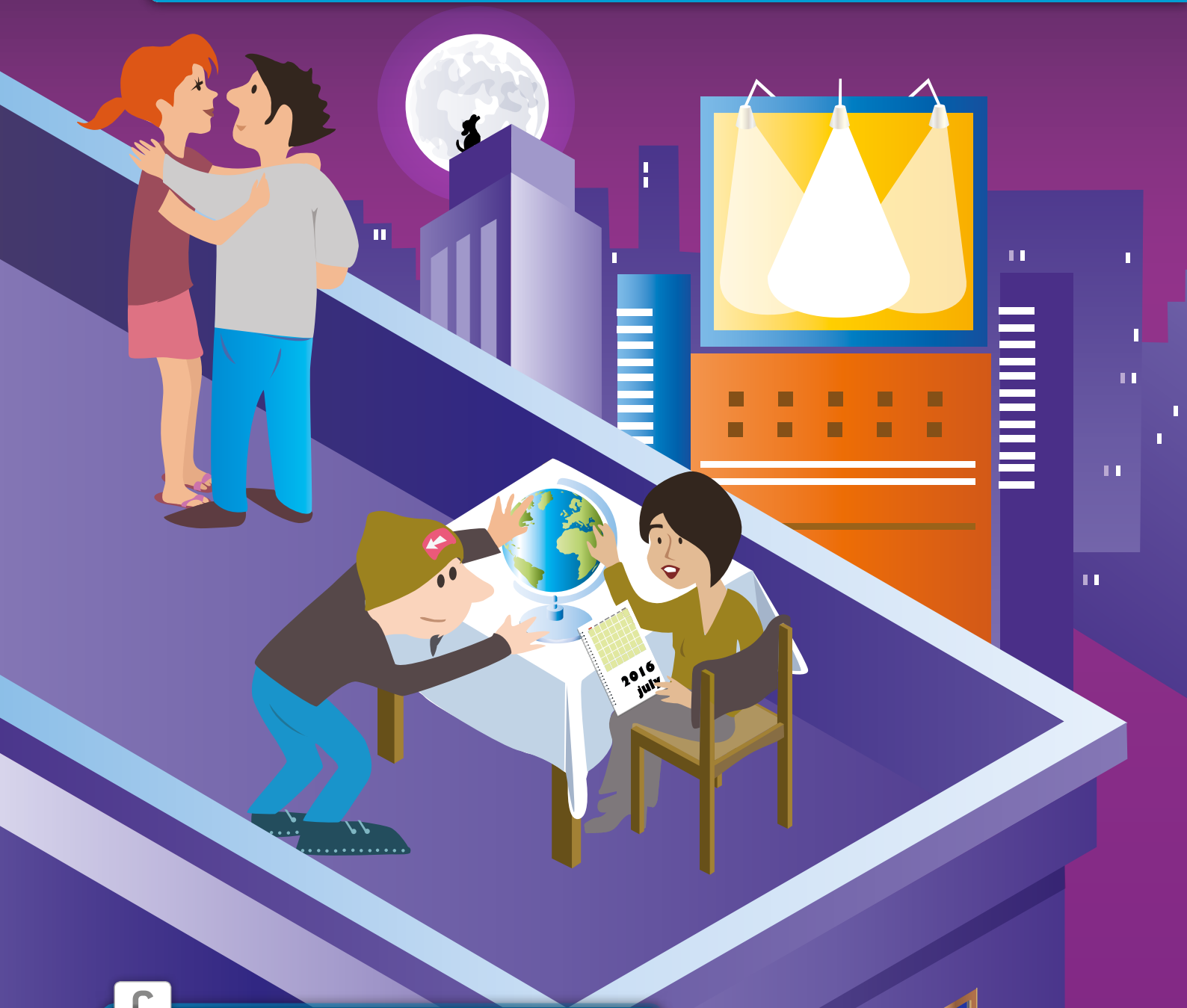


Cristina Viñas Viñuales · Ederlinda Viñuales Gavín



C

Fazele Lunii



INTRODUCERE

Ați remarcat vreodată că indiferent pe ce parte a Pământului ne aflăm, toți vedem aceeași parte a Lunii în aceeași zi? Ați remarcat vreodată că partea luminată a Lunii se schimbă secvențial și ciclic?

