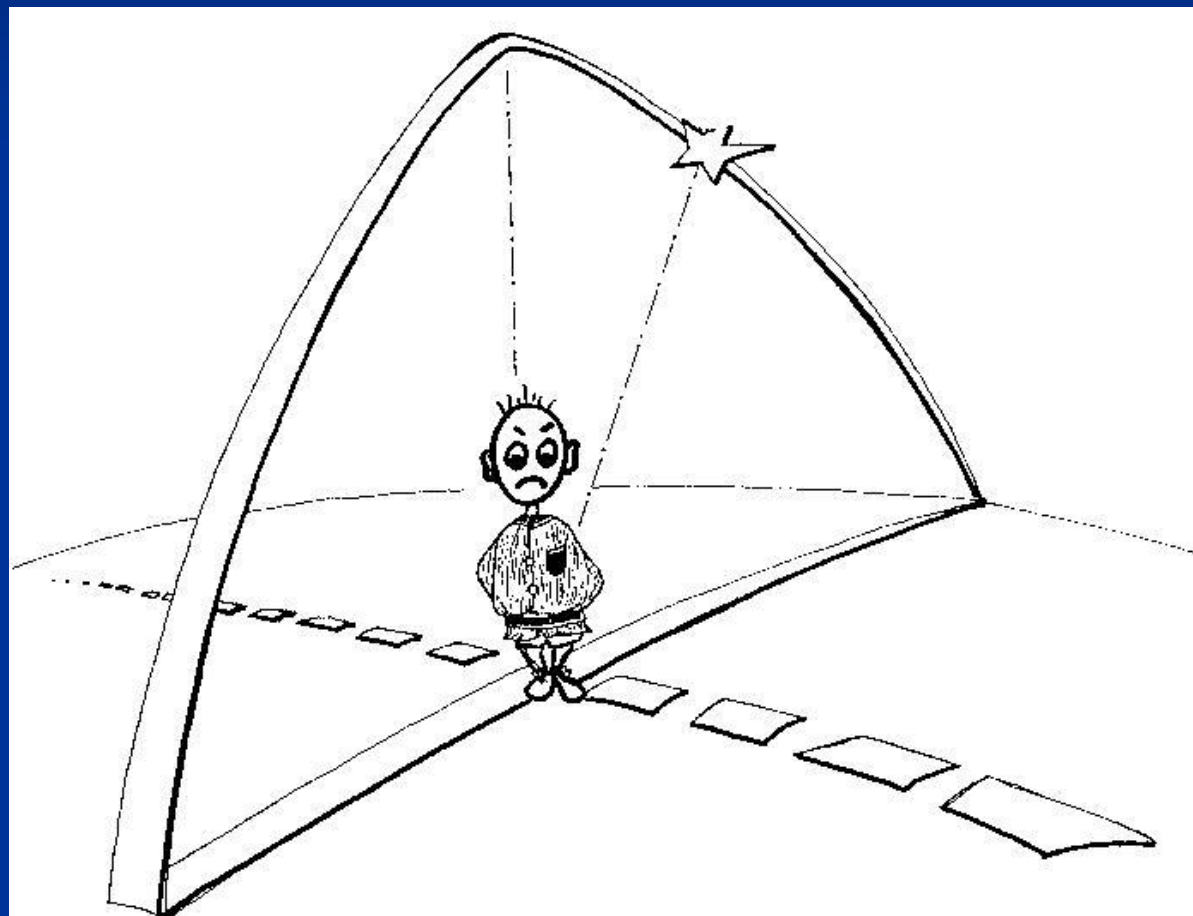




... vaikuttaa siltä, että kaikki on ymmärretty



... mutta oppitunnin jälkeen  
... hän on hämmentynyt



# Kaikilla kouluilla on ”tähtitieteen laboratorio”

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

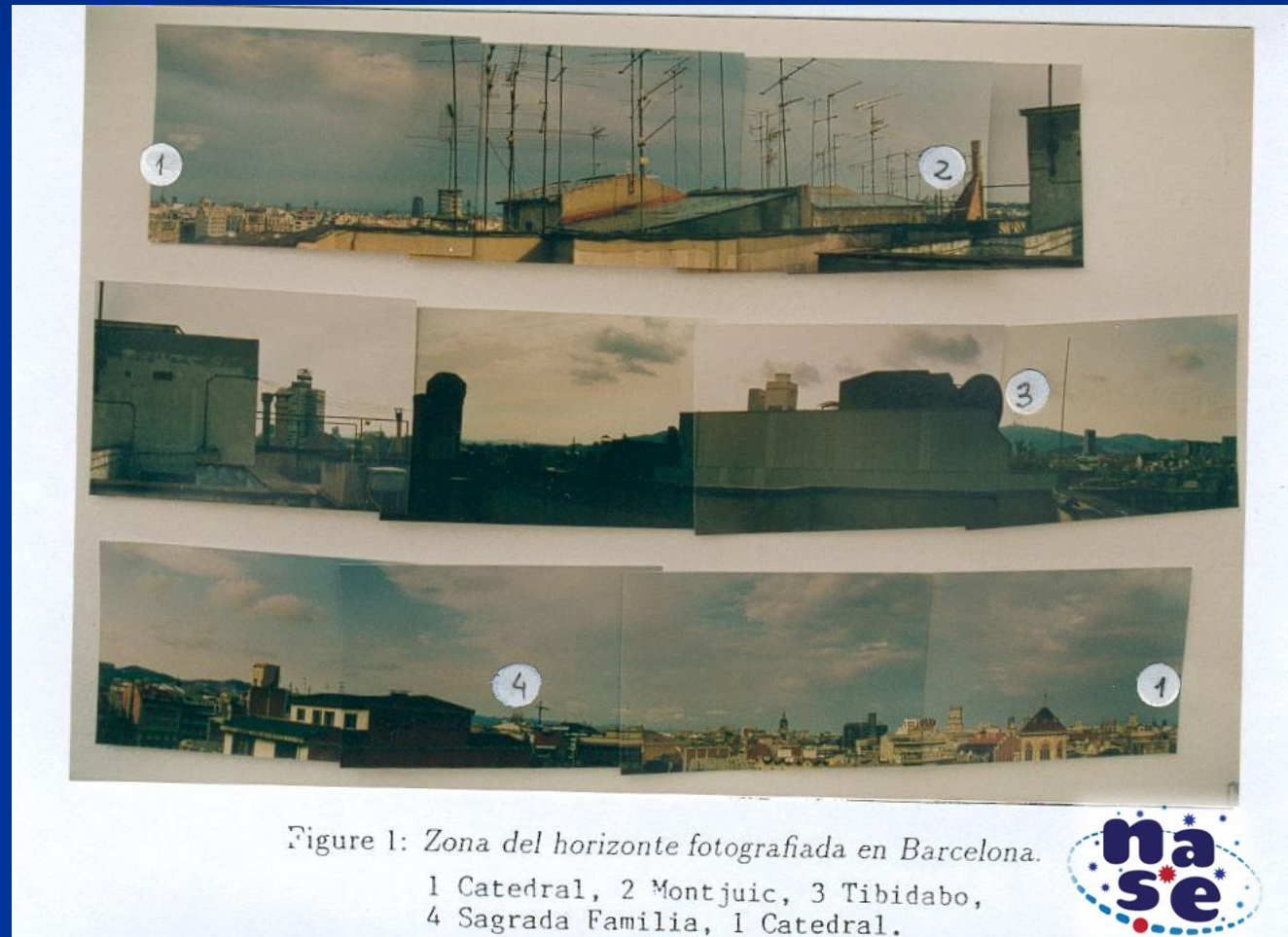


**Aktiviteetti 3:  
Rakennamme mallin  
koululta näkyvästä  
horisontista**



