

# auzotar kosmikoak





Lehenengo argitalpena: Irailak 2015

© UNAWE, 2015

© Jordi Gutiérrez, Rosa M. Ros, 2015 testuarengatik

© Maria Vidal, 2015 ilustrazioengatik

Diseinu grafikoa: María Vidal

Edizioa: Rosa M<sup>a</sup> Ros

Testuen berrikuspena:

Carme Alemany, Jaime Fabregat y Cristina Padilla

Diseinu grafikoa:

Maria Vidal

Itzulpena: Manu Arregi Biziola

UEk argitaratua

ISBN: 978-84-15771-54-8

# AUZOTAR KOSMIKOAK

Jordi L. Gutiérrez

Rosa M. Ros

UNAWE, 2015



“Ciencia en Acción” zientziaren dibulgazioa bultzatzeko, irakaskuntzaren berrikutza eta gazteen arteko zientzia bokazio berriak sustatzeko Espainian 2000 sortutako programa da. 2002an “Ciencia en Acción”en baitan, ume et gazteen artean zientziarekiko eta astronomiarekiko interesa pizteko “Adopta una Estrella” sortu zen. Ez dugu baloratzen ezagutzen ez duguna eta eguzki sistema deskubritzea, astronomia eta zientziarekiko interesa pizteko bide bat da eta ingururekiko errespetoa zabaltzeko.

[www.cienciaenaccion.org](http://www.cienciaenaccion.org)



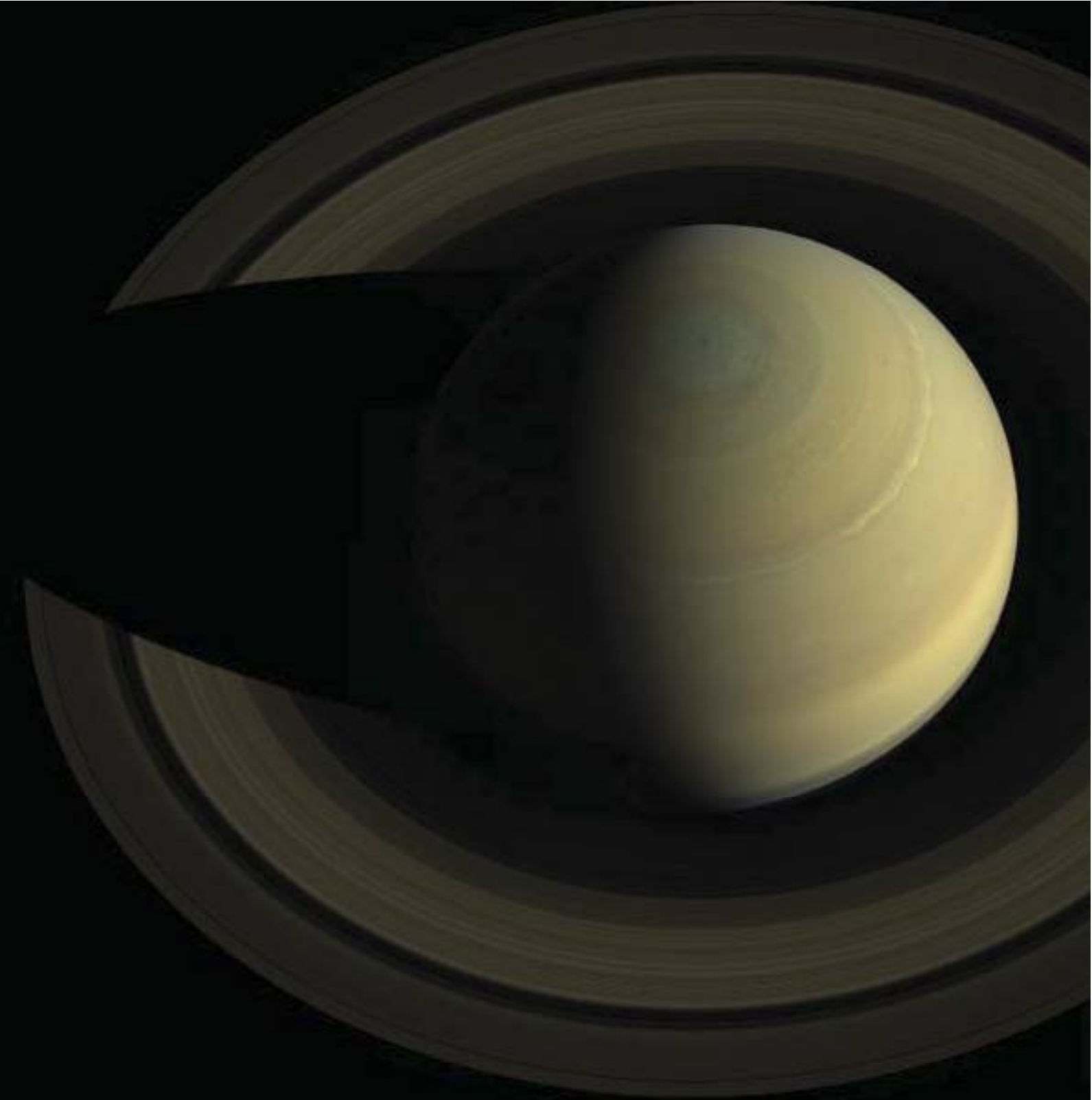
Ikerkuntza Zientifikoaren Kontseilu Gorena/ Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) delakoa, UNAWerekiko konpromisoa duen erakunde bat da. Herralde hispano guztiekiko konexioaren espiritu argi batekin, CSIC-ak diseinatutako gaztelaniazko programa laguntzen du hizkuntza berak batzen duen haurtzako.

[www.csic.es](http://www.csic.es)



UNAWA, Universe Awareness, Unibertsoaren behaketaren bidez umeen zientziarekiko interesa pizteko 2005ean sortzen den nazioarteko ekimena da. UNAWA eduki eta baliabideak biltzen dituen plataforma da; hartzaileak herrialde ezberdinetako umeak dira. Esperientzia eta emozioen bitartez etorkizun bateratu baten ideia sustatzen da, bakean.

[es.unawe.org](http://es.unawe.org) eta [sac.csic.es/unawe/](http://sac.csic.es/unawe/)



# Sarrera

Eguzkia eta planetak humanitatearen irudimenean beti presente izan dira. Ezin dugu ziur jakin, aurre-historian zeru sabaian zehar mugitzen ikusten zituztenean, zer pentsatzen zuten baina historiako zibilizazio zaharrenek sakralizatu egin zituzten, euren jainkoen hezurmamitze bihurtuz.

Gutako gutxik (oraingoz behintzat) bidaiatuko dugu gure Eguzki-Sisteman zeharreko zabalkuntzan, baina ezagutzen dugunarekin irudimenaren bidez gure espezieak inoiz ezagutu ez dituen inguruetara joango gara. Eguzki-Sistemako gorputz printzipaletara eramango gaituen bidaia hasiko dugu, ulermen eta esplorazio mailan urruti eramango gaituen bidaian.

Orrialde gutxi hauek Eguzki-Sistemaren zeharreko bidai gida dira; bertan ezaugarri printzipalenak, berezitasunak eta gure auzotar gertuenen zenbait bitxikeri azaltzen dira.

1. irudia: Saturno eta bere eraztuna, Eguzki-Sistemako planetarik politena. (Iturria: NASA)

# Planeta sistemen eraiketa

Izarrak, gas eta hauts multzo erraldoietatik sortzen dira. Erakarpena dela eta hodeia txikituz joaten da eta dentsitateak eta tenperaturak gora egiten dute, hidrogenoaren fusiozko erreakzio nuklearrak hasi arte; une horretan izar bat jaio dela esaten dugu.

Jatorrizko hodeiak errotatzen zuten eta, hodeia txikitzen joan ahala, gero eta azkarrago biratu zuten, patinatzaileari besoak batzen dituen gertatzen zaion bezala. Orduan ekuatorearen inguruko gasak indar zentrifugoa jaso zuten (kotxe batek bihurgune bat hartzerakoan jasotzen duenaren parekoa) eta horrek txikiagotze joera orekatu egin zuen. Gas hodeiaren poloen inguruan neurri txikiagoan hori gertatu zen, non gasa erdira azkarrago erori zen. Horrela, hodeiak gasez (eta zenbait hautsez) osaturiko disko ekuatorial batez inguratutako proto-izar bat osatu zuen. Diskoan, hauts eta izotzezko partikulak aleetan elkartzen joan ziren, granuak, harriskak eta prozesu luze baten ondoren, planetak sortuz ere. Handienek gas kantitate handia jaso zuten (hidrogeno eta helioa, gehien bat), gaseoso planetak osatzeko.

Gure eguzki-sisteman ezin dugu esan prozesu hori gertatu zenik, orain dela 4500 milioi urte gertatu zelako, baina baieztatu egin da gertuko izar gazteak behatzerakoan, beraien inguruan hauts eta gasezko diskoak aurkitu direlako. Bi mila exoplaneta inguru aurkitu dira jadanik eta

ustez Galaxiako izarren erdiak gutxienez beraien planeta sistema dute.