În această unitate de învățare elevii vor studia influența pozițiilor relative ale Soarelui, Pământului și Lunii asupra fiecărei faze a Lunii, cum se determină această fază pentru fiecare zi și cum se calculează procentajul părții luminate.

Unitate de învățare este recomandată pentru elevi cu vârsta cuprinsă între 14 și 16 ani pentru că sunt necesare cunoștințe anterioare de trigonometrie și astronomie.

Noțiuni de astronomie

Când vorbim de fazele Lunii ne referim la porțiunea luminată a ei, așa cum este văzută de un observator de pe Pământ. Această „apariție” luminoasă se modifică ciclic, când Luna orbitează în jurul Pământului, în conformitate cu pozițiile relative ale Pământului, Lunii și Soarelui. O jumătate a suprafeței Lunii este întotdeauna luminată de Soare. Partea acestei emisfere luminate, ce poate fi văzută de un observator de pe Pământ, variază de la întregul disc luminos (Luna plină) până la dispariția ei (Luna Nouă).

De mult timp s-a stabilit că forma Lunii depinde de „vârsta” ei, care înseamnă numărul de zile ce s-au scurs de la Luna nouă anterioară. În figura ①, cercul interior arată orbita Lunii, considerată circulară, Pământul fiind în centru. Poziția Soarelui este indicată de direcția luminii și pentru că distanța până la Soare este de 400 ori mai mare decât cea până la Lună, putem considera că direcția Soare-Pământ, văzută de pe Lună, este întotdeauna paralelă cu direcția razelor de lumină. Iluminarea Lunii fiind asigurată de Soare, părțile de zi și noapte ale Lunii sunt reprezentate în puncte diferite ale orbitei sale (figura ①).

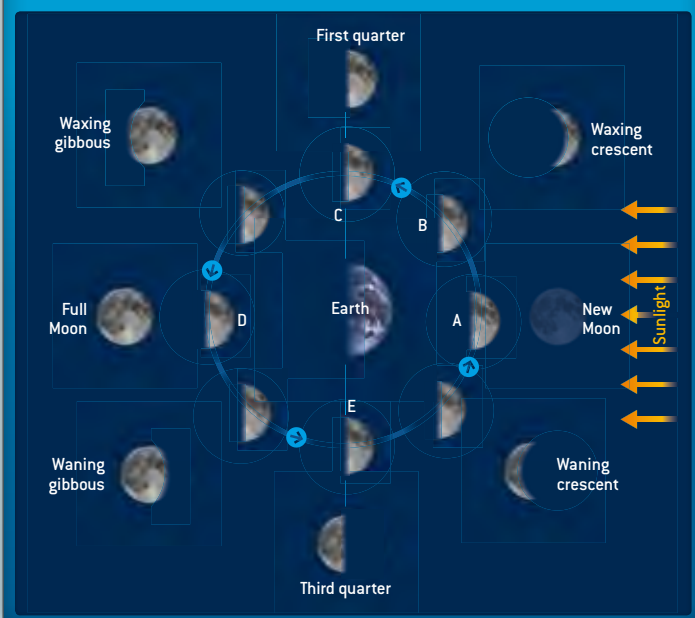
Cercul exterior al figurii arată felul în care vedem Luna de pe Pământ, în alte cuvinte: fazele Lunii. În punctul A Luna este nouă; în B vedem o semilună în creștere. Primul Pătrar apare în C; între C și E este vizibilă mai mult de jumătate din fața luminată. În D este Lună Plină; în E poziția este cunoscută ca Ultimul Pătrar. Între E și A Luna este în scădere în fiecare zi până dispare complet, la punctul de Lună Nouă.

Putem să definim acum perioada de lună sinodică sau lunația. Deși orbita Lunii suferă modificări, o valoare medie, definită ca intervalul de timp dintre două faze succesive de luna nouă a fost stabilită pentru aceasta. Luna sinodică, notată S_c , are valoarea de 29,53059 zile.

