

Arrazonamendu berari jarraiki bestalde, Posizio Astronomiak, astroak argi-egituratzat hartuta, une desberdinetan duten posizio erlatiboa, desplazamendu, orbita eta abiadura ikertzen dituen arloa da.

Horien guztien hastapena astroen behaketa da. Aurre Historiako gizakiek argi-puntuak baino ez zituzten antzematen zeruan (ilargia eta eguzkia ziren salbuespen bakarrak, baina kasu horietan ere disko argitsutzat jotzen zituzten). Hori horrela izanik, posizio-astronomia izan zen sortzen lehena eta horretan oinarri-

rrak. Hortik at ez zegoen ziurtasunik eta igerpena zen bide bakarra: zergatik hain gertu edota hain urrun?; zergatik abiadura hori?; zein materiazkoak dira?; nondik datoz argia, kolorea eta energia?; ba ote dago bizidunik?.

Iraultzaren etorrera

XVII. mendean teleskopioa erabiltzen hasi zen eta XVIII. mendean argi-espektroaren aurkikuntza gertatu zen. Bi gertakari horiek zientziaren garapen ikusgarriaren agerpide dira, fisikan, kimikan eta matematikan –kalkulu diferentzialak geometriari alternatiba bat emanez, esaterako– garai horretan gertatu zen loretzearen erdian gertatu baitziren. Hori guztia dela eta, astronomiak aurrerapen itzela lortu zuen eta aro klasikoan egindako galderei erantzun zientifikoa ematea lortu zen. Horretarako, astroen kontzeptua aldatu beharra zegoen.

Astrofisika praktikoaren oinarriak

Julen Sarasola*

Astronomia kontzeptutik abiatuz hel gaitzeko izenburuko galdera hori erantzutera.

Astronomia astroak ikertzen dituen zientzia dela onartzen badugu, astrofisika unibertsoko objektu desberdinen edo astroen fisika eta kimikaz arduratzen den atala dela ondoriozta genezake.

tu ziren unibertsoaren neurriei buruzko lehen ikerketak: Lurraren neurria, Ilargiarena, Lurratik Ilargirainoko distantzia, Martitzearainoko distantzia, Eguzkirainoko distantzia eta bere neurria eta abar. Halaber, astro horien biraketa-periodoa eta abiadura desberdinak ezagutzen hasi ziren. Hori guztia egin ahal izateko, konstelazioetan zehar posizio desberdinak eta posizio-aldaketak une jakin batean neurtzea nahikoa zen. Horretarako puntu argitsuenerantz zuzentzen zituzten bere koadranteak, astrolabioak eta balezta astronomikoak. Era horretara egindako kalkuluak erabat matematikoak eta geometrikoak ziren, posizioa eta denbora baitziren parametro baka-

Posizio-astronomia izan zen sortzen lehena eta horretan oinarritu ziren unibertsoaren neurriei buruzko lehen ikerketak.





XVIII. mendean argia deskonposatu eta neurketa zehatzak egiteari ekin zitzaion (espektroa).

Argi-puntu hutsak uste izatetik, hiru dimentsiotako barne-egitura duten objektuak direla onartzera heldu zen. Ikerketa burutzeko, astroak ahalik eta gertuenetik aztertu behar ziren (teleskopioa erabiliz) eta objektu horiek igorritako informazio objetibo bakarra bere argia izanik, horren azterketa zehetua egin beharra zegoen: argia deskonposatu eta neurketa zehatzak egiteari ekin zitzaion (espektroa). Hortxe dugu beraz, astrofisikaren bete-beharra.

Eguzkiaren orbanak behatuz

Eguzkia gugandik hurbilen dagoen izarra da eta ondorioz, gure begien aurrean distiratsuena ere bai. Edonola ere, Eguzkia izar arrunta da eta bere azterketatik lor daitezkeen emaitzak gainerako izarrek ezagutzeko ere erabil daitezke.

Unibertsoa galaxietan egituraturik dagoela eta galaxia horietako

bakoitzean mila milioi izar-sistematzat kontsideratzen da. Beraz, gure sistemaren izarra den Eguzkia aztertzekoan, unibertsoaren egitura (kosmologia), jatorria eta geroa (kosmogonia) ere gure azterbideak izango dira.