Planeta sistema bateko gorputz guztiak bere izarren inguruan orbita eliptikoetan biratzen dute (sateliteak izan ezik, planeta baten inguruan biratzen dutelako).



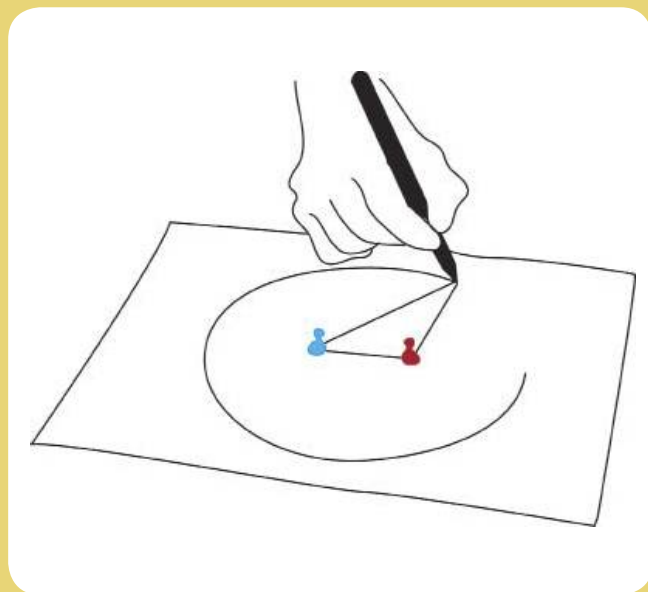
2.irudia:Hautsezko diskoa eta Fomalhaut-en inguruko planetak (Iturria: NASA, ESA).



## Elipse bat marrazten

Lokarri zati bat moztu. Egin korapiloa ertz bakoitzean eta sartu bertan txintxeta bana, kartoi zati baten gainean jarritako paper batean iltzatuko duguna. Arkatz punta batekin, tira egin lokarritik tenk ipini arte eta, horrela mantenduz, mugitu arkatza bira oso bat eman arte. Hor **duzu elipsea: bi puntu finkotarainoko – fokuak- (non txintxetak iltzatu ditugun) distantzien batura bera (lokarriaren luzera) duten puntu multzoa.**

Ona da froga desberdinak egitea txintxetak elkartuz edo bananduz: elkarren artean urrutiratzen baditugu elipse luzeagoa lortuko dugu, gerturatuz, borobilagoa da, guztiz borobila txintxeta biak puntu berean daudenean izanik. Eguzkia foku batean dagoen orbita eliptikoetan biratzen dute planetek, baina ia borobilak dira. Kometak, berriz, oso luzeak diren orbita eliptikoak deskribatzen dituzte.



3. irudia: Elipse bat marrazten

# Zer da Eguzki-Sistema?

Eguzki-sistema, eguzkiak zortzi planeta beraien sateliteekin, planeta nanoak, asteroideak, Kuiperreko Gerrikoko objektuak eta kometa eta meteoroidak bezalako beste gorputz txikiagoak osatzen dute. Beraien artean hautsa eta gasa ere badago. Objektu guzti hauek Eguzkiaren inguruan biratzen dute, sateliteak izan ezik planetan inguruan biratzen dutelako, orbita eliptikoak jarraituz, planeta, satelite eta asteroide askoren kasuan zirkunferentziatik oso gertu daudenak. Beraien artean grabitatearen erakarpen indarrak eragiten du.

Eguzki-Sistemako objektuak orden honetan daude: Merkurio, Artizarra, Lurra, Marte, Asteroideen Gerrikoa (asteroideak Eguzki Sistema osoan zehar sakabanatuta egon arren), Jupiter, Saturno, Urano, Neptuno, eta Kuiperren-Gerrikoa eta, urrutiago oraindik, Oort-eko Hodeia, non milioika kometa izoztuta dauden.

	Diametroak km-tan	Eguzkirainoko distantzia km-tan
Eguzkia	1.392.000	
Merkurio	4.878	57.900.000
Artizarra	12.180	108.300.000
Lurra	12.756	149.700.000
Marte	6.760	228.100.000
Asteroideen Gerrikoa		300.000.000 - 500.000.000
Júpiter	142.800	778.700.000
Saturno	120.000	1.430.100.000
Urano	50.000	2.876.500.000
Neptuno	45.000	4.506.600.000
Kuiperren Gerrikoa		4.500.000.000 - 15.000.000.000

## Diametroak konparatzeko eredu

Objektuen diametro errealak neurtzeko, nahikoa da zentimetrotan hartzea eta 1.000.000.000-kin zatitzea tamaina erabilgarriagoko eredu lortzeko.

Papera edo oihal hori nat erabiliz, Eguzkia izango den 1.4 m-ko diametroko zirkulua moztuko dugu. (4. irudia). Bere barnean eguzki-sistemako zortzi planetak itsatsiko ditugu. Horien diametroak hauek izan behar dira:

Merkurio 0,5 cm  
Artizarra 1,2 cm  
Lurra 1,3 cm  
Marte 0,7 cm  
Júpiter 14 cm  
Saturno 12 cm  
Urano 5 cm  
Neptuno 4,5 cm

Pinturak erabiliz, interneten bila ditzakezun argazkiak ikusiz, dekoratu planetak. Azkenik, planetak Eguzkiaren gainazalean itsatsi.

Azpimarragarria da Artizarra edo Merkurioren trantsitueta lortzen dugun efektua ikus dezakegunaren antzekoa dela, salbuespen batekin: kasu horretan, beltz ikusiko ditugu planetak, Eguzkiaren argia besterik ez dutelako islatzen.



4. irudia: Eguzkia eta Eguzki-Sistemako planetak.

## Eguzki-Sistemako planeten orbiten tamainen eredia

Planeta baten Eguzkirainoko distantzia, gutxi gora behera, hurrengo planetan Eguzkira duen distantziaren erdia da; horrela, Jupiterretik Eguzkira dagoen distantzia Saturnotik Eguzkira dagoenaren erdia da.

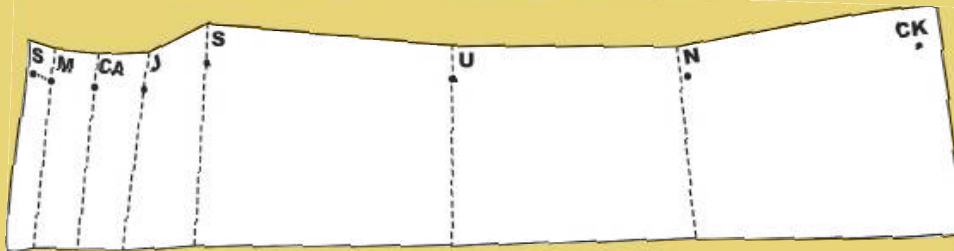
Aktibitate honek DIN-A4 edo DIN-A3 kartulina bat erabiliz, Eguzki Sistemaren objektuen arteko distantzia erlatiboak nabaritzeko balio du.

Eskuineko ertzean S bat idatziko dugu, Eguzkia irudikatuko duena, eta eskerrekoan CK, Kuiperreko-Gerrikoa irudikatuzeko. Kartulina erditik tolestu eta hor kokatuko dugu Urano, U bat idatziz. Ezkerreko zatia berriro erditik tolestuz, Neptuno kokatuko dugu bertan, N bat idatziz. S eta U-ren arteko tartea erditik tolestuz, Saturnoren kokagunea aurkituko dugu Sa idatziz. Eguzkia eta Saturnoren arteko tartea erditik tolestuz, Jupiter non dagoen aurkituko dugu, J idatziz. Eguzkia eta Jupiterren arteko tartea erditik tolestuz, Asteroideen Gerrikoa aurkituko dugu. CA idatzi bertan. S eta CA tartea erditik tolestuz, Marte aurkituko dugu, bertan M idatziz.

Azkenik Eguzkia eta Marteren arteko distantzia lau zati berdinetan banatuz, Merkurio, Artizarra eta Lurraren kokagunak aurkituko ditugu. Me, V eta T izendatuko ditugu (5. irudia). Benetako distantziekin konparatzen badugu, eredia ez dela zehatza nabaritzen dugu, baina sinplea da eta distantzia erlatiboen ideia egiteko nahikoa da. Hori da aktibitate honen helburua.



5. irudia: Distantzien ereduaren eskema



## Distantzia eta diametroen konparaketaren eredia

Distantziak eskalan irudikatzeaz gain, planetak ere eskalan irudikatzeko eredia, interesgarria da. Distantzien artean oreka bat bilatu behar da, handiegiak ez izateko, baina baita, planeten diametroa ikusezina izan ez daiten. Aukera on bat, balio guztiak metrotan ipintzea izango zen eta denak 5 000 000 artean zatitzea. Horren emaitza eskalara, hurrengo taulan agertzen dena da:

Eguzkia irudikatzen duen saskibaloiko pilota eskolako patioaren ertz batean kokatuko dugu. Merkurio 12 m-ra dagoen orratz baten punta da (bota pausu bat metro bat dela gutxi gora behera). Artizarra eta Lurra 22 m eta 30 m-ra dauden beste orratz handiagoen punta izango dira.

