

Ederlinda Viñuales Gavín · Cristina Viñas Viñuales

B

Lungimea zilei



INTRODUCERE

În această unitate de învățare dorim ca elevii să măsoare sau să calculeze:

- ▮ Timpul la care răsare și apune soarele într-o anumită zi,
- ▮ Lungimea acelei zile,
- ▮ Reprezentarea grafică a înălțimii soarelui față de orizont pe durata întregii zile.

De asemenea, elevii pot să facă tabele cu datele obținute pentru o zi, apoi să repete calculele pentru o altă zi și să compare datele.

Pentru această unitate de învățare elevii trebuie să aibă vârsta cuprinsă între 15 și 18 ani deoarece ei trebuie să posede cunoștințe anterioare de trigonometrie și astronomie.

N.B.: Pentru a analiza lungimea zilelor în funcție de anotimpuri, „anotimpurile” sunt cele corespunzătoare emisferei nordice.

Cunoștințe de astronomie

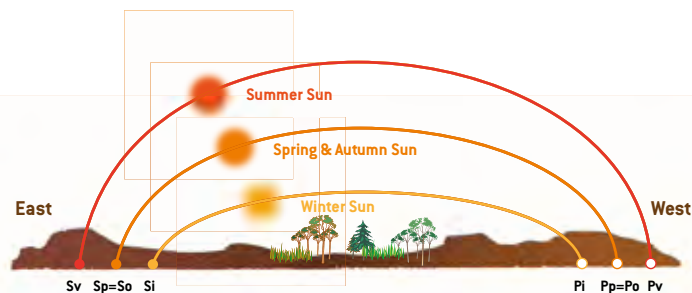
Traectoria zilnică a Soarelui pe cer variază în timpul unui an. Vara, Soarele este în punctul cel mai înalt pe cer. Iarna el urmează o traiectorie mai joasă și de aceea zilele sunt mai lungi vara decât iarna. În timpul primăverii și toamnei, Soarele descrie o traiectorie intermediară, așa cum se vede în figura ①.

În prima zi de primăvară Soarele traversează ecuatorul ceresc (declinația Soarelui este 0). În timpul zilelor următoare, mișcarea aparentă a Soarelui se face pe orbite mai înalte până în prima zi de vară, când el atinge maximul (declinația ϵ). Ziua următoare, traiectoria pe cer este mai joasă și coboară până în prima zi de toamnă, când din nou intersectează ecuatorul (declinație 0), continuând să coboare până în prima zi de iarnă spre cel mai jos punct (declinație $-\epsilon$). Soarele se ridică în fiecare zi pentru a reveni în prima zi de primăvară de-a lungul ecuatorului, astfel reîncepând ciclul unui nou an.

Lungimea unei zile se consideră de la momentul apariției părții de sus a discului solar deasupra orizontului, la răsărit, până la momentul în care aceeași parte a Soarelui dispare sub linia de orizont, la apus.

Lungimea unei zile variază în cursul unui an și depinde de latitudine. Înclinarea axei de rotație a Pământului determină schimbarea anotimpurilor și schimbarea zilnică a poziției răsăritului și apusului. Distanța unghiulară maximă dintre două răsărituri sau două apusuri este unghiul dintre două solstiții. Acest unghi se schimbă în funcție de

① Traectoria Soarelui în prima zi a fiecărui anotimp

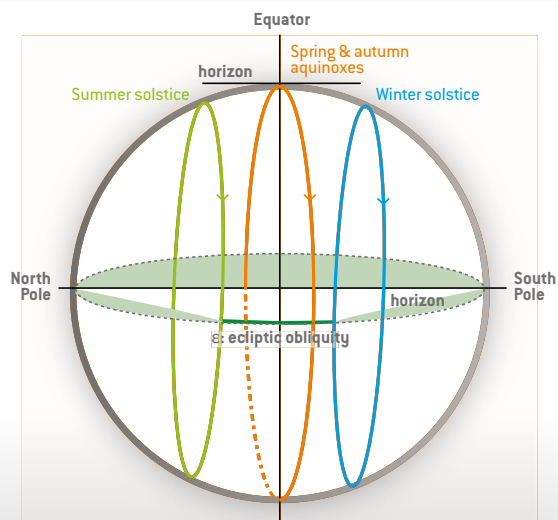


Sv, Sp, So, Si dots indicate the sunrise in summer, spring, autumn, & winter.
Pv, Pp, Po, Pi dots indicate the setting sun in summer, spring, autumn & winter.

latitudinea locului. El are valoarea minimă de-a lungul ecuatorului (unde este egal cu declinația ϵ). După aceea, unghiul crește în concordanță cu valoarea absolută a latitudinii până la apariția Soarelui la miezul nopții în zona polară. Astfel în localitățile ecuatoriale (latitudine $\phi = 0^\circ$), distanța dintre două apusuri poate fi maxim 2ϵ (între solstițiul din iunie și cel din decembrie), vezi figura ②. În orice loc de-a lungul ecuatorului, lungimea zilei sau a nopții este aceeași, 12 ore.

