

# Astronomia

Aukerako irakasgaiak

Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako Bigarren Zikloa

**Javier Bergasa Liberal**

**Fernando Jáuregui Sora**

**Jesús Varea Agudo**

ITZULTZAILEA:

**Bidane Olló**

ARGITARATU:

Nafarroako Gobernua. Hezkuntza, Kultura, Kirol eta Gazteri Departamentua

I.S.B.N.:

84-235-1497-8

LEGE GORDAILUA:

NA-954-1996

# AURKEZPENA

Abenduaren 26ko 513/1994 Foru Aginduak Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako hainbat aukerako irakasgaiaren curriculumak onetsi zuen. Hauetan guztietan irakasgaiaren kontzeptua eta ikuspegia definitzea beharrezkoa zen, bai eta ofizialki agindutako helburuak eta edukiak (kontzeptuenak, prozedurenak eta jarrearenak) ere.

Orduan onetsitakoa curriculumaren lehen konkrezio mailari zegokion, beraz. Hala ere, ikasgelako lanerako irakasleek, euren programazio didaktikoak presta ditzaten, eredu zehatzak, adibide iradokigarriak eta orientagarriak eskatzen dituzte, eta legez eta bidez eskatu ere, are eta gehiago irakaskuntzan sartu berriak diren zenbait irakasgaitan.

Orain aurkezten dugun *Astronomia* izeneko liburuak eskakizun horiek ederki betetzen ditu. Liburu honen egileek egindako proposamen honen bitartez ikasleek zeruan ageri diren zera ezberdinak behatu, topatu eta ezagutu ahal izango dituzte, eta honek hainbat bizi-alderdi hobeto ulertaraziko dizkie, esate baterako, denboraren neurketa, egutegiaren antolaketa, urtaroen zikloak, orientabidea eta abar. Era berean, Astronomiaren bilakaerak gure kultur ondarean, eta bereziki iraultza zientifikoetan, eragindako ekarpenak ere dakarzkigu testuak.

Proposamena zazpi ikastunitatean banatuta dago: Lurra eta zeru-bobeda; Lurra eta Eguzkia; Denboraren neurketa eta behatzailearen kokalekua; Lurra eta Ilargia; Eguzki-Sistema; Izarrak; Unibertsoa. Xedea gorputz zerutarrak ikastea da, eta gugandiko hurbiltasuna era eraginaren arabera egingo da, lehenengo eta behin egunerokoagoa denari erreparatuz; ikusten duguna eta zeruan gertatzen dena gure behatokiaren ezaugarriekin erlazionatzea da helburu: leku bat Lur planetan.

Oro har, liburu honetan jasotzen den proposamena oso baliotsua izango da Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako bigarren zikloan aukerako irakasgai hau ematen duten ikastetxeetarako eta irakasle taldeentzat. Herriak Astronomiarekin erakutsi duen interesa, gero izango zen ikerlan zorrotzaren aurrerakaria, apika, nabarmenki handiagotzen ari da Nafarroan, Planetario zoragarri bati esker, eta hau nabari izango da, halaber, ikastetxeek egingo duten irakasgaiaren eskakizunetan. Izan ere, orain aurkezten dudana hau bezalako testuei esker, seriotasunez eta irakasbidez, baita gustoz eta onuraz ere, aurre egin ahal izango zaio arlo honi.

**Pedro Burillo López**

**Hezkuntza, Kultura, Kirol eta Gazteri Departamentua**

# AURKIBIDEA

AITZINSOLASA .....	4
IRAKASGAIAREN CURRICULUMA.....	5
MATERIAL DIDAKTIKOAK .....	15
Aurkezpena .....	16
Edukiak antolatzeko proposamena.....	16
Iharduera-motak .....	18
Metodologia.....	19
Irakaslearen eginkizuna.....	20
Beharrezko baliabideak eta ikasgelaren antolaketa.....	21
Ebaluazioa .....	22
1. unitatea. <i>Lurra eta zero-bobeda</i> .....	24
Sarrera .....	24
Irakaskuntza-ikaskuntza prozesuari eman zaion egitura.....	24
Helburuak .....	26
Edukiak.....	26
Ebaluazioa .....	27
Iharduerak.....	30
3. unitatea. <i>Denboraren neurketa eta behatzailearen kokagunea</i> .....	51
Sarrera .....	51
Irakaskuntza-ikaskuntza prozesuari eman zaion egitura.....	52
Helburuak .....	53
Edukiak.....	54
Ebaluazioa .....	55
Iharduerak.....	57
Bibliografia .....	69
Beste zenbait baliabide.....	79

# *AITZINSOLASA*

Liburu honek Derrigorrezko Bigarren Hezkuntzako bigarren zikloko aukerako irakasgaia den *Astronomia* garatzeko proposamen didaktiko bat dakar. Liburuaren lehen zatian irakasgaiaren curriculum, dagokion Foru Aginduak bere egunean finkatu zuena, ageri da. Honekin, proposamen didaktikoaren irakurketa erraztea bilatzen da, bai eta irakasleei osoko tresna bat eskaintzea ere, curriculumaren azken konkezioari ekiteko.

Material didaktikoen atala aurkespen batez iraketzen da; bertan egileek edukiak ikastunitateetan banatzea proposatzen dute, egin beharreko jarduerak definitzen dituzte eta metodologiari, irakaslearen paperari, beharrezko baliabideei, ikasgelako antolaketa eta ebaluazioari buruzko hainbat gogoeta eskaintzen dituzte.

Ondoren adibideak datoz, eta honen barruan proposamena osatzen duten bi ikasunitate garatzen dira. Ikastunitate hauetako bakoitzak atal berberak dauzka: irakaskuntza-ikaskuntza prozesuari emandako egitura, helburuak, edukiak, ebaluazioa eta jarduerak.

Liburua argitalpen-katalogo batez eta irakasleentzako balio handiko beste baliabide batzuek amaitzen da. Irakurle interesatuak bertan bibliografia komentatua eta gaiz gai sailkatua aurkituko dute, bai eta informatika eta ikus-entzunezko baliabide zerrenda bat ere.

# IRAKASGAIAREN CURRICULUMA

# *Astronomia*

## **Sarrera**

Astronomiarekiko interesa Gizonak Naturarekin harremana izaten hasi zen garaikoa da. Inguratzen gaituen hiriko kulturak urrundu eta banandu gaitu harengandik eta horrek eragina izan du zeruarekin eta zeruko gertakariekin dugun harremanetan ere. Horregatik Astronomia irakasgai aukerakoak urruntze hori zuzentzeko balio dezake eta horrelako fenomeno naturaletara hurbiltzeko.

Bestalde, giza ekintzak planetan izan duen eraginaz jabeturik, hura errespetatu eta zaintzeko konpromezu berri bat sortu da eta gizonen eta planetaren arteko harreman berri bat piztu; paisajea bata eta bestearen arteko harreman esparrutzat hartzen zuen antzinako ideia gailendu da eta Etxearen eta Lurraren arteko identifikazio berri bat sortu. Horren ondorioz, kanpora begiratzea Unibertsoa, kanpoko mundua bilatzea izanen da, hartaz dakiguna eta nola ikasi dugun jakin nahi izateko.

Gogoeta horrek adierazten du irakasgai honek duen interesa derrigorrezko etapan diren ikasleen prestakuntza osatzeko, izan ere, zenbait ezaugarri zientifikorekin batera, kultur inguruneko zenbait giltzarri aztertzeko modua eskaintzen baitu, hala nola, egutegia, zenbait jairen eta haiekin zerikusia duten astronomi gertaeren arteko erlazioa, "Iraultza zientifikoan" betetzen duen papera, e.a.

Zail da Astronomia ikusmenaren ihardueratzat hartzea, zeren eta zerua begiratzuz ikusten diren erregulartasunak, zenbaitetan hain dira deigarriak, ezinezkoa dela modu neutro batean begiratzea eta, bai denboran, bai espazioan, errepikatuko direla pentsarazten baitute.

Astronomia behaketan oinarritutako zientzia da, beste zientzia esperimentaletatik bereizten duen lan metodoa duena, ezin direlako aztertutako fenomenoak laborategira ekarri (nahiz eta egun informatikak aukera eman horrelako fenomenoak simulatzeko). Horregatik, behaketa alderdi garrantzitsuenetako bat izanen da irakasgai hau tratatzerakoan, eta harekin batera Astronomi lanari datxezkion ezaugarriak: egonarria, metodoa, antolakuntza, zehaztasuna, akatsak neurtzea, hipotesiak alderatzea, e.a.

Hartutako datuak aztertuz ematen ahalko dira ikusitako fenomenoaren propietate kualitatibo eta kuantitatiboak buruzko usteak. Hipotesi horiek beste behaketa batzuekin alderatuz bereizten ahalko dira propietateak eta itxura hutsa besterik ez dena.

Ukatuezina da Astronomiak beste zientzia batzuekin duen lotura. Hala ere, nabarmendu behar da gutxi jakinda ere nahikoa dela emaitza interesgarriak, eta askotan harrigarriak, lortzeko, abiapuntuko ideiak hain errazak izanik. Esandakoaren argibide, aski da zientzia honen historiari begiratu bat ematea eta zenbait iharduera diseinatzeko oinarritzat balio dezake.

Dena den, Astronomiak maila asko ditu sakontzeko, eta astroei begiratzeko zaletasun hutsa motibazio eta oinarri sendoa izan daiteke haren ikasketan aurrera egiteko.

Irakasgai honek, esan den bezala, oso bereak diren lan ohiturak erants ditzake, jakintzaren beste arlo batzuetan erabilitakoen osagarri. Bestalde, abiapuntu gisa balio dezake Gizarte Zientzia, Natura, Matematika, Kultura Klasikoa, Filosofia, Erljioa eta beste jakintzagai batzuetan lanean hasteko, zein den hartzen den ikuspegia, halako perspektibarekin. Lotura ugari horrek programazio askotarako bide ematen du irakasgai honetan, arlo horietan erlazio bat edo bestea hobetsi.

Eskainitako curriculum proposamen honetan kontutan hartu nahi izan dira aukera horiek eta, batez ere, Astronomia deskriptiboaren eta posizioakoaren oinarritzko elementuetan egin da indarra. Aukeratu diren eduki multzoak oso-osorik garatu daitezke lan proposamen zehatz bat sortzeko. Alabaina, interesak zein diren, haien arabera programatu daiteke ikasturtea, multzo ezberdinetako edukiak aukeratuz edo haietako bat erabat baztertuz. Adibide moduan, zenbait gai aipa daitezke, programazio osoak sortuko lituzketenak:

- Eguzki sistema: hura osatzen duten gorputzen deskribapena, itxurazko higidurak eta haien interpretazioa, berezko ezaugarriak, toki ezberdinetatik begiratzea, e.a.
- Lurra Unibertsoan: forma, tamainak, higidurak, koordenatu geografikoak, ordu zerrendak. Proiekzio kartografikoa. Orientazio eta nabigazioari aplikatzea.
- Zenbait tresna egitea (Eguzki-erlojuak, sestantea, koadrantea, baleztatxoa, teleskopio arruntak), modeloak (planisferioa, telurioa, hiru dimentsioko konstelazioak), simulatzaileak (higidurak, eklipseak), e.a. Behaketarako erabiltzea behar diren ezagupenez baliatuz (koordenatuak, propietate fisikoak...).
- Zeruaren azterketa (Eguzkia, izarrak, kometak, planetak, galaxiak, nebulosak...) gure ortzemugan.
- Konstelazio eta izarren izenen jatorria eta zeruan duten kokaera.
- Teoria kosmologikoen eta ezagupen astronomikoei buruzko eboluzioaren azterketa historian zehar, testuak aztertuz edo beste baliabide batzuen bitartez.

## Helburu orokorrak

Astronomia jakintzagai aukerakoaren helburua ikasleengan gaitasun hauek garatzea da:

1. Zerura begiratu eta egindako behaketen garrantzia eta balioa baloratzea zeruaren itxura eta hango objektuak ezagutzeko, bai haien ezaugarri aldaezinak, bai aldakorrak.
2. Astronomi arloko esperientzia eta behaketak emandako datuak antolatu, sailkatu eta interpretatzea.
3. Astronomiarekin zerikusia duten gaiei buruzko informazioa, liburu eta ikusentzunezkoetatik ateratakoa, hautatu, sailkatu eta igortzea.
4. Behaketa mota batzuk, zuzenekoak nahiz zeharkakoak, ezagutu eta erabiltzea.
5. Zeruko gorputzen higidura errealak ulertu eta Lurretik ikusten ditugun itxurazkoekin lotzea.
6. Espazioaren pertzepzioa garatzea, Unibertsoan gertatzen diren higidurei buruzko irudi mentalak eginez, behatzailearen kokalekuaren arabera.
7. Konturatu Astronomia etengabeko eboluzioa duen zientzia dela eta hala baloratzea, baita gizarte historikoen kultur garapenean izan duen eta egun duen eginkizun garrantzitsua ere.
8. Unibertsoaren dimentsioez eta gorputzen arteko tarteen tamainaz ohartzea.
9. Termino egokiak zehazki ezagutu eta erabiltzea astronomiaren elementu eta kontzeptu oinarrizkoak aipatzeko.
10. Astroen higidura mantsoak aztertzeke, metodoak, egonarriak eta iraupenak duten garrantziaz ohartzea.
11. Gizakiaren eginkizuna baloratzea planetaren eraldatzaile bezala.
12. Astronomiak gainerako zientziekin duen zerikusia ezagutu eta haietatik hartutako ezagupenak beste ingurune batean erabiltzea.
13. Eguneroko bizimoduan Astronomiak dituen aplikazio nagusiak, egutegia, denboraren neurketa, orientazioa, nabigazioa, e.a. ezagutu eta ulertzea.
14. Taldean lan egitea, bai taldeko iharduerak planifikatzen bai haiek aurrera eramaten, kideen arteko irizpide ezberdinak errespetatuz.
15. Behar den eginkizunerako balio duten maketa, modelo eta tresnak eraiki eta erabiltzea, haien funtsa eta balioa ulertuz.



# **Eduki multzoak**

## **1. Multzoa. Lurra eta bere mugimenduak**

Multzo honen bitartez gure Planetaren ezaugarriak ezagutarazi nahi dira, haren forma, neurri eta higidurei dagokienez.

Lehenbizi sortzen den arazoa puntuak kokatzea da, bai gainazal esferikoan bai irudikapen planoetan, eta haien bitartez orientatzen jakitea.

Gure posizioa harturik, hurrengo urratsa zenbait fenomeno deskribatu eta behatzea da: Eguzkiaren irteera eta sarrera, Eguzkiaren itxurazko higidura, egun-gauaren iraupena, denboraren neurketa, e.a., eta behaketa horiek eta behatzeko erabili den posizioa erlazionatzea.

Multzo hau osatzeko, guregan eragin zuzena duten bi arazo aztertzen dira: lurreko higiduren eragina eguneroko bizitzan eta egutegia, prozesu historiko luze baten emaitza, beste egutegi batzuk ahortzi gabe.

### ***Kontzeptuak***

1. Lurra eta zero-esfera.
  - Elementuak eta ezaugarri nagusiak
  - Zero-esfera eta lur-esfera. Zeruko eta lurreko meridiano eta paraleloak.
  - Ekuatore eta Horizontea. Poloak. Ardatz polarra.
  - Zenit eta Nadirra. Toki bateko meridianoa.
2. Lurra, planeta: forma eta dimentsioak.
  - Orientazioa Lurrean.
  - Koordenatu geografikoak: latitudea eta longitudea.
3. Lurraren biraketa.
  - Eguna-Gaua. Eguzkiaren irteera eta sarrera.
  - Periodoa. Ardatzaren inklinazioa. Ekinozioen zehaztasuna.
  - Batez besteko eguzki-eguna eta benetako eguzki-eguna. Denboraren ekuazioa.
4. Lurraren translazioa.
  - Orbitaren deskripzioa. Periodoa.
  - Eguzkiaren itxurazko higidura. Ekliptika.
  - Urtaroak.

- Eguzki-denbora zibila eta denbora zibila.
- Ordu zerrendak. Egutegia.

### ***Prozedurak***

1. Zeru-esferaren elementu nagusiak esfera batean kokatu eta haiek deskribatzea.
2. Lurreko zenbait leku lur-esferan kokatzea, haien koordenatuak ezagutzuz.
3. Norabide batzuei segituz mapetan ibilbideak marraztea, horretarako iparrorratza erabiliz.
4. Eguneko eta gaueko orientazioa.
5. Orientatzeko eta angeluak neurtzeko tresna batzuk erabiltzea, hala nola iparrorratza, sestantea, teodolitoa edo goniometroa.
6. Astronomiako argazkigintza erabiltzea lurraren biraketa frogatzeko.
7. Eguzki-erlojuak egin eta erabiltzea.
8. Denboraren ekuazioaren grafikoa interpretatzea.
9. Esferako puntuak plano batean proiektatzeko metodo errazak.
10. Modeloak diseinatu eta erabiltzea Lurraren traslazioa simulatzeko.
11. Gnomoak egunean eta urtean zehar sortutako itzalaren luzera behatu, datuak hartu, irudikapen grafikoa egin eta ondorioak ateratzea.
12. Lurraren erradioaren kalkulua Eratostenes-en metodoaz baliatuz.
13. Eguzkiaren irteera eta sarrera puntuak horizonte natural eta simulatu batean kokatzea, haien aldaketa eta simetria frogatzeko.
14. Eguzkia atera eta sartzeko orduekin grafikoak egin eta haiek interpretatzea egunaren zein gauaren iraunaldia aztertzeko, Astronomi Urtekariko datuetatik abiatuta.
15. Material bibliografikoa erabiltzea bilketa lanak, datuen bilaketa, sintesia, e.a. egiteko.

### ***Jarrerak***

1. Behatu, modeloak egin eta hipotesiak prestatzearen garrantzia baloratzea Astronomiak berea duen lan metodo bezala.
2. Astronomia fenomeno naturalak interpretatzeko behar den zientziazat hartzea.
3. Begirunea, besteek talde lanetan erabilitako ideia eta metodoei.

## **2. Multzoa: Eguzki-Lur-Ilargi sistema.**

Multzo honetan hurbilen ditugun eta gure bizitzan eragin handiena duten astroen, Eguzkiaren eta Ilargiaren, ezaugarriak (distantziak, tamainak, konposizioak...) deskribatzen dira.

Zenbait modelo eraikitzea proposatzen da Eguzki-Lur-Ilargi sistemaren ezaugarri batzuk aztertu eta ulertzeko metodo gisa: Ilargiaren faseak, eklipseak, Ilargiaren periodo sinodiko eta siderikoa, e.a.

Tresna egokien bitarteko behaketa, zuzenekoa nahiz zeharkakoa, bi aldetara bultzatuko duen iharduera izanen da, batetik behaketa sustatuko du eta bestetik tresnen ezaugarrietara hurbilduko du.

### ***Kontzeptuak***

#### 1. Eguzkia.

- Barrenaldea: energi iturria.
- Gainazala: energiaren jaulkitzea.
- Eguzki-Lur tartea.

#### 2. Ilargia.

- Ezaugarri fisikoak eta Ilargiaren gainazala: itsaso eta kraterrak.
- Ilargiaren orbita. Periodoa. Ilargiaren adina.
- Ilargiaren faseak. Ilargi-hilabetea.
- Lur-Ilargi sistemako elkarren arteko eragina: Ilargiaren alde ezkutua eta ageria, mareak...
- Ilargirako distantzia.

#### 3. Eguzki-eklipsea eta Ilargiarena.

- Eklipseen geometria eta faseak.

#### 4. Eguzkiaren behaketa. Biraketaren azterketa eguzki orbanen bitartez.

- Ilargiaren behaketa. Ilargiaren maparen marrazkia.

#### 5. Teleskopioak. Behaketarako tresnak.

- Teleskopio islatzailea.
- Teleskopio errefraktatzailea.
- Euskarri azimutal eta ekuatorialak.

### ***Prozedurak***

1. Lur-Eguzki-Ilargi sistemaren simulazioa.
2. Baliabide matematikoak erabiltzea L-E-I sistemako distantzia erlatiboen problema planteatu eta ebazteko.
3. Eguzki eta Ilargiaren zuzeneko nahiz zeharkako behaketa, teleskopioz edo largabistaz.
4. Teleskopio arruntak egitea.
5. Ilargiko gorabeherak mapa mutuetan kokatzea.
6. Material bibliografikoa erabiltzea bilketa lanak, datuak xerkatu, sintesiak, e.a. egiteko.

### ***Jarrerak***

1. Ekliptesen garrantzia baloratzea Eguzkia aztertzeke.
2. Astronomian funtsezkoa den behaketa metodoarekiko jakinmin eta interesa.
3. Iraupena gaueko behaketan.
4. Kontua eta zehaztasuna, behatu eta neurtzeko tresnak erabiltzerakoan.

## **3. Multzoa. Eguzki sistema**

Eguzki Sistemaren gainerako gorputzen deskribapenak aurreko bi multzoetan ikusitakoa osatzen du. Ikuspegi geozentrikotik abiatuko da, gero baztertuko bada ere Eguzkia bere tokian jarrita beste interpretazio bat emateko.

Aukeratutako prozesuaren bitartez Astronomiaren bilakaera eta Unibertsoaren modeloen euskarri izandako funtsezko teoriak aztertzen dira, eta Keplerren legeetara iristen da iraultza zientifikoaren garaian, Astronomiaren aurrerapen gorena bezala.

### ***Kontzeptuak***

1. Eguzki sistema Lurretik ikusita:
  - Barreneko planetak. Kokaera eta faseak.
  - Kanpoko planetak. Kokaera.
2. Eguzki sistemaren planetak:
  - Planeta gasosoak. Ezaugarriak.
  - Planeta solidoak. Ezaugarriak.
  - Satelite, Kometa eta Meteoritoak.

3. Eguzki sistemaren legeak.
  - Keplerren legeak.
  - Planeten itxurazko higidura. Erretrogradazioa.
  - Bode-Titiusen legea.
4. Eguzki sistemaren ezagutzaren historia.
5. Astronomiako distantzien unitateak.

### ***Prozedurak***

1. Planeten eta Ilargiaren kokaera zero-esferan, halako egun batean.
2. Planetak kokatu eta behatzea, batez ere Artizarra eta bere faseak, Martitz eta Jupiter eta horien sateliteak.
3. Planeta baten urte guztiko ikuskortasunaren grafikoa interpretatzea Astronomi Urtekariko datuen laguntzarekin.
4. Planeta baten efemerideak kalkulatzeko ordenadoreko programa arruntan bitartez.
5. Material bibliografikoa erabiltzea bilketa lanak, datuak xerkatu, sintesiak, e.a. egiteko.

### ***Jarrerak***

1. Sentsibilitatea eta balorazio kritikoa funtzio eta grafikoak interpretatzerakoan, datuak lortzeko.
2. Jakinmina Eguzki sistemaren gainerako planetetan bizitza egon daitekeela jakiteko.
3. Astronautikaren aurrerapenen eragina aitortu eta baloratzea, gizakiak Eguzki sistema ezagutzeko egindako ahaleginaren ondorio bezala.
4. Eguzki sistemaren barreneko giza ekintza baloratzea: planeten arteko bidaiak, zundak, espazioko hondakinak, teleskopio espaziala, "lurreko enbaxada espazioan".
5. Eguzki sistemako gorputzak ezagutzeko jarraitutako behaketa eta metodoaren garrantzia baloratzea.