Apur bat sendoagoak, norabide ezberdinetan jarri. Marte beste orratz punta izango da, 46 m-ra dagoena. Normalean hemen bukatzen da gure eskolako patioa.

	Diametroak	Distantzia Eguzkira
Eguzkia	28,0 zm – saskibaloiko pilota	
Merkurio	0,1 zm - orratz baten burua	12 m
Artizarra	0,2 zm - orratz baten burua	22 m
Lurra	0,2 zm - orratz baten burua	30 m
Marte	0,1 zm - orratz baten burua	46 m
Jupiter	3 zm – golfeko pilota	155 m
Saturno	2,5 zm- pin- pong-eko pilota	285 m
Urano	1 zm - kanika	575 m
Neptuno	1 zm - kanika	900 m

Gure Sistema osatzen jarrai dezakegu parke publiko edo kalean egiten badugu, norabide ezberdinetan eta nahiko luzeak izan behar dira, Neptuno, planetarik urrutiena, Eguzkitik 900 m-ra jarri behar dugulako.

Golf-eko pilota erabili dezakegu 155 m-ra jarriko dugun Jupiterrentzat eta pin-pongeko pilota 285 m-ra jarriko dugun gure Saturnorentzat. Urano eta Neptuno 575 m-ra eta 900 m-ra jarritako kanikak izango dira (6. irudia).



6. irudia: Ereduko pilotak hirian.

# Eguzkia

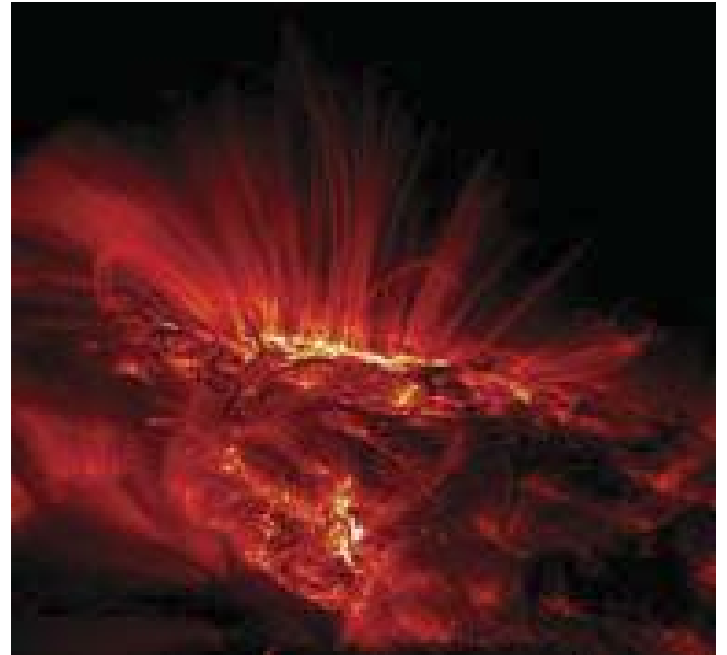
Eguzkia 4.600 milioi urteko adinarekin, bere bizitzaren erdian dago. Eguzkiaren nukleoak segundoko 4 milioi tona materia energia bihurtzen du (zati bat erradiazio ikuskor bezala nabaritzen dugu bere gainazaletik ateratzen denean) eta bestea, partikula iheskor batzuk bezala neutrino\* deiturikoak.

Eguzkiaren eremu magnetikoa, nahiko indartsua eta konplexua da, une oro aldatzen ari da eta, periodikoki aktibitate\*\* handiaren iturri dena. Eremu magnetikoaren lerroak gainazalean ateratzen dira eta eguzki beltzuneak sortzen dituzte. Ilunak agertzen dira Eguzkiaren azalaren gainean beste azala baino hotzagoak daudelako: 4000°C "besterik ez", batzuetan besteko tenperatura 5500°C-koa denean.

\*Informazio gehiago nahi izanez gero, bilduma honetako "Izarren jaia" begiratu

\*\*Informazio gehiago nahi izanez gero, bilduma honetako "Iparraren bila" begiratu

Eguzkia gazezko bola den legez, Eguzkiaren errotazioak eremu magnetikoak distortsionatu eta haustura sortzen du, horrek energia handiko partikulen ezta sortzen ditu (dirdirak) eta koroiko masaren eiekzioak (7. irudia). Eguzkiak eguzki-haize jarraitua igortzen du, haizetxo fina bereziki, protoi, helio-nukleo eta elektroiez osatuta.



7. irudia: Beltzuneen eta dirdiren xehetasunak (Iturria: TRACE)



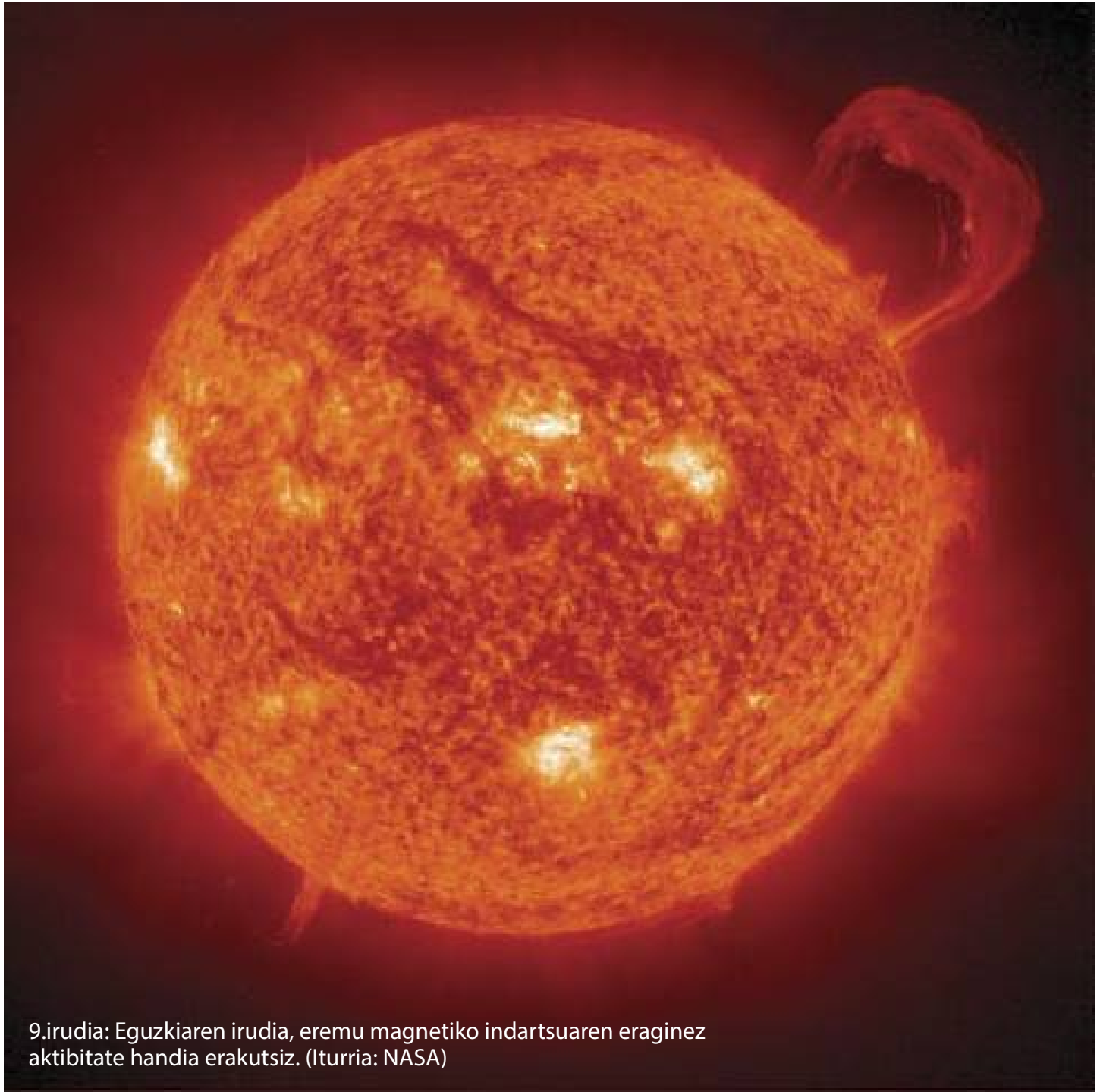
## Eguzki beltzuneen behaketa

Eguzkia behatzea, bere distira eta eguzki koroaren izpi ultramoreen emisioa dela eta, arriskutsua da. Begietan, kaltea serioa sortu dezake.