La pol, traiectoria Soarelui este paralelă cu orizontul (soarele de la miezul nopții) și nu este posibil să se ia în considerare distanța unghiulară dintre două apusuri deoarece nu există puncte de apus. Lângă cercul polar, lungimea zilei (sau nopții) poate varia de la o zi la șase luni.

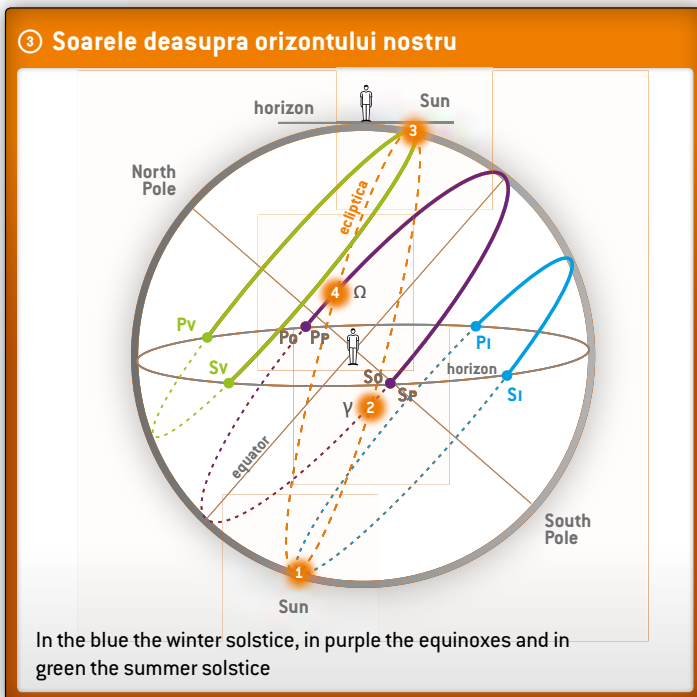
② Traectoria Soarelui la Ecuator



Orașul nostru Zaragoza este la latitudine mai mare de 40° N. Am calculat pentru această zonă lungimea unei zile și variațiile sale în diferite perioade de timp de-a lungul anului. În regiunea noastră ziua și noaptea au aceeași durată în timpul a două zile ale anului, zilele echinocțiilor. De la echinocțiul de primăvară la echinocțiul de toamnă zilele sunt mai lungi ca nopțile. De la echinocțiul de toamnă la echinocțiul de primăvară lungimea nopții depășește lungimea zilei. În figura ③ prezentăm traiectoria Soarelui, zilele solștițiilor și echinocțiilor pentru o latitudine similară cu a noastră.

Dar ce este ecliptica și înclinația eclipticii ?

Ecliptica este traiectoria Pământului în jurul Soarelui. Cu alte cuvinte, ea este intersecția sferei cerești cu planul ce conține orbita Pământului în jurul Soarelui (planul ecliptic).