Perioada siderală a Lunii sau luna siderală este intervalul de timp necesar Lunii să facă o mișcare de revoluție completă în jurul Pământului. Considerând ca referință stelele, acest interval corespunde traiectoriei de la A la B din figura ②. De asemenea putem determina o valoare medie, care este de 27,32166 zile.

Diferența dintre aceste două perioade de timp se datorează faptului că Luna trebuie să se deplaseze puțin mai departe pe orbita sa pentru a prinde din urmă Pământul, care din punct de vedere geometric, se rotește în jurul Soarelui (Pământul a trecut din E în F în figura ②, în timp ce Luna trebuie să ajungă în C nu în B, ca să fie din nou Lună nouă, așa ca în punctul A). Trei mărimi și anume: perioadele siderale de revoluție ale Lunii în jurul Pământului, ale Pământului în jurul Soarelui și perioada sinodică a Lunii trebuie să fie relaționate între ele.

① Ziua și noaptea pe Lună

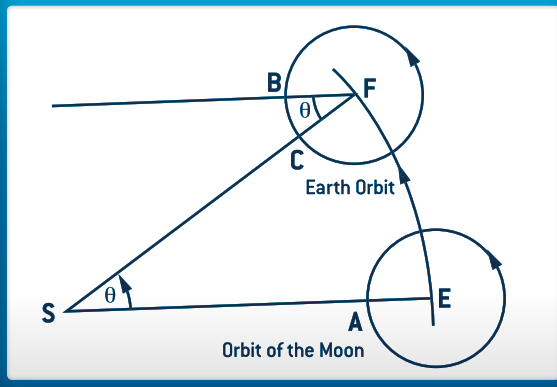


RESURSE

Prima parte: Pentru introducere și prezentarea materialului am folosit un computer Mac OS X, versiunea 10.4.11. Aplicații: Word și Adobe Illustrator CS pentru figuri.

Pentru dezvoltarea aplicației am folosit Eclipse IDE cu Java 1.6 și biblioteca Java3D. Aplicația poate fi găsită la adresa www.science-on-stage.de, de unde poate fi descărcată împreună cu sursa.

2 Relația dintre Soare, Pământ și Lună din punct de vedere geometric



CONȚINUT

În această parte explicăm pașii necesari pentru a calcula faza Lunii într-o anumită zi, în emisfera nordică. Elevii vor putea să o calculeze în mod clasic sau, dacă preferă, să realizeze un program/aplicație, cum ar fi versiunea Java prezentată aici.

Input

Singura dată necesară pentru calcularea fazei Lunii este data în care elevii vor să știe ce fază are Luna. Aceasta presupune introducerea în program a zilei, lunii și anului.

Analiza

1. În primul rând elevii trebuie să prelucreze data aleasă (ziua, luna, anul). Această dată este transformată în Ziua Iuliană [ZI este un sistem de măsurare a timpului folosit în comunitatea astronomică. Aceasta înseamnă intervalul de timp în zile care a trecut din 1900, 1 ianuarie, ora 12]. Dacă este fixată o dată {ziua, luna, anul}, atunci pentru a calcula zilele iuliene trebuie să aflăm următoarele măriri:

$$a = \frac{(14 - \text{month})}{12}$$

$$y = \text{year} + 4800 - a$$

$$m = \text{month} + 12 * a - 3$$

Astfel, ziua aleasă în formatul Ziua Iuliană este dată de ecuația: ZIzi, luna, an=ziua

$$JD[\text{day}, \text{month}, \text{year}] = \text{day} + \frac{(153 \cdot m + 2)}{5} + 365 \cdot y + \frac{y}{4} - \frac{y}{100} + \frac{y}{400} - 32045$$

2. Este necesară o dată de referință pentru o Lună Nouă anterioară. De exemplu 1 ianuarie 1900. Această dată trebuie să fie transformată într-o zi Iuliană, ca în exemplul anterior. Dacă ZI [1,1,1900]_{Reference} este data de referință, atunci nu se pot calcula fazele lunii pentru o dată anterioară acestuia.

3. Următorul pas este acela de a calcula diferența dintre data aleasă și cea de referință:

$$JD[x]_{\text{Current}} - JD[x]_{\text{Reference}} = D$$

Această valoare permite să se găsească câte zile au trecut de la Luna Nouă de referință.

