



ahaztutako astronomoak

Lehen edizioa: 2012ko Urrian
© EU-UNAWE, 2012

© María Cristina Pineda, Marcos Carias, Rosa Mª Ros, Eulalia Pérez, Antonio Claret, Germán Puerta, Alexandre José da Costa, Pere Closas, Jaime Fabregat, Sergio López, Marina López, Antonio Bernal, Llorenç Puig, Elsa Recillas, 2012, testuengatik.

© Rosa Mª Ros, 2012, astronomia testuengatik.

© Maria Vidal, 2012, ilustrazioengatik.

Diseinu grafikoa: Maria Vidal

Edizioa: Rosa Mª Ros

Testuen berrikuspena:
Rosa M. Ros Ferré, Jaime Fabregat Fillet, Sergio López Borgoñoz, Cristina González, Cristina Padilla García

“Ahaztutako astronomoak” liburua Europar Batasuneko *Seventh Framework Programme ([FP7/2007-2013])* programako dirulaguntzekin finantziatua izan da, 263325 zenbakiko hitzarmenpean.

Itzulpena: Manuel Arregi

Euskarazko itzulpenaren berrikuspena:
Aitor Miyar

EBan inprimatua.
Depositu legala: B-34014-2012
ISBN: 978-84-88647-13-9



ahaztutako astronomoak

María Cristina Pineda
Marcos Carías
Rosa Mª Ros
Eulalia Pérez
Antonio Claret
Germán Puerta
Alexandre José da Costa
Pere Closas
Jaime Fabregat
Sergio López
Marina López
Antonio Bernal
Llorenç Puig
Elsa Recillas

edizioa
Rosa Mª Ros

ilustrazioak
Maria Vidal





Ikerketa Zientifikoen Kontseilu Nagusiaren Agentzia (CSIC), Ikerketa Zientifiko eta garapen teknologikoa lantzen duen Espainiako erakunde publiko handiena da. Bere helburua hau da: ikerketa zientifiko eta teknologikoaren sustapena, garapena eta komunikazioa. Modu honetan, jakintzaren garapena eta garapen ekonomiko, sozial eta kulturala bilatzen du. CSIC hezkuntza zientifikoarekin konprometituta dagoen erakundea da, eta UNAWE eta EU-UNAWE-ren programei laguntza ematen die. Programa hauek haurrentzat zuzenduak daude batez ere.

www.csic.es



EU-UNAWE Europar Batasuneko proiektu didaktiko bat da UNAWE programan oinarritua. Bi proiektuek Unibertsoaren edertasuna eta handitasuna erabiltzen dute ume txikiengan interesa pizteko, bereziki baldintza desfaboratuak dituzten horientzat. Nahiz eta UNAWE orain dela 6 urte baino ez zen sortu, 40 herrialdetan martxan dago eta 500 astronomo, irakasle eta hezitzailez osatutako sare global batekin egiten du lan.

EU-UNAWE Unibertsoarekiko sentsibilitatea lantzen duten jarduerak bultzatzen ditu 3 urtetan zehar 6 herrialdetan: Alemania, Espainia, Italia, Herbeherak, Erresuma Batua eta Hegoafrika. Proiektuaren barnean irakasleendako hezkuntza eta umeendako material didaktikoaren garapena daude. Epe luzera, EU-UNAWE-ren helburua europako zientzialarien hurrengo belaunaldia sortzea da (sortze baino nik eskaini esango nuke), eta zonalde desfaboratutako umeei Europa izeneko komunitate handiago baten parte direla jabeaztea.

es.unawe.org

Onuragarria da gaur egungo neska/
mutikoei gure herrialdeko kultura
desberdinetako astronomoen lanen berri
izatea. Liburu honetan hain ezagunak ez
diren astronomoen biografiak aukeratu
ditugu. Ez daude guztiak, baina nork daki
etorkizuneko argitalpenetan ez direnak
gertuko.

Espero dezagun liburu honen irakurleek
gure astronomoen peripezia eta abenturaz
gozatzea, une batez haien azaletan
sentituz. Ea zuek zareten etorkizuneko
zientzia eta astronomia egiten
dituzuzuenak. Ikertzea beti da desafioa.
Zergatik ez onartu!

Rosa M. Ros
Liburuaren koordinatzailea

aurkibidea

18 Untxiren historia	
Maria Cristina Pineda Carías - Marcos Carías	10
Gerbert-en urrezko burua	
Rosa M. Ros Ferré	12
Fátima eta izarrak	
Eulalia Pérez Sedeño	14
Azarquiél, instrumentu egilea	
Antonio Claret dos Santos	16
Alfonso X, Jakintsua	
Antonio Claret dos Santos	18
Netzhualpilli eta erretzen duen izarra	
Germán Puerta Restrepo	20
Magallanesen hodei biak	
Alexandre José da Costa Ferreira	22
Joan Roget, betaurreko egilea	
Pere Closas Hil	24
Jorge Juan, zientziarako itsasgizona	
Jaime Fabregat Fillet	26
Vicente Doz-en abentura handia	
Sergio López Borgoñoz - Marina López Rodríguez	28
Sabio Caldas-entzat oparia	
Antonio Bernal González	30
Comas i Solà, zeruaren behatzailea	
Llorenç Puig Mayolas	32
Paris Pismis, andereñoa	
Elsa Recillas Pismis	34

18 Untxiren historia

Maria Cristina Pineda Carías - Marcos Carías

Uaxac Lahun Ubac Cauil-ek (18 Untxi, itzulita) Copán hiriko agintaria izan zen 695tik 738ra. Honduraseko hiri maia honetako dinastia bateko 13. errege oparoa izan zen.