Eguzki beltzuneak ikusteko prismetikoak erabiliko ditugu, ez zuzenean eta beti ere, pertsona heldu baten laguntzaz. Eguzkia, ezin da prismetikoetatik begiratu; hortaz Eguzkiaren irudia kartulina batean proiektatzeko erabiltzen dira. Bi begietako bati kendu tapa soilik eta kartulina batean ebaki dugun zuloan sartuko dugu. Horrela Eguzkiaren irudia hobeto ikusiko dugu kartulinaren itzalean. Prismetikoa eguzkirantz bideratzen dugu, beragandik ikusi gabe, bakarrik posizio neurtuz eta itzalak kartulinaren menpean ikusiz.



8. irudia: Eguzki beltzuneak, prismetikoen laguntzaz behatzen



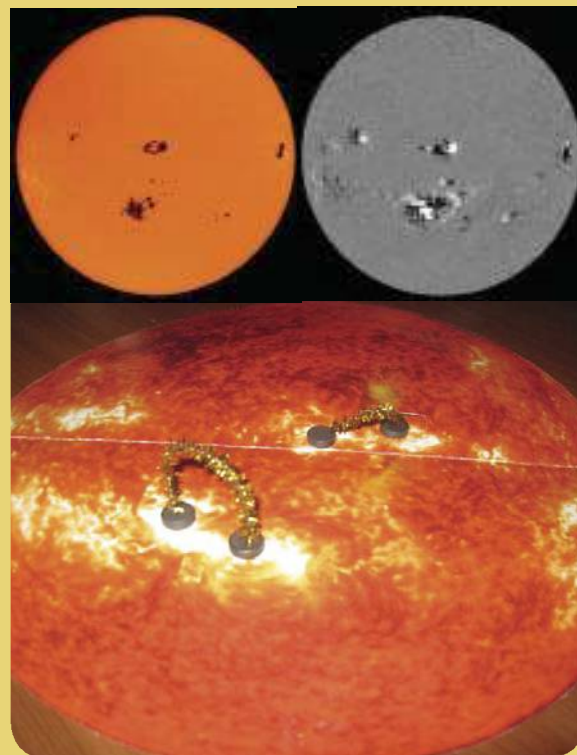
9.irudia: Eguzkiaren irudia, eremu magnetiko indartsuaren eraginez aktibitate handia erakutsiz. (Iturria: NASA)

## Eremu magnetikoaren lerro eredu eta eguzki beltzuneak

Eguzki beltzuneek sortzen duten eremu magnetikoaren lerroak ikusteko, Eguzkiaren argazkiaren gainean zenbait iman erabiliko ditugu (9. irudia).

Lehenik eta behin Eguzkiaren argazkia inprimatzen dugu (9. irudia) eta eguzki beltzune bikotetan iman borobil lau eta txikiak itsatsiko ditugu, ipar-poloa goian izan behar du batek eta hego poloa besteak. Ferradura formako imana jarri ondoren bien artean eta hor dugu beltzune bikote batekin loturiko eremu magnetikoaren irudia, Eguzki azaletik ateratzen direnak eta, noizean behin, dirdira handiak sortzen dituztenak. Ferradurazko imana, garbi-pipa zatitxo batekin ordezkatu daiteke, iman zirkularren gainean jarriko duguna (11. irudia).

Eiekzio hauek, eguzki haizeari esker, gure planetaren eremu magnetikora heltzen dira edo beste batengana eta aurorak sortzen dituzte. Dagoeneko ikusi izan dira aurorak Jupiter, Saturno eta Neptunon, eta Lurrean ere, noski.



10. irudia: Eguzkia argi ikuskorrean (kolore faltuan). 10 b irudia: Eguzkiaren irudi magnetikoa txuri beltzean, beltzuneen polaritatea ikusteko. Hego poloa zuriz eta ipar poloa beltzez. 11. irudia: Garbi-pipekin eredu.

# Merkurio

Merkurio Eguzki-Sistemako planetarik txikiena da (Marte baino askoz ere txikiagoa ez izan arren) eta Eguzkitik gertuen dagoena. Eguzkitik gertuen dagoen planeta delako, azkarren mugitzen dena da. Grekoek, Jainkoen mezularia zela uste zuten, zeru-sabaian zuen mugimenduen azkartasuna zela eta. (12. irudia).

Eguzkiarekiko gerturatutasun hori dela eta, Merkuriok ezin du atmosferarik atxiki. Bere azalak, gure ilargiaren itxura du, tamaina guztietako kraterrez beterik dagoelako (Cuenca Caloris izenekoa barne, ehunaka kilometrotako tamainako gorputz baten talkaren ondorioa).

Merkuriok, beste berezitasun bat du: bere egunak Lurreko 59 egunekoa da, bere urtea 88 egunekoa eta bi eguzki ateraldien artean 176 egun daude: Merkurioko bi urte! Argiztatuta dagoen lekua tenperatura izugarriak izaten ditu, 600°C-tik gora eta gaueko eskualdeak berriz -150°C-tik jaisten da!



12. irudia: Merkurio, jainkoen mezularia



13. irudia: Merkurioren azala

## Talka kraterren eredua

Talka kraterren sorrera irudikatzea posible da, irina eta kakao hautsa erabiliz. Lehenik eta behin, jarri egunkari paperak lurrian, ez zikintzeko eta irina eta kakao hautsa ondo jasotzeko aktibitatea amaitzerakoan. Horrela ere, aktibitatea errepikatzean, birzikla daiteke.

Egunkari paperaren gainean, 1 eta 2 zmtako irina geruza jarri iragazki batekin, pikorrak saihesteko. Horren ondoren, milimetro batzuetako kakao hautsaren geruza mehe bat jarri iragazkiarekin. 2 m-ko altueratik (gure besoak buru gainetik altxatzearekin nahikoa da) kakao hautsaren koilarakada bat botatzen dugu, horrek markak utziko ditu Merkurio eta Eguzki-Sistemako beste gorputzetan ikusten diren kraterren itxuraren antzekoak.

Ikertzen jarraitzeko, tamaina eta material ezberdinetako pilota eta harritxoak bota daitezke. Probatu, baita, goitik jaurtiz, inklinazio ezberdinekin eta irteten diren emaitzak aztertu.

Jarraitu esperimendatzen irinezko gainazala edo buztinezko gainazalarekin, kontutan izanik sakonera gehiago eman behar zaiola material geruzari (bestela,

objektuak gainazalaren azpian dagoen materialarekin joko dutela).



14. irudia: Irina eta kakaoarekin eginiko

# Artizarra

Bere distira handiengan aurkitzen denean, zeruko objekturik distiratsuen da, Eguzkia eta Ilargiaren ondoren. Planeta bat izan arren, "goizeko izarra" bezala (Eguzkiaren aurretik doanean) edo "ilunabarreko izarra" (atzetik doanean) bezala, ezaguna da. Erromatarrek, maitasun eta edertasunaren jainkosaren izena eman zioten. (15. irudia).

Dentsitate altueneko atmosfera zuen harrizko planeta da: bere presioa lurreko atmosferak baino 90 aldiz handiagoa da. Airearen osagai nagusia karbono dioxidoa da ( $\text{CO}_2$ ) eta Eguzki-Sistema osoko berotegi-efektu handiena sortzen du, azalean bataz besteko temperatura  $460^\circ\text{C}$ -tara heltzen delarik (Merkurioko batez besteko temperatura baino altuagoa eta, zorienez, lurrekoa baino askoz ere handiagoa) (16. irudia).

Hain dentsitate altuko atmosfera lainoz estalita dago. 400 urte baino gehiago gaude ikertzen eta ez da gainazala ikertzeko ostarte bat bera ere zabaldu. Lainoek, beste osagai batzuek gain, sulfuro azidoa dute. Eta osagai honen euri jasa korrosiboak ere egon daitezkeela uste da.



15. irudia: Erromatarren edertasunaren jainkosa.



16. irudia: Artizarren laino geruza hain lodia da, ezin dugula bere gainazala ikusi.

## Berotegi efektuaren eredu

Tapadun kristalezko bi pote eta bi termometro behar ditugu, denak berdin-berdinak. Poteen tapan, termometroen diametroa baino apur bat handiagoa izango den zulo bat egin behar da. Pote horietako bat lurreko atmosfera izango da (erraza, lurreko atmosferaren benetako zatia duelako barnean), eta bestea Artizarraren atmosferaren antzekoagoa izango da; hau da,  $\text{CO}_2$  gehiago izango du.

Hori lortzeko freskagarriak edateko "pajita" bat hartuko dugu, zulotxotik sartu eta putz egingo dugu. Gure biriketarik ateratzen den airea  $\text{CO}_2$  ugari du. Gero, termometroak zulotxoetatik sartzen ditugu eta plastilinaz baliatzen gara guztiz ixteko. Termometroaren beheko parteak ez du ez hondoa, ez paretak ukitu behar. Horrez gain, poteen hondoan papera jarri behar da eguzki argiak termometroak zuzenean jo ez dezan.

Hori dena egin ondoren, utzi poteak eguzkitan eta, denbora pasa ondoren, termometroek markatzen dutena konparatu.  $\text{CO}_2$  duen potearena handiagoa dela ikusiko dugu, Artizarraren eta Lurraren artean gertatzen den bezala.



17. irudia: Berotegi-efektuaren eredu

Iradokitzen dugu, poteak zuriz edo beltzez pintatu edota aluminiozko paperarekin estali eta konparatu ea zer emaitza agertzen diren.