# Aloita ottamalla valokuvia ympäriltäsi joka suunnasta

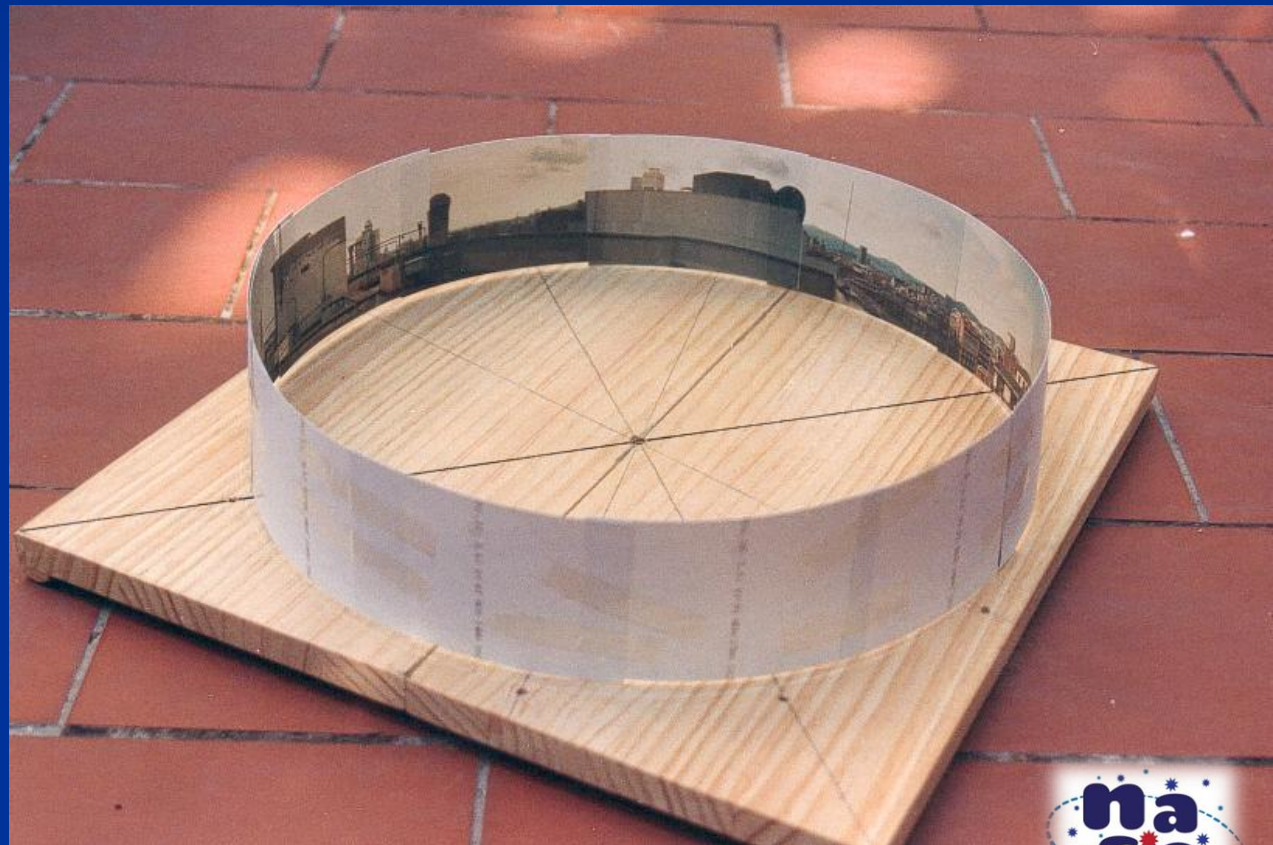
- Paikallinen horisontti





# Liimataan kuvat yhteen tukevan alustan päälle

- Paikallinen horisontti



... valokuvattu horisontti asetetaan  
samoin päin todellisen horisontin kanssa

- P-E linja ja paikallinen pituuspiiri



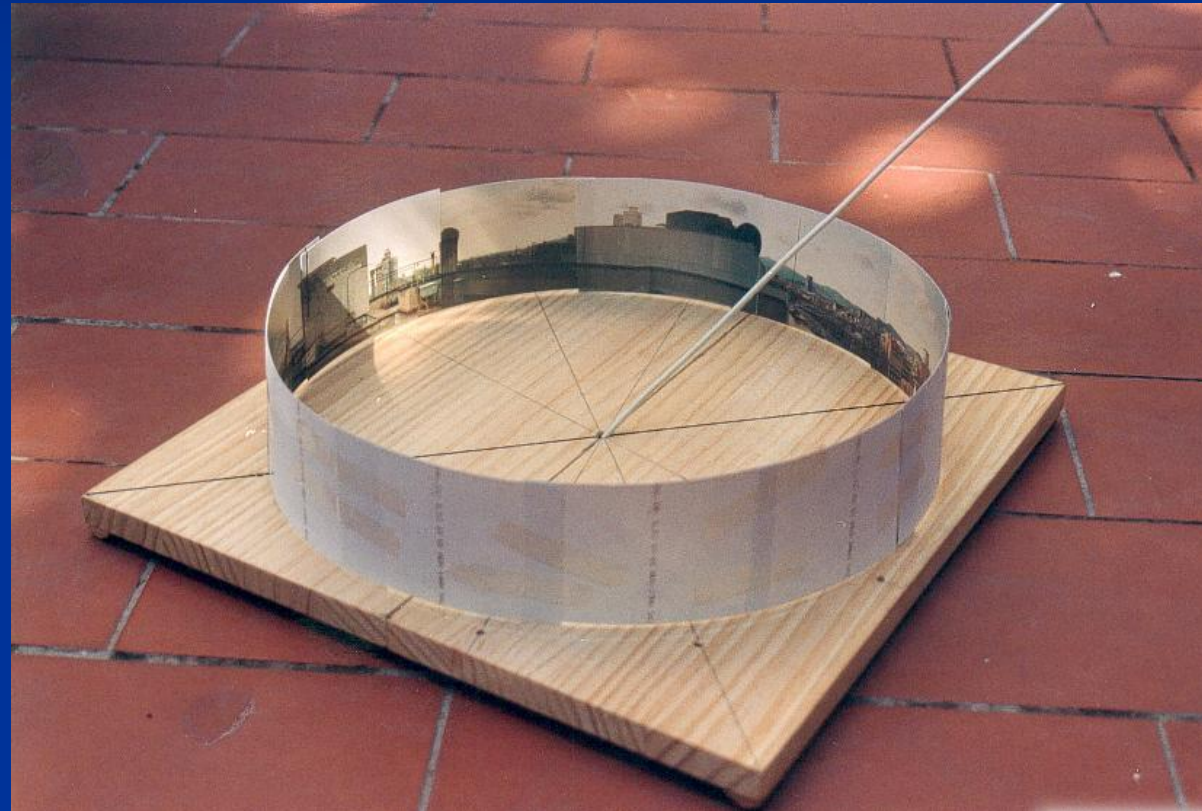
# Mallin suuntaamiseksi voimme käyttää kompassia