18 Untxik Eguzkiaren enparantza eraiki zuen, non estela, aldare eta eserlekuek Eguzkiaren solstizio, ekinozio eta zeniteko posizioa adierazten zuten. Maiek, Eguzkia gurtzen zuten, bere mugimenduek jarraitzen zituzten, denboraren kontua eramateko, egunak, urteak eta horrela landatze eta uztatzea erabakitzeke, euria eta sikute zikloak ere horrela kontrolatzen zituzten.

18 Untxik, astronomia maite zuen eta arkitekturan eta eskulturan interesa zuen. Zenbait estelatan, bere burua ikus dezakegu, eguzki-irteerak ikusten gaztetan eta egzuki-sarrerak zahartzaroan.

Copanen, tenplu bat eraiki zuen, lurreko munstroaren aho zabaletik sar zitekeen mendi sakratu baten estilokoa. Sarreran, bi pertsonaien eskultura zeruaren banda

eskutan non lainoak eta izarrak ziren; inframundua adierazten zuten bi garezurra gainean zuten. Bertan agintariak, meditazioa eta sakrifizioak egiten zituen. Barnealdean, mendebaldera, leiho bat zegoen arratsaldeko Artizarraren agerraldiak ikusi ahal izateko.

Bere kalitatea eta astronomia esanahia dela eta, 18 Untxiren eraikinak, gizakiak jaso duen legatu ederrenetarikotzat dugu.

Ilargi azalean

Maiek Ilargian untxi bat ikusten zuten. Hori dela eta, errege batzuk izen hori zuten. Erraza da untxi hori begi bistaz irudikatzea. Ilargi azaleko mapa bat ikusiz, Mare Tranquillitatisek burua dirudi adierazten du eta bi belarriak Mare Fecunditatis eta Mare Nectaris. Gorputza, azkenik, Mare Serenitatis, Vaporis eta Imbriumek osatuko zuten, Mare Crisium untxia jaten ari den azalorea izanez.



Gerbert-en urrezko burua

Rosa M. Ros Ferré

Gerbert Orlhac IX. mendearen erdialdean jaio zen, Okzitanian (Frantzia) familia umil batean. Mutil azkarra da eta ikasketak egin ahal izateko, nobleziaren babespean jarri zuen bere aitak eta horrela bere karrera eklesiastikoa hasten du.

Garai hartan ikasteko tokirik onena arabiarrekin mugan zegoen. Vic, Ripoll eta Bartzelonara doa Gerbert, "quadrivium" a ikastera (Astronomia, Musika, Geometria eta Aritmetika). Irakasle denean astronomia modeloak egiten ditu (esfera armilarrak, planisferioak eta beste zenbait tresna) ikasleei astroen mugimendua azaldu ahal izateko. Garairako oso aurreratua, bere ahalmen zientifikoak eta jendearen ezjakintasunak, zenbait kondaira sortzen dira haren inguruan. Gerbert-ek bere jakinduria deabruak eman zion urrezko buruari esker zor diola diote. Harek galdera guztiei erantzuna ematen dizkio.

Deabruarekin egindako hitzarmenak zirela, altxor bat aurkitu zuela ere esaten zuten. Erroman bazen estatua bat behatz batekin ezkutuko altxor bat seinalatzen zuena eta inskripzioan zera zioena "hemen hondatu". Jendeak hondatzen zuen, baina inork ez zuen altxorra aurkitzen. Gerbert, azkarra zenez, klabea behatzaren eguerdiko

itzalean zegoela jakin zuen eta han aurkitu zuen urrez beteriko jauregi baterako sarrera.

Dena den, bere merituegatik, Silvestre II Aita Santua izatera heldu zen Orlhaceko Gerbert, mila-urte aldaketaren aita santua, zientziarentzat garai ilun batean. "Zero" a Europan sartu zutenetariko bat da eta bere esfortzuei esker, zientzia ulertzeko beste era bat hasi zuen.

Bere ikasteko nahia, didaktika eta pedagogiarekiko asmamena, zorrotasun intelektuala eta edozein motatako zailtasunei aurre egiteko pazientzia direla eta, islam eta kristautasun ohituren arteko zubia izan zen.

Copernico eta Ptolomeoren sistemak

Ptolomeoren sisteman Lurra da Unibertsoaren zentroa; Ilargia, Eguzkia eta planetak epiziklo sisteman (Lurraren inguruan zirkuluak deskribatuz biratzen duten puntuaren inguruan zirkuluak deskribatuz) bere inguruan biratzen dute. XVI. mendean Nicolas Copernicok planeten sistema berri bat proposatzen du, Eguzkia erdian eta planeta guztiek bere inguruan biratuz, Ilargiak Lurraren inguruan biratzen duen artean.



Fatima eta izarrak Eulalia Pérez Sedeño

Madrileko Fatima, Maslama al-Mayriti bere aita bezala astronomoa zen. Oraindik, izarrekiko nola piztu zen bere interesa, gogoratzen zuen.

–Ama, ama, aspaldi ez dudala aita ikusi.

Zergatik ez dut ia inoiz ikusten?

–Lo dagoelako

–Eta, zergatik egiten du lo egunez? Beste neskaten gurasoek egunez egiten dute lan.