# Lurra

Unibertso osoan ezagutzen dugun planeta bakarra da bizitza duena. Orain dela 4570 milioi urte sorturikoa, gehien bat urez estalia dago %71 eta beste %29a lehorra eta solidoa da. Baina, berez, Lurreko ur kantitatea handiena baino askoz ere txikiagoa da. Gainazaleko temperatura oso aldakorra da, batzuetan bestekoa 15°C-koa da, ez altua ez baxua, hori dela eta baldintza egokiak ematen dira ur likidoa izateko eta nahikoak bizitza garatzeko.

Lurreko bizitzak eragin handia izan du planetaren propietateetan (edo, gutxienez, bizi garen planetaren zatian). Horrela, gure atmosfera, %21 oxigenoa duena, zerbait ezberdina dagoela adierazten du (Marte eta Artizarrekiko), organismo fotosintetikoak direnak. Lurreko bizi guztia kenduko bagenu, aireko oxigenoa azaleko osagaiekin azkar konbinatuko zen eta aske izateari utzi egingo zion.

Planetaren barnealdea, helezina dena, uhin sismikoen bitartez aztertu da. Horrela, azal mehe eta gogor baten azpian (hamarnaka kilometrotako lodiera du), mantua dago, non arrokak likido lirdingatsua balitz bezala ibiltzen den. Mantuaren azpian nukleoa dago, burdina, nikela eta beste metalez osaturik dagoena, non Lurraren eremu magnetikoa sortzen den. Bitxia bada ere, lurreko nukleoaren barneko zatia solidoa da, jasaten duen presio izugarriaren

eraginez, temperaturarena baino handiagoa delako (temperatura Eguzki azaleko temperatura baino handiagoa da).



18. irudia: Lur planeta espaziotik ikusita (Iturria: NASA)



## Ernamuindutako garbantzuen eredu

Lau baso berdinetan, kotoi bola bat eta garbantzu bat jarri. Hiru esperimenduetan kotoia umela mantendu eta laugarrenean, ur gabe uzten dugu.

Baso bakoitza toki ezberdinetan jarri eta argitasun, tenperatura eta umeltasun baldintza ezberdinekin baita ere. Bata, Eguzkiak jotzen duen toki jarri, bestea, argi gutxiko toki batean eta, hirugarrena, frigorifiko baten barruan. Urik gabekoa, eguzkitan dagoenaren ondoan jartzen dugu.

10 egunen ostean urik gabekoa ernamuindu ez dela ikusiko dugu, frigorifikoan dagoena bezala, ilunetan eta tenperatura baxutan. Iluntasunean egon dena hazi da, baina zurtoin ahula eta luzea du. Eguzkitan eta urarekin zegoena, berriz, ondo hazi da. Garbantzuak ernamuintzeko eta hasteko, tenperatura egokia, ura eta eguzki argia behar ditu.

Probatu beste hazi batzuekin eta toki ezberdinetan eta emaitzak erkatu.



19. irudia: Lau garbantzu landatuta (ezkerretik eskuinera: eguzkitan, ilunetan, frigorifikoan eta urik gabe).

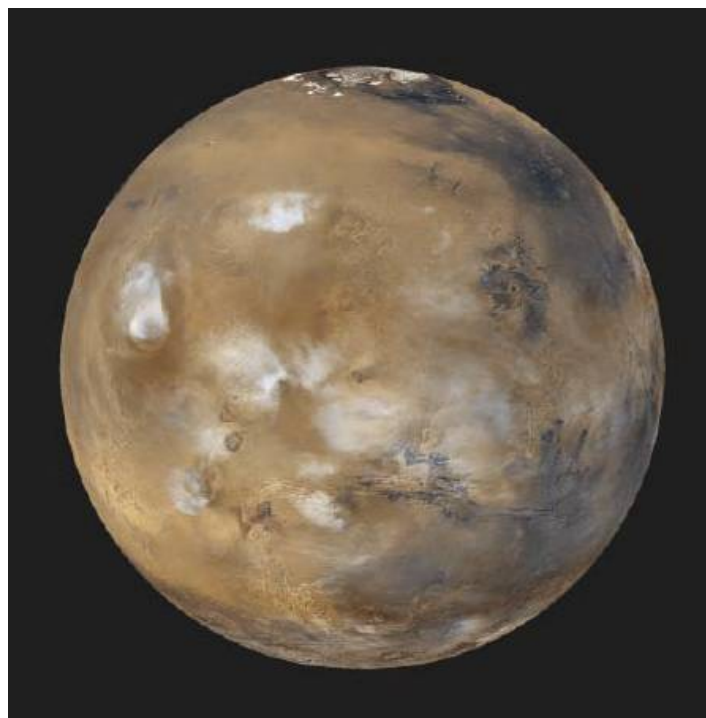
# Marte

Baldintza onenetan, erraz ikusten den planeta da: Jupiter baino distiratsuagoa izan daiteke, hori bai, Artizarra baino gutxiago. Bere izena Erromatarren gerraren jaikotik hartzen du, Marte, bere kolore gorria dela eta, odolarena gogorarazten zuen (20. irudia). Bere okre kolore bereizgarria bere azaleko burdinazko konposatuei zor die.

Bere diametroa Lurrarenaren erdi ingurukoa da, baina Eguzki-Sistemako mendirik gailurrena du (Olympus Mons sumendia), 25 km-tik gorako altuerarekin. Baita, kanoirik luzeena ere (Valles Marineris), 5000 km-ko luzerarekin eta 6 km arteko sakontasunarekin (21. irudia); hain zabala da, toki batzuetan ezin dela beste aldea ikusi, zeruertzaren azpitik gelditzen delako. Azalean, ur korronteen arrastoak antzematen dira, oso zaharrak dira, hori bai; gaur egun, ura poloetan soilik izotz bezala aurki daiteke (lurraren antzeko poloetan tamaina aldatu egiten da), eta, ziurrenez, lur-azpian.



20. irudia: Erromatarren Marte gerraren jainkoa



21. irudia: Marte planetaren azala (Iturria: NASA).

## Gainazal grabitatearen ereduak

Marte eta Merkurio Eguzki Sistemako planetarik txikienak dira eta horrek esan nahi du azaleko grabitatea planeta guztien txikiena dutela: Martek lurreko gainazalaren grabitatearen herena du. Horrek esan nahi du Martetik kohete bat jaurtitzea Lurretik baino askoz errazagoa dela, eta Marten salto eginez gero, esfortzu berdinarekin, gure planetan baino askoz ere gorago salto egitea lortzen dela (ia hiru aldiz gehiago). Ilargian ere antzeko zerbait gertatzen da, oraindik txikiagoa izanik Lurreko saltoak seitik biderkatzen dituelako.

Efektua ikusteko, ikasle batek zapata kutxa baten gainetik salto egitea proposatzen dugu. Kutxaren altuera zinta batekin neurtu, emaitza 3 edo 6-tik biderkatu eta zintan Marten edo Ilargian egin dezakegun saltoaren altuera muskulatura eta esfortzu berdinarekin, ikusten dugu.

Aktibitatea osatzeko bilatu interneten Apolo 11 misioen pelikulak non astronautak oinez ibiltzen edota salto egiten ikusten zaien. Ez da baliokidea, horien trajea oso pisutsua zelako. Baina garbi ikusten da zein motel erortzen diren, kamera motelean dagoela dirudi.

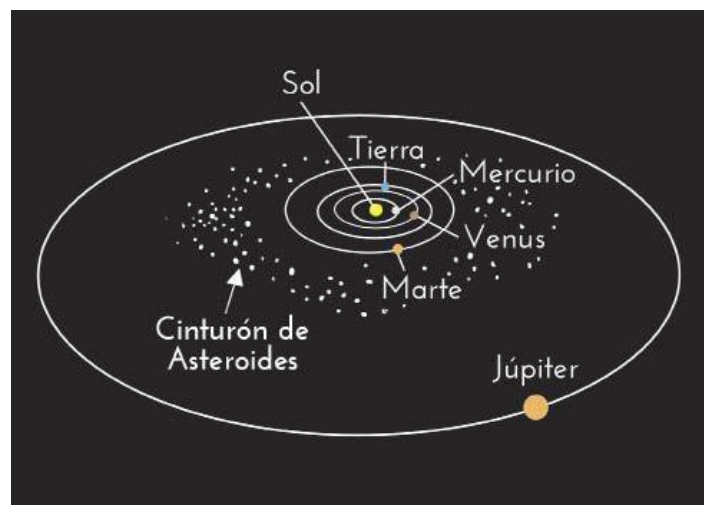
# Asteroideen Gerrikoa

Asteroideak Marte eta Jupiterren artean, Eguzkiaren inguruan orbitatzen duten haitzezko gorputzak dira. Tamaina guztietakoak dira, ehunka kilometrotako diametroetatik hauts tanten antzekotara. Osoz zaila da haren kopurua ematea, asteroidea izateko behar den tamaina minimoaren arabera delako (orduan, meteoroidak izango ziren, atmosferan sartzerakoan meteoroidak sortzen dituztenak eta, lurra hertzen badira, meteorito direnak). Metalezko meteoroidak badira eta posible da hauek batzuk meteorito-mikroskopikoak, iman baten bidez jasotzea\*

1801en aurkitu zenetik, Ceres da asteroiderik handiena 1850era planeta bezala sailkatua izan zena. Urte horretan, Asteroide izatera pasatu zen, inguru berean bera bezalako beste asko aurkitu zirelako. Ceres-ek 1000 km-ko diametroa du indar grabitatorioak borobil forma eman dio, baina ezin izan du bere ingurua garbitu. Hori dela eta, 2006an Ceres planeta nano bezala sailkatua izan zen.