## **4. Multzoa. Izarrak**

Azken eduki-multzo honetan gaueko zerua aztertu eta behatzen da, bertan izarrak eta haien multzoak kokatzeko. Zodiakoko konstelazioek, astronomian eta kulturen duten interesagatik, arreta berezia merezi dute, bai behaketa orduan, bai gizarte historikoek eman dioten paper garrantzitsua aztertzerakoan.

Izar multzoen maketa, modelo eta mapez lagundurik indartu egin behar da hiru dimentsioko ikuspegia, zerua gainazal esferikoari lotzen dion ikusmoldea baztertzeko.

### ***Kontzeptuak***

#### 1. Izarrak.

- Konstelazioen deskribapena eta haien bilakaera denboran zehar.
- Zodiakoaren konstelazioak.
- Izarren magnitudeak. Astronomiako unitateak.
- Izar motak. Izarren bilakaera. H-R diagrama.

#### 2. Galaxiak.

- Nebulosa galaktikoak, kumulua. Esne Bidea.
- Galaxia motak.
- Kuasareak.
- Unibertsoaren sorrerari buruzko teoriak.

### ***Prozedurak***

1. Planisferioa erabiltzea izarrak kokatu eta haien posizioa neurtzeko.
2. Trigonometria erabiltzea izarren distantziak kalkulatzeko.
3. Izarren beraien higidurak aztertzea konstelazioen eboluzioa aztertzeko.
4. Eguzki sistema gure galaxian kokatzea.
5. Informatikako programak erabiltzea izarren kokaera eta propietateak ezagutzeko.
6. Material bibliografikoa erabiltzea bilketa lanak, datuak xerkatu, sintesiak, e.a. egiteko.

### ***Jarrerak***

1. Iraupena behaketan, emaitza pozgarriak lortzeko.
2. Gure ingurunearekin alderatuz Unibertsoak dituen dimentsio itzelez ohartzea, baita gure kokagune apalaz ere.
3. Kosmosari buruzko teoriakiko begirunea, errealitatearen azalpena diren neurrian.
4. Astronomiaren eta Astrologiaren arteko aldea kritikoki baloratzea.
5. Astrologiak betetako eginkizuna baloratzea.
6. Unibertsoa bizitza ikertzeko interesa.

7. Egitate bat bera azaltzeko teoria bat baino gehiago egotea aintzat hartzea.

# ASTRONOMIA. MATERIAL DIDAKTIKOAK

**Javier Bergasa Liberal**

**Fernando Jauregui Sora**

**Jesús Varea Agudo**

**Itzultzailea: Bidane Olo**



# *Aurkezpena*

## **Edukiak antolatzeko proposamena**

Ikasleagoa eguneroko zenbait fenomenoetara eta zeruko objektu ikuskorretara hurbilaraztea da Astronomia irakasgai honen helburua, ikasleek informazioa lortu eta eguneroko bizitzan erabilgarriak diren ondorioak atera ditzaten. Astronomiak eskaintzen dituen aukera ezberdinei gogorrago ekitea edo horietan sakontzea bakoitzaren esku geldituko litzateke, norberaren interesen arabera. Esandako helburua lortzearren, oinarrizko hiru ideia aipatzea erabaki dugu eta horietatik abiatu gara jakintzagai honetarako proposamen bat egiteko. Proposamen honen ardatzat hartu ditugu:

- Zeruko gorputz garrantzitsuenak eta haien zenbait ezaugarri ezagutu, zeruan identifikatu eta kokatzea.
- Zeruaren behaketaren ondorioz lortzen den berehalako baliagarritasuna: denboraren neurketa, haren egutegiaren bidezko antolaketa, urtaroen zikloak, orientazioa eta abar.
- Gizarteengan Astronomiak izan duen eboluzioaren ondoriozko kultura-ekarpen garrantzitsuenak.

Astronomia deskriptiboa eta posizio-astronomiaren funtsezko ezaugarriak jarraitu ditugu ideia hauek eduki-multzoetan tajutzean, hau baitirudi edukiak antolatzeko modurik egokiena. Lau eduki-multzo aukeratu dugu horiek banatzeko. Aipaturiko arrazoia dela eta, gurekiko hurbiltasuna eta gudan duten eragina izan da zeruko gorputzak taldekatzeko erabili dugun erizpidea. Honela, egunerokoa dugunari ekingo zaio lehen-lehenik eta, gainera, ikusten duguna eta zeruan gertatzen dena gure behaketagunearen ezaugarri bereziekin, hau da, Lurra planetaren toki jakin honekin, erlazionatzeko aukera izango dugu. Honako hauek dira, beraz, eduki-multzo horien izenburuak:

1. Lurra eta bere mugimenduak.
2. Eguzki-Lur-Ilargi sistema.
3. Eguzki sistema.
4. Izarrak.

Banaketa honek ez du hierarkia adierazi nahi edukiak aurkezterakoan; programazio honetan azaltzen diren edukiak ezagutzen eta erraz aurkitzen lagunduko duen banaketa erabilgarria besterik ez da.

Aipatu ditugun lau eduki-multzoen garapenak zenbait unitate didaktiko ekarriko ditu. Horietako bakoitza multzo ezberdineko elementuz osatzen saiatuko gara, ahalik eta elkarren arteko harreman eta orekarik haundiena bilatuz. Eduki zehatzak, haien sekuentziarioa, nolako mailan landuko diren, helburu didaktikoak, metodologia egokia eta iharduerak, unitate bakoitzeko zehaztuko dira.

Zazpi unitate didaktiko ditu proposamen honek. Unitate bakoitzaren helburu berezia mugatzeko eta orokorrean aukerako jakintzagai osoarena zehazteko asmoz, horietako bakoitzaren edukiak aipatuko ditugu labur bilduz:

#### **1. unitatea: Lurra eta zero-bobeda.**

- Lurra, planeta. Forma eta dimentsioak.
- Lurraren biraketa.
- Zero-bobeda, "lur-esfera hedatua". Elementuak.
- Eguzkiaren higidura zero-bobedan.
- Lurreko eta zeruko koordenatu-sistemak: latitudea eta longitudea.

#### **2. unitatea: Lurra eta Eguzkia.**

- Lurraren orbita.
- Ekliptika.
- Zodiakoko konstelazioak.
- Eguzkiaren itxurazko higidura ekliptikan zehar. Urtaroak.
- Eguzkiaren behaketa.

#### **3. unitatea: Denboraren neurketa. Behatzailearen kokalekua.**

- Egutegia.
- Eguneko eta gaueko orientazioa.
- Eguzki-erlojuak.
- Behatzailearen kokalekua.

#### **4. unitatea: Lurra eta Ilargia.**

- Ilargiaren higidurak.
- Ilargiaren orbita zero-bobedan.

- Ilargiaren faseak.
- Eguzki eta ilargi-eklipseak.
- Ilargiaren behaketa.

#### **5. unitatea: Eguzki-sistema.**

- Planeten orbiten ezaugarriak.
- Planetak ikuspegi geozentriko eta heliozentrikotik.
- Planeten ezaugarriak.

#### **6. unitatea: Izarrak.**

- Eguzkia, izarra.
- Izarren behaketa. Konstelazioak.
- Izarren eboluzioari buruzko teoria, lehen hurbilketa.

#### **7. unitatea: Unibertsoa.**

- Esne Bidea, gure galaxia.
- Galaxien sailkapena.
- Hurbileko galaxiak: Talde Lokala.
- Unibertsoa: ezaugarriak, sorrera eta eboluzioa.

## **Iharduera-motak**

Astronomia jakintzagai hau batez ere prozedurazko edukiak landuko dituzten ihardueretan oinarritu nahi dugu, kontzeptuzko edukiak horien bidez antolatuko direlarik. Erabaki honek mugatzen du ikasleagoak egin beharko duen lan mota, ikasgela barnean, zein kanpoan. Talde-lanean egiteko ekintzak izango dira batik-bat, gutxi batzuetan banakakoak. Lan-taldeak txikiak izango dira (bi edo hiru kidekoak) eta osatzaileei dagokienez, aldakorak. Azken ezaugarri honekin ikasleen arteko harremanak bultzatu nahi dira eta gogokoak ez diren dinamikak eragotzi.

Egin beharreko iharduerak, beraien izaeraren arabera, trebetasun ezberdinak sustatu beharko dituzte. Mota askotako ekintzak egiteko aukera ematen du xede honek. Hots:

- Fenomeno edo gorputzen behaketa zuzena egitea, nahiz egunez nahiz gauez. Mota honetako iharduerak aldian aldikoak izan daitezke baina, orokorrean, komenigarria izango da une edo garai ezberdinetan errepikatzea.

- Fenomenoak simulatzea (urruntasunagatik, konplexutasunagatik edo imajinatzeko duten zailtasunagatik ezin badira zuzenean behatu). Modelo fisikoak, informatikoak, ikus-entzutekoak edo bestelakoak erabiliko dira horretarako.
- Behaketa edo simulazio-iharduerak aurrera eramateko behar diren modelo, maketa edo tresnak diseinatzea eta eraikitzea.
- Puntuak planoan, esferan edo zeruan kokatzea, erabiliko den erreferentzi sistema zehaztu ondoren.
- Geometria edo zenbakien arloan arazoak planteiatzeko eta ebazteko balio duten egoerak aztertzea.
- Alderdi historikoa, soziala, kulturala edo astronomikoa landuko duten txostenak prestatzea, liburu, kartografia edo ikus-entzuteko baliabideak kontsultatuz.
- Bisitaldi didaktikoak egitea erakusketa, museo, planetarium, behatoki eta abarretara.

Ekintza hauek guztiak norberaren koadernoan jaso beharko ditu ikasleak. Bertan agertuko dira haren fase ezberdinak (planteamendua, hasierako ideiak, prozedura, ondorioak) bai eta ikasleak berak bere esperientziaren bidez lortu duena eta beste taldekoen ideiak ere.

## Metodologia

Aipatu bezala, hauxe da egin beharreko lanaren oinarria: ikaslea edo taldea egoera anitzen aurrean jarriko duten iharduerak prestatzea, bere kabuz ondorioak lortu eta ondoren beste taldekoekin aldera ditzan. Ez dugu landu nahi ikas-denbora bete eta ikasleak lanpetuak mantentzeko helburua lukeen loturarik gabeko iharduera-andana bat, baizik eta aurretik prestatu dugun, eta prozedurazko edukiak nagusi izanik ere, jarrerak eta baloreak ahaztuko ez duen programaketa osatu, partehartzailea eta aktiboa izan dadin.

Lehen esan bezala, talde-ekintzek dute lehentasuna proposamen honetan. Behaketa-jakintzagaietan orokorrean erabiltzen den lan-metodoa da, emaitzarik onenak lortzen laguntzen baitu. Baina ez dugu horregatik soilik erabaki, baita taldekideen artean integrazio-jarrerak errazten duen dinamika bultzatzen duelako ere, ikasleen prestakuntza-garai honetan bereziki garrantzitsuak direlarik. Lan-metodo hau aurrera eramateko zenbait iradokizun luzatzen ditugu ondoren:

- Talde txikiak osatzea egin beharreko lanak burutzeko. Honelako taldeek osatzaile eta tamaina aldakorra izango dute eta alderdi guztietatik ahalik eta orekatuen izan daitezen bilatuko da.
- Batzuetan talde guztiek ekintza berdina burutuko dute. Besteetan talde bakoitzak lan berezia izango du, baina besteen osagarria, helburu bateratua lortzearren. Azken kasu

honetan, lortutako emaitzen erakusketa eginez gero, ikasle batzuek besteekiko tutoritzatzeko aukera izango da.

- Taldeek atera dituzten ondorioak denon aurrean azaltzea, eta baita eztabaida eta sintesia egitea ere. Talde-lanak behar duen dinamika lortzeko ezinbestekoa da moderatze-lana egokia izatea, iritzien aurkezpena, norberarekin bat ez datozen ideiekiko eta horiek eman dituzten pertsonetikiko begirunea sustatzeko.

Irakaskuntza-ikaskuntza iharduerak egitean ikaslearen protagonismoa bultzatzen duen talde-lanari ematen zaion garrantzia ez dago noiz behinka irakasleak talde osoari zuzentzeko duen beharraren aurka; zenbait kontzeptu finkatu, zalantzak eta interpretazio okerrak argitu, gaiak edo ekintzak aurkeztu eta honelakoak egin beharko baititu irakasleak.

Modeloak diseinatzeak, eraikitzeak eta erabiltzeak ohikoak izan behar dute jakintzagai honetan egingo diren ihardueren artean. Hauxe da horrekin lortu nahi duguna: ikasleak fenomenoak, elementuak eta gorputzak nolakoak diren zehatzago ikus dezan eta egoera konplexuak aztertzeko metodo berri bat beregana dezan. Behaketaren osagarria da informazioa lortzeko modu hau, eta ordezkia egin dezake ere, behaketa oso zaila edo ezinezkoa izanez gero.

Museo, erakusketa, planetarium eta abarretara egingo diren bisitaldiek ez dute berez helburu izan behar, aurretiko prestaketa bati erantzun beharko diote, ordea. Hots: iharduera bera eta horrekin lortu nahi diren helburuak azaltzea; galdesorta bat prestatzea (ikaslea interesgarrien diren alderdiez ohar dadin eta hausnarketa bidezko ondorengo jarraipena egiten lagun diezaion); jasotako informazioa edo interes haundien sortu duten datu edo elementuak aurkeztea, e.a. Komeni da mota honetako iharduerak disziplinar-tekoak izatea, astronomi edukiak beste gaietarekin erlazioa daitezkeen. Komunitate honetako ikastetxeetikiko hurbiltasuna kontuan izanik, bereziki interesgarriak dira Iruñeko Planetariumera egin daitezkeen bisitaldiak, hauek ongi antolatzeak eta hango arduradunekin koordinatzeak bertako baliabide pedagogikoak ahalik eta ongien erabiltzeko aukera emango baitu.

## **Irakaslearen eginkizuna**

### **Ikasgelaz kanpoko lanari dagokionez.**

- Ikasturtearen programaketa orokorra egin: gaiaren helburu orokorrak, edukien sekuentziazioa, unitate-didaktikoen aukeraketa edo prestaketa, ebaluatzeko erizpideak, e.a. Lan honetarako norberaren ideiaz gain, landuta dauden curriculum-materialak erabili behar dira, bakoitzaren berezitasunetara moldatuz.
- Unitateetan garatuko diren iharduerak prestatu eta ikaslegoari eskaini.

- Aurrikusitako helburuak eta ekintza edota ikasleen ahalmenaren arteko egokitasuna unitate edo ikastaldi bakoitzaren amaieran baloratu eta, beharrezkoa izanez gero, aldaketa egin.

### **Ikasgelaz barneko lanari dagokionez.**

- Zehaztu diren erizpideak jarraituz, ikasgelaz barneko lan-taldeak osatu eta koordinatu.
- Ihardueri buruzko lehen azalpena egin, autonomiaz burutuak izan daitezen beharrezkoa den materiala eta informazioa eman.
- Eginkizunak burutzeko eta aztertuko diren astronomi edo kultur gaiak ezagutzeko interesa ikasleengan piztu.
- Taldeen lana dinamizatu, informazio osagarria eskainiz.
- Dokumentazio-iturriak ezagutu, Astronomiaren historia edo azken aurrerapenen inguruan ikasleek izan dezaketen jakinminari erantzuteko.
- Ezaguera okerrak, interpretazio desegokiak, e.a., sor ditzaketeen akatsak zuzendu.
- Aurretik finkaturiko erizpideak kontuan harturik, ebaluazio formatiboa egin, burutzen ari den lana jarraituz.

### **Beharrezko baliabideak eta ikasgelaren antolaketa**

Material kopuru handia, anitza, zenbaitetan dimentsio berezikoa erabiliko denez, eta ikasleek une oro baliabide ezberdinak eskura izan behar dituztela kontuan harturik, funtsezkoa dirudi astronomia-gela berezi bat izatea. Gainera, sarritan egin behar dira ikastordu bat baino gehiago dirauten ekintzak. Beraz, ezinezkoa da, edo behintzat desegokia, muntaiak desegin, jaso eta gela atondu ikas-saio bakoitzaren ondoren. Ikasgela berezi bat izateak espazioaren antolaketa erraztuko luke, lan-taldeen independentziaz ihardutea ahalbidetuko bailuke.

Gela horrek honakoak izan beharko lituzke:

- Ikus-entzuteko baliabideak: bideoa eta telebista, diapositiba eta transparentzien proiektagailuak, bideo-zinta bilduma, diapositibak, e.a.
- Material bibliografikoa, gaurkotua: liburuak, aldizkariak, urtekariak, atlasak, e.a.
- Behaketarako tresnak. Komenigarria litzateke behintzat prismetikoak, argazki-aparailua eta teleskopioa edukitzea. Azken hau ez da nahitaezkoa, haren erabilerak ez baitio behaketari aldaketa koalitatibo haundirik eransten, batez ere teleskopio onak garestiegi direla kontuan izanik. Nolanahi ere, interesgarri gerta daiteke modelo soil

baten eraiketari ekitea, tresna hauen berezitasunak eta funtsean dituzten ezaugarri fisikoak ezagutzen lagunduko baitu.

- Kokapen eta neurketa-tresnak: planisferioak (bat behintzat talde bakoitzeko), iparrorratzak, neurtzeko zintak, angelu-neurgailua, e.a.
- Bestelako material didaktikoa: lur eta zeruko esferak, globo mutuak, mapak, geografi eta astronomi atlasak, e.a.
- Kartulinak, guraizeak, hormirudia, zinta eranskorra, sokak eta, orokorrean, maketak eta modeloak eraikitzeko brikolaje-materiala.

Informatika-gela batean sartzeko baimena izan beharko luke astronomia-taldeak. Eta Astronomia jakintzagai honek dituen beharrei egokituko zaion softwarea beharko litzateke gela horretako materialaren artean.

## **Ebaluazioa**

Irakaskuntza-ikaskuntza prozesuaren elementutzat hartu behar da ebaluazioa, ez amaieratzat. Prozesuak berak ikasleen beharrei eta berezitasunei egokitzen ote zaien ezagutzea eta aurrikusitako gaitasunak zenbateraino lortu dituzten baloratzea ahalbidetuko duen tresna da ebaluazioa. Beharrezkoa da, hortaz, alde zurretik finkatzea ebaluazioa erraztuko duten helburu argiak. Jakintzagai honetarako hamasei helburu orokor aipatu dira honako proposamen honetan. Unitate bakoitzarentzat bereziak diren beste batzuetan zehaztu beharko dira helburu horiek eta, komenigarria izanez gero, iharduera bakoitzak dituenetan ere.

Hiru fase ditu ebaluazioak: hasierako ebaluazioa, ebaluazio formatiboa eta ebaluazio metagarria. Lehenengoa, hasierako egoera nolakoa den adierazten duten aurrekontzeptuei dagokie; prestatuko diren iharduerak sustatu edo bideratu beharko dituzte aurrekontzeptu horiek. Oso maiz suertatzen da Astronomia gaiaren inguruan alde zurretiko ideiak izatea, nahiz informazio-iturri ezberdinetatik jasoak, gehienetan ongi antolatu gabeak, nahiz egoera edo gertaerak interpretatzeko norberaren irudimenak sortuak.

Ebaluazio formatiboaren bidez ikasleen ikaskuntza-prozesuaren jarraipena egin nahi da. Honek balioko digu interpretazio okerrak nabaritu eta zuzentzeko, finkatu diren helburuak lortzeko ikasle bakoitzak duen zailtasun maila aurkitzeko, eta motibazioa, lanaren inguruko jarrera eta izan litekeen baliabide urritasunari buruzko informazioa jasotzeko. Aukeratu diren helburuen eta jarraitu den metodologiaren egokitasuna ezagutzeko informazio zehatza emango du ere.

Azkenik, hau da hirugarren faseak bilatzen duena: burutu diren irakaskuntza-ikaskuntza iharduereen helburu diren ezaguerak eta gaitasunak ikaslegoak nolako mailan eskuratu dituen neurtzea.

Irakasgai honen garapenean talde-lanak garrantzi berezia duenez, ebaluazioaren helburu izango dira, beraz, taldearen funtzionamendua, haren lan-metodoa eta lorpenak. Baina, ikaslearen jarraipena egitetik sortzen den norbanako ebaluazioa (partaide izan den talde guztietan egina) eta froga idatzia ahaztu gabe.

Labur bilduz, ikasleak ebaluatzea ahalbidetuko duen informazioa hurrengo iturrietatik etor daiteke:

- Eguneroko lanaren jarraipena: norbanaka eta talde baten osatzaile bezala egindakoa.
- Ikaslearen lan-koadernoak, burutu diren iharduerak azaltzen dituenak. Azken emaitzaz gain, jarraitu den bidea eta urratsak hartu behar dira kontuan, okerrak izan ala ez. Hortaz, arau zehatzak eman beharko dira, lana egitean sortzen diren ideia guztiak koadernoan jaso behar direla aipatuz:
- Bazterten diren metodo edo ideiak eta arrazoia.
- Sortzen diren zalantzak eta ondorengo ebazpena.
- Egoera jakin baterako ikusi diren metodo edo erizpideak, beste egoera ezberdinetara aplikatzeko aukera, orokortasunak edo partikulartasunak.
- Jarraitu diren metodoen edo lortu diren ondorioen kritika.
- Txostenen prestaketa eta aurkezpena, iturri bibliografikoetatik abiatuz.
- Taldeka landu ondoren, eta interesgarriak izanik, horietan sakontzea merezi duten ihardueren azalpen publikoetan izan diren parte hartzeak. Sorturiko eztabaida horrek ahalbidetzen du ikasleek bereganatu dituzten edukien egokitasuna baloratzea eta ikaskuntza okerrak bideratzea.
- Norbanako frogak, idatziak eta ahozkoak.
- Mapak, modeloak edota tresnen eraketa eta erabilpena.
- Norberaren lanaren balorazioa (autoebaluazioa) edo beste ikaskideena, egindako azalpen publikoen bidez.

Kasu guztietan, kontzeptuzko eta prozedurazko edukiak, jarrera, interesa, motibazioa, elkartasuna eta tolerantzia baloratu beharko dira; lanetan zein norbanakako edo talde barneko jokabidean agertzen dira.



# *1. unitatea. Lurra eta zeru-bobeda*

## **Sarrera**

Ikaslegoak dituen zenbait ezaguera berrikustea eta horien sustraian dauden fenomeno astronomikoekin erlazionatzea da unitate honen xedea. Lurraren forma eta tamainarekin zerikusia duten zenbait arazoetan sakonduko da. Honela, planetatzat harturik ikasiko da Lurra, eta bere biraketa-higidurak alderdi anitzetan duen eragina aztertuko da, hala nola, Lurrean nabarmentzen ditugun puntu eta lerrotan, eguna eta gaua sekuentzian, Eguzkiaren itxurazko higiduran eta abarretan. Bestalde, benetako eta itxurazko higiduren arteko erlazioa ulertzen laguntzeko funtsezko oinarria den zeruko esferaren kontzeptua azaltzen hasiko gara.