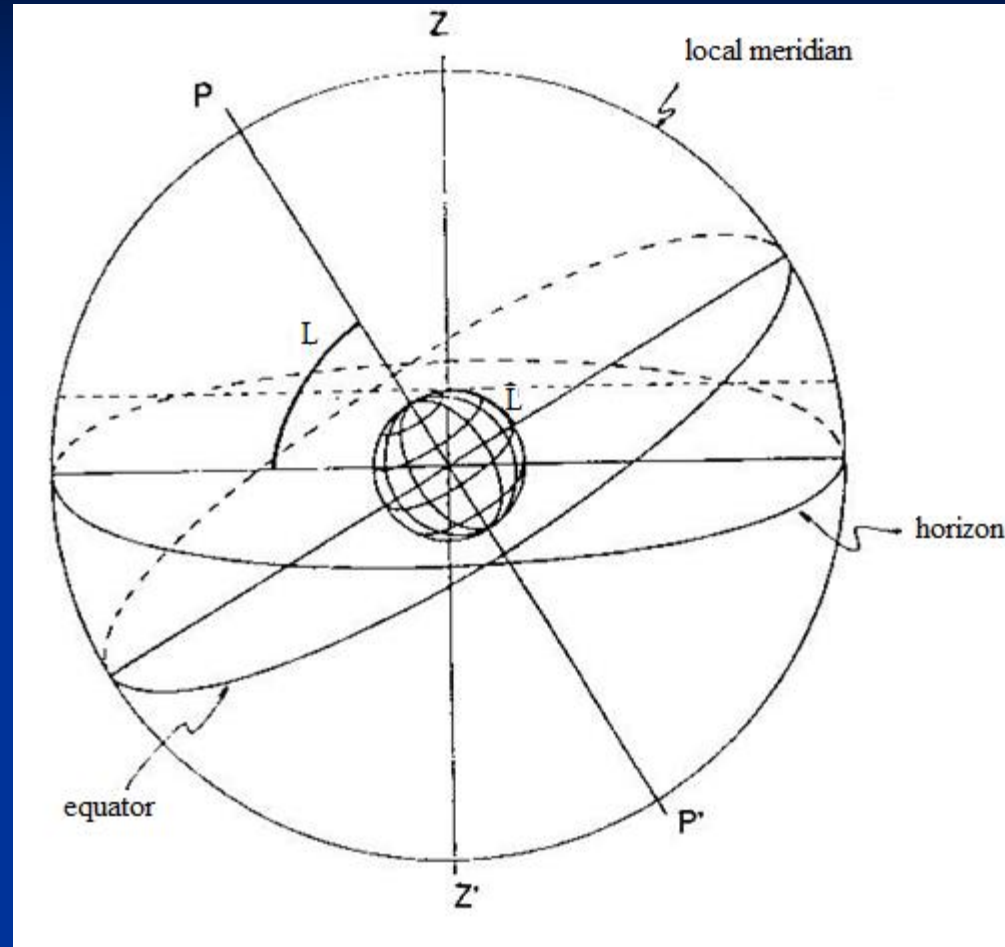


# Lisätään Maan pyörimisliike

- Maan pyörimisakseli



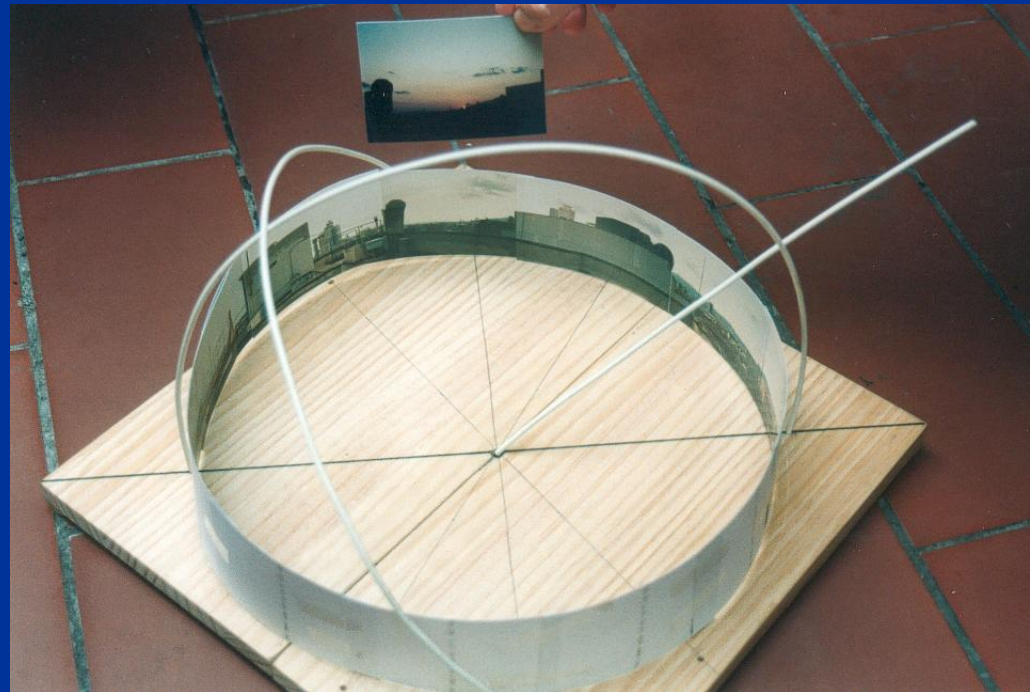
Kulma, johon  
tanko  
asetetaan,  
vastaa  
leveyspiiriäsi





# 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





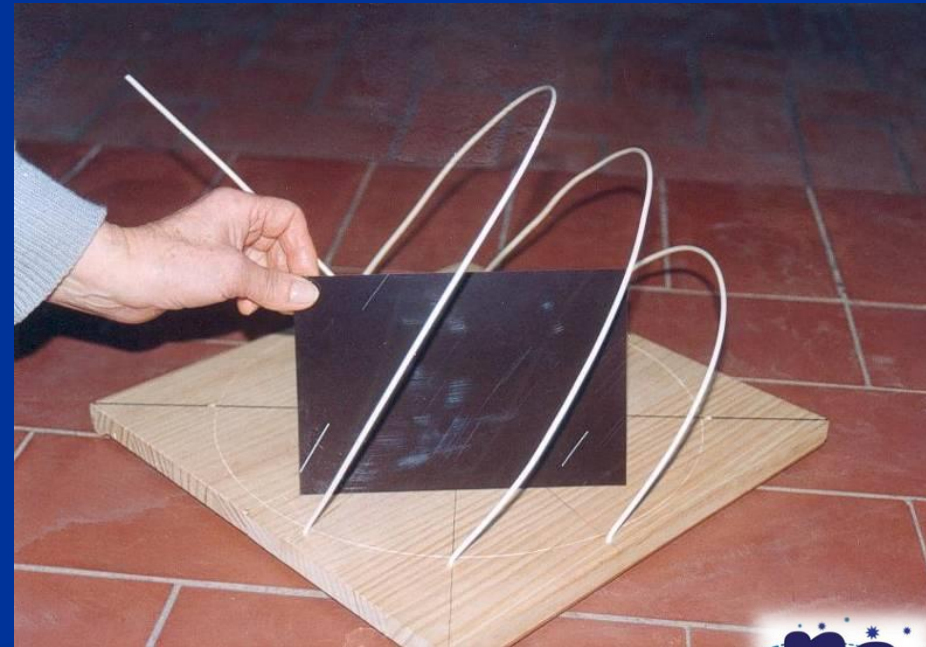
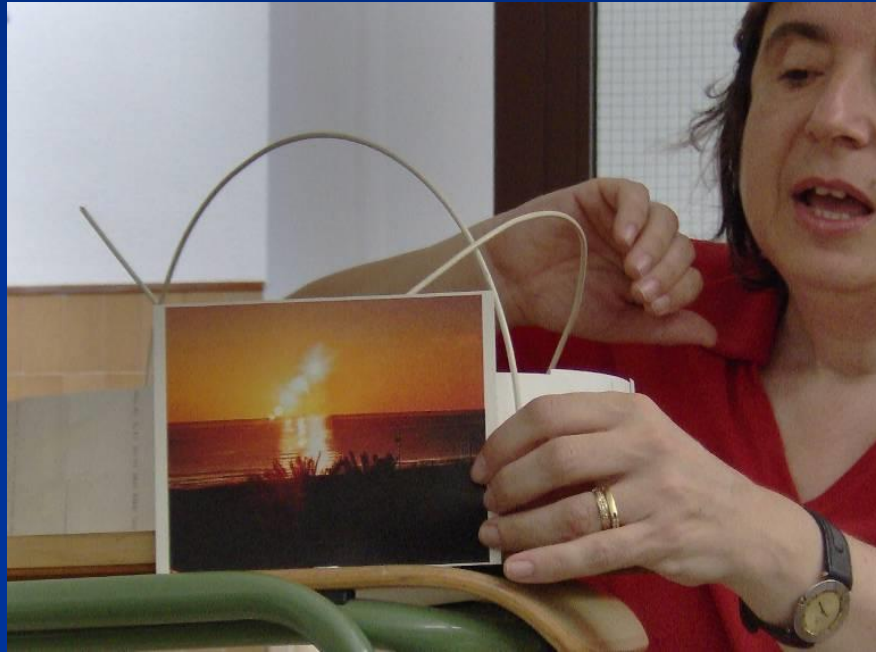
Maan pyörimisliikkeen aiheuttama  
näennäinen like:

Huomaa tähtien “reitin” kulma

- Yö – pitkän valotusajan kuva tähdistä

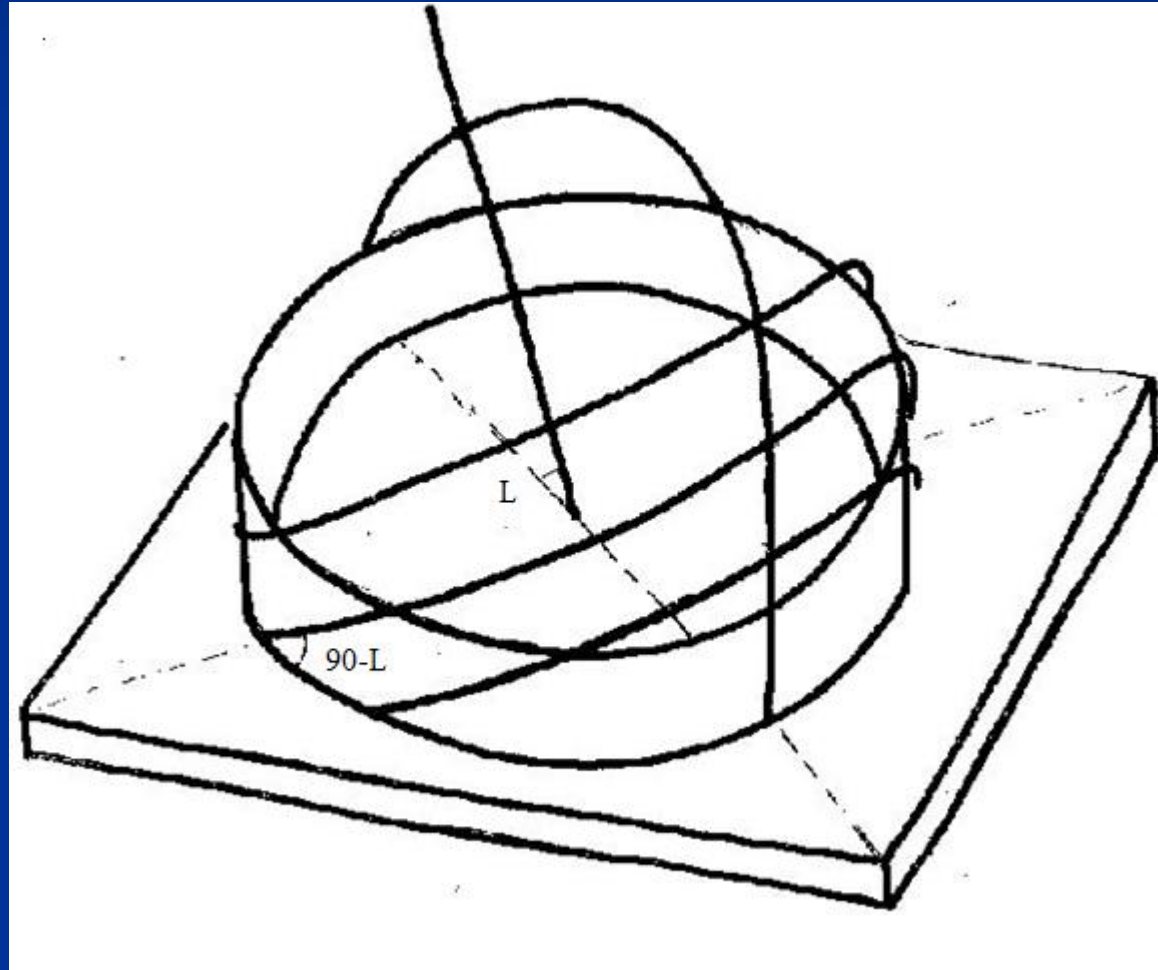


# Pyörimisliike mallissa





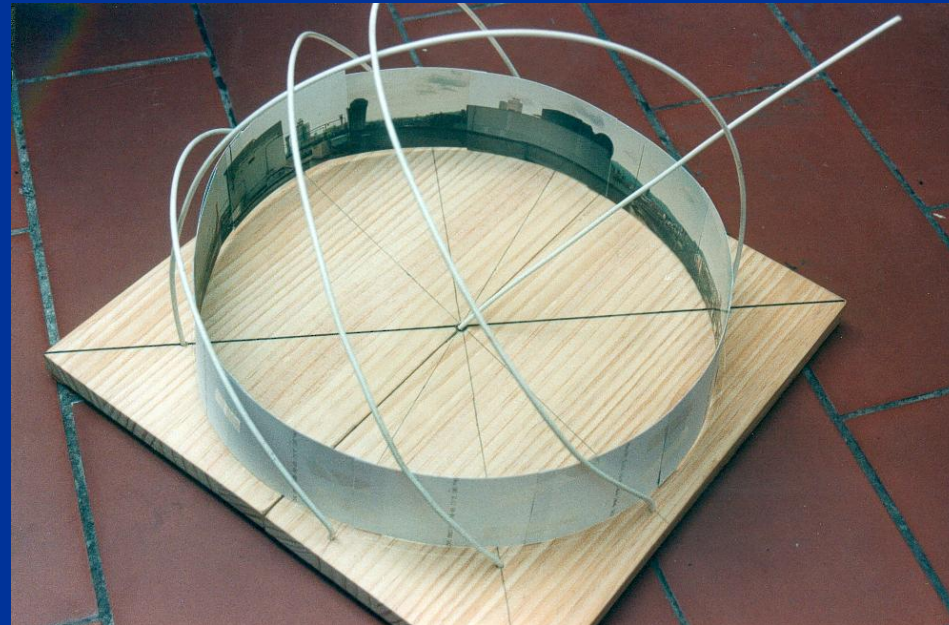
# Auringon ja tähtien näennäisen reitin kulma riippuu leveyspiiristä



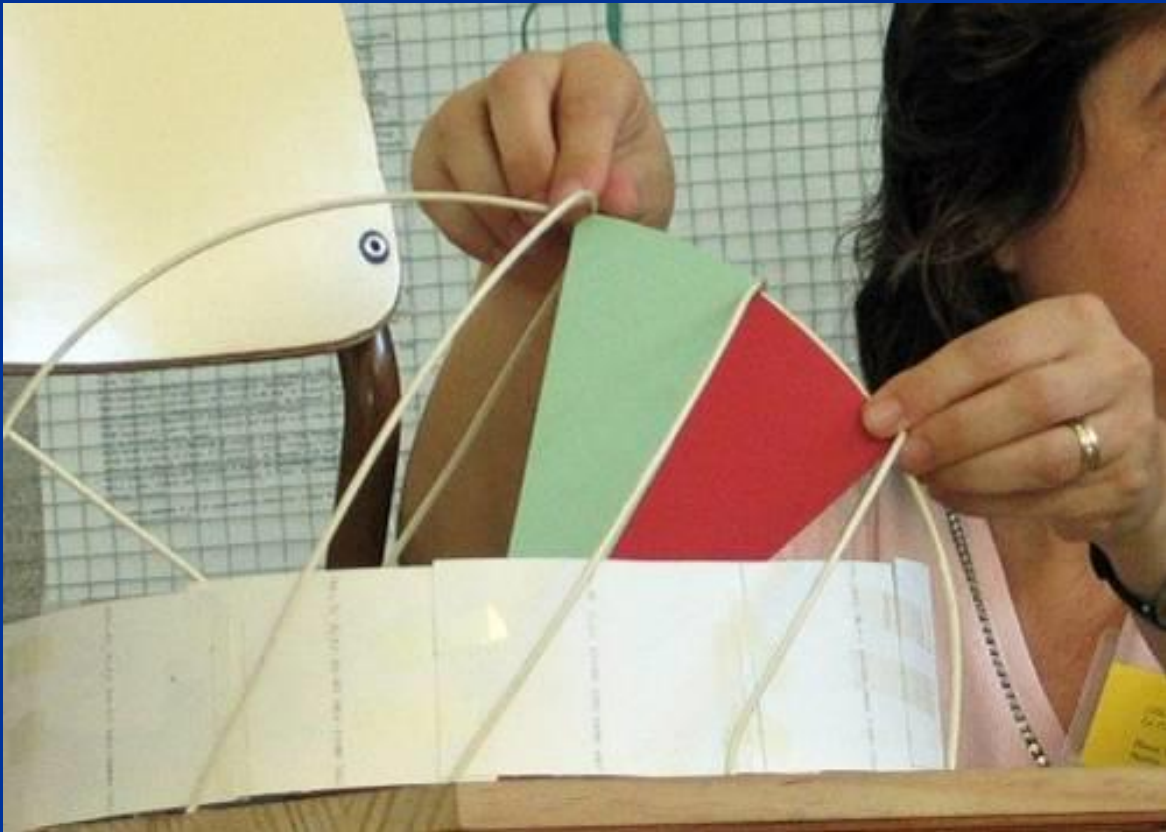
# Auringon näennäinen reitti eri vuodenaikoina

(huomaa erilainen päivän pituus)

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



# Kiertoliike johtaa taivaankappaleiden sijainnin muutokseen vuoden mittaan



- Kesä
- Kevät / Syksy
- Talvi
- Päiväntasaajan ja  
kääntöpiirien  
välinen kulma  
on  $23.5^\circ$





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

■ 3 auringonlaskua:

Talvi – Kevät tai syksy – Kesä



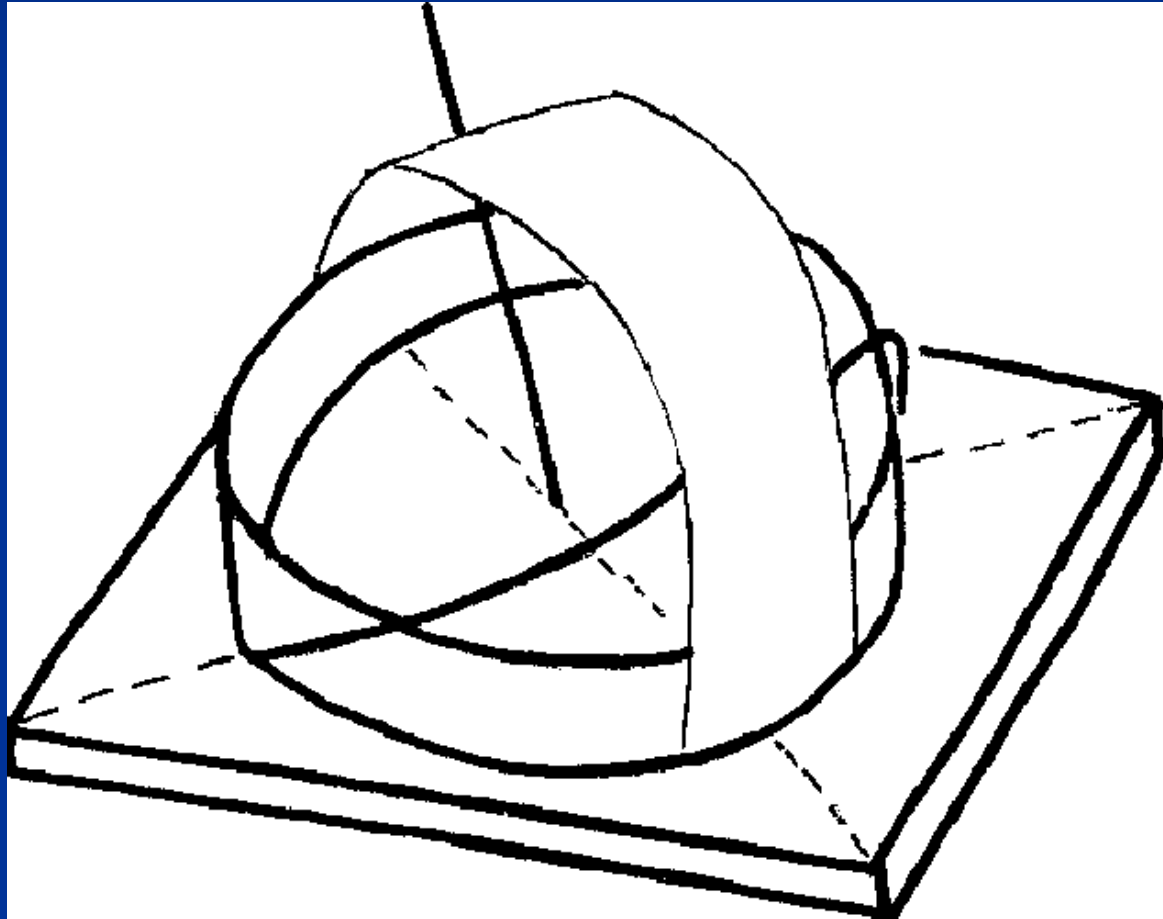


Maan  
kiertoliike  
Auringon  
ympäri johtaa  
siihen, että  
auringonnousu  
on eri kohdassa  
horisonttia joka  
päivä