Asteroide arruntek Ceresek baino tamaina txikiagoa dute, haien eremu grabitatorioa nahiko indartsua bere forma borobiltzeko ez baita eta patata forma izaten dute. Gainazala, talka bortitzen ondorioz, kraterrez josita daude. Askok satelite txikiak dituztela aurkitu da.

\*Informazio gehiago nahi izanez gero, bilduma honetako "Iparraren bila" begiratu



22. irudia: Asteroideen Gerrikoa.



23. irudia Gaspra asteroidea (Iturria: Galileo zunda)

## Zeruko poliziak

XVIII. mendearen amaieran astronomoek Marte eta Jupiterren artean beste planetaren bat egon behar zuela uste zuten, galdutako planeta, oraindik aurkitu gabea. Astronomo batzuek zerua miatzen hasi ziren. Planeta ehiztari hauek, haien burua "zeruko poliziak" bezala izendatu zuten.

Bitxikeri bezala, Ceres asteroidea Giuseppe Piazzi-k astronomo italiarrak aurkitu zuen, talde horretan sartzeko gonbidapena jaso baino aste batzuk lehenago.

Aktibitate bezala, antzeko zerbait egitea, zerua miatzea proposatzen dizuegu. Gaur egun, Eguzki-Sistemako objektu berri bat aurkitzea, ez da erraza, baina ISSa espazio-geltokia pasatzen ikustea, erraza da. Begi-bistaz nabari daiteke (eta benetan distiratsua da) nora begiratu eta zein ordutan egin behar den jakinez gero. Horretarako, egin kontsulta <http://spotthestation.nasa.gov/> web orrian



24. irudia: Ceres.



25. irudia ISS-a Lurretik ikusten den bezala (Iturria: Jürgen Michelberger).

# Júpiter

Jupiter Eguzki-Sistemako planetarik handiena da. Bere diametroa Lurrarena baino 11 aldizkoa da eta bere masa ia 318 aldiz gure planetarena. Oso distiratsua den legez eta moteltasun maiestatetsuarekin izarren artean mugitzen zenez, greziarrek jainkoen aitaren izena eman zioten: Júpiter

Planeta hau gas bola handi bat da (hidrogeno eta helio-a, gehien bat) Lurra baino masa handiagoa duen haitzezko nukleo batekin. Bertan laino egiturak ikusi daitezke, sortu eta desegiten direnak, planetaren errotazio azkarraren eraginez, neurri handi batean (bederatzi ordu pasatxo behar ditu bere ardatzaren inguruan bira bat emateko). Konkrétuki beltzune erraldoi bat du (bi aldiz Lurraren tamaina duen zikloia) azkeneko 400 urtetan ikusi izan duguna (27. irudia). Dena den, azken urtetan bere tamaina nabarmen txikitu da.

Bere errotazio azkarra dela eta, Jupiterrek eremu magnetiko izugarria du, planeta guztien arteko indartsuena.



26. irudia: Erromatarren Jupiter.



27. irudia: Jupiter eta bere beltzune handia.

Bere inguruan Satelite mordoak aurki ditzakegu, horietako lau hain handiak, planeta izateko adina tamaina dutela: Io, Europa, Ganimeses eta Calixto. Europan, ur likidoko ozeanoa dagoela uste da, izotzezko geruza batekin estalia dagoena. Ozeano hori, biologiaren ikuspuntutik oso interesgarria da.

## Jupiter eta Lurraren artean bolumenak konparatzeko eredia

Jupiterren erradioa Lurrarenaren 11 aldizkoa da. Esfera baten bolumena  $\frac{4}{3}$  bider pi bider erradioaren kuboaren den legez, Jupiterren bolumena Lurrarena baino 1300 aldizkoa da (zehazki  $11 \times 11 \times 11 = 1331$ ).

Demagun Lurra garbantzua baten tamainakoa dela. Garbantzua diametroa 1 zentimetro ingurukoa da. Jupiterren diametroa simulatzeko (11 aldiz handiagoa izan behar du) 11 zentimetroko bi entsaladera hartu eta bi garbantzua kilo inguru erabiliko ditugu. Argiago izateko, hobe da, behin beteta 100 garbantzua direla "neurri" erraza kontuan hartzea. Horrela, erraz ikus daiteke, entsaladera betetzeko zenbat aldiz "neurria" hartu behar duzun (28. irudia). Guztira 1300 garbantzua inguru izango dira (1331 zehazki, lehen ikusi dugun bezala).

Posible da, Lurra eta Jupiterrez gain, beste planeta batzuk ere euren artean konparatzea. Proporzioak lantzeko ariketa ona da.



28. irudia: Jupiter eta Lurraren tamaina konparatuz

# Saturno



29. irudia: Saturno Rubens-ek margotua 1636an. Galileok hiru gorputz zirela interpretatu zuen era hori islatu zuen pintore horrek (koadroaren goi aldean).

Saturno greziar eta erromatarrek ikusi zuten bosgarren planeta da. Ezaguna da, Lurretik ikus dezakegun bere eraztun sistema dela eta. Gasezko planeta guztiek eraztunak dituzte, baina Jupiterrenak gehiago, Urano eta Neptunorenak ez dira hain ikusgarriak (Lurretik ikusteko zailtasun gehiago dituzte). Planetaren plano ekuatorialean biratzen dute, bere ekuatorearen posizioa erakutsiz. Saturnoren eraztunak hain distiratsuak dira hautsez, haitzez eta izotzez osaturik daudelako eta bere diametroa 300 000 km da; bere barneko ertza Saturnoren zentrotik 67 000 km ingurura dago.

Planeta bezala, Saturno, Jupiterren antzekoa da, baina txikiagoa. Bere batz besteko dentsitatea urarena baino txikiagoa da. Bere errotazioa oso azkarra da eta satelitez inguraturik dago: Titan da nagusia, Lurrarena baino dentsitate gehiagoko atmosfera batekin, etano eta metanozko lakuekin (eta butanozkoa, ziurrenik) bere gainazalean likidoak direnak.

## Saturnoren eraztunaren eredua

DVD eta 5 zmkko diametroa duen porexpan pilota bat erabiliko ditugu (zehatzak izateko 4.8 zmk-koa izan beharko zuen) eskalan modelo bat egiteko. Labana batekin DVDaren zati gardenak eta distiratsuak banatzen ditugu. Porexpan bola erditik moztu eta DVDaren zati gardenena erdian itsasten dugu. Planeta eta eraztun distiratsua bi hatzekin poloetatik helduko ditugu. Ereduaren posizioa aldatuz, eraztunaren inklinazio handiagoa edo txikiagoarekin ikusiko dugu. (30a, b eta c irudiak)



30a, b eta c irudiak: Ereduaren argazkiak

1600 urtearen hasieran, Galileok Saturno bere teleskopiotik ikusi zuenean, batzuetan esfera simple bezala eta bestetan hiru esfera bezala marraztu zuen (31. irudia.) Eraztunaren argazki garbia ez izatean, ikusten ari zena oker interpretatu zuen.



31. irudia: Galileoren marrazkiak, 1610eko uztailaren 30ean Belisario Vinta-ri bidalitako gutun batean.



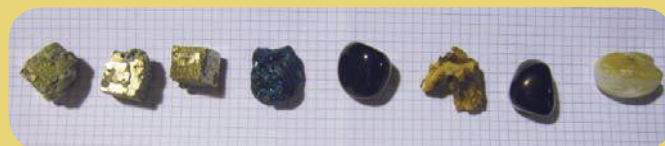
## Dentsitateen eredia: Saturnok flotatzen du

Saturno, dentsitate baxuena duen planeta da: urarena baino txikiagoa. Nahikoa handia den urtegi batean, flotatu egingo zuen (kontutan izan gabe bere tenperatura baxuak ura bat batean izoztu egingo zuela).

Eguzki-Sistemako planetak lurarrak (Merkurio, Artizarra, Lurra eta Marte) eta gasezkoak (Jupiter, Saturno, Urano eta Neptuno) sailka daitezke. Har dezagun planeta simulatze bat, tamaina bereko mineral zatiekin (erraza da, ur baso batean jarriz, isurketak bolumena ematen du). Planeta bakoitzaren dentsitate bereko mineralak, ondoko taulatik hartuko ditugu. Eskuan hartuta pisatzerakoan batzuk beste batzuk baino arinagoak direla ikusiko dugu. Saturnorentzat, bere dentsitatea duen minerala aurkitzea, ez da erraza izango. Hori lortzeko, Egurra erabiliko dugu, planetak "flotatu" egiten duela nabaritzeko.

