

# Lentea, zientziaren begiaren berritzaile

**Guillermo Roa Zubia**

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Existitzen den guztia ez da ikusten; gauza batzuk urrutiegi daudelako, eta beste batzuk txikiegiak direlako. Erraza da esatea, baina ez onartzea. Dena dela, gaurko egoeratik ikusita, ematen du gizakia bat-batean jabetu zela horretaz; ez da guztiz egia, noski, baina oso denbora laburrean gauza berri asko ikusi zituen.

LENTE BATETIK BEGIRATZEA BAINO GAUZA SINPLEAGORIK EZ DAGO. Gehienetan jolasa izaten da, baina batzuek etekina atera zioten sinplekeria horri. Batzuetan, aurkikuntza sinpleenak izaten dira harrigarrienak.

Lente ganbiletan handitu egiten zituzten gauzak. Roger Bacon ingelesa efektu horretaz baliatu zen liburu-takoletrak errazago irakurri ahal izateko. Handik aurrera, betaurrekoen industria azkar zabaldu zen Europan, Italian batez ere. Ez dago gaizki XIII. mendeko 'sinplekeria' bat izateko.

Lente ganbiletan objektuen tamaina handitzen zuten, eta lente ahurrek txikiago egiten zuten tamaina hori. Ez zen huskeria: lente ganbiletan hipermetropia zutenen ikusmena hobetzen zuten, eta ahurrek, berriz, miopia zutenena. Printzipio horretan oinarrituta, betaurrekogileek mesede ederra egin zioten teknologiari (bai eta ikusmen-arazoak zituztenei ere).

Bi mende geroago egiten zituzten lenteak oso produktu landuak ziren, zalan-tzarik gabe. Herbehereetan oso garatuta zegoen lanbidea, betaurrekogile trebe asko zeuden, eta horietako baten tailerrean egin zuten optikarekin zerikusia duen aurkikuntzarik aipagarriena.

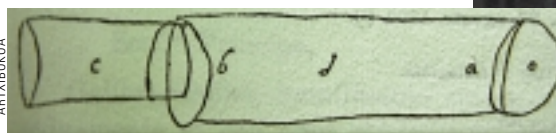
Dena dela, aurkikuntza egin zuena ez da zientzia-liburu-tan azaltzen. Sinplekeria mutil sinple batek egin omen

zuen, eta ez dago haren izenaren arrastorik liburu gehienetan. Beste hainbatetan bezala, istorioak bertsio ugari ditu; ez dago zehatz jakiterik nork egin zuen aurkikuntza, ez eta gauzak nola gertatu ziren.

Nolanahi ere, XVII. mendeko nederlandar bat zen, eta garai hartako beste edozeinek bezala ulertuko zuen mundua. Azken batean, tradizio kristaua izango zuen, eta, beraz, Lurra unibertsoaren zentroan dagoela esango zioten, noizbait galdetu izan bazuen. Izarrak eta planetak zeruko kupula batean itsatsita daudela esango zioten, eta, noski, astro guztiak perfektuak direla eta ez dutela aldaketarik jasaten. Seguru asko, aurkikuntza egin zuenak ez zuen galdetu ere egingo. Zer inporta dute izarrek eta planetek?

Tradizioaren arabera, mutik bat izan zen. Mutil hori Hans Lippershey betaurrekogile trebearekin ari zen lanbidea ikasten Middelburg hirian, Zeelanda Berrian. Esaten dutenez, maisua tailerretik kanpo zegoen batean, mutikoa lenteekin jolasten hasi zen. Eta orduan gertatu zen sinplekeria, eta orduan aurkikuntza.

Lente ganbil bat esku batean eta lente ahur bat bestean hartu, eta begi aurrean jarri zituen, eta bietatik pasatzen zen irudia handituta ikusten zuela konturatu zen. Hara! Urruti zegoen haize-orratz bat gertu ikusten zuen lenteen arteko distantzia egokituz gero.