Unitate honi dagozkion edukiei buruzko aurkezpena eta lana ikasleek batez ere taldeka burutuko dituzten ekintzen bidez egingo da. Lana aukeratu, koordinatu eta antolatzea izango da irakaslearen eginkizuna, bai eta sortuko diren eskaerei aurre egitea ere (argitasunak, zalantzak, okerrak, e.a.), ongi finkaturiko aurretiko ideiak azalduko baitira ziur asko, sustatu edo zuzendu beharrekoak. Mapa, esfera eta bestelako elementu zehatzekin lan egingo denez, itxurazkoaren aurrean errealitatea bereizten errazago egingo zaie ikasleei.

Talde berean interes, ahalmen eta motibazio ezberdineko ikasleak agertzen direnez, aintzakotzat hartzekoa da hau burutuko diren ekintzak aukeratzean. Ikasgela da aniztasuna bideratzeko tokia; irakasleak, beraz, informazioa eman baino gehiago, irakaskuntza erraztu beharko du, hau da, gidatzaile baino gehiago, katalizatzaile eta trebatzaile izan beharko du. Hortaz, ikasgelan izango duen jarrera aldatzeaz gain, lan hori erraztuko duten materialak aukeratu eta prestatzera dago beharturik irakaslea. Hauxe da unitate didaktiko honen bukaeran dagoen iharduera-andana aurkeztearen arrazoia; aurrikusitako eduki eta helburuei loturiko ikasgelaz barneko lan-proposamen zehatza "ikusteko" parada ematen du.

## **Irakaskuntza-ikaskuntza prozesuari eman zaion egitura**

### **Lehenengo fasea**

Gizarte Zientziak edo Natur Zientziak bezalako gaien bidez ikasleak bereganatuak izango dituen zenbait eduki gaurkotzea da unitatearen lehenengo fasearen helburua. Horiekin batera, bestelakoak agertuko dira ere; Lurraren benetako tamaina eta formaren inguruko

kontzeptuak formalizatzeraz bideratu beharko dute ikaslea, eta zehaztapen horietara iristeko behar izan ziren neurketak lortzeko aukera eman zuten zenbait metodo ezagutzen eta aztertzen lagunduko diote ere. Arazoa bi modutan landuko da lehen harreman honetan: hiru dimentsioak kontuan harturik eta bi dimentsioko irudikapenak, hau da, mapak erabiliz. Arazo latz bati irtenbidea eman zioten irudikapenak diren aldetik aztertuko dira mapak, eboluzio garrantzitsua jasan ondoren, Lurraren gainazalaren elementuak eroso eta zorrotz maneiatzen baimendu zutelarik.

## **Bigarren fasea**

Poloen eta ardatzaren kokalekua zehaztu duen Lurraren biraketa-higidura aztertzea izango da hurrengo urratsa. Ekuatorea ere, higidura horren ondorioz agertuko da. Elementu hauek guztiek, eta baita meridianoez ere, badute ikaslearentzat esanahi geografikoa. Fenomeno astronomiko batekin lotu beharko dituzte oraingoan, piskanaka.

Berehalakoa da Lurraren errotazio-higidura eta behaketa-tokian Eguzkiak aurkezten duen itxurazko higiduraren arteko harremana. Hortik sortzen da bi higidura hauek batera aztertzearen arrazoia. Eta azterketa honetatik azalduko dira puntu kardinalak, Lurrean dugun orientatzeko modua eta zeruertza edo horizontea.

Orain arte ikusitakoa zailtasunik gabe lotzen zaio ikaslearen ezaguerei, baina zeru-esferaren kontzeptuarekin hasteak zailtasun maila altuagoa dakar. Ezagutzen dutenarekin erlazionatzeko asmoz "lurreko esferaren hedapenatzat" hartuko da hasiera batean, Lurrean ikusi diren elementu guztiek (poloek, ardatzak, ekuatoreak, horizonteak, e.a.), zeruko esferan ere, bakoitzak berari dagokiona baduela ikusiz.

Lurra aztertzean mapekin egin denaren antzera, planisferioa aurkeztean ere, zeru-bobedan puntuak kokatu eta bertan orientatzeko interes haundikoa izan den irtenbidetzat azalduko dugu. Planisferioa mapatzat hartua izan dadila nahi dugu, hau da, zeru-bobedaren irudikapen launa bezala. Konstelazioak, bereziki zodiakokoak aurkitzeko erabiliko dutenez, gaueko zeruarekin harremanetan jartzen hasiko dira ikasleak. Berriz ere agertuko zaigu berehalako lotura izarrek zeruan duten itxurazko higidura eta Lurraren biraketaren artean. Komeni da erlazio hau azpimarratzea, planisferioa erabiltzean beharrezkoa delako baina baita interes haundiko arloetan sartzen gaituelako ere, hala nola, zeruko eskualdeetan, konstelazio ikuskorretan eta abarretan.

Zodiakoko konstelazioei arreta berezia eskaintzearen arrazoia bikoitza da, Eguzkiak zeru-bobedan duen itxurazko higidura ikertzeko duten garrantzia eta konstelazio horiek kultura mailan izan duten oihartzuna. Interesgarria da beraien esanahi astronomikoarekin zerikusia duten zenbait alderdien azterketari ekitea, konstelazio horiei Astrologiak eman dien eginkizuna ikasleek balora dezaten. Une egokia izan daiteke hau ere Astrologiaren ikasketa

egiteko, iraganean izan duen garrantziaz jabetzeko eta gizartearen zenbait taldeengan gaur egun duen indarra aztertzeko.

## Hirugarren fasea

Unitatearen amaieran munduko globoari helduko zaio berriro, koordinatu geografikoak diren latitudea eta longitudearen bidez tokiak bertan kokatuz. Distantziak neurtuz edo ibilbideak zehaztuz indartuko da kokapen-kode honen erabilpena. Koordinatuak erabiliko dira erreferentzi sistema honen jatorritzat aukeratu diren elementuen garrantzia azpimarratzeko, eta baita munduko mapak, denbora zibila eta aukeraketa zehatz horren ondoriozko bestelako gaiak aurkezteko ere.

Zeru-esferan, antzeko koordinatu-sistema bat azaltzen hasiko gara, zeruko esfera lurrekoaren hedapenatzat harturik. Hortik sortuko dira "*igoera zuzena*" eta "*deklinazioa*" izeneko koordinatuak. Ikaslea kode honekin treba dadin, zeruan izarrek edo puntuak kokatu beharko ditu. Koordinatu ekuatorialak erabiltzean, kontuan hartzekoa da igoera zuzena ordutan adierazten dela. Ondorioz, beharrezkoa izango da datuak gradutan besterik ez ematea edo, bestela, gradu eta orduen arteko erlazioa zein den adieraztea (munduko mapekin lan egitean ordurako agertua izango dena).

## Helburuak

1. Gnomonaren itzalen nahiz Eguzki eta beste izarren posizioaren behaketa egitea.
2. Behaketetan lortutako datuak erabiltzea aztergai diren objektuen higidurak ezagutzeko.
3. Lurraren benetako irudia eta haren irudikapen launaren ideia garbia eskuratzea.
4. Garrantzi bereziko zenbait konstelazio eta izar ezagutzea.
5. Planisferioa zeru-bobedaren irudikapenatzat hartzea eta era egokian erabiltzea.
6. Eguna-Gaua sekuentzia Lurraren biraketa-higidurarekin erlazionatzea.
7. Lurreko eta zeruko esferetan puntuak kokatzeko moduak ezagutu eta erabiltzea.
8. Lurreko zein zeruko esferen elementuak aipatzean, hiztegi egokia ezagutu eta zehaztasunez erabiltzea.

# **Edukiak**

## **Kontzeptuak**

1. Lurra eta zero-esfera: elementuak eta ezaugarri nagusiak.
2. Lurra planetatzat harturik: forma eta dimentsioak.
3. Orientazioa Lurrean.
4. Lurraren biraketa. Eguna-Gaua. Eguzkiaren irteera eta sarrera.
5. Koordenatu geografikoak: latitude eta longituda.
6. Zodiakoko konstelazioak.

## **Prozedurak**

- Lur eta zero-bobedaren lerro eta puntu nagusienak esfera batean ezagutu eta deskribatzea.
- Lurreko zenbait toki lur-esferan kokatzea, haien koordenatuak ezagutzeko.
- Egunean eta urtean zehar gnomonak sortzen dituen itzalen luzera behatzea, datuak hartzea, adierazpen grafikoak egitea eta azalpenak ematea.
- Lurraren erradioa kalkulatzeko Eratostenes-en metodoa erabiliz.
- Benetako eta alegiazko horizonte batean Eguzkiaren irteera- eta sarrera-puntuak antzematea, haien aldaketak eta simetria egiaztatuz.
- Astronomi Urtekariko datuak erabiliz, Eguzkiaren irteera- eta sarrera-orduekin adierazpen grafikoak prestatzea eta interpretatzea, eguna eta gauaren iraupena aztertzea.
- Material bibliografikoa erabiltzea bilaketa-lanak, datuen bilaketak, sintesiak, e.a. egiteko.
- Planisferioa erabiltzea izarrak kokatzeko eta haien posizioak neurtzeko.

## **Jarrerak**

- Astronomiak berezkoa duen lan-metodoa izanik, behatzeak, modeloak egiteak eta hipotesiak sortzeak duten garrantzia baloratzea.
- Astronomia fenomeno naturalak ulertzeko beharrezkoa den zientzia dela onartzea.
- Besteek talde-lanean emandako ideiekiko eta erabilitako metodoekiko begirunea izatea.
- Astronomia eta Astrologiaren arteko ezberdintasuna era kritikoan baloratzea.

- Astronomiaren garapenean Astrologiak bete duen eginkizuna baloratzea.

## **Ebaluazioa**

### **Hasierako ebaluazioa**

Unitate didaktiko honen alderdi garrantzitsuen inguruko informazioa lortzen lagunduko digun erizpide-multzo bat adieraziko dugu jarraian. Irizpide horiek, aldi berean, sustatu nahi den ikas-prozesuaren nolabaiteko abiapuntu izango dira. Oso egokia da azterketa honi ekitea eta irakaskuntza-ikaskuntza prozesuaren hasieran bere egoera zein den ikasleari berari jakinaraztea, bere ezagupideak aldarazteko eragin berezia izango duten unitate didaktiko honen atalei arreta berezia eskaini diezaien.

1. Lurraren forma.
2. Esfera baten funtsezko puntu eta lerroak.
3. Koordenatu geografikoak.
4. Unitate linealak, angularrak eta denborazkoak.
5. Lurraren biraketa.
6. Eguzkiaren itxurazko higidura.
7. Astrologiaren eginkizuna.

### **Ebaluazio formatiboa**

Irakaskuntza-ikaskuntza prozesuan zehar, garbi izan behar du irakaslegoak proposamen bakoitzaren helburua, eta horren jakinaren gainean jarriko du ikaslegoa. Jarraian aipatuko diren adierazleek ikaskuntza nolakoa izan den ezagutzeko aukera emango dute eta baita hura bultzatzen lagunduko ere, zuzenean nahiz egoera hobean dauden beste ikaskideen "tutorizazioaren" bidez beharrezko laguntza eskainiz.

1. Puntuak eta lekuak Lurraren gainazalean eta horizontean kokatzea.
2. Lurraren irudikapen launaren esanahia ezagutzea.
3. Behatzeko modu ezberdinak era egokian erabiltzea, benetan gertatzen diren fenomenoei buruzko ondorioak ateratzeko.
4. Itxurazkoa eta benetakoaren arteko erlazioa ezagutzea.
5. Puntuak kokatzea zero-esferan.
6. Planisferioa erabiltzea.

7. Fenomenoak azaltzeko modeloak eraiki eta erabiltzea.
8. Doitasuna eta argitasuna izatea txostenak prestatu eta aurkeztean.
9. Hizkera zientifikoa modu egokian erabiltzea.
10. Baliabide matematikoak trebetasunez erabiltzea arazoak planteiatu eta ebaztean, datu-etaulak egitean, grafikoak interpretatzeko garaian eta abarretan.
11. Astronomia eta Astrologiaren arteko erlazioa ezagutzea.
12. Talde-lanen antolaketa eta garapena.

## **Ebaluazio metagarria**

Eskuratu nahi diren helburuen lorpenari buruzko datuak jasoko dira prozesu osoan zehar. Honako hau izango da kontuan hartzekoa horretarako:

Lan-koadernoak; ikasle bakoitzak jasoko ditu bertan norberaren ihardueren ondorioak eta taldekoak. Honek emango du aukera egin den lana orokorki baloratzeko eta bereganatu diren edukien egokitasuna ikusteko.

Taldeek egingo dituzten erakusketa publikoak, proposaturiko dokumentazio-lanen ingurukoak edota haien interesa edo zailtasunagatik trataera sakonagoa behar duten beste iharduera batzuei buruzkoak (zeruko horizonteari dagokion 3.2. iharduera, adibidez).

Modeloak nola eraiki diren eta fenomeno edo egoerak azaltzeko nola erabili diren. Adibidez, 4.2 ihardueran agertzen den zeruko esferaren modeloa.

Planisferio eta beste zenbait tresnen edota atlas eta beste baliabideen erabilera.

Behaketak egitean erabili den metodoa (gnomonarekin egindakoa adibidez), haiek aurkezteko era (taula osatuak ala ez) eta horietatik lortu diren ondorioak.

Norbanako edo taldeko frogak, bereganatu diren ezagupenak nabarmenduko dutenak.

# Iharduerak

---

Proposatzen diren hurrengo iharduerak ikasleek, banaka edo taldeka, ikasgelan landuko dituzten proposamenen adibideak dira. Unitate didaktikoaren fase ezberdinei loturik daude *Irakaskuntza-ikaskuntza prozesuari eman zaion egitura* izeneko puntuan ikusi den bezala. Ez dira, noski, ikasgelako eginkizunak agortu nahi, baizik eta bidea erakutsi. Material hau erabiliko duenak iharduera berriak erants ditzake, faseren bat sendotzeko edo egoki iruditzen ez zaizkionak baztertzeko. Azken finean, norberaren esperientziak eta ikaslegoaren berezitasunak izango dira unitate honen edukiak lantzeko erari buruzko erabakiak zehaztuko dutenak.

Dokumentazio-lan bat burutzea eta ondorengo txostena osatzea proposatzen da zenbait ihardueretan, 1.4, 1.6, 2.5, 3.5, eta 6.2-etan, alegia. Komeni da astronomia-gela baliabidez orniturik egotea ikaslegoak lan egiteko behar duen material nahikoa aurki dezan, baina ikaslegoari bultzatu eta orientatu behar zaio ere beste iturri batzuk erabil ditzan.

Talde guztiek ekintza berdina egin dezakete edo proposamen berezi bat talde bakoitzak. Edozein kasutan, interesgarri suertatzen da lanen ahozko azalpenak egitea, marrazki, eskema edo modeloen laguntzaz eta diapositiba- edo transparentzia-proiektagailu, bideo eta honelako baliabideak erabiliz. Modu honetan izango du ikaslegoak ikasitako hiztegia erabiltzeko aukera, eta azalpen publikoak prestatu eta baloratu beharko ditu, ikaskuntzaren helburu diren edukiei buruzko hausnarketa egin, besteen ideiak eta lana errespetatu, eta abar.

"Lurraren erradioaren kalkulua" izeneko iharduera egiteko beste ikastetxe bateko lantalde bat beharko litzateke, nahikoa urruti legokeena (neurtutako angeluen arteko aldea nabarmena izan dadin) eta ekintza aldi berean egingo lukeena. Lankidetzaz horren ordez, aurretik kalkulaturiko datuak erabil daitezke. Beste aukera da lehen aipaturiko ihardueretan egiten den dokumentazio-lanaren antzekoa egitea; arazoa, horri aurre egiteko abiapuntu diren ideiak eta metodoa landuko dira alde batetik eta, ondoren, ebazpena eta bere baliagarritasuna aztertuko dira, koalitatiboki zein koantitatiboki. Baina argi eta garbi baztertzeko dugu iharduera hau trigonometri arazo soiltzat proposatzea, ez baitira Astronomia jakintzagai honentzat interesgarriak ebazpena eta metodoa soilik, baizik eta behaketa egiten den tokietako datu geografikoak, angeluak somatzeko metodoa eta lortutako baloreak ere.

2.5. zenbakia duen "Foucault-en penduloa" izeneko iharduera, aipaturiko penduloaren eraiketaren bidez burutu daiteke. Ideia oso erraza izan arren, zailtasun teknikoak agertzen dira sarritan (euskarriak izan behar duen irmotasuna, adibidez). Horri irtenbide egokia aurkituz gero, erraza da eraikitzen eta Lurraren biraketa egiaztatzen. Arazo hau dela eta, dokumentazio aldetik jorratzea proposatzen da eta horrelako penduloren bat duen tokiren bat bisitatzea, fenomenoaren erraz frogatzeko bereziki prestatuak baitaude.

"Eguneko higidura" izeneko atalean zeruko esferaren modelo bat eraikitzea proposatzen da, hain zuzen 4.2. ihardueran zehatz-mehatz deskribatzen dena. Lurraren biraketa-higidurarekin zerikusia duten zenbait fenomeno eta egoera ulertzeko balio haundikoa izango da modelo hau. Guk aurkezten duguna eraikitzeko zailtasunik izan ez arren, beste modeloren bat erabil daiteke ere, horretaz arduratzen den unitatearen fasean aurrirakusten den benetako eta itxurazko higiduren arteko erlazioa aztertzea ahalbidetzen badu.

Zeruko esferaren irudikapen launak, hau da, planisferioak, garrantzi berezia izango du zenbait izar eta konstelazio ezagutzeko garaian, horizontearen ideia indartzeko lagungarria izango da eta ikuskor den zeruko eskualdean Lurraren biraketak duen eraginaren inguruan sakontzen lagunduko digu ere. Hortaz, ezinbestekoa da astronomia-gelan planisferio kopuru nahikoa izatea, ikasle guztiek (taldeek, kasuan kasu) horietako bana izan dezaten.

Ikasgelaz kanpoko ekintzak, gauekoak batez ere, aisialdirako proposa daitezke. Baina komeni da irteeraren bat edo beste antolatzea eta egitea. Horrelakoetan, iharduerak edo behaketak prestatu eta antolatu beharko dira aurretik kanpoan egingo den denbora horretan ahalik eta etekinik haundiena lortuko bada.

Landuko diren edukien inguruan orientazioa emateko asmoz, sei multzotan banatu dira jarraian aurkeztuko diren iharduerak.

## **1. Neurketak Lurraren zenbait irudikapenetan**

Bi dira atal honetan aurkezten diren ihardueren helburuak: ikasleek Lurraren forma irregularraren ideia garbia eskura dezaten eta hori eredu geometriko soil baten bidez irudikatzeak duen garrantziaz ohar daitezten (Lurrean puntuak kokatzen lagunduko duelako eta simetri legeak, sekzio launak, e.a. maneiatzea ahalbidetuko duelako ere). Garai ezberdinetan erabili diren neurketa-metodoak ezagutzea da hauetako iharduera batzuen asmoa. Baina kultura eta zientziarentzat benetan urrats garrantzitsuak izan diren arren, ezin zaie merezi duten eta beste prestakuntza-esparru batean izango luketen lehentasunezko tratamendua eman, modu egokian aztertzeak duen zailtasuna dela eta.

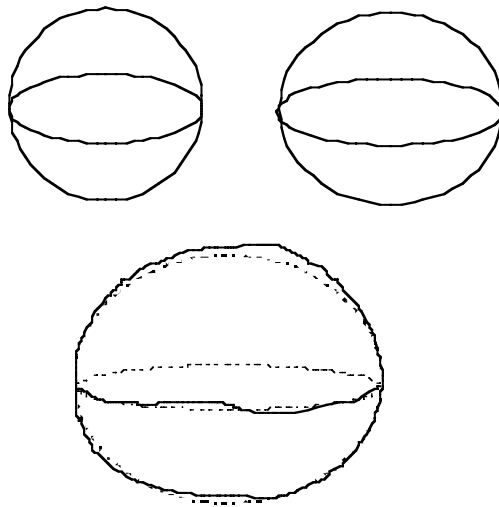
Funtsezkoak iruditzen zaizkigu 1.1, 1.4 eta 1.5 iharduerak. 1.2 eta 1.3 iharduerak, sakontzeko balio dute . Aukeran ematen dugu 1.6 iharduera; egingo den programazio zehatzak, sor lezakeen interesak edo denbora izateak mugatuko dute egitearen aldeko edo aurkako erabakia.

### ***1.1. Lurraren forma eta dimentsioak.***

- Presta ezazu Lurraren datu garrantzitsuenak izango dituen taula bat: erradio ekuatoriola, erradio polarrak, dentsitatea, masa, e.a. Geologi liburuetan edo atlasetan lor daitezke datu hauek.



- Hemen agertzen zaizkizu Lurraren formari buruzko hiru irudikapen ezberdin. Saia zaitetz aurreko erradioen balioak horietan jartzen.



### ***1.2. Atlas edo munduko esfera baten gainean kontinente, herrialde eta egitura geografikoen identifikazioa.***

Munduko geografiari buruzko joku bat egingo da. Ikasleek eztabaidatu eta jokuaren araudia finkatu behar dute (galderak nola egin, nola erantzun, puntuazioa, e.a.). Funtsean, talde bakoitzak munduko mapa fisiko bat izan beharko du, mutua, eta bertan kokatu beharko ditu beste taldeek galdetutako egitura geografikoak (kontinenteak, mendikateak, penintsulak, ibaiak, ozeanoak, itsasoak, golkoak, e.a.).

### ***1.3. Lurraren erradioaren kalkulua Eratostenes-en metodoa erabiliz.***

Esperientzia hau egingo da edo, bestela, horri buruzko ikerketa teorikoa. Nolanahi ere, Eratostenes-ek erabili zituen neurrien egiazkotasuna ikertu beharko da. Esperientzia hau praktikoki egiteko, latitudean ahalik eta urrutien dagoen beste ikastetxe bateko talde batekiko koordinazioa behar da.

### ***1.4. Meridianoaren graduaren neurketa.***

Txosten bat prestatu behar da neurketa hau nola eta nolako asmoz egin zen azalduz. Aztertu behar da ere, garai horretako egoera historikoa, hau da, ikerketa horretan zein herrialde, instituzio eta pertsonak hartu zuten parte.

### ***1.5. Distantzien neurketa gainazal ezberdinetan.***

- Orri bat hartu eta zilindro ireki bat egin (oinarririk gabekoa). Bertan, hiru puntu marraztu. Neur al ditzakezu haien arteko distantziak?. Zilindroa garatuz gero, askoz ere errazago izango zaizu.

- Kono bat egin. Marraztu bertan hiru puntu eta haien arteko distantziak neurtu. Nola egingo zenuke?
- Marraz ezazu hiru puntu ping pong-pilota baten gainean. Neur al ditzakezu haien arteko distantziak aurreko kasuetan egin duzun bezala? Zergatik? Bururatzen al zaizu neurketa egiteko moduren bat?

### ***1.6. Lurraren irudikapen launa.***

- Egin ezazu esferak planoan irudikatzeko moduei buruzko eskema bat lor dezakezun bibliografia erabiliz. Deskriba itzazu agertzen diren zailtasun nagusienak.
- Irudikapen-mota ezberdinak erabiltzen dituzten munduko mapak emango zaizkio ikasle talde bakoitzari. Horietako bakoitza zein motakoa den erabakitzea proposatzen zaie ikasleei, eta baita betetzen dituzten propietate metrikoak egiaztatzea ere.
- Lurraren Mercator irudikapena erabiliz, ziurta al zenezake Australiak Groenlandia irlak baino azalera haundiagoa duela?