Astrofisikaren garapena Eguzkiaren ikerketatik abiatu zen. Gugandik gertuen dagoen izarra izanik beraz, Eguzkiari buruzko informazio asko daukagu. Alabaina, asko dira oraindik erantzuteke dauden galderak (neutrinoen ekoizpena, "eguzkikadak", orbanek Lurrarekiko duten eragina, erradiazio-aldaketak, eta abar) eta beraz, suzko bola erraldoi horrek misterioak izaten segitzen duela esan daiteke.

Eguzkiaren fotosferan sortzen, garatzen eta desagertzen diren orbanen behaketatik abiatuko gara. Orban horien izaera ezaguna da: 4.000 K inguruko guneak dira eta Eguzkiaren fotosferan dagoenez gero, gure begien aurrean "hotzagoak" edota beltzak bailitza azaltzen dira.

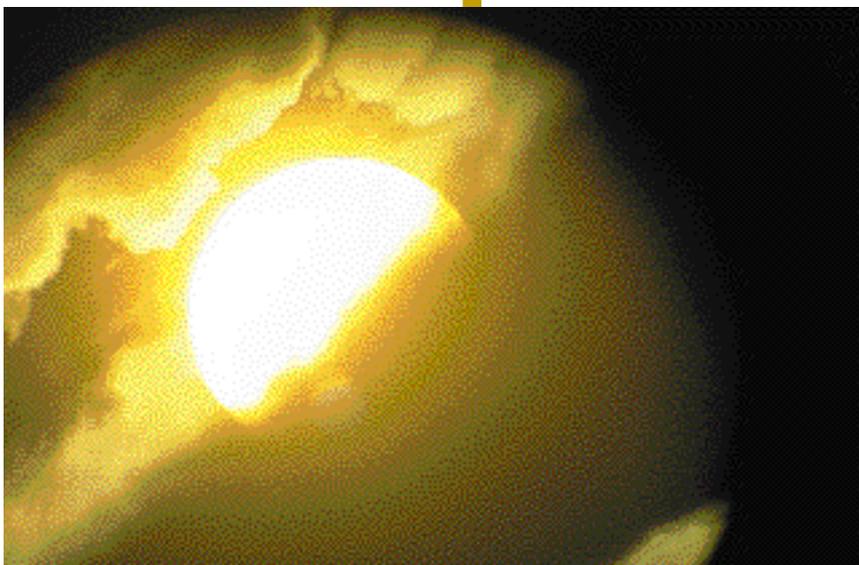
Astrofisikan Eguzkiaren eremu magnetikoaren aldaketen eta orbanen artean erlazio zuzena dagoela uste da. Izan ere, Eguzkia dinamo erraldoi bat dela pentsa genezake eta presio, dentsitate eta temperatura handietan mate-

ria ionizatuta eta degeneratuta dagoenez, Eguzkiaren biraketa-higiduraren eraginez, karga horiek eremu magnetikoa sortzen dute.

Alabaina, orbanak jaio, garatu eta desagertu egiten dira. Egitura desberdinak aurkezten dituzte eta Eguzki-diskoan zehar desplazatzen gure izarra biratzen ari deneko frogapen garbia ematen digute. Are gehiago, egunez egun oso aldakorra izan arren orban-kopuruak denboraldi zehatza definitzen du eta Lurrean gertatzen diren beroaldi eta hotzaldiekiko eragin nabaria duela uste da.

Behaketa egiteko, teleskopio edo prismatiko on batzuk erabiliz, Eguzkiaren irudia paper batean proiektatuko dugu. **Ez begiratu inoiz okularretik zuzenean, begia erreko baigenuke!** CCD edo bideo kamera bat erabiliko dugu, baina urrats horretan ere babes-neurriak hartzea beharrezkoa da: pixelak kalte ez daitezkeen, grabaketa ez-zuzena edo proiektzioa egingo dugu edota iragazki bat ipiniko dugu

Eguzkia izar arrunta da eta bere azterketatik lor daitezkeen emaitzak gainerako izarrek ezagutzeko ere erabil daitezke.