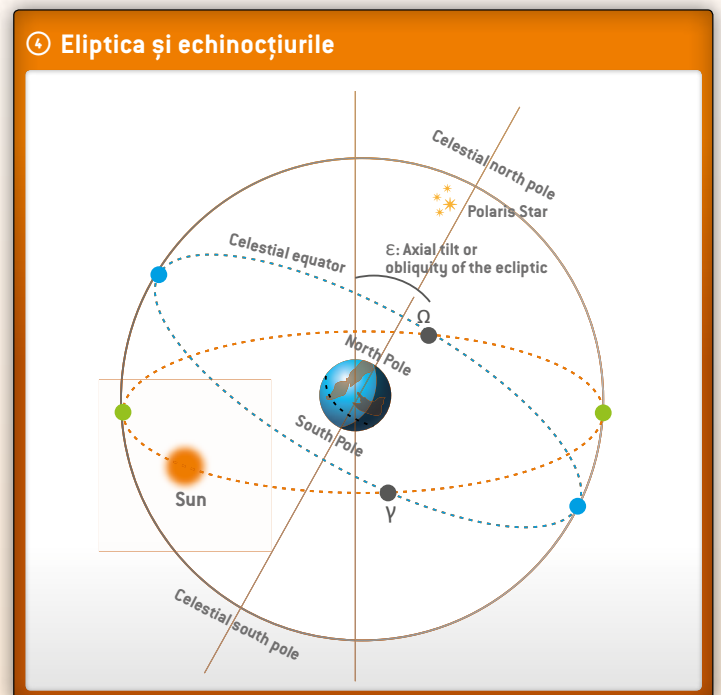


Deoarece axa de rotație a Pământului nu este perpendiculară pe planul ecliptic, înseamnă că planul ecuatorial nu este paralel cu acest plan ecliptic. O axă perpendiculară pe planul ecliptic și axa de rotație a Pământului formează un unghi de $23^\circ 26'$, acest unghi fiind denumit înclinația eclipticii. El este reprezentat de ϵ . Intersecțiile planelor ecuatorial și ecliptic cu sfera cerească generează două cercuri cunoscute ca și ecuatorul ceresc, respectiv ecliptica. Linia de intersecție dintre cele două plane are ca puncte opuse cele două echinocții Y și Ω [figura ④].

Echinocțiul Vernal (sau punctul zodiacal al Berbecului) apare când Soarele trece de la sud la nord. Echinocțiul autumnal (sau punctul zodiacal al Balanței) apare când Soarele trece de la nord la sud. Înclinația eclipticii nu are o valoare fixă, ea se schimbă în timp de-a lungul unui ciclu de 26000 de ani. Schimbarea lentă și graduală a orientării axei de rotație a Pământului se datorează cuplului exercitat de forțele mareice. Acestea sunt determinate de Lună și Soare și acționează asupra protuberanțelor ecuatoriale ale Pământului. Ele tind să ducă masele în exces prezente la Ecuator spre planul eclipticii.

RESURSE

În prima parte (introducere și prezentarea lucrării) am folosit un calculator MAC OS X, versiunea 10.4.11 cu Word și Adobe Illustrator CS pentru figuri. La dezvoltarea aplicației am utilizat Eclipse IDE și Java, pe un sistem Windows. Pentru a verifica valorile calculate în aplicația JAVA este dorit să aveți o cameră obscură sau instrumente simple cum ar fi: un băț, o sfoară și un raportor, cu care elevii să facă măsurătorile.



CONȚINUT

Programul în Java (vezi www.science-on-stage.de) pentru calcularea lungimii unei zile este împărțit în două secțiuni. Partea stângă este pentru introducerea parametrilor cum ar fi: data, latitudinea și longitudinea locului. De asemenea, tot în această parte sunt prezentate rezultatele numerice pentru răsărit, apus și lungimea zilei. În partea dreaptă se arată punctul cel mai înalt al Soarelui din ziua considerată. Linia graficului pornește la momentul răsăritului (data și ora), evoluează spre cea mai înaltă valoare și apoi scade până la ora apusului.

Sunt trei butoane: *Calculate* (calculează), *Clear value* (șterge valoarea) și *Clear Sun Path* (șterge traiectoria Soarelui), care vă permit să faceți calcule, să resetați valorile și să ștergeți graficul cu traiectoria Soarelui.

Calculule înregistrate pot fi găsite în versiunea de pe internet a programului. Elevii pot calcula lungimea zilei și în mod clasic, fără computer. Procesul de calcul fiind unul complex, vă recomandăm să utilizați programul Java ca să obțineți rezultate diferite și o analiză completă.

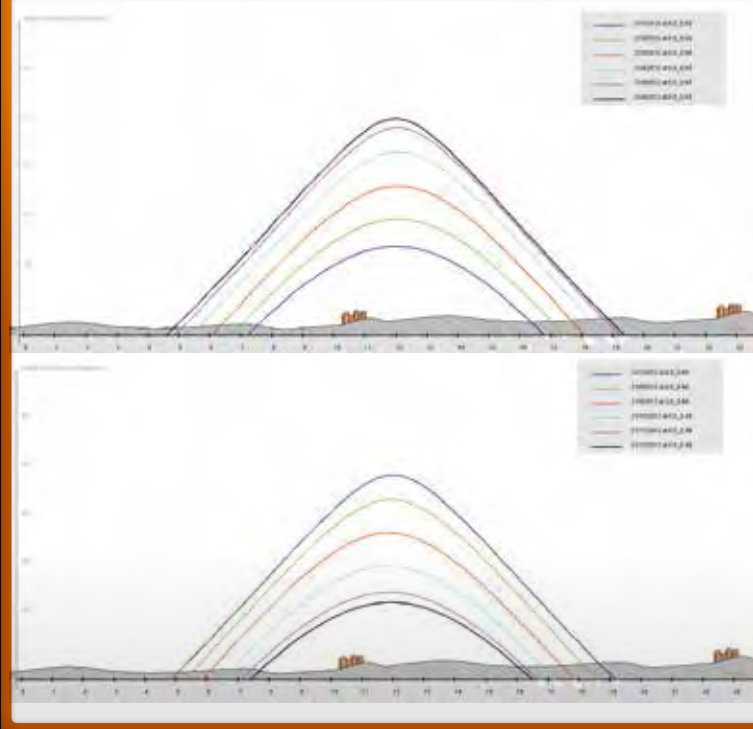
Să verificăm, de exemplu, cum evoluează înălțimea traiectoriei Soarelui, în același loc pe perioada unui an, dând valori diferite pentru dată. Figura 6 ne arată rezultatul.