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



# Mallin pituuspiirin havainnointi





...napojen lähellä- ympyröitä

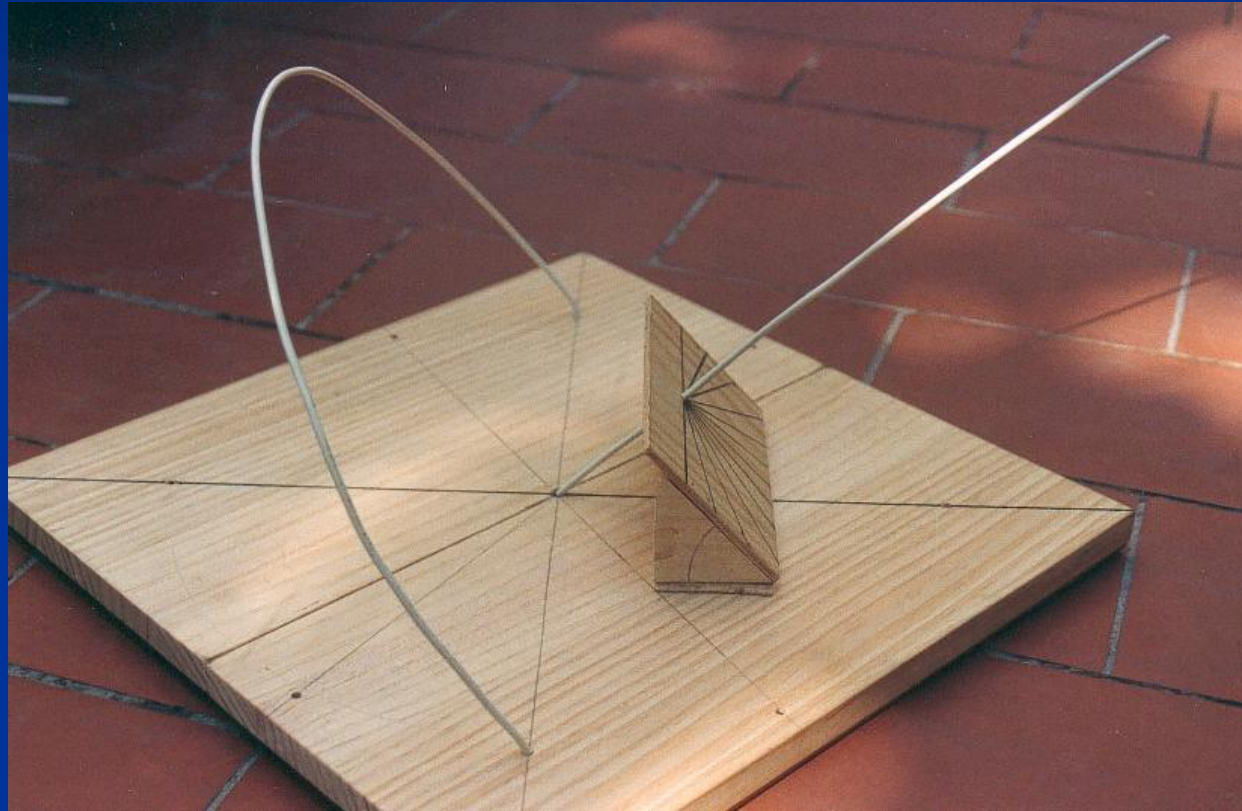


...lähellä päiväntasaajaa “reitit” muuttuvat  
kuperista koveriksi

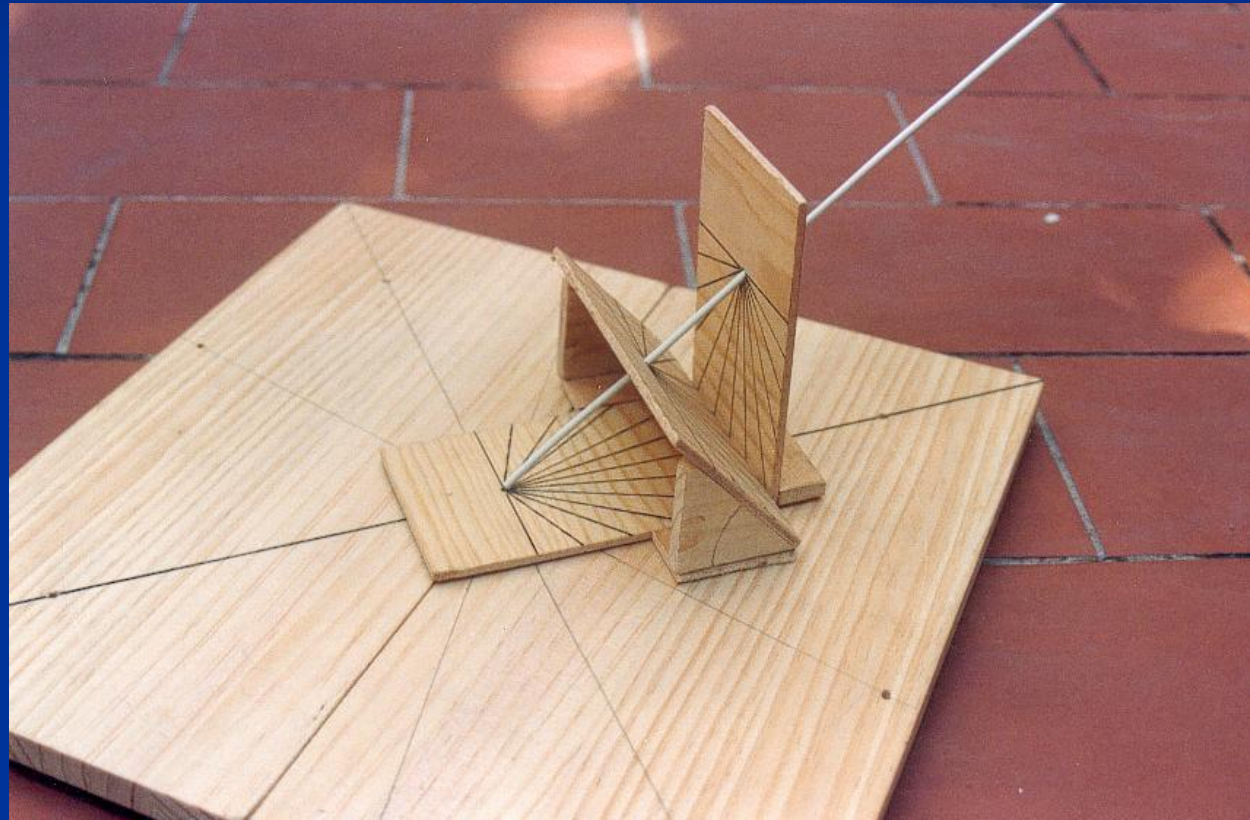




...malli ei ole sen ihmeellisempi kuin  
ekvatoriaalinen aurinkokello!