4. Așa cum am explicat, Sc este intervalul de timp dintre două faze succesive de Lună Nouă. Dacă facem împărțirea D/Sc, restul împărțirii este numărul zilelor trecute de la ultima Lună Nouă. Notăm cu A restul, atunci A va fi anul Lunii. Astfel, anul Lunii = A = D modulo Sc.

5. Dacă Sc este 29,53059, și restul împărțirii este zero atunci faza Lunii va fi Lună Nouă. Astfel, restul poate lua valori între 1 și 29, 29 fiind echivalent cu 0 sau Lună Nouă.

Acum este ușor să se atribuie un număr fiecărei valori a restului pentru fazele lunii. Am făcut aceasta în direcție antiorară, vezi figura 1. Valoarea 0 este echivalentă cu

Luna Nouă, valoarea de 7,38 corespunde primului pătrar, valoarea 14,76 este pentru Luna Plină și 22,15 reprezintă Ultimul Pătrar.

6. Dacă dorim ca pe lângă aflarea fazei Lunii pentru o anumită dată să calculăm și procentul din suprafața Lunii care este iluminată, atunci trebuie să folosim formula:

$$\text{Percentage} = \frac{1}{2} \left(1 - \cos\left(\frac{360}{S_c}\right) * A \right)$$

Dacă $P = 0$, atunci faza este Lună Nouă, iar dacă $P = 1$, atunci e Lună Plină. Dar dacă P este $\frac{1}{2}$, atunci este Primul Pătrar sau Ultimul Pătrar?

În acest caz trebuie să luăm alte aspecte în considerare. Să notăm cu A anul Lunii utilizat în formula anterioară și cu $\eta = 360 * (A/S_c)$, η fiind elongația Lunii, vezi figura ②B. Când Soarele, Pământul și Luna sunt aliniate în această ordine atunci $\eta = 180^\circ$ și este Lună Plină, trecând 29/2 zile de la ultima Lună Nouă. Privind figura ②B, putem să constatăm următoarele:

Dacă $0 < A \leq 29/2 \rightarrow 0 < \eta \leq \pi$ atunci avem două cazuri:

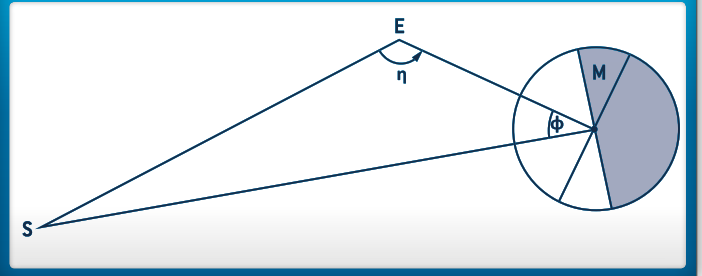
- Pentru $0 < \eta < \pi/2$ Luna este semilună în creștere, umbra este în stânga și partea luminată este mai mică decât jumătate din discul lunar (figura ③).
- Pentru $\pi/2 < \eta < \pi$ the Luna este în creștere spre Lună Plină, umbra este în stânga și partea luminată este mai mare decât jumătate din discul lunar (figura ④).

Dacă $A = 29/2 \rightarrow \eta = \pi \rightarrow$ Lună Plină.

Dacă $A \geq 29/2 \rightarrow \pi < \eta \leq 2\pi$ atunci avem două cazuri:

- Pentru $\pi < \eta < 3\pi/2$ Luna este în scădere, umbra este în dreapta și partea luminată este mai mare decât jumătate din discul lunar (figura ⑤).
- Pentru $3\pi/2 < \eta < 2\pi$ Luna este în scădere spre Luna Nouă și partea luminată este mai mică decât jumătate din discul lunar (figura ⑥).

②B Elongația Lunii



Acestea fiind spuse, suntem în măsură să specificăm dacă $P = 1/2$, Luna este în Primul Pătrar sau în Ultimul Pătrar. La fel putem deduce de exemplu: dacă procentajul $P = 0,8$ și corespunde părții drepte sau celei stângi a discului lunar, atunci faza este în creștere sau respectiv în descreștere.