Egunez lan eta gauetz lo, bai. Jateko eta janzteko lain izateko saltzen zuten batzuek.

Lurra lantzen zuten eta besteek umeei irakurtzen eta idazten irakasten zuten beste batzuek, baita kontuak egiten ere.

Baina Fatimaren aita... Zein lan zuen egunero iluntzean etxetik ateratzeko?

–Oso lan garrantzitsua da – zioen amak Fatimari.

–Berari esker egunak zenbatzen dakigu, noiz izango da ilbetea eta noiz izango diren Pazkoetako jaiak edo Ramadana. Noiz hasten den uda edo negua. Jakin-minak eraginda, Fatimak aitaren lana zein zen jakitea erabaki zuen.

Fatimak Kordobako kale estu eta ilunetatik jarraitzea erabaki zuen, dorre txiki batean sartzen ikusi zuen arte. Karakol formako eskailera aldapatsu batetik bere atzetik igo zen. Fatima, atea zabaltzerakoan, harrituta geratu zen: bere aita esku artean, zerbait borobila eta urrezko kolorekoa zuen. Begiratu eta instrumentua ukitzen zuen, zerua miatzen zuen artean. Orduan

Fatimak, gorantz begiratu zuen, zerua bere gainera zetorkiola pentsatu zuen. Begiek, negar malkoez bete zitzaizkion. Zeruan, milaka puntuk distiratzten zuten! Zer zen hura, hain ederra zena?

Bere etorkizuna erabakita zegoen, ordutik aurrera bere aitari laguntzen hasi zen. Al-Khwarizmiren Astronomia tauletan egin zuen lan berarekin, egutegietan, Eguzkia, Ilargia eta planeten benetako posizioak aztertzen; paralaxiak eta eklipseak ere kalkulatu zituen.

Paralaxiak

Astronomiako konplikaziorik handienetarikoa, distantzien kalkulua da. Horretarako erabiltzen den metodoetariko bat, Paralaxien kalkulua da. Astronomia objektu baterako distantzia izarren fondoekiko duen posizioa neurtuz kalkulatzeko. Esperimentu erraza egin dezakezu paralaxiaren oinarria ulertzeko. Jarri behatza aurpegi aurrean. Itxi begi bat lehenengo eta bestea gero. Behatzaren itxurazko desplazamendua nabaritutako duzu fondoekiko. Desplazamendu hori da distantziak kalkulatzeko astronomoek erabiltzen duten paralaxia.



Azarquiel, instrumentu egilea

Antonio Claret dos Santos

Baliteke zuk nitaz inoiz ezer entzun ez izana. Orain dela mila urte inguru jaio nintzen, 1030 urtearen inguruan Toledon, Espainian. Nirea, artisauen familia zen eta txikitatik ikasi nuen metalezko objektuak nola fabrikatu. Dena den, izarrak ziren nire arreta erakartzen zutenak.

Irakurtzen eta idazten, kostata ikasi nuen. Ontza bezala, begira eta begira, ibiltzen nintzen, maisuei kasu eginez, loroa bezala galdetzen nuen eta inurria bezain saiatusa nintzen.

Nire bizitza osoa astroen mugimenduak aztertzen igaro nuen, ikerketa horretatik Toledoko Taulak sortu ziren, zeruko gorputzen posizioen kalkulua ahalbideratu zutenak.

Dena den, gustukoan nuena astronomia instrumentuak egitea zen. Garai hartan astroak aztertzeko oso erabilia zen instrumentua, astrolabioa, gaur egun ordenagailuz egiten diren kalkuluak egiteko balio duena. Baina instrumentua toki desberdinetan erabiltzen bazen, ez

zen oso zehatza. Arazoari buelta asko eman ondoren, akats hori zuzentzeko; azafea asmatu nuen. Unibertsala zen, edozein hiritan erabil daitekeena, garai hartako GPSa.

Lan gogorra izan zen, baina instrumentuaren erabilera asko erraztu zuen. Nire bizitza izan zen zaildu zena, Kordoban ezkutatu behar izan nintzelako. Bertan nire bizitzako azken egunak igaro nituen.

Astrolabioak

Planisferioak, izarren mapak dira, non leiho bat biratuz, toki, egun eta ordu konkretu batean zeruan ikus daitekeena aukeratzen dugun. Astrolabioak ere, badu izarren mapa laburtu bat; izarrik distiratsuenak armiamaren ertzak dira. Instrumentu honekin latitude konkretu batetik behaketa eta trigonometria kalkuluak egin al ziren. Astrolabioa beste latitude batetik erabili ahal izateko, gaineko lamina aldatu behar genuen.





Alfonso X., jakintsua

Antonio Claret dos Santos

Erregeak agindu besterik ez ohi du egiten. Gaztela eta Leoneko Alfonso X. erregearen kasua, ezberdina da. Bere agintea konplikatua izan zen, baina Astronomiarako denbora izan zuen, oso gustukoa zuelako.

Alfonso X. babesturiko lanek Azarquiel eta Toledoko Itzultzaileek Eskolako lanen jarraipena iza ziren. Astronomia Jakinduriaren Liburuak (astronomia ezagutzaren bilduma) eta Alfonsoren Taulak bere ekimenez sortu ziren. Taula hauek hain garrantzitsuak izan ziren, 400 urtez mundu osoan erabiliak izan zirela. Errege jakintsuak bakarrik ez zuen lan egiten. Laguntzaile taldean astronomo musulman, juduak eta kristauak zituen.