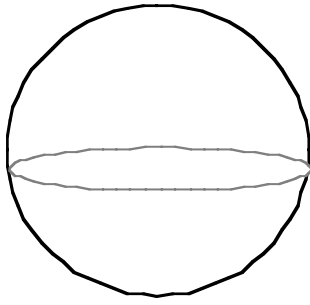
## **2. Lurraren biraketa-higidura**

Oinarrizko elementu ezagunak aurkezten dira hasiera batean, sarritan erabiliko diren poloak, meridioak eta bestelakoak. Ziurtasun osoz ezagutu beharko dituzte, eta zehaztasun osoz izendatu. Hirudimentsioko irudikapenak, esferaren irudikapen launak, mapak eta atlasak erabiliz landuko dira elementu horiek. Eguna-gaua sekuentzia Lurraren higidurarekin erlazionatzea da atal honetako beste helburu bat, biraketa-norantza kontuan harturik gainera. Eguzkiaren irteera- eta sarrera-norabideak hartuko dira orientazioaren arazoa ebazteko lehenengo irtenbidetzat. Baina hurbilketa bat besterik ez denez, ez dira norabide horiek puntu kardinalekin lotu behar. Bestela, aurkakotasuna sortuko litzateke ikasleek beranduago eskuratuko dituzten ezaguerekin, orduan kontzeptua eta orientazio-metodoak zehaztuko baitira.

Funtsezkoak dira 2.1, 2.2, 2.3 eta 2.4 iharduerak, aukeran gelditzen da 2.5 zenbakia duena. Azken iharduera hau osatzeko bisitaldi bat egin liteke holako tresnaren bat erakusten duen Zientzi Etxe batera (Coruñako Zientzi Etxea, Bartzelonako Zientzi Museoa, e.a.).

### ***2.1. Ekuatorea, paraleloak eta meridioak.***

Koka itzazu ekuatorea, poloak, ardatz polarra, meridioak eta paraleloak esferaren irudikapen laun honetan.



## **2.2. Ekuatorea, paraleloak eta meridioak esferan.**

- Irudika itzazu ekuatorea, ardatz polarra, meridioak eta paraleloak pilota edo globo esferiko baten gainean.
- Erlaziona ezazu aurreko elementu bakoitza Lurraren biraketarekin.

## **2.3. Lurraren biraketa-norantzaren zehaztapena.**

- Lur-esfera bat eta argi-iturri bat erabiliz (bonbila, diapositiba-proektargailua, leiho bateko argia...), erabaki ezazu, litezkeen bi norantzen artean, zein den Lurraren biraketa-norantza. Zenbat denbora behar du bira oso bat egiteko?
- Modelo hau erabiltzean argi-iturriak argitzen duen aldean dago adierazita eguna; itzalean dagoen aldean aldiz, gaua dela adierazten da. Koka ezazu globo horretan puntu bat, eguerdia delarik bertan. Une horretantxe, non da egunsentia? Non ilunabarra? Eta gauerdia?
- Saia zaitetz zure bizitokiko egunsenti- eta ilunabar-uneak antzezten.

## **2.4. Puntu kardinalak Lurreko leku ezberdinetan.**

- Bila ezazu aurreko ariketan erabili dituzun puntuen Ekialdea eta Mendebaldea.
- Marraz ezazu paper eranskorrean zenbait "*Haize-arrosa*". Jar ezazu horietako bat zure hiriak lur-globoan duen kokagunean. Lurraren zein puntu garrantzitsurantz dago zuzendua Iparraldeko gezia? Zein paralelo garrantzitsurantz Hegoaldeko gezia? Zein ozeano dago Mendebalderantz? Zein itsaso Ekialderantz?
- Identifika itzazu lau puntu kardinalen norabideak une honetan zauden tokian.
- Jar ezazu "*Haize-arrosa*" bat Lurreko Ipar hemisferioko hurrengo hirietan: Stockholm, Mosku, Kairo, Tokio, San Franzisko, Caracas eta Tenerife. Esan al zenezake zein egitura geografiko aipagarri dauden hiri horietako bakoitzaren Ekialde eta Mendebaldean?
- Ordena itzazu aurreko hiri horiek Ekialdetik Mendebaldera eta Tenerifetik hasita. Gauza bera egin Tokiotik hasita.

- Bila ezazu globoan Ekuador herrialdeko hiriburua, Quito. Jar ezazu bertan zure haize-arrosa bat. Ba al dago ezberdintasunik Ipar Hemisferioko hirietan jarri dituzunekin?
- Jar ezazu zure haize-arrosa bat Lurreko Hego hemisferioko hauetako hiri bakoitzean: Lurmutur Hiria, Canberra, Lima, Buenos Aires, Txileko Santiago eta Wellington. Zein paralelo garrantzitsurantz dago zuzendua Iparraldeko gezia? Lurraren zein puntu garrantzitsurantz dago zuzendua Hegoaldeko gezia? Esan al zenezake zeintzuk diren aurreko hirien Ekialderantz eta Mendebalderantz dauden egitura geografiko garrantzitsuenak? Ordena itzazu aurreko hiriak Ekialdetik Mendebaldera Buenos Aires-tik hasita.
- Lurreko bi puntutan ez dute balio zuk marraztutako haize-arrosek. Esango al zenuke zeintzuk diren? Marraz ezazu horietako puntu bakoitzari dagokiona.
- Ordena itzazu aurreko hiri guztiak Iparraldetik Hegoaldera.
- Errepika ezazu egin duzun hori guztia Lurraren irudikapen laun bat erabiliz.

*Beharrezko materiala:*

Munduko globo bat talde bakoitzeko.

Paper eranskorra.

Guraizeak.

Munduko mapa launak.

### **2.5. Foucault-en penduloaren ikasketa.**

Foucault-en penduloari esker frogatu zen lehenengo aldiz Lurraren biraketa-higidura. Lurrean bertan kokaturiko sistema baten behaketan zegoen oinarriturik frogatu hori.

- Egin ezazu ikerketa-lan bat esperientzia interesgarri honen oinarria, ezaugarriak eta garrantzi zientifikoari buruzkoa.

## **3. Zeru-bobeda**

Zeru-bobeda tamaina itzelezko esferatzat ulertaraztea da hurrengo iharduera-multzoaren helburua, esfera haundi horren zentrua Lurraren zentru berean dagoelarik. Hortaz, Lur-esferan ikasi diren puntu eta zirkuluak esfera berrian aipa daitezke eta, gainera, antzeko balioa izango dute puntuak aurkitzeko, orientatzeko eta higidurak antzemateko. Interesgarria izango da elementu horiek bereiztea irudikapen espazialean, hauen bista launetan eta baita irudikapen launetan ere, nahiz izarren atlasetan nahiz planisferioan. Planisferioa agertzen den lehenengo aldia da, baina garrantzi handiko tresna bihurtuko denez, arreta berezia eskaintzen zaio.

Funtsezkoak dira 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, eta 3.5 iharduerak. Garrantzi haundikoa da 3.2 zenbakiduna, zeruertza edo horizontearen kontzeptua sartzen baitu, baina plano hori antzematea zaila denez gero, behin eta berriz helduko zaio horri, eta gainera, Lurreko leku ezberdinetan aztertuz.

3.6 eta 3.7 iharduerak sakontzeko erabiltzekoak dira. Oso interesgarria da 3.6-a, Astrologiak etengabe erabiltzen dituen eta gizartean oso zabalduak dauden zenbait ideia erlatibizatzen aukera ematen baitu (Zodiakoako zeinuak). 3.7 proposamenak eta antzekoek proposatzen dituzten behaketak ez dira irakasgai honen eskola-lantzat hartu behar, aisialdirako eta borondatezko ekintzatzat baizik. Oso garrantzitsua da ikasleak berak sortaraztea bere buruarengan jakiteko nahia eta baita jakinmin hori asetzeko behar dituen oinarriko ezaguerak eta beharrezko bitartekoen jabe izatea ere.

### ***3.1. Lur-esferaren zerurainoko hedapena.***

- Zeruko bobeda oso erradio handia eta Lurrean zentrua duen esferatzat definitu egiten dela jakinik, marraz itzazu esfera batean zeru-bobedaren elementu garrantzitsuenak: zeruko ekuatorea, zeruko paraleloak, zeruko meridioak, zeruko poloak (iparralde eta hegoaldekoa), e.a.
- Marraz ezazu bi esfera zentrukide. Txikienak Lurra irudikatuko du eta haundienak, zeru-bobeda. Lur-esferan puntu eta lerro garrantzitsuenak identifikatuz gero, oso erraza egingo zaizu horiek zeru-esferaraino hedatzea.

### ***3.2. Horizontea zeru-bobedan.***

#### *a) Ipar poloan*

- Errepika ezazu aurreko ariketan egindako marrazkia, baina oraingoan zeru-esferaren dimentsioak izugarri haunditzen (lur-esfera txiki-txikia eta zeru-esfera hura baino askoz ere haundiagoa izan daitezela). Marraz ezazu lerro zuzen bat Lurraren biraketa-ardatzarekiko elkartuta eta Lurreko Ipar polotik igaroko dena. Luza ezazu zuzen hori zeru-esferaraino; bi puntutan ebakiko du lerroak esfera. Zeru-esferak erradio infinitoa izango balu, bi puntu horiek paralelo berezi batean izango liriateke; zein paraleloan?
- Imajina, oraingoan, Lurreko Ipar poloan zaudela. Koka itzazu, buruz irudikatuz, lurreko ekuatorea eta Lurraren biraketa-ardatza. Lurraren biraketa-ardatzaren norabideak bat egiten du Lurreko Ipar poloaren bertikalarekin. Horizontearen gainetik, zein altueran aurkituko litzateke zeruko Ipar poloa? Punturik altuenak, *Zenit* izena hartzen du zeru-esferan eta, zuzen-zuzen, gure buruen gainean dago kokaturik. Lurreko Ipar poloan dagoen behatzailearen delako kasu horretan, puntu berean aurkituko dira zeruko Ipar Poloa eta zenit deiturikoa.

- Zeru-esferan zenit puntutik  $90^\circ$ -ra dauden puntu guztiak elkartuz sortzen den irudimenezko zirkuloari *Lekuko Horizontea* deitzen zaio; bat egiten du Lurreko horizonte-lerroa zeru-bobedaraino hedatzean sortzen den zirkuluarekin. Esango al zenuke zeru-bobedaren zein zirkulo garrantzitsuarekin egingo duen bat lekuko horizonteak Lurreko Ipar poloan dagoen behatzaile batentzat?

*b) Hego poloan*

- Errepika ezazu aurrekoa baina imajina, orainoan, Lurreko Hego poloan zaudela. Non jarriko zenuke zenit izeneko orain? Zein da lekuko horizontearekin bat egiten duen lerroa, orain?

*c) Ekuatorean*

- Marraz itzazu berriro bi esfera zentrukideak (bata bestea baino askoz ere haundiagoa). Lurra irudikatzen duen horretan, marraz itzazu, beti bezala, ekuatorea eta poloak. Zeru-esfera irudikatzen duen esferan, zeruko ekuatorea eta ipar eta hegoaldeko zeruko poloak. Imajina ezazu Ekuatorean dagoen Lurreko leku batean zaudela (Quiton adibidez). Zein lerroan marraztuko zenuke zenit puntua? Jakingo al zenuke Quiton legokeen norbaiten lekuko horizontea marrazten? Zeru-bobedaren zein bi puntu garrantzitsuetatik igarotzen da Lurreko ekuadorean bizi den norbaiten lekuko horizontea?

*d) Zure hirian*

- Egin ezazu berriro bi esfera zentrukideen marrazkia. Koka ezazu zure hiria eta adieraz itzazu, zeruko esferan, zure hiriarri dagozkion zenita eta lekuko horizontea.
- Egiaztatu ahal izan duzunez, behatzaileak Lurrean duen kokalekuaren arabera aldatzen dira zeru-esferaren elementu diren zenit puntua eta lekuko horizontea deiturikoak. Gauza bera gertatzen al da zeruko poloekin eta ekuatorearekin?

Zeru-esferan zenitaren aurkako aldera dagoen puntuari *Nadir* izena ematen zaio. Zenita gure buruen gaineko puntua den bezalaxe, nadir deiturikoa gure oinen norantzan dago.

Lekuko horizontea oso lerro garrantzitsua da, ikuskor diren astroak eta ikustezinak mugatzen dituelako. Horizontearen gainetik dauden astroak besterik ez dira ikusiko. Gainera, zenit puntutik zenbat eta gertuago egon, hainbat eta hobeak izango dira astro horiek ikusteko baldintzak.

- Zure buruaren gainean duzun benetako zeru-bobedan, jakingo al zenuke identifikatzen orain arte landu dituzun elementuak? (Interesgarria izan daiteke kanpora ateratzea, ahalik eta zabalena den toki batera).

### **3.3. Zeru-bobedaren irudikapen launa. Planisferioa.**

Zeru-esferaren irudikapen launen artean, *planisferio* izeneko tresnetan agertzen den irudikapena da erabilienetakoa. Tresna hau, ikusiko dugunez, toki eta une jakin batean ikuskor den zeru-esferaren zatian agertzen diren izarrak eta konstelazioak kokatzeko eta identifikatzeko erabiltzen da.

- Planisferio bat erabiliz, bila itzazu ezagunak dituzun zeru-esferaren elementuak: zeruko ekuatorea, zeruko ipar poloa eta zenita. Bila itzazu puntu kardinalak eta lekuko horizontea ere.
- Zenit puntutik, zeruko ipar polotik eta ipar eta hego puntu kardinaletatik igarotzen den lerro zuzenari *Lekuko Meridianoa* deitzen zaio. Jakingo al zenuke zeru-bobedan identifikatzen?

### **3.4. Planisferioaren deskribapena eta erabilera.**

Planisferioak banatu, bat ikasle-talde bakoitzeko.

Ikus daitekeenez, bi zati ditu planisferioak, ongi bereiztuak: disko mugiezina eta disko mugikorra. Lehenengoan, izarrak eta konstelazioak agertzen dira irudikaturik, eta baita zeru-esferan definitu diren elementu garrantzitsuenak ere. Gainera, hilabeteak eta egunak dituen eskala bat aurkitzen dugu disko horren kanpoko aldean. Plastikozko disko mugikorrek leiho garden bat eta zati opako bat du eta disko mugiezinarekiko jiratzen du tresnaren zentruan dagoen iltze bati esker. Aurreko ariketetan aipatu ditugun zenbait elementu ikus ditzakezu disko mugikor honetan (zenita, puntu kardinalak, lekuko meridianoa, e.a.). Egunaren orduen eskala ikus dezakezu diskoaren kanpoko aldean.

Leku eta ordu jakin batean ikuskor diren astroak identifikatzeko balio duen tresna da planisferioa. Gure herrialdean saltzen diren planisferio gehienak 40°N inguruko latitudeko lurraldeetarako dira baliagarriak; ondorioz, gure helburuetarako erabil ditzakegu. Hala ere, komeni da guk erabiliko dugun planisferio horrek gure latituderako balio duela ziurtatzea.

Gure planisferioa "orduan jartzeko" egun horretako data bilatu behar da disko mugiezinaren kanpoko aldean eta behaketa egingo dugun orduarekin bat egin (disko mugikorraren ertzean agertzen dira orduak). Kontuan hartu behar dugun ordua "*Eguzki-ordua*" da (ez gure ordulariak adierazten duena). Hau dela eta, gure erlojuaren orduari ordu bete kenduko diogu neguko ordutegian sartuta bagaude, eta bi udakoan. Hau egin ondoren, disko mugiezinaren zati bat geldituko da disko mugikorraren leihoaren barnean; une horretan gure buruen gainean izango dugun zeru-bobedaren zatia, hain zuzen ere.

- Saia zaitez une honetan zeruertzaren gainetik dagoen zeru-bobedaren zatia aurkitzen. Zeintzuk dira ekialdetik atera berri diren izarrak? Zein da zenitean dagoen konstelazioa? Zeintzuk dira mendebaldetik aurki izkutatu direnak? Non uste duzu

dagoela Iparizarra? Nolako izan beharko luke planisferioak Ipar poloko behatzaile batentzat baliagarri izan zedin?

- Arretaz begira non agertzen diren puntu kardinalak zure planisferioan. Marraz ezazu haize-arrosa bat eta saia zaitez planisferioko puntu kardinalekin bat egiten. Irregulartasunik nabaritzen al duzu?
- Orain, bila itzazu puntu kardinalak zu zauden tokian eta saia zaitez zure planisferioa orientatzen. Zein zailtasun aurkitzen duzu? Nola egingo zenuke planisferioko puntu kardinalak benetakoeekin bat egiteko?

Planisferioaren erabilera bitxi honen zergatia haren helburuan bilatu behar da. Planisferioa ez da gelan edo mahaiaren gainean erabiltzeko tresna; kanpoan, astronomi behaketa egingo den leku berean erabiltzekoa baizik. Beraz, eta astroen behaketa "gora begira" egiten dugunez beti, ulergarria da planisferioa ere "gora begira" erabili behar izatea (horrela pentsatua izango ez balitz, lateralitate arazo larriak sortuko lirakeke planisferioan marraztutako konstelazioak zeruan ikusten ari garenekin identifikatzerakoan).

- Koka ezazu planisferioa gaurko egunari dagokion datan. Mugi ezazu zure planisferioko disko mugikorra data horretatik orduak aurrera pasaraziz (adibidez, azaroaren 15aren 15:00 eguzki-ordua bada, mugi ezazu diskoa data horretan 16:00ak kokatuz lehendabizi, 17:00ak ondoren, e.a.) Higidura hau poliki-poliki eginez gero, eta izarrek ikusteko leihoari erreparatuz, begira ezazu zer gertatzen zaien disko mugiezinaren izarrei. Zein aldetik izkututzen dira izarrek? Nondik ari dira beste batzuk agertzen? Zer gertatzen zaio Iparizarri? Lurraren zein higidura uste duzu ari zarela irudikatzen?

### **3.5. Zodiakoa eta astrologia.**

Ziur badakizula zein den zure zodiako-zeinua eta baita zure jaiotegunarekin zerikusia duela ere. Presta ezazu lan bat honako hau deskribatzen: zodiakoko zeinu bakoitzaren sinboloa, bakoitzari dagozkion egunak, zodiakoko zeinuen eta haien sinboloen jatorria, oinarri astronomikoak eta astrologiak historian zehar izan duen papera.

### **3.6. Zodiakoa eta planisferioa.**

- Planisferioan agertzen diren konstelazioei begiratu badiezu, izen ezagunak dituztenak aurkitu dituzu ziur asko: Leo, Virgo, Libra, e.a. Zodiakoko konstelazioak dira. Bila itzazu guztiak planisferioan. Marra bat agertzen da haien artean planisferio gehienetan marraztuta. *Ekliptika* da marra honen izena (beranduago ekingo diogu honi berriro) eta urte osoan zehar Eguzkiak izarren artean jarraitzen duen itxurazko



ibilbidea irudikatzen du. Eguzkia, Ilargia eta Eguzki-sistemako planetak ekliptikan zentratutako xingola hestu batean kokatzen dira beti.

- Baina *Zodiakoko Konstelazioak* eta *Zodiakoko zeinuak* ongi bereizteko, hurrengo ariketa proposatzen dizugu. Batera jarri lekuko meridioaren lerroa (12:00ei dagokiona) eta zure jaiotze-data. Begira ezazu zein puntuan ebakitzen duen lerro horrek ekliptika izeneko. Puntu hori da Eguzkiaren kokagunea zu jaio zineneko egunean. Zein konstelazioan dago puntu hori? Zure zodiako-zeinuarekin egokitzen al da? (Orain dela bi mila urte egokituko zen, baina *Prezesioa* izeneko Lurraren biraketa-ardatzaren higidura dela eta, Eguzkiaren izarrekiko kokagune erlatiboa aldatu egin da eta ondorioz, zodiakoko zeinuek ez dute gaur egun balio Eguzkiaren kokagunea izarrekiko finkatzeko). Aurkitu duzun konstelazioan zegoen benetan Eguzkia zu jaio zinen egunean, eta ez zure zodiako-zeinuak adierazten dizun horretan.
- Zein da orain duzun iritzia horoskopoei buruz?

### **3.7. Planisferioa kanpoan erabiltzeko ariketa.**

Planisferioa iharduera askotan erabil badaiteke ere, konstelazioak aurkitzeko dago pentsatua batez ere. Bila itzazu, zure planisferioan, gaur gauean zure hirian ikus zenitzakeen konstelazioak. Baten bat ezagutzen al duzu? Atera zaituzte toki ilun batera oskarbi dauden gauetan (hiriko argietatik ahalik eta urrutien) eta erabili ezazu planisferioa konstelazio eta izarrek aurkitzeko.

## **4. Zeru-bobedaren eguneko higidura. Eguna eta gaua**

Lehenago aurkeztua izan den biraketa-higidura zehatzago aztertu nahi da atal honetan. Eta horren ondorioz sortzen diren zenbait egoera ere, hala nola, eguzkiaren itxurazko higidura edota zeruko eskualde ezberdinak.

Oinarrizkoa da 4.1 iharduera, beti ere hura aurrera eramateko beharrezkoak diren elementu egokiak izanez gero. Bestela, atalaren amaieran burutu liteke sakontzeko, beste nonbaitetik jasotako argazkiak erabiltzen baditugu interesa galtzen baitu. 4.2, 4.3 eta 4.5 iharduerak funtsezkoak dira eta 4.2 ihardueran deskribatzen den tresna eraikitzea, ezinbestekoa, unitate ezberdinetan erabiliko baita. Gainera, beste era batera aurkezten zailak liratekeen higidura eta gertaerak ikustarazten eta modu errazean ulertzen laguntzen du. Sakontze-iharduera da 4.4 zenbakiduna.

#### **4.1. Izarren eguneko higiduraren argazkia egin.**

- Egiozu gaueko zeruari argazki bat edo gehiago, ahal izanez gero "reflex" erako argazki-aparailu bat erabiliz. Denbora nahikoa ongi tinkatuta egon dadin, disparatzeko kablea eta hiruoinekoa beharko duzu. Egin ezazu esposizio-iraupen ezberdineko argazkiak, minutu bat eta 15 minutuen artekoak, gutxi gorabehera. Eta ziurta ezazu argazki-kamera infinitorantz fokatua dagoela eta diafragma gehienezko irekiduran kokatua.
- Horietako argazkiren bat Iparrizarrari zuzenduta egiten baduzu, beste izarrek zirkunferentzi-arkuak osatzen dituztela ikusiko duzu, Iparrizarrarekiko zentrukideak. Nola azalduko zenuke fenomeno honen arrazoia?

*Beharrezko materiala:*

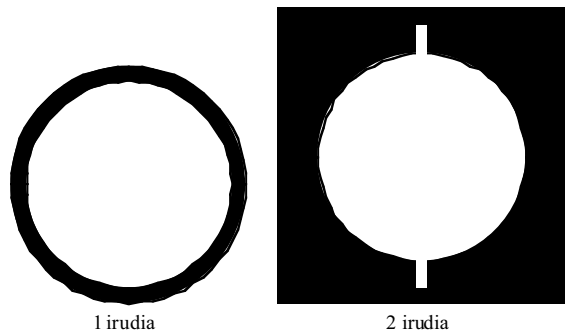
- Reflex erako argazki-kamera, disparatzeko kablea duena.
- Hiruoinekoa argazki-kamerarentzat.
- Sentsibilitate haundiko pelikula (oso zero iluneko tokietan, 400 ASA baino gehiagokoa gomendatzen da).