Vedem cum înălțimea traiectoriei Soarelui crește până în luna iunie, odată cu lungimea zilei, aceasta având răsăritul mai devreme, respectiv apusul la ore mai târzii. În schimb, din iulie până în decembrie, înălțimea traiectoriei Soarelui începe să scadă, influențând ora răsăritului și apusului, respectiv lungimea zilei.

Un alt lucru interesant este faptul că în aceeași zi, în locuri diferite pe glob, înălțimea traiectoriei Soarelui este diferită. De exemplu pentru 21 iunie 2012, urmăriți diferența între latitudinea de 40° Nord și 40° Sud. Este interesant de observat că ora răsăritului și apusului este aproximativ aceeași, dar înălțimea poate varia cu mai mult de 60° între Ecuator și Polul Nord.

Variind doar longitudinea, dar menținând aceeași dată și latitudine, putem genera o altă analiză. Rezultatul ar fi că lungimea zilei și înălțimea atinsă sunt la fel, dar orele răsăriturilor și apusurilor diferă în funcție de longitudinea introdusă.

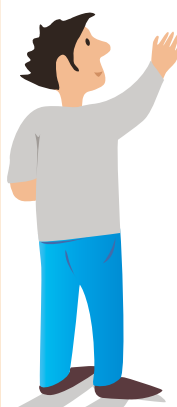
6 Comparatie între traiectoriile Soarelui pentru aceeași locație, dar în luni diferite



Este de asemenea interesant să observăm că o zi poate să dureze 12 ore în timpul echinocțiilor (21 martie și 21 septembrie). Cea mai lungă zi este în timpul solstițiului de vară (în jur de 21 iunie), iar cea mai scurtă zi este în timpul solstițiului de iarnă (în jur de 21 decembrie).

În final propuneți elevilor să verifice unele rezultate obținute cu programul Java și cu ajutorul unui dispozitiv simplu. De exemplu, utilizând o cameră obscură, ei pot reproduce variația înălțimii traiectoriei Soarelui în timpul unei zile.

Folosind un simplu băț, elevii pot calcula unghiul format de razele solare și orizont. Acest unghi este altitudinea unghiulară a Soarelui (înălțimea) în acel moment. Elevii pot verifica rezultatele pentru diferite ore ale zilei și să afle că valorile măsurate cu acest dispozitiv simplu sunt similare cu valorile obținute cu programul Java. O altă metodă prin care elevii pot să facă aceste calcule ar fi să marcheze punctele de pe sol, în care a căzut umbra vârfului bățului, de-a lungul unei zile.



CONCLUZII

Programul Java pe care l-am dezvoltat este funcțional pentru orice zi a anului și oricare latitudine terestră. În timpul utilizării acestei metode elevii pot ajunge la rezultate stranii. Pentru anumite latitudini, Soarele nu răsare și nu apune pe parcursul unei zile, așa că nu se poate măsura lungimea zilei. Programul va evidenția aceste cazuri cu text roșu, atenționându-ne, că suntem într-un loc unde oamenii se bucură de Soare la miezul nopții, în timpul verii sau într-un loc unde este întuneric 24 ore, în timpul iernii.

Programul poate calcula lungimea zilei pentru diferite date și poate salva reprezentarea grafică în fiecare caz. De aceea, putem compara schimbarea orei răsăritului și apusului în funcție de anotimp și ca rezultat putem găsi lungimea zilei.

Un proiect special, realizat de grupe de elevi, ar putea fi atribuirea unor sarcini de calculare a lungimii zilei pentru diferite latitudini. Funcție de numărul elevilor, ei pot face calcule pentru zone de latitudini de 15-20 grade, atât în emisfera nordică cât și în cea sudică. Utilizând aceste calcule, fiecare grup poate face grafice și prezentări PowerPoint, pe care să le arate colegilor și apoi să le discute.

BIBLIOGRAFIE

- ▮ Abad, A.; Docobo, J.A. & Elipe, A. *Curso de Astronomía. Colección textos docentes*. Pressas Universitarias de Zaragoza. 2002.
- ▮ Duffett-Smith, Peter. *Astronomy with your personal computer*. Cambridge University Press. 1986.
- ▮ Viñuales Gavín, Ederlinda. *Euroastro. Astronomy in the city*. Socrates Comenius 1 project. 1998-2001.