Zuzenbide, erlijio, historia eta xakearen inguruko liburuak ere argitaratu zituen. Garai hartan, latinez edo arabiarrez argitaratzen ohi zen, baina lanetako batzuk erromantzean (gastelania zahar bezalakoa) argitaratu zituen, gastelania izatera eboluzionatuko zuena.

Errege jakintsua Sevillan 1284an hil zen, bere lehen semearen uste aurreko hiletaren osteko bere ondorengotza konplikatua erabakita utzi gabe. Hau dela eta, berari buruz, bere astronomia zaletasunagatik zera esaten da: “Zerura hainbeste begiratzeagatik, koroa lurrera erori zitzaion”.

Alfonsoren Taulak

Alfonsoren Taulak izar eta planeten posizioen aurre-kalkulua ahalbideratzen zuten. Eklipseez, meridianoa gurutzatzean astroen posizioetan eta erlijioa jaien kalkulua ere badira. Burutzeko ia hamar urte behar izan ziren (1263-1272).

Alfonsoren taulen garrantziaz jabe egiteko lan horiek bere eta beste batzuen astronomia behaketak dauzka, 1453tik hamahiru aldiz argitaratuak izen zirela besterik ez da esan behar. Horrez gain eskuz kopiatuak ere sarri izan ziren. Keplerrek Tycho Braheren behaketetan oinarrituta 1627an Rudolphen Taulak argitaratu arte ez ziren hobetuak izan.

Netzhualpilli eta erretzen duen izarra

Germán Puerta Restrepo

Netzahualpilli, Texcocoko erregea, izarrak ikusten, eserita zegoen. Laguntzaile eta nobleek bazekiten astronomo handiena zela eta bere jakinduriaz fidatzen ziren. Mexiko zaharreko astronomo baten bizitzako zeremonia garrantzitsuena Pleiadeen (Tzab, Izarren Kaskabela) zeniteko igarotzea ikustea zen.

Gau horretan zeremonia Citlalimpopoca, erretzen duen izarren agerpenaz (kometa bat) eklipsatua izan zen, hori guztien ustez seinale gaiztoa da. Horrez gain, gertatzen zena argitzeko, Moctezuma, Tenochtitlaneko gobernadorearen agerpena iragarrita zegoen hurrengo goizerako. Horrela dago idatzia.

la gauerdia zen eta Tzab, Izarren Kaskabela, zenitik gertu zegoen. Netzahualpillik, astrologoek eta jende orok Tzab-en mugimendu motelari antsietatearekin begiratzen zioten, ea mugitzeari uzten zion, denboraren amaieran zeruko kaskabela zeruaren erdian geratuko zela iragartzen zuen antzinako profezia betez.

Tzab-ek bere mugimenduarekin jarraitu zuen, denbora berria eskaintzen zuten

jainkoek! Idatzita dago Netzahualpilliren seinaleari jarraituz su handia piztuko zela jauregiaren gailurrean, eskualde osoan jaiak hasteko. Baina oraingoan Netzahualpilli ez zegoen ospakizunetarako, ez baitzuen erantzunik Moctezumarentzat.

Bazekien Netzahualpillik “erretzen duen izarra” argitu gabeko misterioa zela eta seinale txar bezala hartua zuela gobernadoreak. Itsaso urrunetik zetozen trumoi oihartzunak entzun zirenean, ulertu zuen Netzahualpillik ez zuela Citlalimpopocak ezer onik iragartzen eta horrela geratu zen idatzita.

Kometak

Kometak orbita luzexkak jarraituz Eguzki Sistemako zonalde urrunetik datozen elur bola zikinak besterik ez dira, Eguzkira gerturatzen direnean eta tenperatura igoera dela eta, horien osagaien zati bat urtzen denez, buztan argitsu bat erakusten dute. Gertaera txarren iragarletzat hartu izan dira, inongo oinarririk gabe.

Espainolak Mexikora heldu zirenean Halley kometa ikusi zuten.



Magallanesen bi hodeiak

Alexandre José da Costa Ferreira

XVI. mendean jende askok uste zuen oraindik mundua nonbait bukatzen zela, plato batean bezala. Rui Faleiro astronomoak imajinatu zuen bezala Magallaneseko Fernando bere lagun eta itsasgizonari mendebaldera nabigatuz Indiara helduko zela konbentzitu zuen Cristobal Colon.

Horrela Espainiako Carlos I erregeari, konbentzitu zioten Hegoamerikatik munduari bira emateko. Sevillatik abiatu ziren 1519ko irailaren 8an, hiru urte geroago, 1522ko irailaren 8an abentura amaitu zen.

Atlantiko ozeanoaren erdian, ekuatorea gurutzatu ondoren, Hego hemisferioko zeruan bi hodei ikusten zirela nabaritu zuen. Harrituta, gaua joan eta gaua etorri euria bihurtuz desagertu gabe Hego Poloaren inguruan biratzen ikusi zituenean. Pigafetta bere kronistari zera esan zion, Magallanesek: "Hodei horiek aipatu, guztiek bere existentziaz jakin dezaten".

Bidaian oztopo mordoa aurkitu zituzten. Ekaitza handiak jasan behar izan zituzten. Atlantiko ozeanotik Pazifikora igarotzean ia hotzez hil ziren. Pazifiko erdian janaria amaitu zitzairen baina azkenik lurra aurkitu zuten.