#### **4.2. Zeru-esferaren modelo baten eraiketa.**

Zeru-bobedan gertatzen diren higidurak azaltzeko balioko duen modelo bat eraiki behar da.

*Beharrezko materiala:*

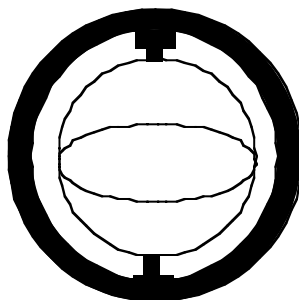
- Putz daitekeen esfera bat.
- Kartoi lodia.
- Egurrezko estrabeak.
- Ebaki ezazue kartoizko zirkunferentzia lodi bat (1 irudia). Meridianoarena egingo du zirkunferentzia honek eta, gainera, esferari eusteko balioko du ere, puztutako esferaren bi poloak bertan tinkatuz.
- Egin ezazue kartoizko plano bat ere, 2 irudian agertzen denaren antzekoa. Karratu bat da, erdian zirkulu hutsa duena (hor sartuko da esfera, puztu ondoren) eta bi sargune, meridianoa horietan sartzeko. Komeni da plano honen ertzak sendotzea egurrezko estrabeak itsatsiz.



1 irudia

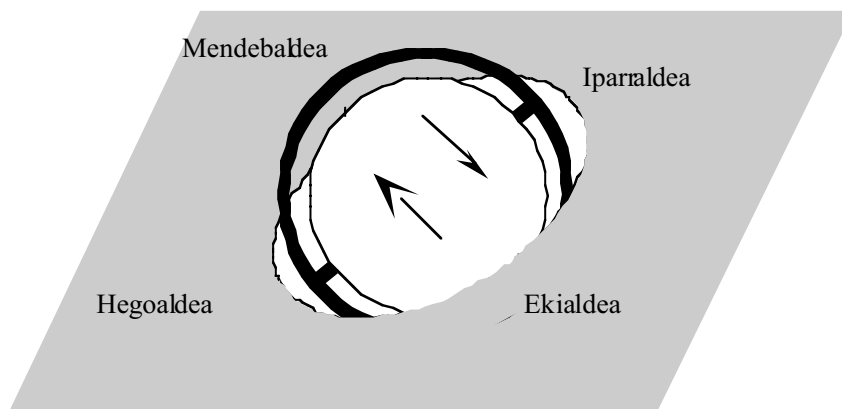
2 irudia

- Esfera meridioari tinkatzeko modua diseinatzea da modelo honen zailtasunik nagusiena, esferak ardatz baten inguruan libreki biratu behar baitu. Meridianoaren aurkako bi puntutan plastikozko bi tapoi sartzea da gure iradokizuna; presioz eutsiko diote esferari (esferaren tapoia bera, horietako baten barnean koka daiteke eta honela, esfera jiratzean, kanporatzea galeraziko lioke)



3 irudia

- Esferaren ardatza planoarekiko okerturik jarriz gero, 4 irudian agertzen den moduan, planoak lekuko horizontearena egiten du. Hortaz, bertan adierazi beharko dira lau puntu kardinalak. Zeruertzaren gainetik gelditzen den biraketa-ardatzaren muturraren azpian kokatu beharko da iparra, eta besteak, 90°-ra.



4 irudia

- Geziek adierazten duten norantzan esfera jirutzen badugu, Lurraren biraketaren ondorio den zeruko esferaren higidura antzeztuko dugu.
- Koloredun zinta eranskor batek, poloen arteko distantziaren erdibidean jarria, zeruko ekuatorearena egin dezake.
- Horrez gain, biraketa ardatzaren inklinazioa aldatzen badugu, zeruko esfera latitude ezberdinetan duen itxura agertarazi dezakegu. Biraketa-ardatza horizontea irudikatzen duen planoarekiko elkartzuta bada, Ipar poloan egongo gara (ala Hego poloan). Biraketa-ardatza zeruertzen planoan badago, Lurraren zein tokitan egongo gara? Bila ezazu atlasean zure hiriko latitudea eta oker ezazu zeru-esfera angelu horri dagokion neurrian (meridianoarena egiten duen kartoizko zirkunferentzian eskala graduatu bat marrazten baduzu, errazago egingo zaizu).

### **4.3. Eguzkiaren higidura zeru-esferan 24 ordutan zehar.**

Urtean zehar Eguzkia ez da igarotzen zeru-bobedako puntu guztietatik. Izan ere, *Ekliptika* izena hartzen duen zirkunferentzia bat osatzen du.  $23^\circ$  eta erdi dago okertua zirkunferentzia hau ekuatorearekiko, baina diametro baten aurkako bi puntuetan ebakitzen dute elkar biek. Erabil ezazu zinta eranskorra zure zeru-esferan ekliptika adierazteko. Ekliptikaren erdia iparraldeko zeruko hemisferioan gelditzen dela ikusiko duzu, eta beste erdia hegoaldekoan. Urtean zehar bi egunetan soilik dago Eguzkia Ekliptika eta Ekuatorean aldi berean: *Udaberri eta Udazkeneko ekinozio* egunak dira horiek.

- Ebaki ezazu zirkulu bat paper eranskorra erabiliz (Eguzkiarena egingo du).  
Itsats ezazu ekinozio-puntu horietakoren batean. Zure zeru-esferari bira oso bat ematen badiozu ekinozio egun bateko eguzkiaren higidura antzeztuko duzu. Esferan dituzun marren artean, zeinekin dator bat ibilbide hori?
- Koka ezazu Eguzkia ekliptikaren edozein puntutan eta emaiouzu bira osoa esferari, 24 ordu pasaraziz. Higidura horretan zehar, noiz da eguna eta noiz gaua?
- Eguzkiarena egiten duen zirkulua ekuatorearen azpitiko ekliptikaren puntu batean jartzen baduzu, zein izango da luzeago, eguna ala gaua? Eguzkia ekuatorearen gainetik ekliptikaren puntu batean kokatuz gero, zer gertatzen da? Eta ekinozioren bati dagokion puntuan jartzen baduzu?
- Koka ezazu Eguzkia ekliptikaren puntu ezberdinetan. Kontura zaitez nondik ateratzen den eta nondik sartzen den. Ekialde eta Mendebalde puntu kardinaletatik irten eta sartzen al da beti? Noiz gertatzen da iparraldean? Noiz hegoaldean? Delako egun batean Ekialde puntu kardinala baino iparralderago ateratzen bada Eguzkia,

nondik sartuko da, Mendebalde puntu kardinala baino iparralderago, hegoalderago edo Mendebalde puntutik beretik?

- Aurrekoa ikusita, presta ezazu zerrenda bat lortu dituzun ondorioekin.

#### ***4.4. Eskualdeak zeru-bobedan: iparraldeko zeruko eskualde zirkunpolarra, eskualde ez-zirkunpolarra eta hegoaldeko eskualde zirkunpolarra.***

- Zenbait eskualde garrantzitsu adierazteko erabiliko dugu gure zeruko esfera. Lehenik, koka ezazu gutxi gorabehera zure hiriko latitudeari dagokion moduan. Biraketa-ardatzaren inguruan birarazten baduzu, puntu gehienak zeruertzairen gainetik atera eta ondoren izkututzen direla ikusiko duzu (gutxi gorabehera ekialdetik eta mendebaldetik, hurrenez hurren). Aurkitzen al duzu punturik irten eta sartzen ez denik? Zinta eranskorra erabiliz, mugatuko al zenuke puntu horiek guztiak biltzen dituen eskualdea? Iparraldeko eskualde zirkunpolarra deritzo horri eta bertan dauden izarrek urte osoko gauetan ikusten dira.
- Mugatuko al zenuke Hegoaldeko eskualde zirkunpolarra? Noiz izango dira ikuskor izar horiek?
- Zer gertatzen zaie tarteko eskualdean gelditzen diren izarrei?
- Begira ezazu nola aldatzen diren eskualde horiek zeruko Ipar poloak horizontearekiko duen altuera aldatzen baduzu (bestela esanda, behaketa-tokiko latitudea aldatzen baduzu).
- Esango al zenuke zeintzuk diren eskualde zirkunpolar Lurreko Ipar poloan dagoen behatzaile batentzat?
- Eta Ekuatorean dagoen batentzat?
- Zeintzuk dira Buenos Aires-en dagoen behatzaile batek inoiz ikusiko ez dituen izarrek? Zeintzuk ikusiko ditu beti?

#### ***4.5. Gnomonaren itzalaren higidura.***

*Gnomon* deitzen zaio zoruarekiko elkartzuta den makilari.

- Gnomon bat erabiliz, azter ezazu haren itzalaren norabidea eta luzera egun osoan zehar, behaketak periodikoki eginez. Marraz itzazu emaitzak eta osa ezazu itzalaren ibilbidea adierazten duen lerro kurbatua.
- Egin ezazu esperientzia hau urteko garai ezberdinetan, hilabetean behin adibidez. Bereziki interesgarria da urtaro-aldaketa gertatzen den egunetan egitea behaketa.
- Gorde itzazu behaketa-egun bakoitzean jaso dituzun datuak eta konpara itzazu.
- Zer nabaritzen duzu? Kurben arteko ezberdintasunak, zeren ondorio direla uste duzu?

## 5. Neurketak Lurrean eta zeru-bobedan

Atal honen bidez gogoratu nahi dira ikaslegoak beste curriculum-arloetan landu dituen eta aurrerago tratamendu zehatzagoa izango duten zenbait ezagupen. Neurketa angeluarrak, denbora-unitateak eta luzera-unitateak dira, hain zuzen ere.

5.2 eta 5.3 iharduerak oinarrizkoak dira. 5.1-a sakontzeko ihardueratzat erabil daiteke eta 5.4-a aukeran geldituko litzateke, angeluak gutxi gorabehera neurtzeko bertan proposatzen diren metodo errazak ezagutzea interesgarria eta baliagarria bada ere.

### 5.1. Neurketa-unitateak Lurrean.

Jakina duzenez, hirien arteko distantziak kilometrotan neurtu ohi ditugu. Madril Iruñetik 400 km-ra dagoela esaten dugu edo Zaragoza Iruñetik 180 km-ra.

Hiriak hurbil samar daudenean (Lurraren dimentsioekin konparatuz gero) haien arteko distantzia neurtzeko bien arteko errepiderik zuzenena harturik egiten den ibilbidea hartzen da kontuan. Baina bi hiriak oso urrun daudenean, bien arteko biderik laburrena jarraituz neurtzen dugu distantzia. Plano batean, bi puntuen arteko biderik laburrena haietatik pasatzen den lerro zuzena da, baina esferan lerro kurbatuak erabili behar dira (zirkunferentziak). Esferaren bi puntu elkartzen dituen zirkunferentzi-arku guztien artean, bere zentrua esferaren zentruan berean duena da laburrena (zirkulu nagusia). Lurreko meridianoak zirkulu nagusiak dira, paraleloak, aldiz, ez.

- Kalkula ezazu hurrengo hirien arteko distantzia:

Londres - Castelló

Londres - Akkra (Ghana)

Stockholm - Lurmutur Hiria (Hegoafrikar Errepublika)

Tokio - Adelaide (Australia)

Quebec - Santiago (Txile)

Quito - Singapur

San Petesburg - Anchorage (Alaska)

### 5.2. Orduen banaketa Lurrean (ordu-zerrendak).

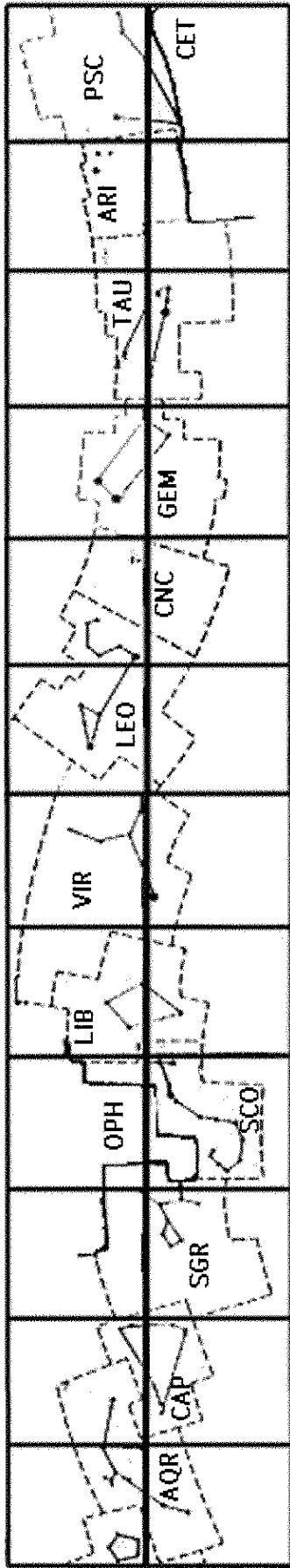
Bila ezazu atlas batean orduen banaketa adierazten duen munduko mapa bat.

- Zein da Espainia eta Japoniaren arteko ordu-diferentzia? Eta Espainia eta Panamaren arteakoa?
- Non uste duzu ateratzen dela Eguzkia lehenago, Espainian ala Japonian?

- Zein da Espainia eta Hegoafrikar Errepublikaren orduen arteko ezberdintasuna?
- Ba al dago ordu-ezberdintasunik Coruña eta Erromaren artean? Zein hirian uste duzu ateratzen dela eguzkia lehenago?
- Uste al duzu ezberdintasunik dagoela eguzkiaren sarrera-uneen artean Coruñan eta Bartzelonan? Ba al dago ordu-diferentziarik bien artean?
- Londres "zero" meridioan dago. Londresen eguerdia bada, pasaturik izango al da eguerdia Berlinen? Eta Pekinen? Eta New York-en?
- Las Palmas-en eguerdia bada, zer ordu izango da Iruñean?
- Pekinen goizeko hamarrek badira, zer ordu izango da Sao Paulon? Eta Castelló-n?
- Sao Paulon eguerdia denean, zer ordu da zure hirian?
- Bartzelona eta Coruña ordu-zerrenda berean al daude? Ordu bera izan beharko al lukete?

### ***5.3. Neurketak zero-bobedan.***

- Erabil ezazu hurrengo irudia Eguzkiak urtean zehar zeharkatzen dituen konstelazioetako bakoitzean ibiltzen dituen graduak zehazteko.
- Adieraz ezazu emaitza egunetan ere.





#### **5.4. Zeru-bobedako bi puntuen arteko distantzia angeluarra.**

Besoa luzatuta, zure erpuruaren lodierak bi gradu estaltzen ditu zero-esferan. Ukabilak 10° estaltzen ditu eta, eskua zabalik, 20°.

- Izarren atlas bat erabiliz, egiazta ezazu baieztapen horien baliagarritasuna kanpora aterata. Adibidez, erpuruak eguzkiaren disko osoa izkututzen du, honek gradu erdia betetzen baitu. Berdin gertatzen al da ilbetearekin?
- Planifika eta egin ezazu honelako beste zenbait neurketa izarrek kontuan harturik.

## **6. Lurreko eta zeruko koordenatu-sistemak**

Koordenatu geografikoei ekingo zaio berriro, Lurraren irudikapen ezberdinak erabiliz. Eta zeruko gorputzak kokatzeko sistema azaltzen hasiko gara, Lurrarentzat ikasleek ezaguna duten sistema horretatik abiatuz.

Oinarrizkoak izango dira 6.1, 6.2 eta 6.5 iharduerak; 6.3 eta 6.4 zenbakidunek, ordea, ikusitako edukiak sakontzeko balioko dute.

### **6.1. Erreferentzi sistema esferan.**

Esfera batean ekuatorea eta meridiano bat adierazi eta gero, egin ezazu hurrengoak:

- Aukera ezazu edozein puntu.
- Marraz itzazu haren meridiano eta paraleloa.
- Ahoz azaldu puntuak esferan duen kokapena eta idatzi erabili duzun irizpidea.
- Emaizkiozu zure kide bati puntua aurkitzeko berak behar dituen datuak. Bere esferan irudikatu beharko du puntu hori.
- Bat al datoz bi puntuak? Erreferentzi irizpideak berdinak izan al dira?
- Komenta ezazu zure ikaskideekin zein izan den puntuak esferan kokatzeko erabili duzun kokapen-sistema eta denon artean erabaki zein den sistemarik egokiena.

### **6.2. Jatorrizko meridianoa.**

- Bila ezazu liburu edo atlas batean Ptolomeoren munduko mapa. Hori izan zen gizaldi askotan zehar Lurrari buruz gizakiek izan zuten irudia. Aurki itzazu bertan Lurraren oinarrizko puntu eta lerroak: ekuatorea, paraleloak, meridianoak, e.a. Ezagutzen dituzun elementuen artean, zeintzuk dira mapa honetan agertzen ez direnak?
- Ekuatorea eta ezkerreko aldean marraztuta agertzen den meridianoa erabiltzen ziren erreferentziatzat puntuak kokatzeko. Sistema hori erabiliz, zeintzuk lirateke Hispalis, Alexandria, Erroma, Londres et Asterix-en herriaren koordenatuak?

- Zeintzuk dira hiri hauen koordenatuak gaurko erreferentzi sistema erabiliz?

### 6.3. Lurreko koordenatuak esferan.

- Esfera edo globo batean, adieraz itzazu ekuatorea, poloak eta jatorritzat hartzen dugun meridianoa. Irudika itzazu hurrengo puntuak:

P (longitudea  $45^\circ$  E, latitudea  $60^\circ$  S)

Q (longitudea  $60^\circ$  O, latitudea  $30^\circ$  N)

R (longitudea  $0^\circ$ , latitudea  $45^\circ$  N)

S (longitudea  $120^\circ$  O, latitudea  $10^\circ$  S)

T (longitudea  $180^\circ$  E, latitudea  $90^\circ$  N)

- Marraz ezazu esferan beste zenbait puntu, zure ikaskideak horien gutxi gorabeherako koordenatuak aurki ditzan.

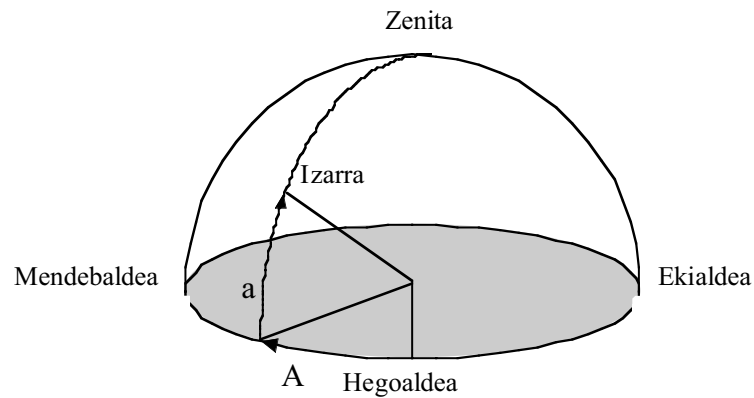
### 6.4. Lekuz aldatzea esferan. Norabidea.

- Hiru hegazkin-piloto elkartzen dira Quitoko aireportuan. Hango koordenatuak dira:  $0^\circ$ -ko latitudea eta  $75^\circ$  mendebaldera. Koka ezazu puntu hori esferan, aurreko ariketan marraztu dituzun elementu berdinak bertan marraztu ondoren.
- Beti iparraldera bideratzea erabakitzen du horietako batek, beste batek mendebaldera eta hirugarrenak, hegoekialdera. Marraz ezazu zure esferan bakoitzaren ibilbidea. Adieraz ezazu zein egitura geografiko garrantzitsuen gaineratik ibiliko diren hegan eta, ahal izanez gero, zehazta ezazu non har dezakeen lurra horietako bakoitzak.
- Errepika ezazu aurreko ariketa munduko mapa launa erabiliz.

### 6.5. Koordenatuak zero-bobedan.

Koordenatu-mota bat baino gehiago erabiltzen da Astronomian. Lurrean ikusi ditugun koordenatuak zero-bobedaraino hedatuz lortzen dira horietako batzuk. Guk, behaketa-tokiarekin zerikusia izan eta horizontea erreferentziatzat erabiltzen duten koordenatu astronomikoekin egingo dugu lan. Zero-bobedan puntu baten kokapena finkatzeko bi angelu erabiltzen dira (Lurrean bezala); *altuera* eta *azimut* izena emango diegu. Puntua horizontetik zenbat gradutan aldentzen den neurtzen du altuerak. Horizontearekiko elkartzuta izanik, puntu horretatik eta zenit puntutik pasatzen den zirkunferentzian neurtzen da angelu hori.

Azimutak, bestalde, hegoalde norabidetik astroa zenbatetan aldentzen den adierazten digu. Zeruertzean neurtzen da, irudian agertzen den bezala.



- Oraingo une honetan, zeintzuk dira Eguzkiaren koordenatuak? Zeintzuk izango dira izkutatzean?
- Zeintzuk izango lirateke zenitean legokeen izar baten koordenatuak? Zeintzuk Iparrizarrarenak?
- Bila itzazu gaur gauean hurrengo puntuak:  
 Altuera,  $45^\circ$ ; azimuta,  $90^\circ$ .  
 Altuera,  $90^\circ$ ; azimuta, zuk nahi duzuna.  
 Altuera,  $60^\circ$ ; azimuta,  $180^\circ$ .  
 Altuera,  $30^\circ$ ; azimuta,  $270^\circ$ .

Erabil ezazu planisferioa horietako puntu bakoitza zein konstelazioan dagoen jakiteko.

### *3. unitatea: Denboraren neurketa eta behatzailearen kokagunea*

#### **Sarrera**

Unitate honen izenburuak aurreko bi unitateekin etena adierazten duela dirudien arren, ez da erabat honela izango. Denboraren neurketari eman zaion irtenbidea jorratuko dugu unitatean zehar, Lurraren eta Ilargiaren higidurak modu errazean jasotzeko ahaleginen ondorio eta garrantzi bereziko ondare kulturala den aldetik. Hala ere, ezin izango ditugu alde batera utzi eguneroko premiak, adibidez, egunaren zein une den jakitea edo zenbat ordutan izango den oraindik egun-argi. Erruz ditugu beteak gaur egun oinarrizko behar hauek, horiei buruzko informazioa etengabea da kalean edo komunikabideetan eta, hori ez ezik, ordularia eramatea ere ia ezinbestekoa egin da. Dena den, beharrezkoa zaigu astroetarantz begiak altxatzea eta haien benetako nahiz itxurazko higiduren eta erloju askotan agertzen diren orratzen posizio edo digitoen arteko loturari buruzko galdera egitea. Baliagarritasun praktikoa ematen zaio honekin aipaturiko bi lehenengo unitateetan jorratu diren ezaguera askori.

Bestalde, ordua ezagutzea tokian tokiko arazoa da eta orientazioarekin harreman zuzena du. Beraz, unitate didaktiko honen lehentasunezko helburua izango da puntu kardinalak aurkitzea, bereziki Iparra. Orientazioaren arazoa lehendabiziko unitatean ikusia izan den arren, aurrerago joatea lortu nahi dugu honako beste honetan.