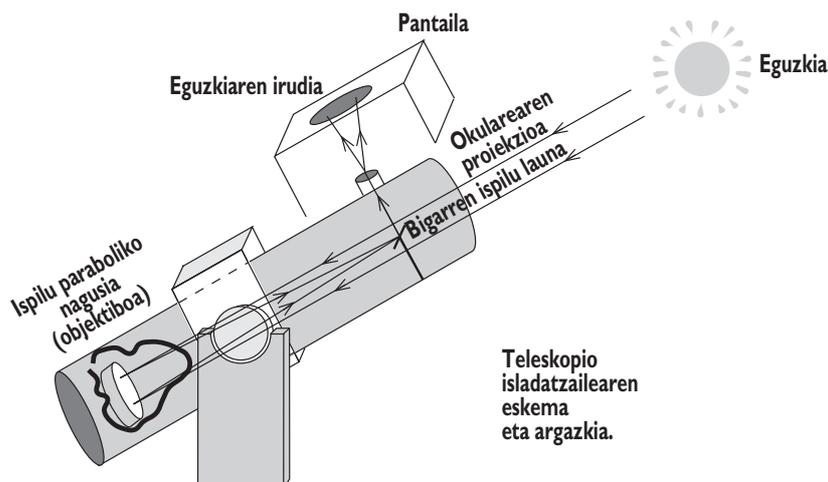
aurrean. Irudi horiek gorde egin-go ditugu, gero magnetoskopioan azterketa ugari egiteko lagungarriak izango baitira.

Eguzkiaren espektroa berrituz

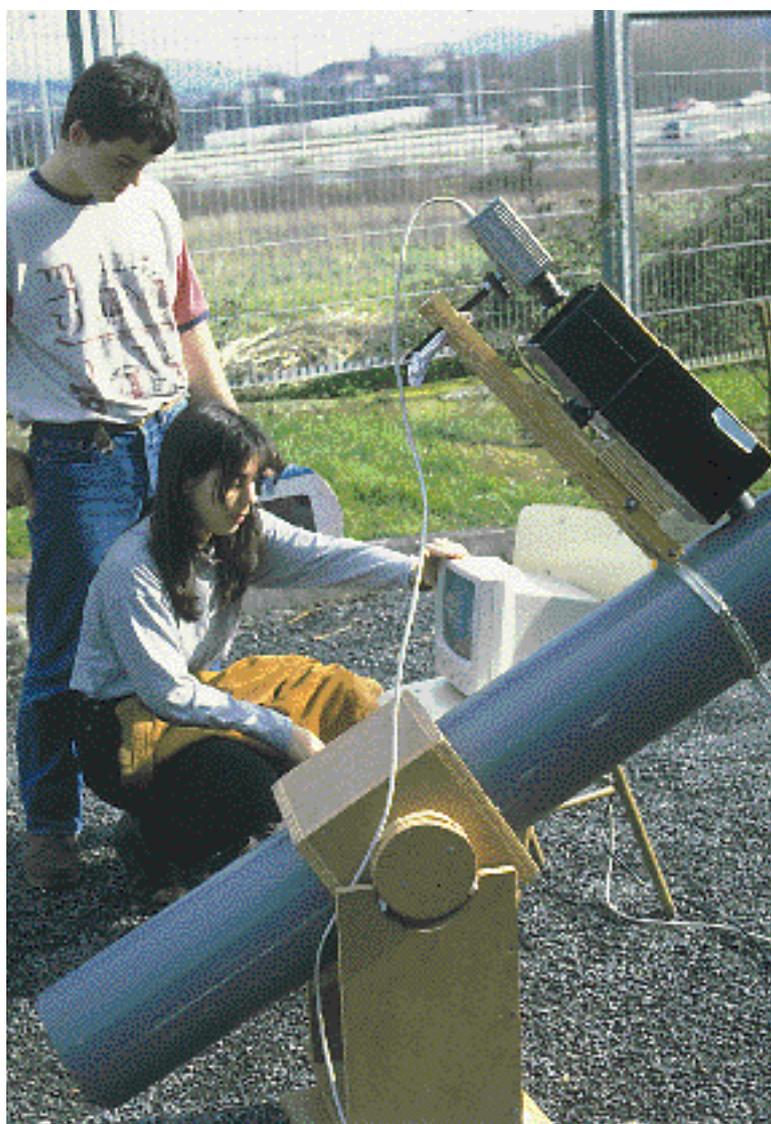
Kontrakoa pentsa badaiteke ere, argi ikuskorretik jaso dezakegun informazioa Eguzkiaren fotosferarako orbanetatik lor dezakeguna baino askoz zehatzagoa da. Argi "zuri" hori deskonposatzea lortuz gero, gure izarra ikusten ez dugun presio eta tenperatura handiko guneek osatzen dutela eta fotosfera ikuskorra, hau da, hotza eta ia hutsa den "eguratsa" duela antzemango dugu.