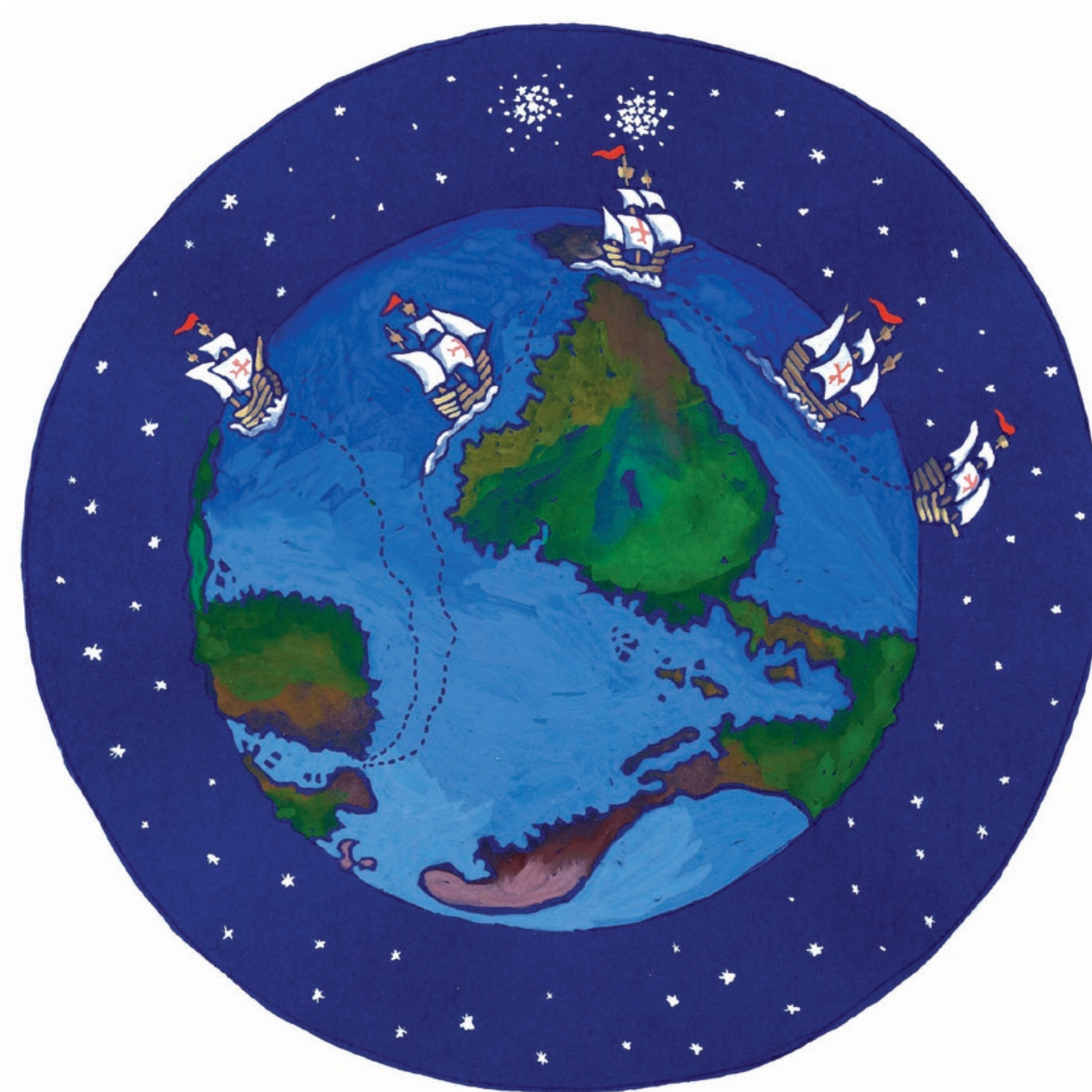
Moluka Irletara heldu zirenean, Magallanesek Muturreko Ekialdean zirela jakin zuen eta asmoa lortua zuela. Rui Faleiro, bere astronomoak zioen bezala itsasontzian Lurrari bira ematea, posible zen!

Hego hemisferioko zeruan bidai horren memoria gordeta dago, non gauero eta zeruko toki berean, han dira ikusgai, bi hodei txiki, Magallanesen Hodeiak, deritzenak.

Galaxiak

Magallanesen Hodeiak, bi galaxia irregular dira Talde Lokaleko galaxiak. Gure galaxia, Esne Bidea ere Talde Lokalekoa da. Ilargirik gabeko zeru garbia dagoenean, Hego hemisferioko zeruan ikusgai dira. Handienak Magallanesen Hodei Handia izena du eta txikiak Magallanesen Hodei Txikia. Hegoaldeko Gurutzearen konstelaziotik gertu dauden bi beltzune zuri txikiak dira.

Espiral forma dute galaxia gehienak baina gazteenak ez dute, oraindik, estruktura sortu eta itxura irregularra dute.



Joan Roget, betaurreko egilea

Pere Closas Hil

1610ean, Gironara bidaiari berezia heldu zen. Girolano Sirturo zuen izena eta Italia iparretik zetorren jende askok ia ahaztuta zuen zahar baten bila, Joan Roget betaurreko egilea. Bizilagun guztiek galdetzen zioten bere buruari zeren bila etorriko zen abenturazale itxura zuen veneziar hura. Joan oso zaharra baitzen eta ez zuen ondo ikusten. Bartzelonan jarraitzen zuen lanean, anaiaren lantegian bere hiru semeekin baina berea abandonatuta eta hautsez betea, zuen.