Eguzki-erlojua izango da lekuko ordua ezagutzeko eskaintzen den irtenbidea. Gogor egin beharko diogu, beraz, behaketa eta bere metodoari eta baita hortik informazioa ateratzeari ere. Aukerako irakasgai honetan dabilen ikaslea eguzki-erlojuekin ohitzea lortu nahi da, hauen doitasuna, erabilera, ezaugarriak, motak, unibertsalitatea, e.a. ezagu ditzan. Eguzki-erlojuren bat eraikitzea da horretan murgiltzeko erarik egokiena; ikastetxerako bat egitea proposa genezakeen ere. Ordua zehaztean eragiten duen faktore-multzoa osatzeko denboraren neurketari lotutako arazoak agertu beharko zaizkigu, hala nola, denboraren ekuazioa, orduen banaketa munduan edota denbora zibila (alderdi astronomikoa landu edo hitzarmenen eta gizarte eta estatuen antolaketaren alderditik begiratzuz gero). Hala ere, hauetako arazo batzuk landuak izan dira dagoeneko. Eguzki-erlojuren batek edozein toki eta urteko edozein garairako izan dezakeen baliagarritasuna planteatuz gero, behaketa-tokiaren

garrantzia aztertu ahalko dugu eta baita jasotako datu eta koordenatu geografikoen arteko harremana ere.

Batez ere taldeka lan egingo denez, aldeztatik erabaki beharrekoak izango dira taldeen artean lana nola banatu, kideak elkarlanean aritzeko modua eta txostenen aurkezpenak egiteko era, ikaslegoak lan-dinamika ezagu dezan eta horiek guztiak ebaluatuko diren gaiak izango direla jakin dezan. Unitatearen amaierako atalean aurkeztuko ditugun iharduera ezberdinen bidez, unitate honek proposatzen duena argitu, aukeratu diren edukiak lantzeko modu bat ezagutarazi eta finkaturiko helburuak lortzen lagundu nahi dugu.

## **Irakaskuntza-ikaskuntza prozesuari eman zaion egitura**

Hiru fase bereiztuko dugu unitate honen garapenean, hiru aurrerapenune ezberdinei dagozkienak.

### **Lehenengo fasea**

Egutegiaren arazoak izan dituen irtenbideak jorratzen emango diogu hasiera unitateari, gaur egun erabiltzen dugunaren esanahi zientifikoa aztertuz eta haren alderdi kulturaleri arreta eskainiz (hilabete, egun eta abarretan duen antolaketa, gaur egungo forma izan arte antzineko garaietatik jasan duen eboluzioa, e.a.). "Egutegia" kontzeptuaren erlatibizatze honek gaur egun beste esparru kulturaletan oraindik erabiltzen diren beste irtenbide batzuk aztertzea eskatzen du. Eta baita ikaslegoarentzat garrantzitsuak izan litezkeen erizpideak jarraituz egin daitezkeen proposamen alternatiboak azter daitezke ere: hilabeteen iraupenaren uniformitatea, sistema hamartarrarekiko egokitzapena, lau urtetan behin bisurteak sartzearen arazoaren irtenbidea, eta honelako erizpideak, hain zuzen.

Fase honekin zerikusia duten iharduerak gehienbat txostenak prestatzekoak izango dira, batzuetan aise eskura daitezkeen dokumentazio-iturrietatik abiatuz (entziklopedietatik) edo iturri bereziagoetatik, besteetan. Unitatearen azkeneko atalean agertuko da hainbat adibide, "Egutegia" izenburuko blokean alegia.

### **Bigarren fasea**

Ordua zehaztea aurrerapausu bat da denboraren neurketan. Tokian tokiko arazoa da eta irtenbiderik unibertsalena gnomonaren itzalen ikasketari dago erabat lotua. Fase honek, beraz, lehenengo unitatean hasi zen behaketan murgiltzera behartzen du. Orduan, Eguzkiaren horizonte gaineko itxurazko higidura ikusi eta biraketaren ondorioz azaltzea besterik ez zuen bilatzen lan-metodo honek. Oraingoan ordea, ordua zehazteko erabili beharko dugu. Eguzki-erlojuen eraiketan parte hartzen duten elementuekin eta erlojuaren beraren ideia garatzeko behar diren neurriekin harremanetan sartzeko, eraikia dagoen honelako tresnaren bat ikertzea

da egokiena. Plazaren batean dagoen eguzki-erlojua, gure herri eta hirietako dorreetan ugari direnen argazkiren bat, opari- edo oroigarri-dendetan saltzen diren sakeleko eguzki-erloju bat, e.a. aukera daitezke. Eredu bat aztertu ondoren planteatuko dugu bat edo batzuen eraiketa egitea, ez lehenago. Eguzki-erlojua zer den ulertzeko egin dugun sakontze-lan horrek urteko garai ezberdinetan duen baliagarritasuna eta zehaztasuna ikertzera eramango gaitu, hau da, urtaroen ideia jorratzera eta, ondorioz, traslazio-higidura aztertzerare. Alde honetatik begiratuta, garrantzitsua da eraikiko den erlojua toki ezberdinetan erabilgarria izan dadila proposatzea.

Arreta egingo zaie ordua jakiteko beste modu batzuei ere. Ordua ezagutzea tokian tokiko arazoa denez eta puntu kardinalen norabideei lotuta dagoenez, orientazioa agertuko da fase honetan aintzakotzat hartzeko beharren artean. Helburu hau lortzearren, garrantzitsua izango da berriro zeruaren behaketa egitea, egunez nahiz gauez, eta kontuan hartzea urtaroen eragina eguna eta gauarekiko. Ezin izango dugu ahaztu tresna soilak erabiltzearen ondoriozko zenbait orientazio-teknika.

Unitatearen amaieran "Gure hiriko eguzki-erlojuak" izeneko blokean aurkeztuko dira fase honen edukiak garatzea ahalbidetzen duten iharduera-moten adibideak.

## **Hirugarren fasea**

Behatzaileak Lurraren gainazalean duen posizioak erabateko garrantzia du datuak eta emaitzak lortzeko garaian. Eguzki-erloju batek adierazten duen orduaren unibertsalitatearen azterketa izango da hori ikusteko abiapuntua. Honela, lehenengo bi unitateen helburuei heldu nahi zaie berriro: koordenatuen erabilerari, Lurraren higidurei eta baita munduko ordu-banaketa eta ordu zibilaren erabilerei ere.

Fase honetako ihardueren zenbait adibide, iharduerari eskainitako atalaren hirugarren blokean aurki daitezke, "Behatzailearen kokagunea" izenekoan.

## **Helburuak**

1. Elementu eta kontzeptu astronomikoei buruz aritzean, hiztegi egokia ezagutzea eta zehaztasunez erabiltzea (bereziki denboraren neurketa, orientazioa eta posizioarekin zerikusia duen hiztegia).
2. Geuk erabiltzen dugun egutegia ezagutzea.
3. Gnomonaren itzalaren behaketa egiteko metodoa ezagutu eta erabiltzea.
4. Astroen behaketatik lortutako datuak behaketa hori egin den tokiaren arabera aldatzen direla ezagutzea eta nabarmentzea.
5. Zenbait izar ezagutzea.

6. Norberaren burua orientatzea.
7. Astronomia zientzia hurbila eta eguneroko bizitzan baliozkoa dela onartzea eta baloratzea.
8. Eguzki-erlojuen ezaugarriak ezagutzea.
9. Esku-trebeziak garatzea, eguzki-erlojuak eraikiz.
10. Mapak, atlasak eta bibliografia, nahikoa erraztasunez erabiltzea.
11. Mintzamina eta idazmina hobetzea eta informazioa eta datuak komunikatzeko trebeziak sustatzea, txostenak egin eta aurkeztuz.

## **Edukiak**

### **Kontzeptuak**

- Batezbesteko eguzki-eguna eta benetako eguzki-eguna.
- Eguzki-denbora eta denbora zibila.
- Orduen banaketa munduan (ordu-zerrendak).
- Egutegia.
- Behatzailearen kokagunea, behatutako fenomenoetan erabateko garrantzia duen eragilea den aldetik.

### **Prozedurak**

- Gnomonak egunean zehar sortzen dituen itzalen luzera behatzea, datuak hartzea, irudikapen grafikoa egitea eta azaltzea.
- Eguzki-erlojuak egitea eta erabiltzea.
- Fenomenoak azaltzeko modeloak eta maketak prestatu eta erabiltzea.
- Puntu kardinalak aurkitzea, posizio ezberdinetan eta bide ezberdinen bidez.
- Denboraren ekuazioa interpretatzea.
- Material bibliografikoa erabiltzea txostenak prestatzeko.
- Planisferioa erabiltzea.

### **Jarrerak**

- Jarraipenaren garrantzia onartzea behaketa egitean emaitza egokiak lortzeko.

- Modelizazioa fenomenoak azaltzeko bide baliagarritzat baloratzea.
- Astronomia baloratzea, fenomeno naturalak azaltzeko eta eguneroko bizitzan aplikatzeko beharrezko zientzia den aldetik.
- Besteen ideiekiko eta talde-lanetan besteek erabili dituzten metodoekiko begirunea izatea.

## **Ebaluazioa**

### **Hasierako ebaluazioa**

Jarraian adieraziko diren irizpideek, unitate honen alderdi garrantzitsuenei buruzko informazioa lortzen lagunduko digute. Nolabait ere, sustatu nahi den ikas-prozesuaren abiapuntu izango dira. Komeni da azterketa honetan erreparatzea eta ikasletoa oharraraztea irakas-ikas prozesuaren hasieran norberak duen egoeraren jabe izanik, ezagupenak lortzeko erabiltzen dituen eskemak aldatzeko lagungarri izango zaizkion unitate didaktikoaren alderdiei ardura berezia eskaini diezaien.

1. Denbora neurtzeko unitateak.
2. Eguzki-eguna.
3. Egutegia.
4. Koordenatu geografikoak.
5. Behatzeko eta datuak jasotzeko metodoak.
6. Orientazioa.
7. Planisferioaren erabilera.
8. Zeruaren eta gauaren iraupenaren aldaketen behaketa, ohiko bizitokitik urruti bidaiatzean.

### **Ebaluazio formatiboa**

Irakasletoak proposamen bakoitzaren xedea izan beharko du kontuan irakas-ikas prozesu osoan zehar, eta ikasletoari adierazi beharko dio ere. Ikaskuntzaren jarraipena eta bereganatze-mailaren azterketa errazteko, hiru fasetan banatu da unitatea. Jarraian aipatzen diren adierazleek erakutsiko digute ikaskuntza nolakoa izan den eta hura zuzperten lagunduko digute, zuzenean nahiz egoera hobean dauden beste ikaskideen "tutorizazioaren" bidez beharrezko laguntza eskainiz.

1. Txostenen plangintza, egikera eta aurkezpena.



2. Behatzeko eta tresnak eraikitzeke erabili diren tekniken zorrotasuna eta doitasuna.
3. Behaketaren ondorioz lortutako emaitzen antolaketa.
4. Itxurazko eta benetakoaren arteko harremana.
5. Zorrotasuna, trebezia eta doitasuna modeloak, maketak eta tresnak eraikitzean.
6. Zehaztasuna eguzki-erlojua erabiltzean, orientatzean, irakurtzean eta beharrezko zuzenketak egitean.
7. Trebezia fenomenoak deskribatzeko eta azaltzeko modeloak erabiltzean.

## **Ebaluazio metagarria**

Unitate didaktikoaren garapen-prozesu osoan zehar hartu beharko dira datuak, egin den lana eta landu diren edukien egokitasuna orokorrean baloratzeko. Hurrengo elementuen inguruan egingo dira oharketak:

Ikasle bakoitzak prestaturiko lan-koadernoak. Oso bide interesgarria izango da hau egin dituen aurrerapenak ezagutzeko.

Dokumentazioarekin zerikusia duten ihardueretan aipatzen diren gaien inguruko aurkezpen publikoa, hala nola, egutegiari buruzko atalean agertzen direnak edo, interesa edo zailtasuna izateagatik, lan berezia eskatzen dutenak (adibidez, behatzailearen posizioak behaketan duen eraginari buruzko ariketa).

Eguzki-erloju baten eraiketa, ezaugarrien ezagutza eta erabilera.

Planisferioaren erabilera izarrak aurkitzeko eta orientatzeko.

# Iharduerak

---

Unitate honetan proposatzen diren edukiak garatzeko ikaslegoari planteia litezkeen ihardueren zenbait eredu aurkeztuko dugu jarraian. Taldeka lan egitekoak badira ere, honetako baten bat ikasleek norbanaka lantzea erabaki daiteke ere. Zail samar izan daiteke horietako batzuk erabat osatzea. Beraz, ikasle bakoitzaren interesa eta ahalmenaren heinean lortuko da hori. Horregatik aurriztatu da talde-lana tutorizaziorako eta kideen arteko motibaziorako bide bezala, Dena den, irakasgai honen arduradunak erabaki beharko du zein ekintza egin eta zein ikaslekin.

Hiru bloketan banatu dira iharduerak. Edukiak garatzeko zehaztu diren hiru faseetako bakoitzari dagozkie.

## 1. Egutegia

Lehenengo bloke honetako iharduerak txostenak prestatzea proposatzen dute. Adibidez, gure gaur egungo egutegia eta bere eboluzioaren ingurukoak, beste kultura batzuetan erabiltzen diren egutegiei buruzkoak edota Eguzkia eta Ilargiaren higidura periodikoak ezagutu eta harremanetan jartzeko metodo ezberdinei buruzkoak. Lan hauek beste ikaskideei aurkeztu beharko zaizkie. Poster edo hormirudi informatiboak erabili edo ahoz egitea aukera dezakete horretarako. Azkenekoa erabakiz gero, interesgarria da ahalik eta baliabide gehien erabiltzea: transparentzia- edo diapositiba-proiektagailuak, bideoa, eskemak, e.a.

1.1 eta 1.2 iharduerak funtsezkoak iruditzen zaizkigu; 1.3, 1.4 eta 1.5 zenbakidunak, sakontzeko erabil daitezke; 1.6-a, aukeran gelditzen da.

### *1.1. Denbora neurtzeko unitateak.*

- Eguneroko bizitzan unitate ezberdinak erabiltzen ditugu denbora neurtzeko, oso txikiak batzuk, oso haundiak beste batzuk. Egin ezazu guztiekin zerrenda bat eta lor itzazu haien definizioa edo definizioak eta baita haien artean dauden harremanen azalpena ere. Bila ezazu denboratarte bakoitzari dagokion fenomeno bat, bere iraupena kontuan harturik.
- Badira antzinako objektu eta aztarnak datatzeko teknikak. Bil ezazu horiei buruzko informazioa.
- Konpara itzazu zure emaitzak beste ikaskideenekin eta azter itzazu nabari ditzakezun ezberdintasunak.

### ***1.2. Gure egutegia eta bere aintzindariak.***

Gaur egun erabiltzen dugun egutegia oso ezaugarri ezagunak ditu: hilabete- edo egun-kopurua, adibidez. Baina hain zabalduak ez direnak ere baditu, hots, zeintzuk diren bisusurteak, zergatik gehitu behar diren egun hauek eta abar. Egin ezazu egutegia eta haren ezaugarriei buruzko ikerketa bat. Azal ezazu lan horretan gure gaurko egutegiaren jatorria, greziarren eta erromatarren egutegietaraino iritsiz egokia iruditzen bazaizu. Aipa itzazu historian zehar izan dituen gorabeherak eta aldaketak. Ez ahaztu hilabete eta astearen egunen izenen jatorria bilatzen.

### ***1.3. Bestelako zenbait egutegi.***

Gaur egungo gure egutegiaz gain, badaude beste batzuk indarrean lurralde eta kultura ezberdinetan. Saia zaitez gurearekin batera erabiltzen diren egutegiak zeintzuk diren eta jarraitzen duten sistema nolakoa den aurkitzen.

### ***1.4. Egutegi berria.***

Proposa ezazu gaur egungoaren desberdina izango den egutegi bat. Egoki irudituko zaizkizun aldaketak egin ditzakezu: hilabete eta astearen egunen kopurua, bisusurteak nola sartu, e.a. Gaurkoa baino hobea litzatekeen beste aukera bat bilatu beharrean zaudenez, aldaketak egitera bultzatu zaituzten arrazoiak azaldu beharko dituzu.

### ***1.5. Betiereko egutegia.***

Bila ezazu "betiereko egutegi" bat. Zaila bazaizu, zure irakasleak izango du bat, beharbada. Azter itzazu izan behar dituen ezaugarriak eta presta ezazu horietako bat arau guztiak betetzen dituela egiaztatuz.

### ***1.6. Zerbait gehiago egutegiei buruz.***

Antzinatean planetaren lurralde ezberdinetako biztanleek eraikuntza bereziak egin zituzten zeruko zenbait fenomenoen periodoak neurtzeko asmoz, hau da, egutegiak erabili zituzten. Britainia eta Ingalaterra eta Galesko eraikuntza megalitikoak dira horietako adibide. Oso ezaguna da Stonehenge-n dagoena, gaur arte oraindik ere aztarna ugariak gorde dituen.

- Egin ezazu hondakin hauei buruzko ikerketa-lan bat. Bila ezazu irudi edo krokis bat eta koka itzazu bertan behaketa-norabiderik nagusienak eta baita bakoitzaren erabilerari buruz gaur egun ematen den azalpena ere.

## **2. Eguzki-erlojuak gure hirian**

Orientazioa eta eguzki-erlojuen erabilera eta eraiketaren inguruko iharduerak aurkezten dira bigarren bloke honetan. Oinarrizko kontzeptu eta trebeziak lantzea ahalbidetuko digu

honek. Eta horretarako iharduera ezberdinak proposatzen dira: kanpoan burutzekoak, eraiketak egitekoak, behaketak burutzekoak, grafikoak irakurtzekoak, datu-taulak prestatzekoak eta tresnak erabiltzekoak (planisferioa barne). Eguzki-erlojua eta orientazioaren arteko harremana ez da hasiera batean oso nabarmena. Hori dela eta, eguzki-erlojuaren elementu ezberdinen azterketa egitea proposatzen duen 2.5 iharduera luzatzen dizuegu. Oso interesgarria da iharduera hau egitea baina baliteke eguzki-erlojua aurkitzearen zailtasuna agertzea. Iruñean badira tamaina haundiko batzuk, horien azterketa erraz eta zehatz egiteko modukoak.

Oinarrizkoak iruditzen zaizkigu 2.1, 2.2 eta 2.3 iharduerak; eta 2.4-a, sakontzeko erabiltzekoa.

### ***2.1. Orientazioa ikasgelan.***

- Imajina ezazu zure ikasgelako arbela iparraldeko horman dagoela kokatua. Adieraz ezazu zein den beste hiru hormen orientazioa.
- Koka zaitez arbelaren aurrez aurre. Non dago kokatua ekialdeko horma? Non mendebaldekoa?
- Jar zaitez orain arbelari bizkarra emanaz. Zein da ezkerreko aldean duzun horma? Zein eskuineko aldean?
- Arbelari begira jarriz gero, zein aldeko hormatik aterako zen Eguzkia, zure eskuinean ala ezkerrean dagoen hormaren aldetik? Eta hegoaldeko hormari begiratzen badiozu?
- Zein izan daiteke, ahalik eta zehatzen, ariketa hau egiten ari zareten gelaren benetako orientazioa? Eztabaida ezazue honi buruz.

### ***2.2. Orientazioa egunez.***

- Ebaki ezazu Eguzkiarena egingo duen zirkulu bat paper eranskorrean. Itsats ezazu zure planisferioaren disko finkoan agertzen den ekliptika lerroan, gaurko egunari dagokion puntuan, hain zuzen. Disko mugikorra biratuz, pasarazi itzazu orduak Eguzkiaren irteera-momentutik eguerdia arte eta ilunabarra arte. Erantzun iezaiezu galdera hauei:

Planisferioaren arabera, zein ordutan atera da Eguzkia?

Zein ordu adieraziko zuen zure erlojuak orduan?

Ekialde puntutik beretik atera al da? Honela ez balitz, esan ezazu gutxi gorabehera zenbat gradutan alderatu den ekialdetik.

Ba al dago erlaziorik Eguzkia atera den tokia eta oraingo urtaroaren artean?

- Birarazi planisferioaren disko mugikorra Eguzkia ekialde eta mendebalde puntu kardinaletatik distantzia berdinerara egon arte. Zein da orain Eguzkitik hurbilen dagoen puntu kardinala? Zer ordu izango da planisferioaren arabera? Zer ordu adieraziko luke zure erlojuak? Zein ordutan izkutatuko da gaur Eguzkia? Mendebalde puntutik beretik izkutatuko al da? Honela ez bada, puntu horretatik zein distantzia angeluarrera izkutatuko da?
- Zure urtebetetze-eguna da eta, Eguzkiaren arabera, eguerdia. Zein da Eguzkitik hurbilen dagoen puntu kardinala? Jakingo al zenuke beste puntu kardinalak aurkitzen?
- Oraingoan, imajina ezazu ikasketa-bidaian zaudela Mosku aldean. Eguzki-eguerdia da. Jakingo al zenuke hegoaldea aurkitzen? Urte sasoiaren arabera al da? Jakingo al zenuke orientatzen?
- Eta ikasketa-bidaia Hollywood-era izango balitz, jakingo al zenuke orientatzen? Eta Buenos Aires-era izango balitz?
- Erabil ezazu orain arte ikusitakoa zure eskola, etxea eta abar orientatzeko.

### 2.3. Orientazioa gauzez.

- Jar ezazu zure planisferioa gaurko egunari dagokion moduan. Bila ezazu Iparrizarra. Disko mugikorra jiraturaz gero, lor al dezakezu zeruertzaren azpitik izkutaraztea? Egunaren hogeita lau orduetan ikus daitekeela esan nahi al du honek? Zergatik?
- Zein da Iparrizarretik hurbilen dagoen puntu kardinala? Egunaren arabera al da? Eta orduaren arabera al da?  
Ikusi duzunez, Iparrizarra aurkitzeko balio digu Iparrizarrak. Planisferioan oso erraza da aurkitzen, erdiko iltzearen azpian baitago beti. Baina zeruan ez da hain nabarmen, ez baita bereziki distiratsua. Hauxe da hura aurkitzeko ohiko araua:
  - Identifika ezazu Hartz Nagusiaren Gurdia planisferioan.
  - Neur ezazu erregela batez *Dubhe* eta *Merak* izarren arteko distantzia (karratuaren muturreko biak dira).
  - Egiazta ezazu Iparrizarra (*Polaris*) aurkitzen dela neurtu duzun distantzia hori lerro zuzenean lau bider eginez.
- Bila ezazu Iparrizarra gaua iritsi bezain laister. Eta erabil ezazu orientatzeko. Bidenabar, orienta itzazu zure etxea, eskola, e.a. Bat al datoz orientazio hau eta lehen egin duzuna?

#### **2.4. Orientazioa tresnen bidez.**

Erabil itzazu iparrorratza, orratz-erlojua edo osatu dituzun gnomonaren itzalen kurben diagramak, aurreko ihardueretan burutu dituzun orientazioak egiaztatzeko.

#### **2.5. Eguzki-erloju baten azterketa.**

Aurki ezazu zure hirian eguzki-erloju bat, erraz aztertzeko tokian kokatua. Azter ezazu: haren orientazioa, orratzaren inklinazioa, zein planoan neurtzen diren itzalak, marrazturiko angeluak, nolako materialez dagoen egina eta funtzionamendua. Ez baduzu egokirik aurkitzen, erabil ezazu sakeleko eguzki-erloju bat.