Lehena gune trinkoa da eta espektro jarraia ematen du, bonbila baten argi-hari goriaren antzera. Bigarrena berriz, fotosfera gasosoa eta hotza da eta berez ikusten ez ditugun espektroaren zenbait energiako lerro-kolore batzuk iragazten ditu, bere konposaketa kimikoari sentikorrek ez diren lerroak, hain zuzen. Horrez gain, espektro jarraian igorritako kolore biziek fotosferaren tenperaturari buruzko informazio zuzena ematen digute.

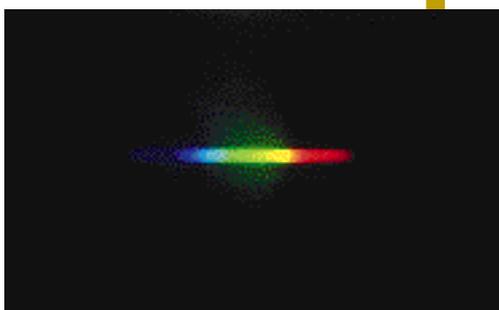
Ondorengoak dira bote lasterrean espektroaren azterketatik atera ditzakegun daturik azpimarrazgarrienak: izarren egitura



Teleskopio isladatzailearen eskema eta argazkia.



Espektro jarraian igorritako kolore biziek fotosferaren tenperaturari buruzko informazio zuzena ematen digute.

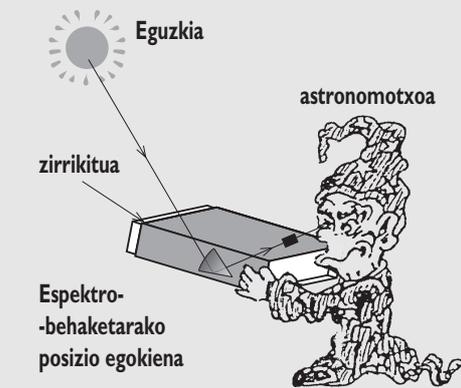
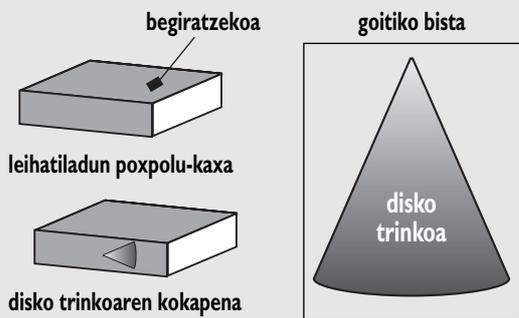


(gunea eta eguratsa), fotosferaren tenperatura (6.000 K ingurukoa) eta bere konposaketa kimikoa (besteak beste, energia xurgatzen duten osagai hotzak: Ca, Fe, H, Mg, He, Na eta abar).

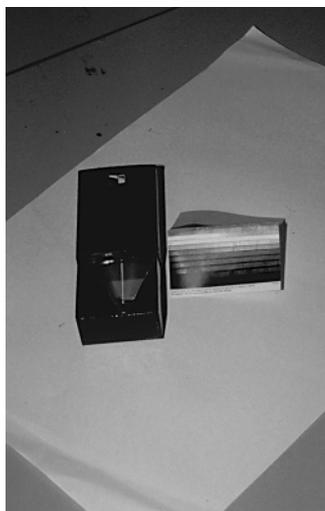
Gero neurtu nahi badugu, espektroa behatu beharra dago eta horretarako espektroskopia erabiltzen dira. Ondoren azaltzen dizuegun eredu Euskal Herrian diseinatutakoa da, mer-

ASTRONOMIA

"Disko trinkoa" izeneko espektroskopioaren eraikuntza.