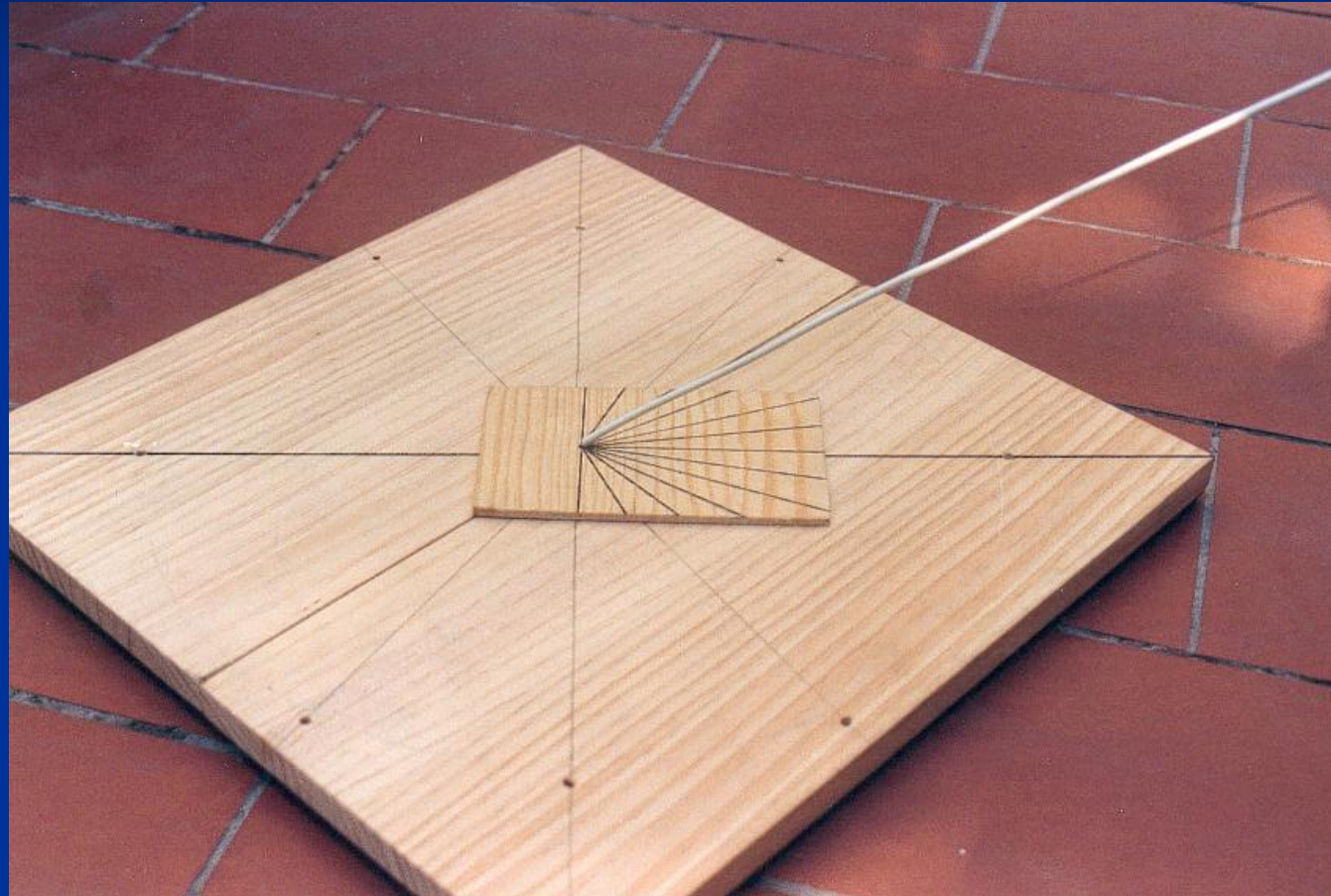


...muun tyyppisiä aurinkokelloja voidaan tehdä ekvatoriaalisesta aurinkokellosta



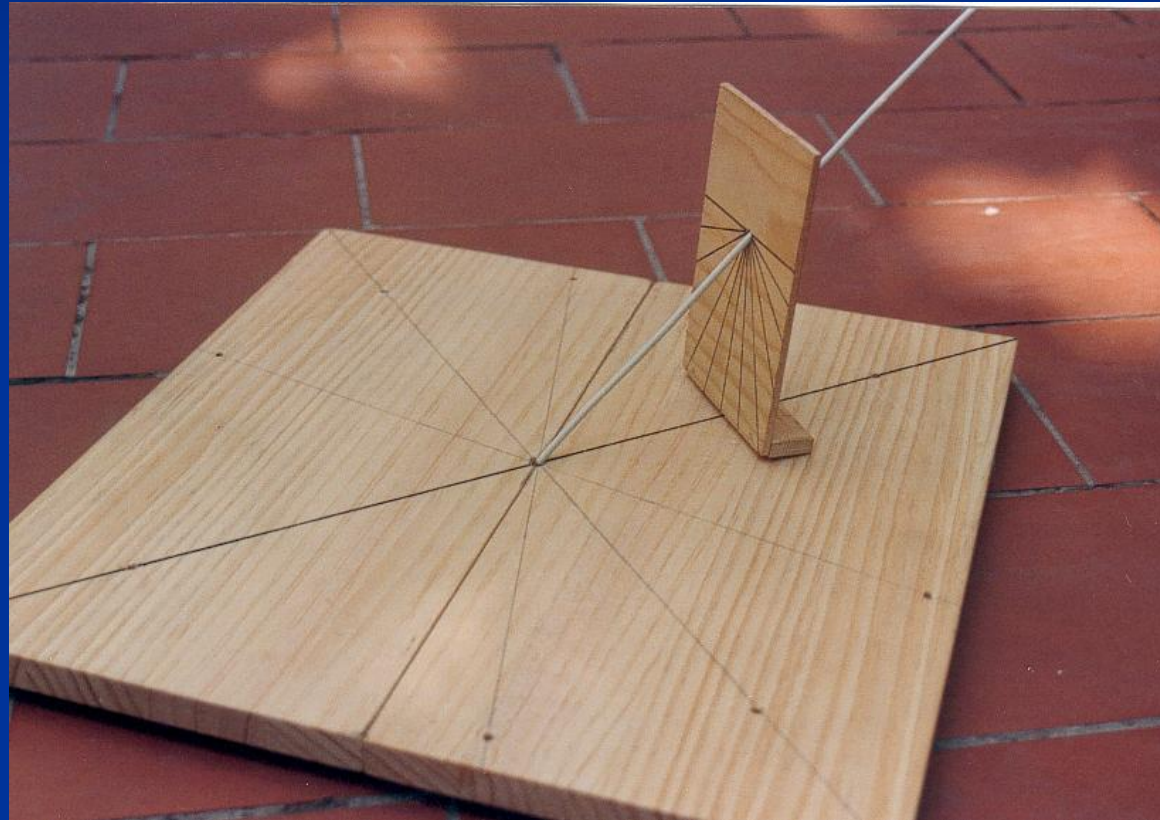


## ... tasoaurinkokello

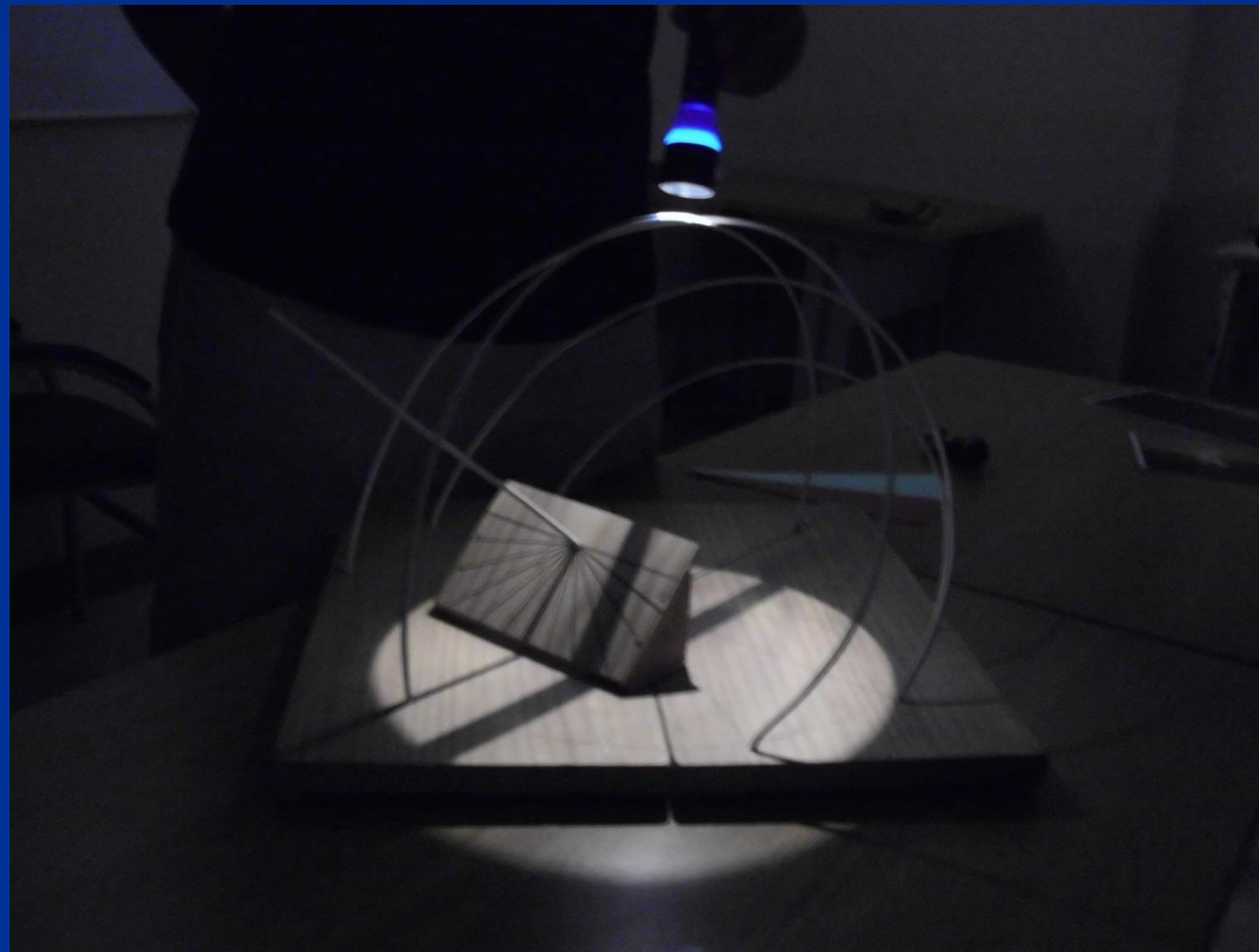




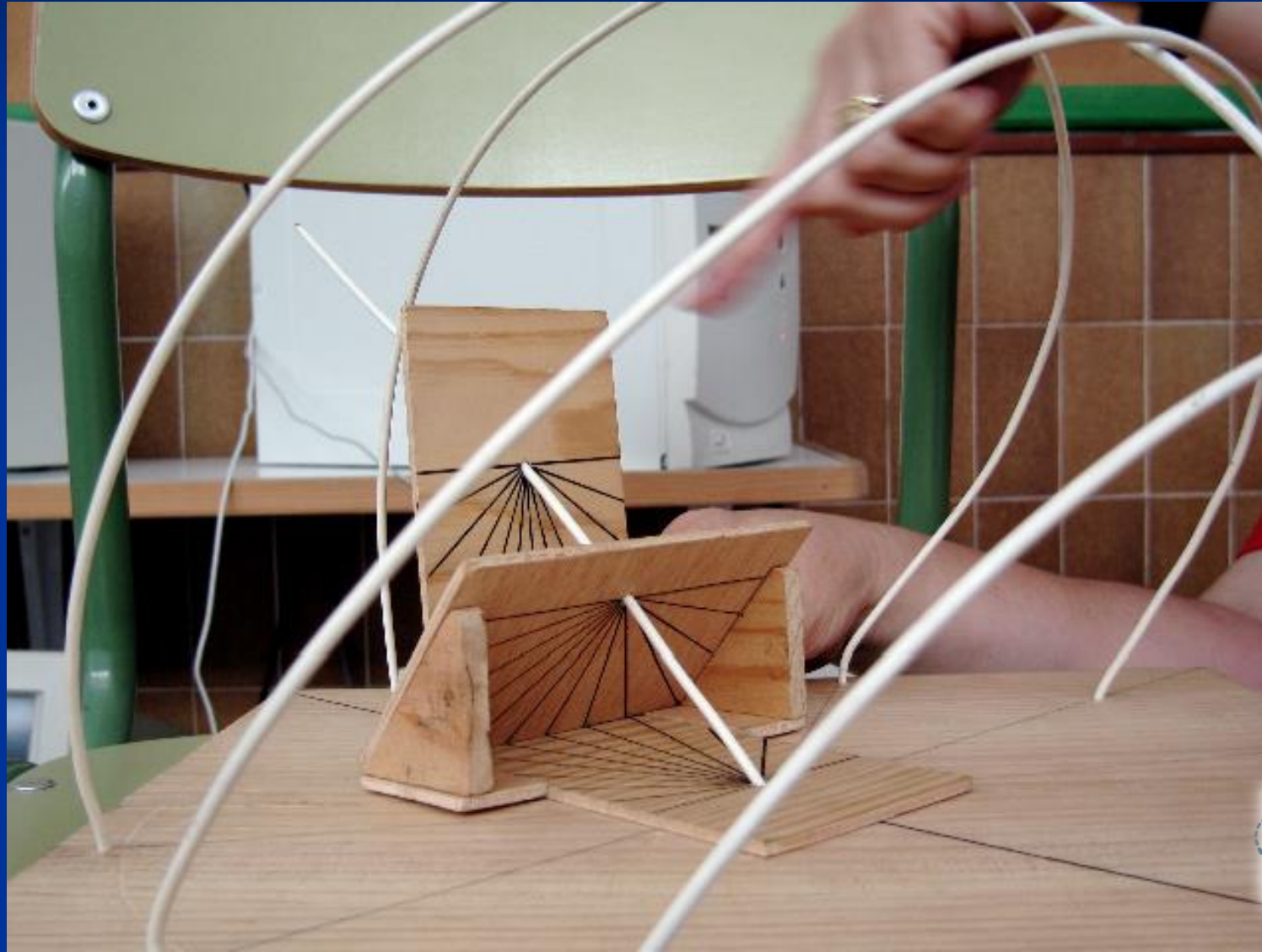
# ...pystysuuntainen I-L aurinkokello



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

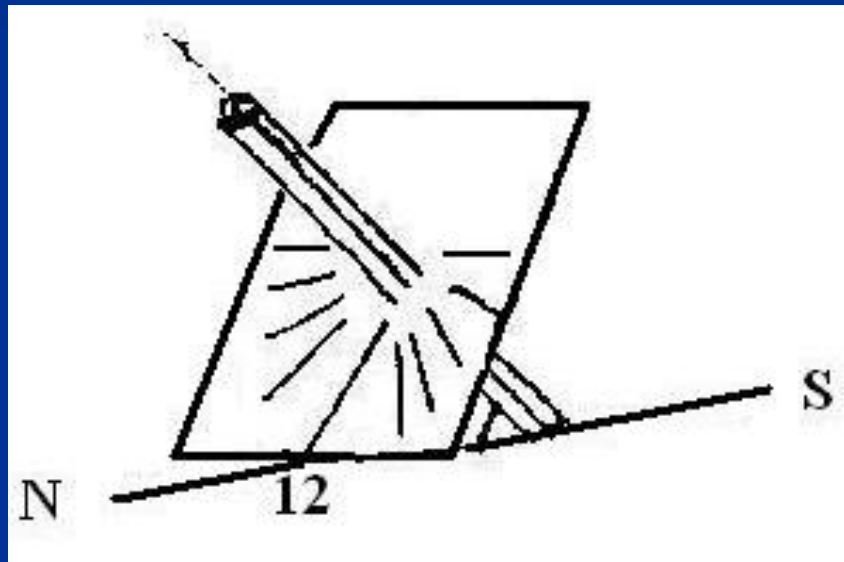


# Mallin kolme aurinkokelloa

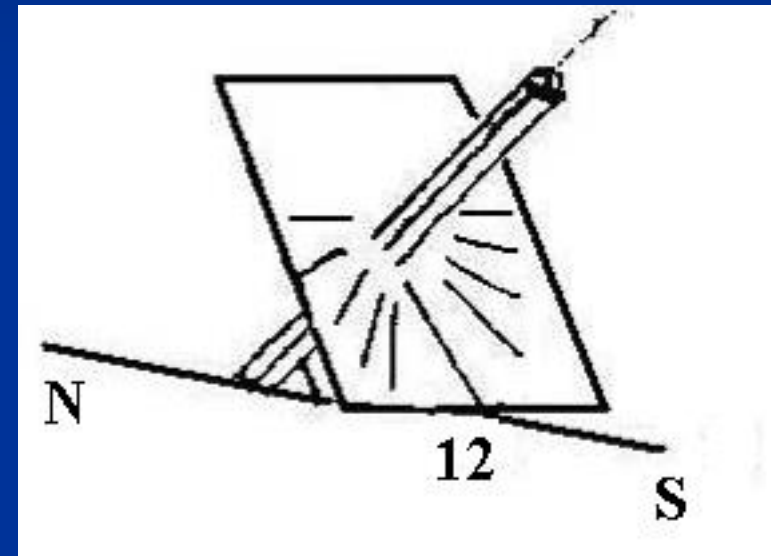




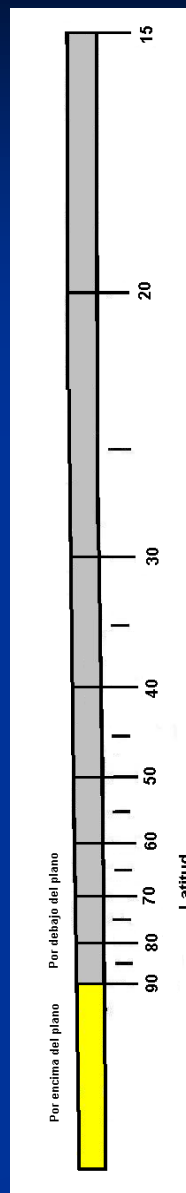
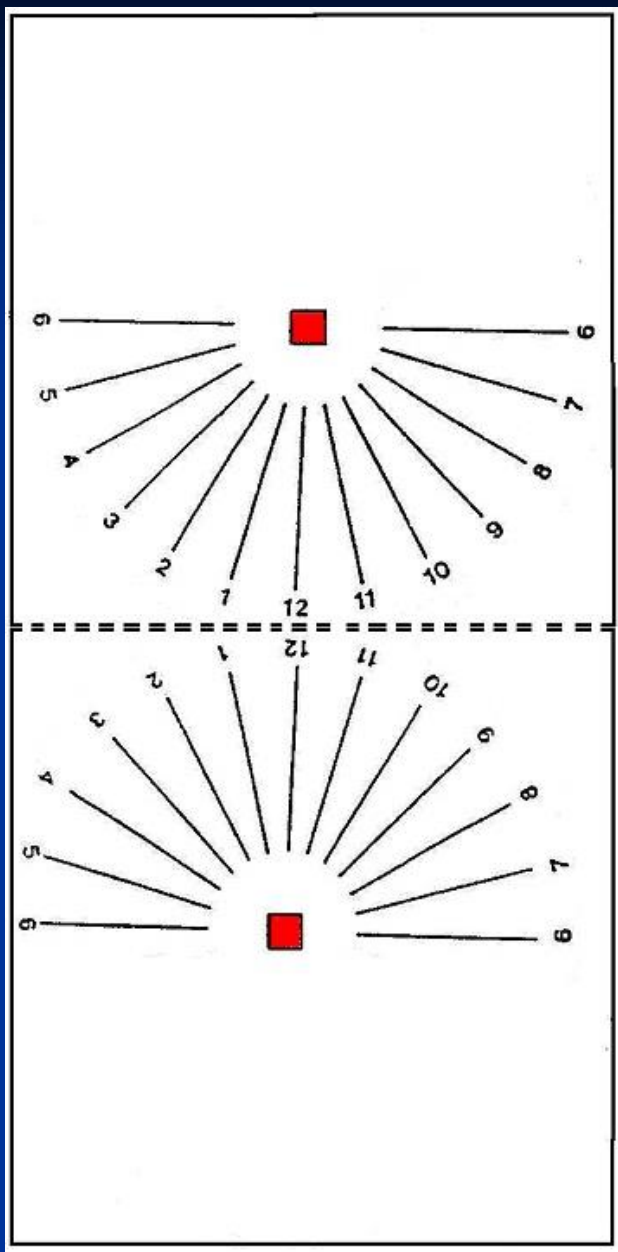
# Aktiviteetti 4: Selvitetään, miten rakennetaan yksinkertainen ekvatoriaalinen aurinkokello!



- 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 =