#### **2.6. Eguzki-erloju ekuatorialaren eraiketa.**

- Marraz itzazu zirkulu batean  $15^\circ$ -ko zirkulu-sektore berdinak. Koka ezazu erdiko puntuan gnomon bat, zirkuluaren planoarekiko elkartuta.
- Oker ezazu zirkulua plano horizontalarekiko lekuko kolatituedari dagokion angelua osatu arte.
- Honela eraikitako eguzki-erlojuari ekuatoriala izena ematen zaio, gnomonaren itzala ekuatorearekiko paraleloa den plano baten gainean agertzen baita.
- Ordua ezagutzeko, leku eguzkitsu batean kokatu beharko duzu erlojua eta ongi orientatu, hau da, gnomona Iparrizarrerantz zuzendua.
- Non izango da itzala eguerdian? Zein norabide adierazten du horrek?
- Berdinak al dira "erloju ekuatorialean" irakurtzen dugun ordua eta zure erlojuak adierazten duena? Nola lortuko zenuke bi erlojuek ordu bera adieraztea?
- Zergatik uste duzu erabiltzen direla  $15^\circ$ -ko zatiak?
- Adierazitakoa ikusirik, erabil al dezakezu erlojua ordua jakiteko, edozein urtaro delarik ere?
- Nola lortuko zenuke edozein garaian erabilgarria izatea?

#### **2.7. Eguzki-erloju horizontal baten eraiketa.**

- Eguzki-erloju ekuatorialak urtaroekiko duen arazoa ebazteko, itzalak plano horizontalean sortuko lituzkeen erloju batean pentsatuko dugu. Orratza izango da oraingoan itzalak sortuko diren planoarekiko okertu beharko dena (plano horizontalarekiko). Angelu hori, erlojua erabiliko duzun tokiaren latitudearen berdina izango da.
- Oraingo honetan orduen arteko angeluak ez dira berdinak izango egunean zehar. Hau da horiek marrazteko erabiltzen den metodoa:

- Egin ezazu triangelu zuzen bat, haren angelu zorrotz bat erlojua erabili behar den tokiko latitudearen berdina delarik.
- Triangeluaren hipotenusa izango da orratza edo gnomonaren lana egingo duena. Koka itzazu angelu zuzena eta latitudearen berdina den angelu zorrotza plano horizontalaren gainean.
- Orri batean, bana ezazu zirkuluerdi bat  $15^\circ$ -ko sektoretan.
- Koka ezazu zirkuluerdia latitudearen angeluaren aurkako katetuari eutsita, bertikalki eta erdiko puntua gnomonean (hipotenusan) duelarik. Luza itzazu zirkuluerdiaren erradioak plano horizontaleraino.
- Elkar itzazu puntu horiek hipotenusak plano horizontala ukitzen duen puntuarekin. Plano horizontalean marraztu dituzun lerro horiek dira orduen norabideak.
- Ken ezazu zirkuluerdia eta bukatua izango duzu eguzki-erloju horizontala.
- Orratzak iparralderantz zuzendua egon behar duela jakinik, adieraz ezazu lau puntu kardinalen norabidea plano horizontal horretan. Erlojua erabili nahi izanez gero, arreta haundia jarri orientazioa egokia izan dadin.
- Orratzaren itzalak erdiko lerroarekin bat egitean, zer ordu izango da? Zer ordu adieraziko du zure eskumuturreko ordulariak orduan? Zer norabide erakutsiko du itzalak?

## ***2.8. Eguzki-erlojuen doitasuna: denboraren ekuazioa.***

Eraiki dituzun eguzki-erlojuak tokian tokiko erabilera-mugak dituzte. Itzalei begiratzen badiezu zure eskumuturreko erlojuak ordu zehatzak adierazten dituenean, itzal horiek marrazturiko orduen lerroekin ez datozela bat egiaztatuko duzu.

Azter dezagun orain erloju hauen zehaztasuna.

- Bila itzazu atlas batean zure hiriaren koordenatu geografikoak (latitudea eta longitudea).  
Zuzenketa hau egin ondoren, azter dezagun eguzki-erlojuaren zehaztasunean eragina duen beste arazo bat.
- Zure eskumuturreko erlojuak eguzkiaren arabeko hamabiak direla adierazten dizunean, bat al dator zehatz-mehatz gnomonaren itzala eguerdiari dagokion orduaren lerroarekin? Zenbateko ezberdintasuna nabaritzen duzu? Berdina al da egunero? Egin ezazu taula bat zenbait egunetan zehar jaso dituzun emaitzak idatziz.
- Irudika itzazu ezberdintasun horiek hurrengo grafikoan:

Atzeratua



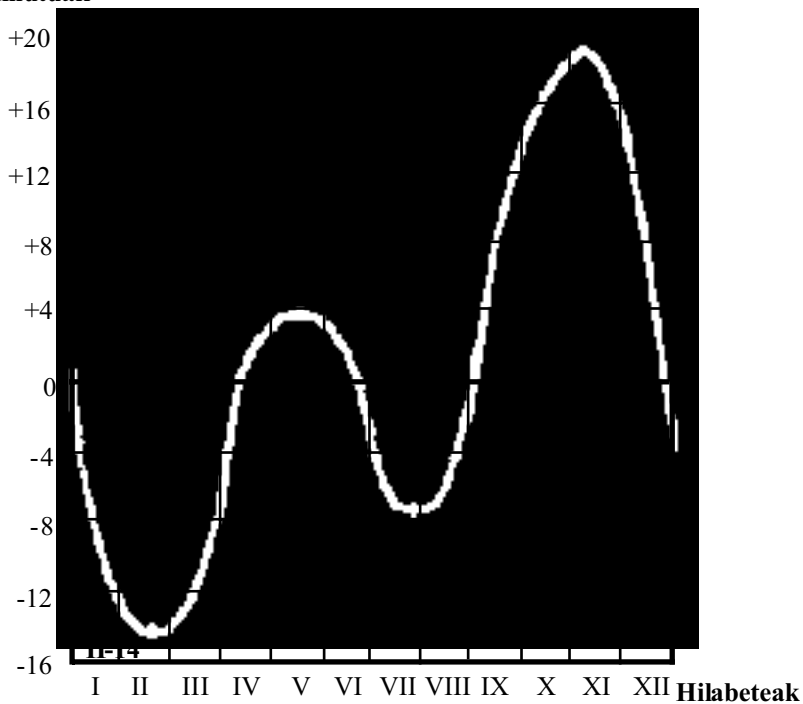
Aurreratua

Data

Ardatz horizontalean behaketa-data adierazten da eta bertikalean, zenbat minutu dagoen aurreratua edo atzeratua.

- Uste al duzu grafikoa lerro zuzena izan daitekeela?
- Behaketa horiei gutxi gorabehera egokitzen zaien grafikoa duzu hurrengoa. *Denboraren ekuazioa* deitzen zaio. Urtean zehar, zein egunetan ez dago ezberdintasunik?
- Zein garaietan dago eguzki-erlojua eskumuturrekoa baino aurrerago? Noiz da alderik haundiena? Noiz dago atzeratua? Zein egunetan dago atzeratuen?

**Minutuak**





## **2.9. Bestelako zenbait eguzki-erloju.**

Beste eguzki-erloju batzuen eraiketa: bertikala, zilindrikoa, eramangarria, analemikoa, e.a.

*Iradokizuna:* eguzki-erlojuekin zerikusia duten iharduerak ikastetxearentzat horietariko bat eraikitzeak aukera ematen dute.

## **3. Behatzailearen kokagunea**

Unitatearen hirugarren fasea honako honetara dago bideratuta: zeruan zer ikusten den edo noiz ikusten den behatzailearen kokagune geografikoaren arabera dela nabarmentzera, alegia. Mapekin lan egitea funtsezkoa izango da egoera ezberdinak aztertzeak, egiten diren behaketetan longitudeak edo latitudeak duten eragina, adibidez. Lehenengo unitatean ikusi ziren ezaguerak sakonduko ditugu une honetan. Hots, lur-esferan puntuak aurkitzearekin, orduen zerrendekin edo eguna eta gauaren iraupenarekin zerikusia dutenak aztertuko ditugu.

Funtsezkotzat hartzen dira hemen aurkezturiko iharduera guztiak.

### **3.1. Eguzki-erlojua latitude ezberdinetan.**

Aurreko atalean eraiki ditugun eguzki-erloju guztiak zure hirian erabiltzeko zeuden pentsatuak. Ikus dezagun orain haien baliagarritasuna beste toki batzuetan.

- Eguzki-erloju bat Coruñan eta beste bat Bartzelonan, modu berdinean eraikiko al ziren?
- Une berean ordu bera adieraziko al lukete?
- Londres eta Castelló de la Plana Zero meridianean daude. Ordu bera adieraziko al lukete une berean? Zergatik?
- Egin duzun eguzki-erloju horizontala beste hiri batera eramaten baduzu, ziurta al dezakezu ordu bera adieraziko duela? Zergatik?
- Non izango da baliagarri zure erlojua? Aipa ezazu hiriren bat edo beste.
- Zure antipodan dagoen hirian, erabil al dezakete "zure erlojua" ordua zehatz-mehatz ezagutzeko?

### **3.2. Longitudea. Munduko ordu-banaketa (ordu zerrendak).**

- Bila ezazu liburutegian Lurrean definitu diren ordu zerrendak adierazten dituen atlas, mapa edo libururen bat. Bakoitzak 15° hartzen ditu. Gu gaudeneko ordu-zerrenda, adibidez, 7°30' ekialdetik 7°30' mendebaldera dihoa, Greenwich-eko meridianoa erdigunean duelarik. Ordu-zerrenda bakoitzari dagokion orduari *Ordu zibila* izena

ematen zaio. Hala ere, zenbait herrialdek longitudearen arabera dagokien ordu zibilaren bestelakoa den *Ordu ofiziala* ezarri dute.

- Guk dugun ordu ofiziala gure ordu-zerrendaren arabera dagokiguna al da? Zeintzuk dira gure zerrenda berean egonik ordu ofiziala gurearen bestelakoa erabiltzen duten herrialdeak? Ba al dago herrialderik beste ordu-zerrenda batean egon arren ordu ofiziala gurearen berdina duenik? Aipa ezazu horietakoren bat.
- Uste al duzu latitudeak eragina duela toki bateko ordu zibilean? Nola azalduko zenuke ordu-zerrenda berean ordu ofizial ezberdinak erabiltzea?
- Moskutar baten erlojuaren arabera gaueko bederatziak badira, zein ordu adieraziko du New York-eko biztanle batenak? Eta Nairobín dagoen batenak?
- Udazkeneko ekinozioaren inguruko asteburu batean ordu ofizialaren aldaketa iragarri egiten da. Goizaldeko hiruretan berriz ere ordu biak izango direla esaten digute, eta ondorioz, urteko gaurik luzeena izango dela gaineratzen dute. Zuzena iruditzen al zaizu aipamen hau? Zergatik?

### **3.3. Longitudearen eragina behaketa egitean.**

#### *a) Egunez.*

- Udaberriko ekinozioaren eguna da eta eguzkiaren araberako eguerdia zure hirian. Zer ordu adierazten du zure erlojuak? Une horretan New Orleans-en eguna argitzen ari dela esaten badizute, sinistuko al zenuke? Zergatik? Zer ordu adieraziko dute hiri horretako biztanleen erlojuak?
- Zure lagun bat Bangkok-era joan da bidaiari. Martxoaren 21ean, eguerdiko ordu batean hots egingo zizuela esan zizun abiatu baino lehen. Baina ez zitzaizun garbi gelditu zein herrialdeko ordu batean deituko zuen. Noiz izan zenezake haren deia? Zure erlojuko eguerdiko ordu batean deia jasoz gero, zer ordu izango da orduan Bangkok-en? Eguna ala gaua izango da han?

#### *b) Gauez.*

- Jakin badakizu zure planisferioa baliagarria dela antzeko latitudea duten tokietan. Non erabil zenezake? Aipa ezazu Asiako hiri bat eta Amerikako beste bat. Koka ezazu planisferioko leihoa gaurko gaueko hamarrei dagokien moduan (ordu zibila). Zein da zenit puntutik hurbilen dagoen izarra? Zein konstelazioan dago? Ikusiko al da une horretan aipatu dituzun beste hiri horietan? Ikus al daiteke noizpait zenit puntutik hurbil hiri horietan? Zer ordu adieraziko du zure erlojuak orduan?
- Ikusiko al da izar hori Istanbul hiriko zeruan gaueko hamarretan (zure behaketa-tokiaren ordu zibila)? Zenit puntutik gertuena izango al da? Erantzuna ezezkoa bada,

norantz begiratu beharko dute han izar hori ikusteko, ekialderantz ala mendebalderantz? Une horretan, zein izango da zenitean aurkituko duten izarra? Norantz begiratu beharko dugu guk izar hori ikusteko, ekialderantz ala mendebalderantz?

### 3.4. Egunaren iraupena latitudearen arabera.

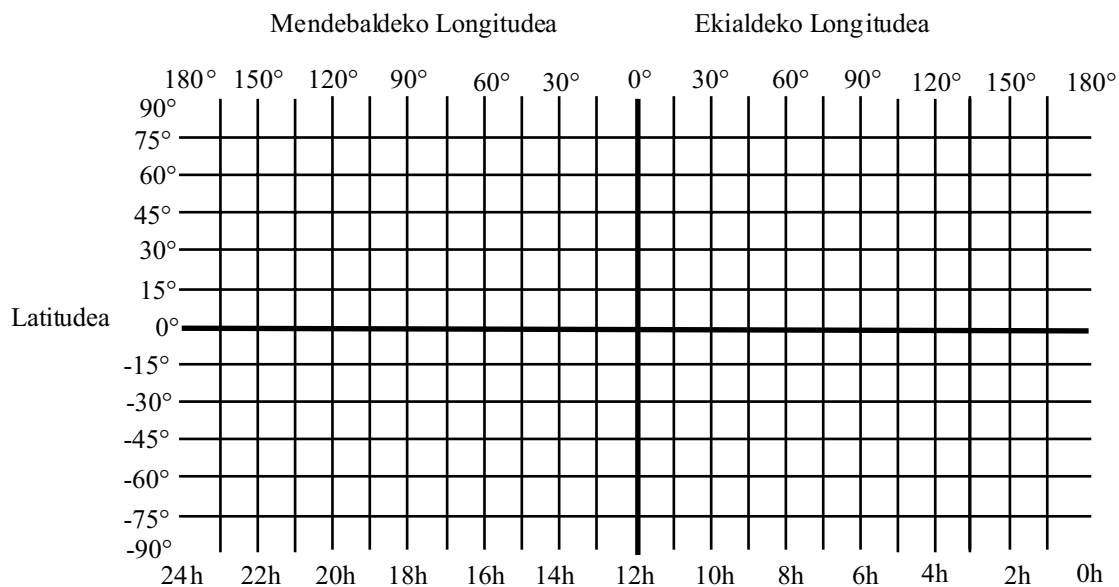
Hurrengo ariketa egiteko meridioak 15°-ro marrazturik dituen lur-globo bat behar duzu, eta argi-iturri bat (diapositiben proiektagailua, linterna, flexoa, e.a.)

- Koka ezazu argi-iturria lur-globoaren altuera berean eta sistema osoak Udako solstizioa irudika dezan. Argi-iturria piztean marra bat agertzen da Lurrean eguna eta gaua banatzen.
- Presta ezazu datu-taula bat argia-itzala marra horretako zenbait puntu adieraziz. Puntu horiek 15°-ko latitude-ezberdintasuna izan behar dute eta, gainera, latitude bakoitzari dagozkion ekialdeko eta mendebaldeko longitudea duten puntuek agertu beharko dute. Interesgarria gerta daiteke globoa orientatzea zero meridioa argi-iturriaren aurrez aurre izateko moduan. Honako itxura izan dezake taulak:

LATITUDEA	MENDEBALDEKO LONGITUDEA	EKIALDEKO LONGITUDEA
90°	---	---
75°		
60°		
45°		
30°		
15°		
0°		
-15°		
-30°		
-45°		
-60°		
-75°		

-90°		
------	--	--

- Orain, irudika itzazu aurreko taulako datuak hurrengo grafikoan:



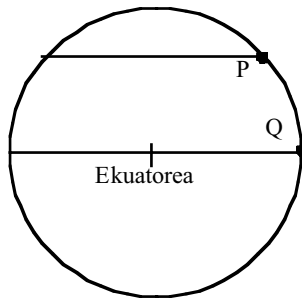
Aurreko grafikoan lortu duzun marrak bi irakurketa ezberdin ditu. Alde batetik, une jakin batean non den eguna eta non gaua adierazten digu. Bestetik, Udako solstizioan, eta latitudearen arabera, eguna eta gauaren iraupena zehazteko balio dezake.

Horrez gain, Greenwich-eko meridianoan dauden tokietan Udako solstizio egunean Eguzkia zein ordutan irten eta zein ordutan sartzen den esaten digu (*Denbora Unibertsala*). Grafikoaren abzisa-ardatzean irakurri behar duzu, orduak adierazita baitaude bertan.

- Zein ordutan atera eta izkututzen da Eguzkia Londresen Udako solstizio egunean? Zein ordutan Castelló hirian? Eta Akkra-n?
- Zenbatekoa da eguna eta gauaren iraupena horietako hiri bakoitzean? Meridiano horretan, non egon zaitezke eguzkia hartzen hogeita lau ordutan zehar? Bila ezazu toki bat. Non izango da gaua hogeita lau orduz meridiano horretan?
- Pekin eta Castelló hiriak latitude berdinean daude (40° N). Zenbat ordukoak dira eguna eta gaua Pekinen Udako solstizioan? Pekinen eguerdia izan baino zenbat denbora lehenago aterako da eguzkia Castelló-n?
- Errepika ezazu aurreko ariketa Neguko solstizioaren egunerako eta Ekinozio egun baterako. Erantzun iezaiezu galdera berdinei egoera berri hauetako bakoitzean.

### 3.5. *Iparizarraren altuera.*

- Angeluak neurtzeko ezagutzen dituzun metodoak erabiliz, zehatz ezazu, kanpora aterata, zein den Iparizarraren altuera zeruertzen gainetik. Angeluak neurtzeko tresnaren bat izanez gero (teodolitoa, zirkuluerdi berunduna, baleztatxoa, koadrantea, e.a.), erabil itzazu neurketa hau egiteko.
- Marraz itzazu hurrengo irudian bertikalaren eta iparizarraren norabideak P eta Q puntuetan.



- Zein izango da Iparizarraren altuera P puntuan? Eta Q puntuan? Eta Ipar poloan?

# *Bibliografía*

## **Mitología**

- v GRAVES, R.: *Los mitos griegos*. Alianza, Madril, 1985.

Entziklopedia moduko lana da, xehetasun ugari eta jakituria haundiko aipamenak dituena.

- v KADNER, Ute: *Quién es quién en el firmamento*, Planetario de Madrid, 1998.

Zeru-bobedan dauden istorio eta pertsonaien arteko korapiloak ezagutzeko kontsulta-liburua.

- v MARTOS RUBIO, Alberto: *Historia de las constelaciones*, Sirius, 1992.

Sei alez osaturiko bilduma. Astronomiak kultura ezberdinetan izan duen eginkizuna azpimarratzen du Historian zehar bidaia eginez. Garai ezberdinetako zeruko mapak aurkezten ditu, ordenagailuz simulaturik.

## **Gida-liburuak**

- v DETLEV BLOCK: *Manual del astrónomo aficionado*, Bartzelona, Ceac, 1988.

Astronomiaren historia laburtu eta zientzia honen oinarritzko ezaguerak aurkeztu ondoren, Eguzki-sisteman eta Unibertsoan barneratzen da, planetak, izarrak eta konstelazioak ezagutzen eta identifikatzen erakusteko asmoz.

Hizkera ulergarria du gai honetan hasi berriarentzat. Argazki eta marrazki ugari ditu azalpenen osagarri gisa.

- v FAVERO, GIANCARLO: *Estrellas, galaxias y planetas*, Anaya, 1985.

Astronomizalea zeruko gorputzen behaketetara hurbilarazteko gida. Taulak eta mapak ditu, Ilargiarenak zein zeruko bobedarenak, eta oso ugariak dira argazkiak.

- v LACROUX, JEAN: *Manual de observación y fotografía astronómica*, Bartzelona, Omega, 1988.

Argazki astronomikoak egiten hasteko gida-liburua. Aparailu ezberdinak erabiltzen erakusten du eta baita argazki astronomikoa egiteko erabil daitezkeen tresnak eraikitzen ere.

- v MENZEL, DONALD H., eta PASSACHOV, JAY: *Guía de campo de las estrellas y los planetas de los hemisferios Norte y Sur*, Bartzelona, Omega, 1986 (2. argitalpena)

Funtsezko gida-liburua astronomi zaletuarentzat. Haren zeruko mapa ugariak eta deskribapenak direla eta, irtenaldietarako erreferentzi klasikoenetako bat da behaketa astronomikoak maite dituenarentzat.

- v SUGIURA, KOHEI, KITAMURA, MASATOSHI: *El libro de las estrellas en tres dimensiones*, Aliorna, 1988.

Zerua erliebean ikustarazten du, konstelazioen itxura espazial ezberdinak, izarren arteko distantziak eta haien distira nabarmenaraziz. Badu zenbait ariketa interesgarri dituen gida txiki bat ere.

- v VALLIERES, J.: *Guía del astrónomo aficionado*, Madril, Alhambra, 1986.

Izenburuak dioenez, astronomi behaketak egiteko gida da bereziki. Aipaturiko behaketak egiteko beharrezkoak diren oinarritzko astronomia ezaguerak azaltzen ditu, laburturik eta zehaztasun zientifiko gutxiz.

## **Astronomia Orokorra. Astrofisika**

- v ASIMOV, I: *El Universo*, Madril, Alianza, 1985.

Lurra, Eguzki-sistema, galaxiak, izarrek e.a. deskribatzen dira, Historian zehar haien izaera, konposaketa, distantziak eta abar ulertzeko eman diren urratsak eta izan diren zailtasunak jarraituz.

- v BATTANER, EDUARDO: *Física de las noches estrelladas*, Bartzelona, Tusquets, 1988.

Fisika arloari eta gure bizitzaren hainbat egoera jakinetan honek sortzen dituen ondorioei buruzko liburu atsegina. Elkarrizketa moduan idatzia, gustora irakurtzekoa eta oso interesgarria.

- v FABREGAT, J; GARCÍA, M. eta BESTE: *Curso de Astronomía. Teoría y Práctica*, Valentzia, Ecir, 1986.

Bigarren Hezkuntzan erabiltzeko testu-liburua. Batez ere posizio-astronomia landu eta Eguzki-sistema eta haren osagaiak deskribatzen ditu. Galdera-multzo bat eta erraz egitekoak diren zenbait praktika agertzen dira gai bakoitzaren bukaeran. Teleskopio- eta euskarri-motak deskribatzen dira eranskin batean, eta Dobson erako teleskopio bat eraikitzeke planoak agertzen dira ere.

- v HERRMANN, J.: *Atlas de Astronomía*, Madril, Alianza, 1983.