Joan Rogetek Gironan eta Pere Roget anaiak Bartzelonan kristalak lantzen eta betaurrekoak egiten zituzten, jende garrantzitsu zaharrak irakurri eta idatzi ezin zutenean, saltzen zietenak. Bista luzatzeko betaurrekoak ere egin zituzten. Hodi luzeak ziren eta handik begiratzuz urrutiko gauzak gertuago zirela ematen zuen.

Girolamo Sirturo, Galileo Galilei lagunarekin, zerua miatzeko instrumentua erabilia zuten eta imajinatu ezinezko gauzak aurkitu zituzten. Girolamo berak ere, bidaia abiatu aurretik, gaur egun teleskopio deritzon horrelako hodi bat egin eta probatu zuen.

Joan eta Girolamok elkarrizketa luze ugari izan zituzten veneziarra Italiara itzuli aurretik. Girolamok Joan Rogeten teleskopioak inoiz ezagutu zituen onenak zirela beti esan zuen. Bere ustez, Joan zen instrumentu horren asmatzailea. Nagusiak teleskopioak egiteko oso praktikoak izan ziren zenbait sekreturen jabe egin zuen.

Teleskopioak

Teleskopioa izan zen zerua miatzeko erabili zen lehenengo instrumentu optikoa. Hans Lipershey herbeheretarrak 1608an asmatu zuela esaten da. Narrazio hau Joan Roget, "bista luzeko betaurrekoen" egilearen inguruko Guilleumako Simonen oinarritzen da, 1612an Girolamo Sirtorik argitaratu zuen liburuan aipatzen dena. Galileoren lagun honek 1610an Gironara (Espainia) bidaiatu zuenean Joan Rogeten teleskopioak ikusi zituela dio eta Kataluniako zenbait nobleren testamentuetan "bista luzeko betaurrekoen" aipamenak agertzen dira.

1593 eta 1596

Zalantzan ezin da jarri, Galileo instrumentu hau zerura begira ipini zuen lehenengoa izan zela da. Ikusi zuena argitaratu eta Astronomia berriari hasiera eman zion. Ilargiko mendiak, Artizarraren faseak, Jupiterren inguruko lau satellite eta Saturnoko eraztuna ikusi zituen. Teleskopioaren kalitate ezagatik ezin izan zuen azken hau behar bezala interpretatu.



Jorge Juan, zientziarako itsasgizona

Jaime Fabregat Fillet

Kaixo, Jorge Juan naiz. Itsasgizon Ospetsuen Panteoitik hitz egiten dizut. Matematikak –nabarmenak itsasgizonarentzat– 1773tik lagundu didate nire atsedenean. Pariseko “Royal Academie des Sciences”en espedizioan, 19 urterekin itsasoratu nintzen, Frantziako Luis XV. garaian –Felipe V. Espainian– Antonio de Ulloarekin batera. Biak, teniente izendatuak izan ginen, espedizioan parte hartu ahal izateko. Lurraren meridianoko gradu bat neurtu nahi zen, Peruko Bierreinatuan, Laponian neurturikoarekin aldentzeko. Zenbait talderen artean Lurra ez dela guztiz esferikoa ikusi zen eta poloetatik kamutsa dela ikusi zen.

Ni, “Matematiko eta astronomoa” nintzen (neurriak hartu, longitudeak eta latitudeak kalkulatu eta planoak eraikitzen nituen) eta Antonio “biologoa” zen. Bederatzi urtez lanean aritu ginen elkarrekin. Txabolatan bizi izan ginen, gailurrak eskalatu eta biztanleen beste kulturak ezagutu genituen. Oztopoak gainditu beharrean aurkitu ginen; abentura izugarria izan zen gurea. Zenbat oroitzapen! Eginiko behaketei esker, Alejandro VI.ak erabakitako Espainia eta Portugalen arteko Amerikako meridianoa zientifikoki aurkitu ahal izan zen.

Baina beste zenbait zeregin ere izan nituen: bukeak diseinatu nituen, erregearentzat espia lanetan ibili nintzen eta nirea ditu iritzia eman nuen galdetu zidatenean, guztien errekonozimendua jasoz.

Madrileko Errege Astronomia Behatokiaren fundatzailea izan nintzen; baita Cadizekoan ere. Royal Academie des Sciences eta Royal Societyren partaide izan nintzen, Paris, Londres eta Berlineko zientzialari famatuekin idatzizko harremana ere izan nuen. “Espainiako jakintsua” deitzen zidaten atzerrian. Zientziari esker lortutako ohore izugarria!

Lurraren kamustasuna

Lurra ez da esfera perfektua. Laranja itxura du, poloetatik kamutsa. Aipatutako espedizioan kamustasun hori kalkulatu zen. 6.378 km-koa da Lurraren erradioa ekuatore inguruan eta 6.357 km-koa besterik ez poloetan. Neurri batean edo bestean, gauza bera gertatzen da Eguzki Sistemako beste planeta guztietan.

Ondoren eginiko berrikuspenetan Jorge Juanen kalkuluak Lurraren geoide forma ezagutzeko egindako espedizioko zehatzak izan zirela ikusi da.