Euskal Herrian diseinatu den disko trinko izeneko espektroskopioaren eskema eta argazkia.



koa eta kalitate handikoa. Berau sortzeko disko trinko (CD) baten zortzirena ebaki behar da eta, irudian adierazten den bezala, beltzez margoturiko poxpolu-kaxa handi batean sartu, erantsi eta bere gainean dagoen estalkian leihatila txiki bat irekiko dugu. Zirrikitu txiki bat zabaltzea da azken aurreko urratsa, azkena Eguzkirantz zuzentzea baita. CDak argi zuriak dituen uhin-luzera eta energia desberdineko

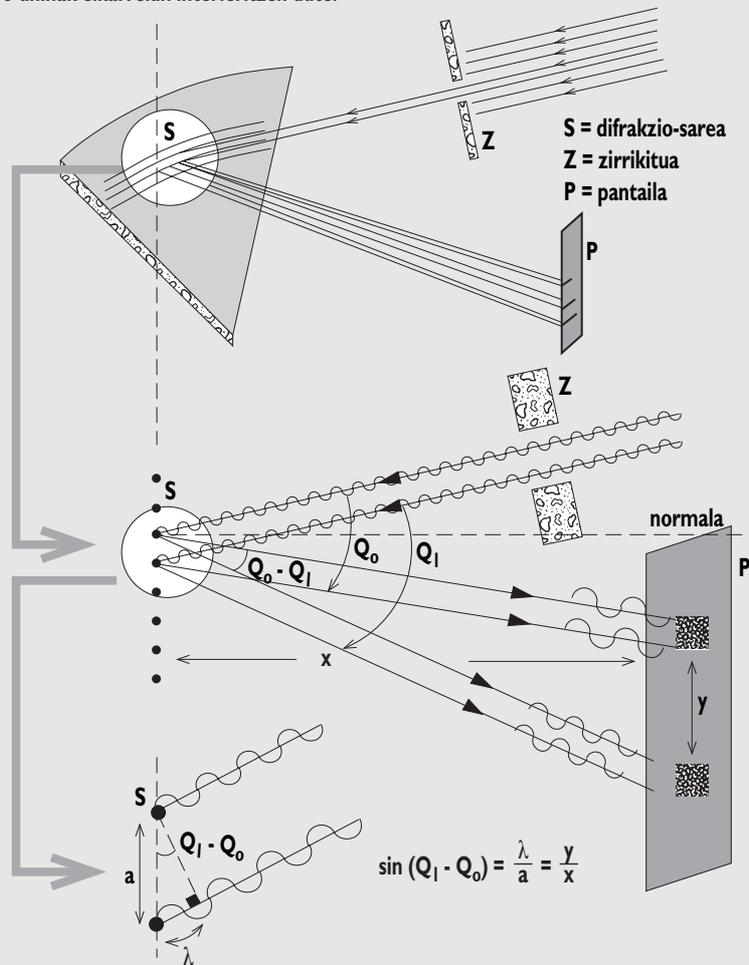
fotoiak difraktatu egiten ditu, hau da, norabide guztietara barreiatu egiten ditu; ondoren kolore berdineko uhinek elkar interferitzen dute (konstruktiboki eta destruktiboki), norabide jakin batzuetan kolore bizi bat agertuz modu etenean. Aldi berean, gainerako koloreek ere bide berbera egiten dute eta modu etenean espektro jarrai batzuk agertzen dira.

Desbideratzen ez den lehen seinalea zuria eta biziena da; ondoren eta interferentzia suntsigarri baten ostean, lehen espektroa dator eta modu etenean gainerakoak, gero eta ahulagoak eta bananduagoak. Agertuko ez direnak fotosferaren osagai kimikoek xurgatu dituzten fotoiak dira.

* Irakaslea eta Astronomi Mintegi Iraunkorreko koordinatzailea

Azalpen teorikoa

Argia, edozein uhin bezala, difrakzio-sare batekin topo egiterakoan difraktatzen da eta gero uhinak elkarrekin interferitzen dute.



$$a_{C.D.} \approx 1,600 \mu\text{m} = 16.000 \text{ \AA} \text{ (600 lerro/m.m.)}$$

$$\lambda_{\text{ARGIA}} \approx 3.000 \text{ \AA} \Leftrightarrow 7.000 \text{ \AA}$$

$$\text{Adibidea} \rightarrow \lambda_{\text{GORRIA}} = 6.868 \text{ \AA}$$

He+Ne

"laser"

$$Q_1 - Q_0 = 25^\circ 30'$$

Modu horretan egitura baten tamaina (a) jakin dezakegu edo uhin baten uhin-luzera (λ) kalkula dezakegu.