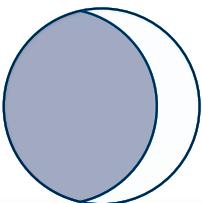
Rezultate

Analiza fiind finalizată, elevii sunt capabili să afle ce fază corespunde unei date anume și ce procentaj din suprafața Lunii este luminată. S-a dezvoltat o aplicație Java, ca parte integrantă a unității de învățare. Elevii și profesorii o pot utiliza pentru a înțelege mai bine influența pozițiilor relative ale Soarelui, Pământului și Lunii, una față de alta în timpul fazelor Lunii sau pentru a-și verifica diferitele rezultate.

În această aplicație sunt trei părți: o fereastră cu informații despre faza actuală a Lunii în partea stângă, o animație cu Soarele, Pământul și Luna în partea dreaptă și câmpurile pentru introducerea datei în partea de jos.

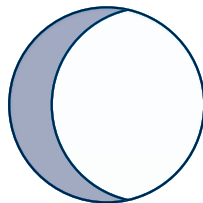
În partea cu animația sunt două butoane pentru pornit „Play” și pentru oprire „Stop”. Folosiți acestea pentru a controla pozițiile Lunii, Pământului și Soarelui. În funcție de poziție, fereastra cu informații din partea stângă va arăta faza corespunzătoare a Lunii.

③ Fază de creștere a semilunii



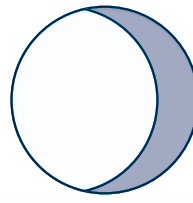
$0 < A < 29/2$ $0 < \eta < \pi/2$

④ Fază de creștere către Luna Plină



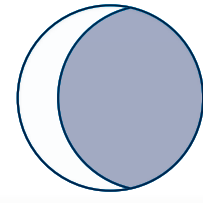
$0 < A < 29/2$ $\pi/2 < \eta < \pi$

⑤ Fază de scădere către Ultimul Pătrar



$A > 29/2$ $\pi < \eta < 3\pi/2$

⑥ Fază de scădere către Luna Nouă



$A > 29/2$ $3\pi/2 < \eta < 2\pi$

Pentru a calcula o fază pentru o dată aleasă, elevii trebuie doar să introducă ziua, luna și anul în câmpurile din partea de jos a ecranului și să apese butonul „Calculate”. Fereastra de informare și animația vor afișa informații despre faza calculată a Lunii.

Dacă elevii vor să calculeze faza în mod clasic, ei trebuie să urmeze pașii arătați anterior și să-și verifice rezultatele cu ajutorul aplicației.

Așa cum am arătat anterior, acest program poate calcula faza Lunii pentru orice dată aleasă în emisfera nordică. Noi încurajăm elevii să investigheze cum văd locuitorii din emisfera sudică Luna în aceeași dată. Văd aceeași fază ca și noi? Cum diferă aspectul unei faze a Lunii de la o emisferă la alta? Puteți explica această diferență? În final, încurajăm elevii să realizeze un program care să le permită să vizualizeze fazele Lunii în emisfera sudică.

CONCLUZII

Această unitate de învățare prezintă un ghid de calculare a fazei Lunii pentru o dată aleasă.

Profesorii sunt sfătuiți să încurajeze elevii să-și însușească aceste concepte de bază în astronomie, precum și să urmeze pașii simpli prezentați pentru a calculare și explica fazele Lunii.

De asemenea toți pot să utilizeze aplicația Java pentru a înțelege mai bine fenomenele, pentru a verifica rezultatele sau pentru a compara fazele din zile consecutive. Codul sursă Java este un mod potrivit de a programa astfel de simulări.

BIBLIOGRAFIE

- Abad, A.; Docobo, J.A. & Elipe, A. *Curso de Astronomía. Colección textos docentes*. Prensas Universitarias de Zaragoza. 2002.
- Duffett-Smith, Peter. *Astronomy with your personal computer*. Cambridge University Press. 1986.
- Viñuales Gavín, E & Ros Ferré, R.M. *Movimientos Astronómicos. Un enfoque con cuatro modelos*. Mira Editores. Zaragoza (Spain). 2003.
- Java 3D Api development*: java.sun.com/developer/onlineTraining/java3d/index.html