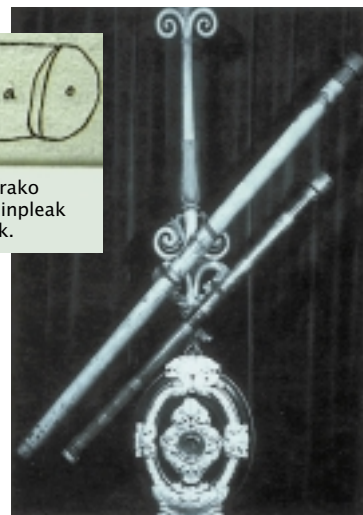
Galileok egindako teleskopio batzuek eta horretarako marraztutako plano batek iraun dute. Oso gailu sinpleak ziren, baina etekin handia atera zien astronomoak.

Aurkikuntza maisuari erakutsi zion, eta hantxe amaitu zen mutiko hark zientziaren historiarekin izan zuen lotura. Lippersheyrena, ordea, une hartantxe hasi zen. Noski, istorio hori beste modu askotan zabaldu da; esate baterako, esan izan da Lippersheyk bi ume ikusi zituela lenteekin jolasten kalean. Era batera edo bestera, aurkikuntza kasualitatez gertatu zen.

*“xehetasunak argi ez dauden arren, teleskopioaren oinarriaren aurkikuntza kasualitatez gertatu zen”*

### Hodi baten barruan

Lippersheyk ez zuen aurkikuntza egin, baina bi lenteak hodi batean finkatzeko modu egokia asmatu zuen, eta Herbeheretako Gobernuari eskaini zion gerrako tresna gisa erabiltzeko.



NASA

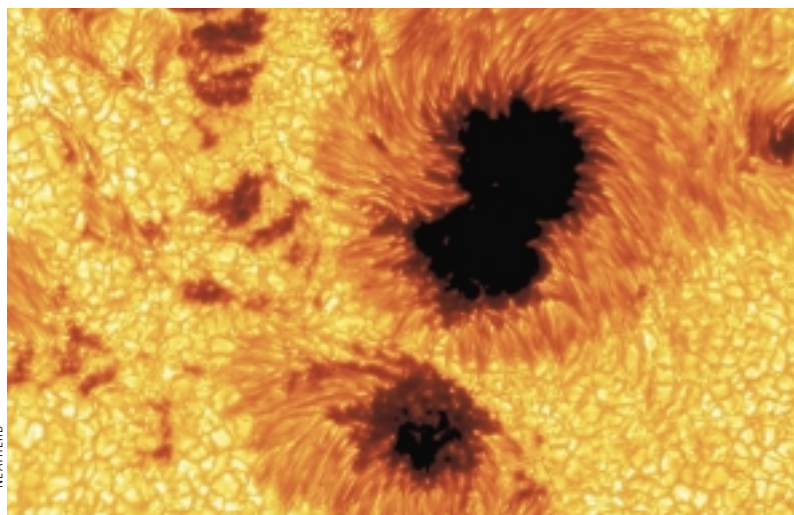
Egia esan, aurkikuntza hori sinplekeria bat izanda, edozeinek lor zezakeen. Dena dela, Lippershey eta, batez ere, Galileo Galilei gogoratzen ditugu, tresna sinple hari erabilera mamitsua eman ziotelako.

'Tramankuluaren' berri izan eta segituan, Galileok horietako bat egin zuen, eta esperimendatzen hasi zen. Askotan hartzen da fisikari ospetsua teleskopioaren asmatzailetzat; egia esan, teknikoki ez zuen hark asmatu, baina berak erabili zuen lehen aldiz zerua miatzeko. Eta gauza harrigarriak aurkitu zituen.

Ilargian, mendiak eta 'itsasoak' ikusi zituen; Eguzkian, orbanak; Artizarrean, Ilargiarenak bezalako aldiak; Jupiterren inguruan, ilargitxoak; Saturnori itsatsita, bolatxo batzuk, hiru esferako sistema izango balitz bezala.