Vicente Doz-en abentura handia

Sergio López Borgoñoz - Marina López Rodríguez

Gauetz heldu ginen. Ni neu, Vicente Doz, Salvador Medina eta Jean Chappe D'Auteroch, astronomo frantsesarekin batera, Kalifornia Beheko San José del Cabora bidai luzea egin genuen iritsi eta garrantzi handiko misioa burutzeko, urruneko eta zibilizatu gabeko tokian. Gure berri, oso jende gutxik zuen, baina gure lana hurrengo belaunaldientzat oso erabilgarria izango zen.

Leoneko Joaquín Velázquez krioilo mexikarra aurkitzea bertan ezuste handia izan zen guretzat zientzia ezagutza handia zuelako. Neurketak egiteko asmoa zuen berak ere eta ezagutzen zuen, zehaztasun handiz, bere posizio geografikoa.

50 urte ziren Edmond Halleyk, bere izena daraman kometaren aurkitzaileak, Lurretik Eguzkirainoko distantzia kalkulatzeko bide bat asmatu zuenetik. Elkarrekiko urruti ziren bi lekuetatik fenomeno bitxi bat neurtzean datza metodoak, Artizarraren igarotzea, hau da, Artizarra Eguzki aurretik igarotzen ikustea. Urte horretan, 1769, gertatu behar zen. Hori dela eta joan ziren hain urruti.

Era egokian burutu genuen laurok behaketa baina, egin eta gutxira, Chappe eta Medina sukar horiaren epidemia batean hil ziren.

Bizirik irten zen bakarra bezala itzuli nintzen hain prezio garestian ordaindutako datuekin. Eraitza horiek eta munduko zenbait tokietatik zenbait astronomoek lortutako datuei esker, Lehen aldiz, Eguzki Sistemaren planeten arteko distantziak ezagutu ziren.

Eguzki Sistemaren dimentsioak

Artizarraren igarotzea ezinbestekoa izen zen eguzki sistemaren dimentsioak ezagutzeko. Eguzki sistemako planeten arteko distantzien proportzioak ondo ezagutzen ziren XVIII. mendean. Baina 1769ko Artizarraren igarotze arte ezin izan zen Lurra eta Eguzkiaren arteko distantzia kalkulatu eta, hortik, planeta guztien arteko distantziak kalkulatu ziren.

Astronomia unitatea da gaur Lurra-Eguzkia distantzia (1 AU=149.6 milioi kilometro). Eguzkitik beste planetarainoko distantziak, unitate honetan neurtuz, hauek dira: Merkurio 0.4 AU, Artizarra 0.7 AU, Marte 1.5 AU, Jupiter 5.2 AU, Saturno 9.5 AU, Urano 19.2 AU eta Neptuno 30.1 AU.



Sabio Caldas-entzat oparia

Antonio Bernal González

Francisco José de Caldas zuen izena. Izarrak bere izenez ezagutzen zituen, harrien bilduma zuen, landareak hostoak gordez sailkatzen zituen, marrazkiak egiten zituen, arkatzez eta akuarelaz. Ameriketara egon zen lehenengo astronomia behatokiko zuzendaria izan zen. “Caldas-eko” jakintsua esaten zioten.

–Aizu, Patxito –behin bere emazteak– esan zion azkenaldian kezkatuta ikusten zaitut.

–Lanak kezkatuta nauka. Parisetik zein urrun dagoen Quito kalkulatzeko ari naiz, baina horretarako behar den instrumentua ez dut.

–Eta zein da instrumentu hori?

–Erloju bat!

11k ziren Quiton. Caldas-ek momentu horretan Parisen zein ordu zen jakin izango balu, Quitotik (Ekuadorreko kapitala) Pariserainoko distantzia kalkulatu izan ahalko zuen. Asmatutako erloju berriak Amerikan ez ziren apenas ezagutzen eta oso aberatsek besterik ez zituzten.

Caldas-ek handik gutxira albiste bat jaso zuen eta azkar joan zen bere emazteari esatera.

–Baroia dator eta opari bat dakar niretzat! Orain Quitoren posizioa jakin izan ahalko dut.

–Zein baroi? –galdetu zuen emazteak.

–Alexander von Humboldt baroia, Europako instrumentu onenak dituen, besteak beste, erloju bat.

–Zu ezagutu gabe, uste duzu baroiak bere erlojua oparituko dizula?

–Ez! Manuelita. Askoz ere gauza hobeagoa emango dit.

–Zer da ba orduan?

–Nire kalkulutarako erlojuan dakarrena da behar dudana: Pariseko ordua!

Longitudearen arazoa

Toki bat Lur gainazalean kokatzeko latitudea eta longitudea eman behar dira. Latitudea meridioarekiko angelua da, ekuadorretik tokiraino eta 0°tik 90°era Iparrera edo Hegoera. Longitudea, berriz, Greenwich jatorrizko meridianotik tokirainoko meridianora 0 orduetatik 12raino Ekialde edo Mendebalde. Latitudea neurtzea Eguzkiaren edo izarren posiziotik abiatuz erraza da, longitudea neurtzeko nekezagoa da. Greenwicheko erreferentziako ordu diferentzia jakitea da, kalkulatzeko bide bat. Erloju mekaniko onak egin arte oso konplexua zen tokiko longitudea kalkulatzeko.