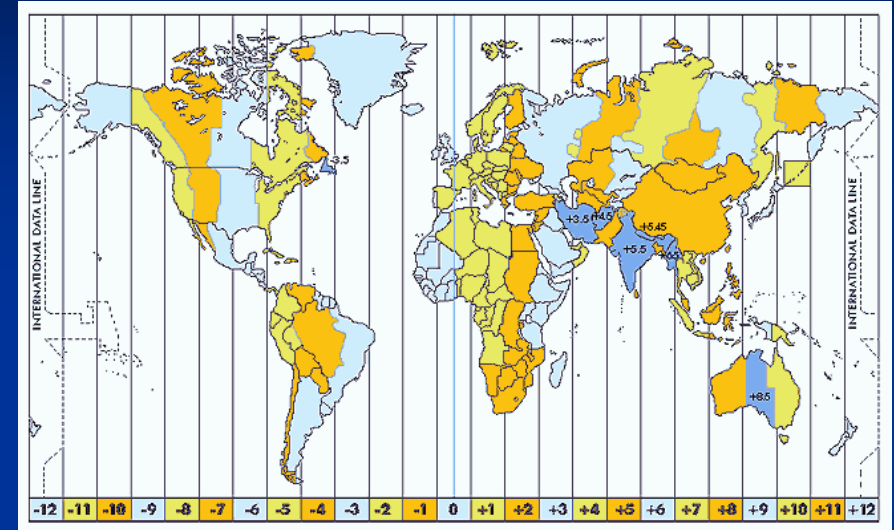
- Pituuspiirin korjaus
- Kesä- / Talviaika
- Ajantasaus





# 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).
- Kijroita pituuspiirit tunteina, minuutteina ja sekunteina, kun  $1^\circ = 4 \text{ min.}$



# Aktiviteetti 5: Ajan lukeminen, Kesä- / Talviajan korjaus

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



# Aktiviteetti 5: Ajan lukeminen, Ajantasaus

- Maa kiertää Aurinkoa pintalain (Keplerin II laki) mukaan, eli ei aivan tasaista vauhtia. Määrittelemme keskimääräisen ajan (eli sen, jota kellot käyttävät), vuoden aurinkoajan keskiarvona.