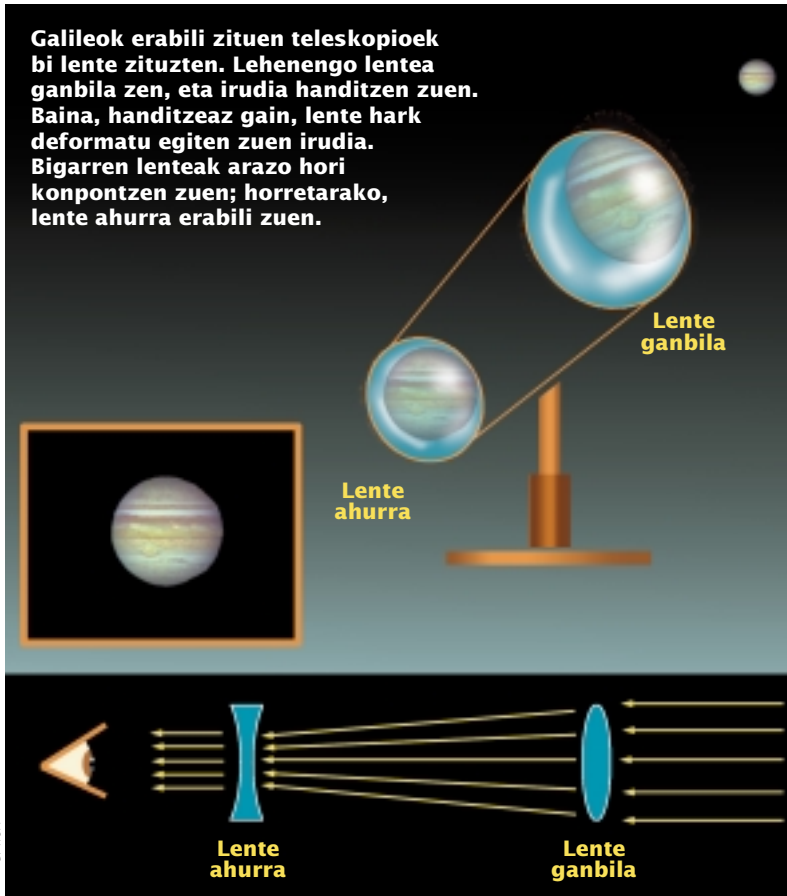
Ilargian mendiak eta itsasoak izateak esan nahi zuen ez zela astro esferiko perfektua. Begi hutsez ikusita, orban ilunak eta argiak ikusten zaizkio, baina ez dago igarterik guztiz esferikoa ez dela. Teleskopioaren bitartez, ordea, argi dago Lurraren antza duela; ez du argia sortzen, baizik eta islatu egiten du. Azken batean, ez da Eguzkia bezain astro 'perfektua'. ➔

Eguzkia ez da astro perfektua; teleskopiotik begiratuz gero, azalean orbanak dituela ikusten da.



NEATHERD

**Galileok erabili zituen teleskopioek bi lente zituzten. Lehenengo lentea ganbila zen, eta irudia handitzen zuen. Baina, handitzeaz gain, lente hark deformatu egiten zuen irudia. Bigarren lenteak arazo hori konpontzen zuen; horretarako, lente ahurra erabili zuen.**



G. ROA

Baina Eguzkia ere ez zen perfektua; orbanak zituen. Eta orban horien bitartez, Eguzkiaren errotazioa antzeman zuen Galileok. Horrek esan nahi zuen Eguzkia ez dagoela espazioan geldirik, eta horrek irakurketa berri asko izan zitzakeen, astronomikoak zein filosofikoak.

Artizarrak ere ilargiaren antza zeukan, ez baitzen beti biribil-biribila ikusten. Aldiz, teleskopioaren bitartez, aldiak ikusten ziren, hau da, Ilgora eta Ilbehera dauden bezala, 'Artizargora' eta 'Artizarbehera' daudela. Beraz, Artizarrak, Ilargiak bezala, islatu egiten zuen argia, ez zuen berez argirik

*“teleskopioa oso polemikoa zen; XVII. mendean ez zuten denek onartzen ikusten ez diren gauzak daudenik espazioan”*

sortzen. Are gehiago, Eguzkiaren inguruan egiten zuen bira planeta horrek.

Galileoren aurkikuntza garrantzitsuena Jupiterren sateliteak izan ziren; planetak lau ilargi zituen inguruan biraka. Lehen aldiz, begi hutsez ikusten ez diren astroak ikusi zituen astronomo batek. Hori ohikotzat hartzen dugu gaur egun, baina XVII. mendean ez zuten denek onartzen ikusten ez diren gauzak daudenik espazioan. Izarren distira ere handitzen zuen teleskopioak, eta begi hutsez baino izar gehiago ikusten ziren gailu harrigarri hura erabilita.