Piritaren dentsitatea Lurreko beste edozein harriaren dentsitatearekin konparatuz, piritaren dentsitatea askoz ere handiagoa dela ikusten dugu. Lurraren nukleoa azala baino dentsitate altuagokoa delako.

Planeta	Dentsitatea	Minerala
Merkurio	5,41 g/cm <sup>3</sup>	Pirita (5,0 - 5,2)
Artizarra	5,25 g/cm <sup>3</sup>	Pirita (5,0 - 5,2)
Lurra	5,52 g/cm <sup>3</sup>	Pirita (5.0 - 5.2)
Marte	3,90 g/cm <sup>3</sup>	Kalkopirita (3,5 - 4,3)
Jupiter	1,33 g/cm <sup>3</sup>	Azabatxea (1,2 - 1,3)
Saturno	0,71 g/cm <sup>3</sup>	Olibondoko egurra (0,8 - 1,0)
Urano	1,30 g/cm <sup>3</sup>	Azabatxea (1,2 - 1,3)
Neptuno	1,70 g/cm <sup>3</sup>	Opaloa (1,8 - 2,3)



32 irudia: Dentsitate ezberdineko mineralak Eguzki-sistemako planetekin antzekoak.

# Urano

Antzinako greziarrek begi bistaz ikusten diren bost planeta ezagutzen zituzten, eta bakoitza bere jainkoetako batekin identifikatu zuten: Merkurio, Venus (Artizarra), Marte, Jupiter eta Saturno (Ilargia ere planeten artean kontatzen zuten -eta, batzuetan, baita Eguzkia ere-). Aro modernoan aurkitutako lehenengo planeta Urano izan zen, 1781an, William Herschel egindako teleskopioari esker eta behaketarako zuen irmotasunagatik (eta Caroline bere arrebaren laguntzari esker).

Uranoren errotazio ardatza ia Eguzkiaren inguruko bere translazio planoan dago; hau da, bere errotazio ardatza etzana dago(33. irudia). Ustez, inklinazio hori iraganean gertatutako talkaren baten ondorioa da. Bere poloak beste planeta batzuk ekuatorea duten inguru berean daude; hori dela eta eguzki-erradiazio handiena duten zonaldeak dira eta gauak 42 urteko iraupena dute (Uranoren urtearen erdia).



33. irudia: Urano eta bere ekuatoreko eraztunak. Argia duen zonaldeak Eguzkirantz begira dagoela.

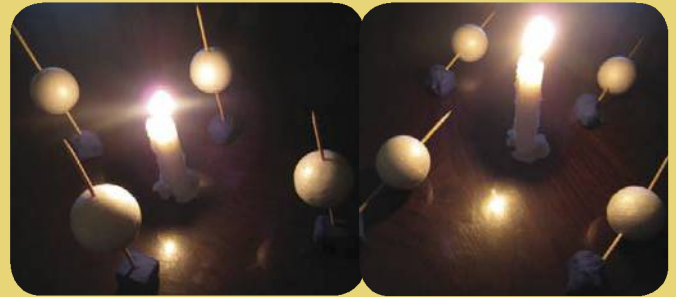
Planeta	Inklinazioa	Egunaren iraupena	Urtearen iraupena
Lurra	23°	24 h	1 urte
Marte	24°	24 h 39 min	1,88 urte
Urano	89°	17 h 14 min	84 urte

## Urtaroen eredia

Planeta baten errotazio ardatzaren inklinazioak urtaroak sortzen ditu. Lurraren ekuadorrak bere translazio planoarekiko  $23^\circ$ ko angelua osatzen du, Martenak bere orbita planoarekiko  $24^\circ$ ko inklinazioa du; hori dela eta Lurra eta Martek oso antzeko urtaroak dituzte. Uranoren ekuadorrak  $89^\circ$ ko angelua osatzen du (ia perpendikularra da) berearekiko. Urtaroak (uda eta negua) Lurrean eta Marten oso antzekoak dira, baina Uranon urtaroak askoz ere gehiegizkoak dira eta hiru hilabetekoak izan beharrean (sei Marten) 21 urteko iraupena dute.

Urtaroak aztertzeko, lau bola eta kandela batekin, eredia egingo dugu. Mahaia izango da plano orbitala, non Eguzkiaren papera kandela batek beteko duen. Errotazio ardatzak mahaiarekin  $67^\circ$  osatu behar ditu ( $90^\circ-23^\circ$ ) Lurrarentzat,  $66^\circ$  ( $90^\circ-24^\circ$ ) Marterentzat, eta  $1^\circ$  ( $90^\circ-89^\circ$ , ia  $0^\circ$ ) Uranorentzat. 4 bolak, gurutze bat osatuz jarriko ditugu, errotazio ardatza guztiak paraleloak izan behar direla gogoratu. Egurdiko Eguzkiaren altuerak zein urtarotan aurkitzen garen, adierazten du: hemisferio batean Eguzkia punturik altuenean dagoenean uda izango da (intsolazio ordu gehiago dago eta izpiak bertikalki jotzen dute); berriz, Eguzkiaren

altuera handiena txikiagoa denean, negua da (Eguzkia zeruan udan baino ordu gutxiagotan dago)\*\*.\*.



34. irudia: Urtaroak Lurrean.

35: Urtaroak Uranon.

Beste planetan errotazio ardatzen inklinazioak oso bestelakoak dira. Merkurioren inklinazioa  $0^\circ$ koa da, beraz ez dago, urtarorik (baina Eguzkiarekiko distantzia asko aldatzen den legez, eragin handia du). Artizarrak, berriz, beste planetarekiko alderantziz biratzen du; ustez talka handi baten eraginez bere ardatzak  $180^\circ$  inguruko biraketa izan zuelako.

\*\*.\*Zehaztasun gehiago nahi izanez gero, bilduma honetako "Lur paraleloa" liburua, begiratu.

# Neptuno

Gaur egun, Neptuno Eguzki-Sistemako azken planeta da, Pluton planeta nano bezala birsailkatua izan ostean. Urdin kolore ederra du, metanoren gorri kolorearen absortzioari zor zaiona (argi urdin asko islatzen du). Jupiter bezala, obalo forma duen ekaitz erraldoia du, baina ez dakigu Jupiterreko orban gorri erraldoiak beste iraungo duen.

Bere laino geruzen haizea oso bortitza da, 2000 km/orduko abiadurara heltzen baitira. Harrigarria da, Eguzkitik hain urruti egonda, bere tenperatura oso baxua dela.

Planeta erraldoi guztiak bezala, satellite lagun mordoak ditu, guztien arteko handiena Triton izanda, 2700 km-ko diametroarekin. Aurretik aipatu dugun bezala, eraztun txiki eta ilunak ditu, arku formakoak (ez diote planetari bira osoa ez diote ematen).



36. irudia: Neptuno (Iturria: NASA)

## Neptuno ez zen aurkitua izan, kalkulatu baizik

Johann Gottfried Galle Neptuno 1847an aurkitu zuela esaten da, baina hori zehaztasun gehiagorekin kontatu behar da.

Neptunoren existentzia kalkulu matematikoen bidez ondorioztatua izan zen. Astronomia Zientzia da eta horrek, fenomenoak aurre daitezkeela esan nahi du; adibidez, kalkulu matematikoak erabiliz Lurreko edozein tokian gertatuko diren eklipseak aurrez iragartzen.

John Couch Adams, Cambridgeko unibertsitatearen ikasleak, Neptunoren existentzia iragarri zuen. Uranoren orbitaren perturbazioak azaltzeko, gorputzen bat izan behar zuela, Uranoren mugimenduetan eragina zuena. Horrela Adams-ek zeruko zein tokitan egon behar zuen planeta berria kalkulatu zuen. Berehala Cambridgeko behatokiko zuzendaria zen James Challis-i, bere teleskopioak toki horretara begira jartzeko eskatu zion, baina Challis-ek ez zion kasurik egin.

Aldi berean, Urbain Leverrier, izen handiko astronomo profesionalak, Adams-en kalkulu berdinak egin zituen eta Berlineko behatokiko zuzendaria zen Galle-ri bidali zizkion, zeinek planeta berria esandako

tokitik oso gertu aurkitu zuen.

Zalantzarik gabe, Leverrierrek ondorio berdinerara heldu zen Adams-en kalkuluak ezagutu gabe, baina ikasle gazte ezezaguna izateagatik, nazioarteko komunitateak ez zuen bere aurkikuntza aitortu.



37. irudia: John Couch Adams.