- Ajantasaus 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 $2^{\circ} 10' I = 2.17^{\circ} I = -8.7 \text{ min}$ ( $1^{\circ} = 4 \text{ m}$ )	-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) 12h + 47.9 min = 12h 47.9 min (kellonaika)



# Aktiviteetti 5: Ajan lukeminen

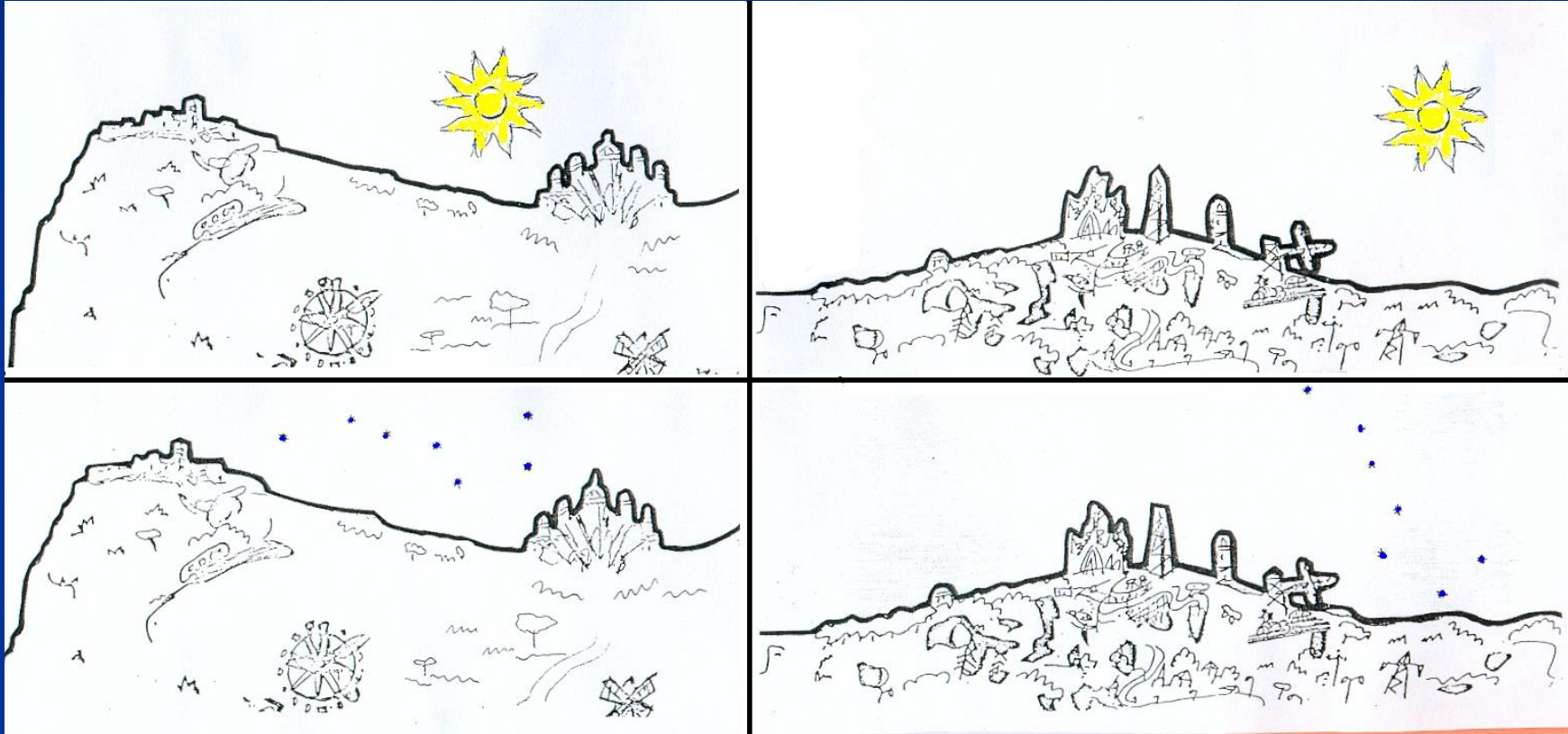
*Esimerkki 2: Tulsa, Oklahoma (USA) 16. marraskuuta*

Korjaus	Kommentti	Tulos
1. Pituuspiiri	Tulsan aikavyöhyke vastaa $90^\circ$ L. Pituuspiiri on $95^\circ 58' W = 96^\circ$ L, so it is $6^\circ$ 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 orientoida meitä...





... havainnoimaan ja ymmärtämään ...



# Lopuksi

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



Kiitos paljon!