Comas i Solà, zeruaren behatzailea

Llorenç Puig Mayolas

Josep Comas i Solà mutikoa Bartzelonan 1868 urtean jaio zen. Merkatarari oparoak ziren bere gurasoak. Josep txikiak jolastea atsegin zuen, beste umeak bezala, baina gustukoen zuena izarrak gauzez ikustea zen. Zenbat izar! Zein ederrak ziren! Beste bizidun batzuk izango ziren han? Begi-bistaz behatuz, konstelazioak desberdintzen ikasi zuen, astroen mugimenduak ezagutu, Ilargiaren faseak,... Zerbitzariari azaltzen zion hau guztia. Inork ez zuen ulertzen hain mutiko txikiak nola hainbeste zekien. Bere bokazioa ikusiz, hamaika urte zituela gurasoek

largabista erosi zioten. Josep asko poztu zen. Largabista erabiliz, Ilargi kraterrak, bailarak eta mendiak ikusi ahal zituen. Ziur Ilargira bidaiatzea nahi izango zuela, urte batzuk geroago astronautek egin zuten bezala.

Hamabost urte zeuzkala, gauza garrantzitsu bat gertatu zen: Tarragonan meteorittoa erori zen. Ikertu ondoren eta lortutako emaitzekin, bere lehenengo artikulua zientifikoa idatzi zuen. Bartzelonako Unibertsitatean matematika eta astronomia ikasi ondoren, teleskopio

handiagoeikin egin zuen lan (Fabrako Behatokiko teleskopioarekin, adibidez) eta aurkikuntza handiak egin zituen. “Villa Urania” bere etxean ere, teleskopioa jarri zuen eta hamaika asteroide eta bi kometa aurkitu zituen (bere izena du batek). Dena den bere aurkikuntza garrantzitsuena, Saturnoko Titan ilargiak atmosfera duela. 40 urte pasa behar izan ziren Kuiper astronomo handiak baieztatu zuen arte.

Asteroideak eta kometak

Asteroideak, Neptunorekiko barneko orbitan Eguzkiaren inguruan biratzen duten harrizko gorputzak dira. Meteorak baino handiagoak dira eta horietako asko Marte eta Jupiterren artean dagoen asteroide gerrikoan kokatzen dira. Planeta txiki bezala definitu al ditugu.

Kometak, asteroideak ez bezala, Eguzkiaren inguruan orbita oso eliptikoetan biratzen dutenean izotz eta harriz osaturiko gorputzak dira. Nukleoko materialak sublimatu egiten dira Eguzkitik gertu daudenean eta koma deituriko “atmosfera” sortzen da haren inguruan. Eguzkira gerturatzean, eguzki haizeak atmosfera bultzatu eta ikusten dugun buztana sortzen da.



Paris Pismis, andereñoa

Elsa Recillas Pismis

Paris-eko irakasleek, zein memoria handia zuen txiki-txikitatik nabaritu zuten. Eskolara bisitariak joaten zirenean, poemak irakurtzen zien, Paris-ek ezagutzen ez zituenak, gero berriz kontatzeko gai zen, hitz bat bera ere ahaztu gabe! Horrela hasi zuen bere inteligentziaren zati hori garatzen.

Hiru anaien arteko bigarrena zen, ez zen ez ederrena, ez mutila, beraz familian ez zioten jaramon handirik egiten, horrek irakurtzera eta pentsatzera ohitu zuen. Matematika eta musika maite zituen, hantz handia dutelako. Unibertsitatean ikasketak jarraitzeko ordua iritsi zenean, bere aitak ez zuen nahi izan bere alabak gizonezkoen artean ikastea. Bere familia kristaua zen, erlijio minoritarioa Turkian, herrialde musulmana, eta garai hartan ez zegoen ondo ikusita neskak unibertsitatean ikastea. Nola lortu zuen Parisek bere familia aldatzea? Astero-astero, egun batzuetan, denbora luzez negar eginez egoten zen. Azkenik, aitak onartu zuen bere alaba Istanbuleko Zientzia eta Matematikako fakultatean matrikulatzea.

Ikasketak amaitzerakoan, ez zen bertan gelditu. Estatu Batuetara joateko beka lortu zuen. Urte batzuk geroago bere senarra izango zena ezagutu zuen, familia bat eratu eta Mexikora bizitzera joan zen. Herrialde hori berea bihurtu zen. Mexikoko Universidad Nacional Autonomako eta behatokitako irakasle egin zen, gaur egungo astronomo batzuk ikasle izan zituelarik. Horiek, “Andereñoa” deritzotena maitasunez gogoratzen dute. 20 izar multzo ireki eta 3 multzo globular aurkitu zituen. Galaxien egitura espiralean ere egin zuen lan.

Izar multzo irekiak eta globularrak

Izar multzoak, grabitatez elkarturik dauden izar taldeak dira. Izar multzo irekiak hodei beretik sortutako izarrez osaturik daude. Ez du, multzoak, ez egiturarik, ez simetriarik. Izar gazteak ditu, handiak eta beroak. Txikiak dozena bat izar dituzte eta handienek milaka.

Izar multzo globularrak milioika izar zahar eta hotz dituzte, egitura esferikoan. Masa handiko multzoak dira eta satelitea bezala orbitatzen dute galaxien inguruan.



UNAWE lurralde guztietako neska-mutilek astronomiarekin erlazio pertsonal bat izan eta astronomiaz gozatzea du helburu. EU-UNAWE Espainia, Alemania, Italia, Holanda, Erresuma Batuan eta Hegoafrikan garatzen den Europako proiektu orokor baten adarra da. Astroen behaketarekin erlazionaturik dauden esperientzia eta bizipenen bitartez, haurrek, beraiek ere unibertsoaren parte izatearen konzientzia hartzen dute, eta oraindik aztertzeaz duten munduaren kontzientzia ere.