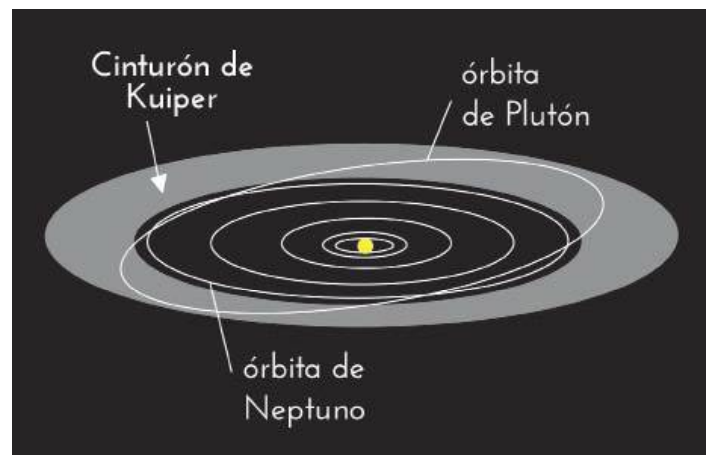
38. irudia: Urbain Leverrier.

# Kuiperreko gerrikoa eta Oort-en hodeia

Kuiperren gerrikoa Eguzkiaren inguruan Neptunoren orbita baino urrutiago orbitatzen duten gorputzez dago osaturik; hori dela eta "gorputz transneptuniano" bezala ere ezagutzen ditugu. Izotz zikinez osaturik daude, gehien bat, hau da, izotza hauts eta haitzekin. (39. irudia).

1930ean aurkitutako Pluton da ezagunena, urte askotan planeta zela uste zena. 2006an planeta nano bezala sailkatua izan zen, bere ezaugarriak beste planetarekiko oso ezberdinak direlako. Adibidez, bere orbita, beste planetena baino askoz ere luzeagoa da, ia borobilak dira planeten orbitak. Batzuetan, Neptuno baino gertuago egoten da Eguzkitik, horrez gain, bere orbitak beste planeten orbitekiko 17°ko inklinazioa du (39. irudia), plano berean aurkitzen dira beste guztiak (Merkurioren orbitaren salbuespenarekin, 7°ko inklinazioa duena). Horrez gain, nola Pluton planeta izanez gero planeta izan beharko zuten beste gorputz batzuk aurkitu diren legez, kontzeptu berri bat definitu zen, planeta nanoa, esfera forma zuen gorputza, baina bere orbita inguruan beste gorputzez askatu ez dena.

Kuiperreko gerrikoa baino urrutiago, ia izar gertuenera dagoen distantziaren erdiraino zabalduz, milioika kometez osaturik dagoen Oort-en hodeia aurkitzen dugu. Eratzun itxura duen Kuiperren gerrikoa ez bezala, forma borobila du Oort-en hodeiak. Bere existentzia ez da oraindik frogatua izan, osatzen duten gorputz gehienak oso urruti baitaude eta hain txikiak dira ezin ditugula gure instrumentuekin ikusi, baina bere existentzia kometen behaketatik ondorioztatua izan da.

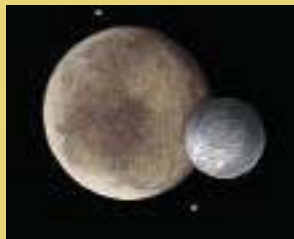


39. irudia: Eguzkiari biraka Neptunoren orbita baino urrutiago dauden objektuez osaturiko Kuiperren gerrikoa.

## Pluton aurkitzeko ereduak

1930. urtean Clyde Tombaugh Arizonako Lowell behatokitik ateratako argazkiak aztertzen ari zenean, plaka batetik bestera mugitzen zen objektu bat zuela nabaritu zuen. Esperientzia hori erreproduzitzeko, 41 eta 42. argazkiak inprimatu eta bata bestearen gainean jarritz, pasatu azkar batetik bestera. Puntu zuri bat (Pluton) posizio batetik bestera salto egiten duela dirudi (43. irudia).

Berez, horrela aurkitu zuten, irudi horien bidez. Prozedura hau, gaur egun ere, Eguzki- Sistemako objektu berriak aurkitzeko erabiltzen da, gertu daudenez, fondoko izarrekiko mugitzen direla nabaritzeko.



40. irudia: Pluton eta Caronte, bere ilargiak, bere grabitate zentroaren inguruan biratzen duen sistema osatzen. (Iturria: NASA).



41 eta 42 irudiak: Zeru zola Plutonekin, bi posizio ezberdinetan.



43. irudia: Esperimentua nola egiten den erakutsiz.

# Kometak

Kilometro gutxiko diametroa duten gorputzak dira kometak, izotz zikinez eginikoak (izotza haitz eta hautsarekin nahastuta), Eguzkira gerturatzen direnean sublimatu egiten direnak (hau da, solido egoeratik gas egoerara pasatzen dira). Kometak, orbita eliptiko (oso luzetan) mugitzen dira eta denbora gehienez Eguzkitik urruti daude eta ia ikusezinak dira. Distira handieneko periodotan gas eta hautsezko isatsak dituzte.

Kometa batek, planeta baten aurka talka egin dezake, katastrofe globala sortaraziz. Oso fenomeno arraroa da, baina badirudi horrek arrazoa ematen diela gure arbasoei zorte txarrekoak zirela esaten zutenean. 1994, Shoemaker-Levy 9 kometa Jupiterren aurka talka egiten ikusi genuen eta 2013an 30 metroko diametroa zuen gorputz bat (kometa zati bat, agian) Errusia iparrean desintegratu egin zen.

Ezagutzen ditugun kometa guztiak Eguzki-Sistemakoak dira, baina periodo motzeko kometak (200 urtetik beheragoko periodoa dutenak, Halley kometa bezala 76 urteko periodoa duena) eta periodo luzeko kometak (mila urteko periodoa dutenak). Badirudi periodo motzeko zenbait kometa Kuiperreko gerritik datozela eta periodo luzeko beste

batzuk, Oorten hodeitik zuzenean. Edozein kasutan, planeten eraginez orbitak aldatu egiten dituzte.



44. irudia: Shoemaker-Levy 9 kometa apurtu egin zen Jupiterren eremu grabitatorioaren eraginez eta azkenik bere gainazalarekin talka egin zuen (Iturria: NASA).



## Kometa baten eredu pilotabatekin, zintak eta ile-lehorgailuarekin

Kometa baten isatsa simulatzeko, pilota bat eta 1zmko (edo gutxiago) zabalerako bi motatako zintak (nylon eta satina) erabiliz, oso erraza da. Hobe kolore ezberdinetakoak badira

Ile-lehorgailu batekin eguzki haizeak kometaren buruan eremu magnetikoaren eragina simulatzen dugu. Zintak, eremu magnetikoak sortzen duen haizeren aurka doaz. Horrekin, kometaren isatsa simulatzen da, Eguzkiarekiko ez aurkako posizioan.



45. irudia: West kometa, isats bikoitzarekin: ionikoa, Eguzkiaren posizioaren aurka eta hautsezkoa, apur bat okertuta (Iturria: Observatoire de Haute, Provence, France).



46. irudia: Kometa, ile-lehorgailuarekin.

## Bibliografía

Anguita, F., Historia de Marte: Mito, exploración, futuro, Editorial Planeta, 1998

Light, M., Luna, Mondadori, 1999

Llorca, J., Trigo, J. M., El Sistema Solar. Nuestro Pequeño Rincón en la Vía Láctea, Ed. Universitat Jaume I, 2004

Llorca, J., Meteoritos y cráteres: fragmentos de otros mundos que caen en la Tierra, Milenio Publicaciones, 2004

Moore, P., La Luna, Hemann Blume (1986)

Ros, R.M., Capell, A., Colom, J., Sistema Solar. Actividades para el aula, Antares, Barcelona, 2005.

Sparrow, G., Guía Turística del Sistema Solar, Ediciones Akal (2007)

Stavinschi, M. El Sistema Solar, 14 pasos hacia el Universo, Network for Astronomy School Education, NASE, Ed. Rosa M Ros & Beatriz García, Antares, Barcelona, 2010.

Trigo, J. M., Meteoritos, Los Libros de la Catarata 2012

## Web loturak:

<http://es.unawe.org>

<http://unawe.org>

<http://sac.csic.es/unawe>

<http://naseprogram.org>

<http://apod.nasa.gov>

<http://pds.jpl.nasa.gov/planets/welcome.htm>

<http://photojournal.jpl.nasa.gov>

<http://alpo-astronomy.org>

UNAWE, Universe Awareness, Unibertsoaren behaketaren bidez umeen zientziarekiko interesa pizteko 2005ean sortzen den nazioarteko ekimena da. Cosmosaren parte direla jakitea garrantzitsua da eta esploratzeko dagoen mundu oso bat aurrean dutela.

“Ciencia en Acción”ek (CEA) 2000. urtean sortzen denetik zientziaren dibulgazioa, irakaskuntzaren berrikutza eta gazteen arteko zientzia bokazio berriak sustatzen ditu.. CEA gaztelaniaz eta portugesez hitzegiten duten herrialde guztietara zabalik dago eta Science on Stage-Europekin koordinatuz, nazioarteko plataforma bezala funtzionatzen du.

Ikerkuntza Zientifikoaren Kontseilu Gorena/ Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) delakoa “Ciencia en Acción” eta UNAWEkin konpromisoa duen erakundea da.