Kontsultarako lan klasikotzat jotzen da eta maila askotarako izan daiteke baliagarria. Ez du azalpen haundirik, deskribapenak, taulak eta sailkapenak baizik. Arin eta labur daude azalduerik gaiak, eta ulergarritasuna errazten duten grafiko eta eskemaz lagundurik agertzen dira.

- v KOHLER, PIERRE: *El cielo y el espacio*, Zaragoza, Edelvives, 1992 (Preguntas y respuestas-Junior bilduma).

Mota askotako galderei ematen die erantzuna, labur eta gazteek ulertzeko moduan (zer dira kometak?, zein da planetarik beroena?, zer da eguzki-eklipsea? e.a.). Kontsultak azkar egiteko liburua da, oso egokia ikasleentzat.

- v OSTER, L.: *Astronomía moderna*, Bartzelona, Reverté, 1984.

Unibertsitateko ikasleek erabiltzeko testu-liburutzat defini daiteke hitz gutxitan. Interesgarria irakaslearentzat baina ulertezina ikasleentzat.

- v RONAN, COLIN: *Los amantes de la astronomía*, Bartzelona, Blume, 1982.

Ikasleek ulertzeko moduan deskribatzen ditu zero-esfera eta bere elementuak. Atal guztietan argazkiak eta grafikoak agertzen direnez, atsegina da libururen irakurketa. Gainera, zenbait iharduera deskribatzen dira, aiseki egitekoak. Ia ezinbestekoa da gure liburutegian.

- v SAGAN, CARL: *Cosmos*, Bartzelona, Planeta, 1983.

Zoragarria. Atal bakoitzak mota askotako gai buruzko informazioa biltzen du; baina zerbaiten inguruan trebezia harilkaturik aurkezten zaizkiolarik irakurleari. Ugariak dira aipamen historikoak, bitxikeriak eta irudiak; hortaz, ezagutza zientifikoaren alor ezberdinetan zehar ibilaldi atsegin bat egiteko liburua da hau. Bideoz egindako argitalpena osagarri egokia izan daiteke lan hau irakurtzean.

- v SEEDS, MICHAEL A: *Fundamentos de Astronomía*, Bartzelona, Omega, 1989.

Astronomia Orokorri buruzko lana, bost ataletan banatua: Zerua, Izarrak, Unibertsoa, Eguzki-sistema eta Bizia. Hizkera soilean eta zailtasun matematikoetatik ihes eginez dago idatzia. Kontsultatzeko eta irakurtzeko erraza den lana lortu du idazleak baina, aldi berean, osatua eta zehatza. Atal bakoitzaren amaieran laburpen txiki bat, atalean azaldu diren hitz garrantzitsuenak biltzen dituen hiztegia, galdesorta, ariketak eta gomendatzen diren irakurgai osagarriak agertzen dira.

- v ZENBAIT AUTORE: *El Universo*, SARPE, 1982.

Zenbait aiez osaturiko entziklopedia, mota askotako gaiak azaltzen dituena: Unibertsoaren azterketa, haren eboluzioa eta teoria kosmologikorik garrantzitsuenak, fenomeno astronomikoen eragina gure bizitzan, e.a. Sakontasunez eta zehaztasunez daude jorratuak gaiak. Astronomiari lotutako zeharkako gaiak lantzen dira ere. Eskema, marrazki eta koloretako argazki ugariak dituzte gero, oso atsegina da bertan kontsultatzea.

- v ZENBAIT AUTORE: Biblioteca de divulgación científica. Equipo Sirius, Madril, 1991 eta hurrengoak.

Astronomia-bilduma hau astronomo eta astronomizale nabarmenek egin da, jakintzagai ezberdinetako gai bereziak jorratzen dituztelarik. Laburrak eta tamaina txikikoak direnez, irakurterrazak dira.



## Didaktika

- v ASIMOV. ISAAC: Biblioteca Asimov del Universo, Madril, SM, 1989-91.

Hogeitamar alez osaturik, txikiak, ongi aurkeztuak eta irudi erakargarri orrituak. Astronomi jakintza osoaren laburpena egiten du. Gaztetxoengan pentsatuz idatzia dagoen bilduma honek jakinmina asetzea eta irudimena garatzea lortzen du, idazle honen ezaugarri den hizkera zaindua eta zehatza erabiliz.

- v MARTÍN ASÍN, FERNANDO: *El camino del Sol por el Zodiaco*, Madril, 1994.

Hizkera errazean idatzia eta egoki aurkeztuta dagoelarik, zodiakoko hamabi konstelazioak azaltzen ditu eta baita horiei begiratzuz ikus daitezkeen eguzki-sistemaren gorputzak ere. Prezesio-higidurari buruzko aipamen egokia egiten du amaieran.

- v MARTÍN ASÍN, FERNANDO: *Astronomía para niños*, autorearen argitalpena, 1985.

Lehen Hezkuntza edota Bigarren Hezkuntzaren hasierako urteetako ikasleentzat aproposa den hizkera erabiliz eginiko hurbilketa soila. Kartoizko eguzki-erloju bat agertzen da liburuarekin batera.

- v OTTEWELL, GUY: *The Astronomical Companion*, autorearen argitalpena, 1983.

Posizio-astronomiaren gai arruntak jorratzen ditu modu atseginean. Azpimarratzekoa da bertan agertzen diren irudien berezitasuna. Interesgarria da Unibertsoko distantzien eskalak landuz azken zatian ematen dituen azalpenak.

- v ZENBAIT AUTORE: *La revolución científica*, Madril, Alhambra, 1986.

Eredu kosmologiko ezberdinak aztertzen dituen disziplinar-teko lana da, Batxilergo Institutu batean egina. Atal bakoitzak galdera-multzo luzea eta ariketa azalduak ditu, eta baita autoebaluziorako froga bat ere.

- v ZENBAIT AUTORE: *Matemáticas desde la astronomía*, Vicens-Vives, 1987.

Astronomia matematikari aplikatzeko ariketa-bilduma: Trigonometria, triangeluen ebazpena, konikak, Kepler-en legeak, e.a. Badu beste karpeta bat ere zenbait modelo astronomiko dituen.

## Astronomi Langelak

- v ARRIBAS, ANTONIO eta RIVIERE, VICENTE: *Taller de Astronomía*, Madril, 1993.

Astronomi materiala modu errazean eraikitzeke deskriptzioak (eguzki-erlojua, e.a.). Eraiketa hauen guztien aurretik sarrera bat agertzen da eraiki beharreko tresnaren erabilgarritasuna ikasleak uler dezan. Oso arruntak eta aise aurkitzekoak dira erabiltzen diren materialak.

Astronomi Langelarako dago bereziki idatzia.

- v BROMAN, LARS; ROS, ROSA eta BESTE: *Experimentos de Astronomía*, Madril, Alhambra, 1988.

Zailtasun eta izaera ezberdineko 27 esperimentuen deskribapena. Azalpen zehatzak ematen ditu eguzki-erlojuak eraikitze eta baita astronomi argazkiak egiteko zenbait iharduera ere. Planetario baten eraiketa da azken esperientzia, gangatik hasi eta izarren proiektagailuarekin bukatuz.

- v CORBERO, M<sup>a</sup> VICTORIA eta BESTE: *Trabajar mapas*, Madril, Alhambra, 1989.

Mota guztietako mapak hobeki ezagutu eta erabiltzeko helburua du liburu honek. Hala ere, sarritan, astronomiari lotutako egoerak ukitzen ditu, orientazioa edo behaketa adibidez. Erabilgarritasun haundiko eskemak eta azalpenak aurkezten ditu eta edukiei buruzko galdera eta ariketak ere.

- v DE LA HERRÁN, JOSÉ: *Construya su telescopio*, Madril, 1993.

Teleskopioa eraikitzeko jarraitu behar diren urratsak deskribatzen ditu, alderdi optikoari zein euskarriei dagokienean.

- v ROS, ROSA M<sup>a</sup> eta MORENO, JAVIER: *El sextante. Guía para su construcción y utilización*. Madril, Equipo Sirius, 1993.

Sestante baten eraiketa eta tresna honekin egin daitezkeen ariketak lantzen dira. Orientazioari eta nabigazioari hurbiltzen zaie ere (itsasoan nahiz itsasorik izan ez).

- v ROS, ROSA M<sup>a</sup> eta BESTE: *Astronomía: Fotografía y telescopio*, Zaragoza, Mira, 1993.

Astronomi argazkien laguntzaz burutzeko 9 praktiken deskribapena. Argazkia egiteaz gain, horri buruzko ariketak ebatzi behar dira, adibidez, Ilargian distantziak eta altuerak neurtu. Proposatzen dituen ariketen inguruko argazki asko ditu, zuri eta beltzean.

- v SEYMUR, PERCY: *Aventuras con la Astronomía*, Bartzelona, Labor, 1987.

Astronomiarekiko zaletasuna duenak erabil ditzakeen tresnak etxean eraikitzea da liburu honen helbururik garrantzitsuenak.

Eraiketa bakoitzaren azalpen laburra edota argibide zientifikoak ematen ditu. Osagarri egokia gure liburutegian eta oso interesgarria Astronomi Langelarako.

Azken xehetasun gisa, ez da beharrezkoa liburu honen irakurketa etengabe egitea, une jakin batean interesgarria den atala irakur daiteke aurrekoak irakurtzearen beharra izan gabe.

## Historia

- v ABETTI, G. *Historia de la Astronomía*, Mexiko, Fondo de Cultura Económica, 1978.

Antzinetatik XX. mendearen erdialderainoko bidaia egiten du Astronomiaren historian zehar. Lanaren asmoa oso zabala denez, azalpenak ez dira luzeak. Interesgarria da azken garaiari dagokionean, astronomo profesionala baitzen orduan autorea. 1949. urtean idatzia izanik, orduz geroztik urteak pasa direla nabaritzen da.

- v AVERBUJ, EDUARDO: *La Astronomía a través de la historia*, Madril, Ed. de la Torre, 1990.

Astronomiaren historian zehar ibiltzen da autorea. Zientzia honen garapenean garrantzia izan duten astronomoak haritzat harturik, zeruko objektu eta lege zein Unibertsoa azaltzeko modelo eta teorien inguruko gaur egungo ezagupenetara iristeko behar izan den prozesua aurkezten digu. Astronomiaren hastapenetan dabilzanentzat da egokia.

- v BERRY, ARTHUR: *A short history of astronomy*, New York, Dover Publications, 1961.

Astronomiaren historian klasikoa da lan hau. Testu-liburutzat edo lagungarritzat erabili ohi da jakintzagai honen irakaskuntzan, goiko mailetan. Gertaera eta pertsonen buruzko informazioa eman ez ezik, teorien baliagarritasuna zehazten du autoreak orduko ezagutza astronomikoak kontuan izanik. 1898. urtean argitaratu zuen lan hau; hortaz, antzinetatik XIX. mende arteko astronomiaren historia jasotzen du.

- v HOYLE, F: *De Stonehenge a la cosmología contemporánea*. Madril, Alianza, 1986.

Autoreak 70. hamarkadaren hasieran emaniko lau hitzaldi biltzen dira, gaiak anitzak zirelarik: neolitiko garaiko astronomia jorrazten du Stonehenge-ko harrien kokagunea azaltzeko berak zuen teoria jarraituz, edota unibertsoari buruzko teoria berrienak azaltzen ditu ere, Cambridge-ko Astronomia Teorikorako Institutuan irakasle eta zuzendari izanik, horien garapenean berak parte hartu zuelarik. Kopernik-i buruzko eranskinarekin bukatzen du liburua autoreak eta horrek, kopernikarrarekin batera, Aristarko eta Einstein-en modeloak aztertzeraz behartzen du Hoyle.

- v DREYER, J. L. E.: *A history of astronomy from Thales to Kepler*, New York, Dover Publications, 1953.

Antzinako astronomiari buruzko lanik ezagunenetakoa da hau. Bertan, autoreak, zientzia honen aurrerapenen aurkezpena eta azterketa sakona egiten du. Greziar garaiko astronomia eta kopernikar eta kepleriar garaiak dira ardura gehienez jorrazten dituen atalak. Modelo astronomiko garrantzitsuenei buruzko datu zehatzak eta azalpenak aurki daitezke.

- v KRUPP, E.C.: *En busca de las antiguas astronomías*, Madril, Pirámide, 1989.

Arkeoastronomia (aurkikuntza arkeologikoei esker egiten den astronomiaren ikasketa) da hemen aztertzen dena. Antzinako astronomiari buruzko zenbait hitzaldi jasotzen ditu lan honek: Britainia eta Ingalaterrako megalitoak, Stonehenge-koak bereziki (atal osoa eskaintzen baitie hango aztarnei), Amerikako herrien eta

egiptoarren astronomia, ... Atal guztietan argazkiak, krokisak eta marrazkiak agertzen dira irakurlea testuan aipatzen diren fenomeno, datu eta lekuetara hurbilarazteko.

v KUHN, T. S.: *La Revolución copernicana*, Bartzelona, Ariel, 1978.

Astronomiaren historiari buruzko lan interesgarria. Autore honen ekarpen teorikoek eragin handia izan dute Zientziaren historia ulertzeko eta lantzeko moduan. Denboran atzera egiten du liburu honetan eta greziarrek unibertsoa azaltzeko erabili zituzten modeloak azaltzen ditu. Pizkunde garaian astronomian ibili ziren autoreak aztertzen ditu zehatz-mehatz eta baita aurrekoen artean aipagarrienak ere; modelo kopernikarra eta ondorengo gorabeherak aurkezten ditu, haren kritikan, aurkako erasoan, barreiapenean eta abarretan gizarteak eta instituzioek izan zuten papera baloraturaz.

v TATON, R.: *Historia General de las Ciencias*, Orbis, 1988 (Destino 1971).

Zientziaren historian barneratzeko funtsezko lana, astronomiaren historian bereziki. Espezializazio-maila altua lortu ez arren (ezinezkoa izango litzateke proiektuaren zabalera dela eta), datu historikoak luzatzen ditu pertsona, instituzio eta gizarteei buruzkoak, teorien eboluzioaren ingurukoak, e.a., informazioa eta sakontasunaren arteko oreka zaila mantenduz. Lan zabal honetan, zientziaren alor ezberdinetan eta garai ezberdinak aztertzen ospe handikoak ziren adituek hartu zuten parte. Bertan agertzen diren aurkibideek lagundu egiten dute izenak, gaiak, datuak, e.a. aurkitzen.

## Datu-iturriak

v *Anuario del Observatorio Astronómico*, Instituto Geográfico Nacional, Madril.

v *Almanaque Náutico*, Instituto y observatorio de la Marina. San Fernando.

Edozein astronomizalek ezinbestekoak ditu. Iharduera ezberdinak burutzeko beharrezko datu guztiak agertzen dira, behaketa-iharduerak izan zein planeten jarraipena egitekoak, eklipseak, e.a.

Gai honetan espezializatuak dauden aldizkarietan ager daitezke datuak ere. Hauek dira aipatzekoak haien artean:

v *Tribuna de Astronomía*. Equipo Sirius-ek argitaratzen du hilabetero.

v *Astronomía, Astrofotografía y Astronáutica*. Sadeya.

v *Sky and Telescope*. Ingeleraz. Sky Publishing Co.-k hilabetero argitaratua.

v *Universo*.

v *Astrum*. Agrupación Astronómica de Sabadell. Bazkideentzat besterik ez.

## Gizadia eta Unibertsoa. Astronautika. Kosmologia

- v EBBIGHANSEN, E. G.: *Astronomía*, Bartzelona, Labor, 1974.

Zientzia honen funtsezko elementuen laburpena eskaintzen du liburu honek. Hizkera garbia du Astronomian sartuta dabilen pertsonarentzat. Hurbiltzen ari denarentzat, aldiz, ulergarria da orokorrean baina zaila zenbaitetan. Zahar samarra izan arren (1974), interesgarria da oraindik.

- v JASTROW, ROBERT: *La exploración del espacio*, Bartzelona, RBA, 1993.

Fisikari teoriko ospetsua den autore hau NASAren laguntzaile izan zen zenbait urtetan zehar. Astronomiaren adarrik berrienetako bati buruzko datuak ematen dizkigu liburu honetan, bidaia espazialei buruzkoak, hain zuzen. Teoria eta objektu espazialei buruzko azken aurkikuntzak azaltzen ditu, noski, eta "bizi kosmiko" izatearen aukera aztertzen ere.

- v SHKLOVSKI, IOSSIF: *Universo, Vida, Intelecto*, Mosku, Mir, 1977.

Astronomiaren gaur egungo egoera aurkeztea eta gizakiak unibertsoan duen eginkizuna aztertzea da fisikari eta astronomo errusiar honen helburua lan honetan. Bertan jasotzen dira zibilizazio estralurtarrekiko harremanen arazoa aztertzeko sobietarrek eta iparramerikarrek 1973. urtean egin zuten Lehenengo Bileraren emaitzak eta honek interes berezia ematen dio liburuari. Lagungarria da Unibertsoari buruzko liburu ezagunenetan aurkitzen zailak diren informazio eta datuak aurkitzeko.

- v TOMILIN, A. N.: *Algo ameno e interesante acerca de cosmogonía*, Mosku, Mir, 1979

Historian zehar Unibertsoa azaltzen saiatu izan diren teoriak aurkezten dira. Hipotesiak zergatik sortzen diren eta zergatik baztertzen diren, fenomenoen behaketa egiteko teknikak, fenomeno horiek lurraren aldaketa klimatiko eta biologikoeekin duten lotura, e.a. Mota askotako datu eta informazioz beterik dagoen lana da. Interesgarria kosmologian barneratzen hasteko, irakaskuntzari zuzendua ez badago ere.

- v WEINBERG, S.: *Los tres primeros minutos del Universo*, Alianza Universidad, 1979.

Big Bang eredu estandarrari buruzko irakurketa-liburua. Liburua agertu ondoren Unibertsoaren jatorriari buruzko teoriak asko aurreratu duten arren, lan klasikotzat mantentzen da gaur egun Zientziaren dibulgazio-mailan.

## Zenbait astronomia-liburu euskaraz

- v ARDLEY, N eta RIDPATH, I.: *Unibertsoa*, Txertoa Arg., 1978.

Astronomiari buruzko informazio orokorra eta "hiztegia". Irudi eta argazki ugari ditu, koloretan eginak.

- v ARREGI, J.: *Unibertsoa. Big Bang-etik gaur egunera*, U.E.U. , 1988.

Kosmologia eta astrofisikari buruzko liburua.

- v ARREGI, J.: *Esne Bidea*, GAIK - Zientzia eta Natura bilduma, 1996.

Gure galaxian agertzen diren objektuei buruzko azalpenak ematen ditu, Eguzki-sistemaren osagai direnei buruzkoak eta besteen ingurukoak ere (izarren eboluzioa, izar aldakorrak,...)

- v ASIMOV, I.: *Unibertsoa. Lur launetik kuasareetaraino*, ELKAR - Islada Bilduma, 1988.

Greziar garaiko astronomiarekin hasten da eta gaur egungo ezaguerak azaltzen ditu ondoren.

- v ASIMOV, I.: *Oinarrizko ehun galdera zientziari buruz*, GAIK - Zientzia eta Natura bilduma, 1993.

Mota askotako galdera eta erantzunak, horietako asko astronomiarekin zerikusia dutenak.

- v AZKUNE, I. eta KALTZADA, P.: *Zientzia biografien bidez*, ELHUYAR, 1995.

Astronomo askoren bizitza eta lana azaltzen da biografia-multzo honen barnean.

- v CARO BAROJA, J.: *Lamiak, sorginak eta jainkosak*, GAIK - Historia eta Gizartea bilduma, 1995.

Eguzkiarekin, Ilargiarekin, .... zerikusia duten euskal mitoak aztertzen ditu eta baita euskal egutegiaren izaera ere.

- v ETXEBERRIA, J. R.: *Albert Einstein. Kosmoa pentsagai*, GAIK - Zientzia eta Natura bilduma, 1990.

Einstein-en pentsamolde eta nortasuna aztertzen du eta baita Erelatibitatearen teoria ere.

- v GAIK ARG.: *Ovniak: misterio ala errealitate? (Gaurko zientzia bizi estralurtarraren bila)*, GAIK - Oinarrizko liburutegia bilduma, 1993.

Arazo hau aztertzen du zientziaren ikuspuntutik. Horretarako, galaxiaren egitura, bizi estralurtarra aurkitzeko probabilitateak eta abar jorratzen ditu.

- v GOIA, X.: *Lurra eta ilargia eguzki sisteman*, ELKAR, 1984.

Eguzkia, Lurra eta Ilargiari buruzko azalpen errazak eta irudi argiak, eskematikoak eta zuri eta beltzean.

- v HAWKING, S. W.: *Denboraren historia laburra*, GAIK, 1995.

Kosmologia garaikidea ezagutarazteko asmoz egindako liburua.

- v IRAZABALBEITIA, I.: *Hautsi ditugu kateak, espaziora goaz*, GAIK - Zientzia eta Natura bilduma, 1988.

Bidaia espazialei buruzko informazioa.

v KLEIN, A.: *Astronomi atlasa*, MARFIL, 1989.

Astronomiari buruzko informazioa gaiez gai sailkatuta. Irudi eta argazki ugari.

v WEINBERG, S.: *Unibertsoaren hasierako hiru minutuak*, GAIK - Pentsamendu garaikidea bilduma, 1993.

Unibertsoari buruzko gaur egungo ikuspegia.

v ZENBAIT EGILE: *Nora doaz Zientzia eta Teknika*, ELKAR - Islada Bilduma, 1988.

Astrofisikari dago eskainia liburuaren bigarren atala.

# *Beste zenbait baliabide*

Hemen aipaturiko baliabide bibliografiko eta astronomia-gelak nolakoa izan behar duen azaltzean deskribatu ziren mota guztietako baliabideez gain, komenigarria iruditzen zaigu orduan aipatu besterik ez ziren horietako batzuk sakonago aurkeztea: software informatikoa eta diapositiba- eta bideo-bildumak, alegia.

## **Programak:**

Salgai daudenen arteko adibideak dira hauek. Planetarioa irudikatzen dutenak izan daitezke erabilgarrienak, moldagarrienak baitira.

- v *Sky windows*. Windows sisteman erabiltzeko pentsatuak.
- v *Red shift*. CD-ROM moduan daude, nahiz PC-n nahiz Macintosh-en erabiltzeko.
- v *Voyager*. Macintosh ordenagailuetarako.
- v *Dance of the planets*. PC erako ordenagailuetarako.
- v *Skycatalog 2000*. GWBASIC eta PC-erako.
- v *Acalc*. PC-n erabiltzekoa. Egutegiei buruzko informazioa besterik ez du jasotzen.

## **Diapositibak:**

Mota askotako bildumak. Astronomiari buruzko aldizkarietan begiratzea komeni da. Planetarium eta Zientzi Museotan izan ohi dituzte ere. Baina kontuan hartu beharrekoa da zundek, satelite artifizialek eta bestelako misioek (tripulatuak ala ez) edota Hubble teleskopio espazialak ere, argazki-multzoa hobetzen eta gaurkotzen ari direla. Horregatik, zenbat eta berriagoak izan bildumak, hainbat eta interes haundiagoa izango dute.

## **Bideoak:**

Carl Sagan-ek zuzendu eta aurkeztutako *Cosmos* bildumaz gainera, beste zenbait bilduma ari dira agertzen. Adibidez:

- v Astronomía.



v Viaje a través del Universo. Folio. Badarama Time-Life-k argitaratutako liburu bat ere.