Kritika gogorrak egin zizkieten Galileori, batez ere Copernicoren ereduaren aldeko datuak aurkeztu zituelako, eta horrek esan nahi zuen Lurra ez zela unibertsoaren zentroa. Teleskopioa oso polemikoa zen. Askok ez zuten tresna madarikatu harekin begiratu nahi, eta beste batzuek, begiratuta ere, esan zuten tresnak berak eragiten zuela gauza berriak ikustea.

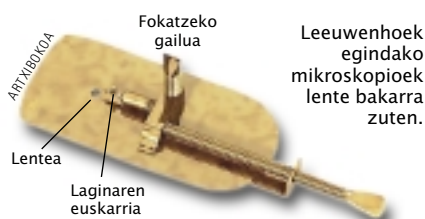
Baina, denboraren poderioz, kritika horiek baztertuta geratu ziren, hala-beharrez. Hiru urteko behaketak besterik ez ziren izan, 1609tik 1612ra, baina astindu ederra eman zioten garai hartako astronomiari, gainera, erabil daitekeen teleskopio kaskarrena erabilita. Mundu berri baterako begia ireki zuen Galileok.

**Hiru mundu berri**

Amerikatik landare-espezie berriak ekarri zituzten, patata, artoa, tomatea eta tabakoa, adibidez. Beste hainbeste gertatu zen animaliekin. Eta, gainera, gizakiak ere aurkitu zituzten europarrek. Han agertzen zenaz ez zuen ezer esaten Bibliak; handik ekarritako espezieen berri ez zuten biologo europarrek.

Teleskopioak ere eragin handia izan zuen mundua ulertzeko moduan. XVII. mendean zehar behaketa harrigarriak egin zituzten. Zerua ez zen Lurraren inguruko kupula zurruna; aldiz, unibertsoak uste baino tamaina handiagoa zuen. Possible zen Jainkoak Lurra zentroan egin ez izana?

Azkenik, mikroskopioak beste ate bat ireki zion gizakiari: txikien mundua. Alde batetik, ikusgai ez ziren izakiak ezagutu ziren, eta, bestetik, ikusgai ziren hainbat gauza oso ezberdin ikusten ziren mikroskopiotik begiratuta. Mikroskopioak biologiaren atal berriak sorrarazi zituen. Gauzak ez dira begi hutsez ikusten dena bakarrik.



## Txikien mundua

Lenteek, urrutiko gauza handiak erakusteaz gain, gertuko gauza txikiak ikusgai bihurtu zituzten. Eta horrek beste mundu batzuetarako ateak zabaldu zituen XVII. mendean.

Horretarako asmatu zuten tresna, mikroskopioa, teleskopioa baino gailu sinpleagoa zen, hasiera batean. Teleskopioa bi lenteko hodi bat zen; mikroskopioak lente bakarra behar zuen. Hori bai, teleskopioaz ikusitako astroek sortu edo islatu egiten zuten argia, baina mikroskopioan kanpoko argia jaso eta ispilu baten bitartez zuzendu behar zuten ikusi beharreko objekturantz.

Mende-hasieran asmatu bazen ere, mikroskopioa bigarren erdian garatu zen gehien. Hain zuzen ere, garai hartan egin zuen lanarengatik, Anton van Leeuwenhoek nederlandarra hartzen da gaur mikroskopioaren aita-tzat. Ehun-denda batean egiten zuen lan, Delft hirian, eta lenteak ehunen harizpiak zenbatzeko erabiltzen hasi zen. Lenteak egiten ikasi, eta mota guztietako gauzei begiratzen hasi zen haien bitartez. Bostehun mikroskopiotik gora egin zituen, nahiz eta gehienak oso sinpleak izan. Lau liburu bete zituen horrela ikusitakoaren marrazkiekin.



Anton van Leeuwenhoek, mikroskopioaren aita. Bostehun mikroskopiotik gora egin zituen, eta lau liburu bete zituen hala ikusitakoaren marrazkiekin.

CONSTANTIN HUYGENS INSTITUTE


*“mikroskopioz ikusitakoaren ondorioz, gauza berriak ikertzen hasi ziren, eta biologiaren adar berri asko azaldu ziren”*

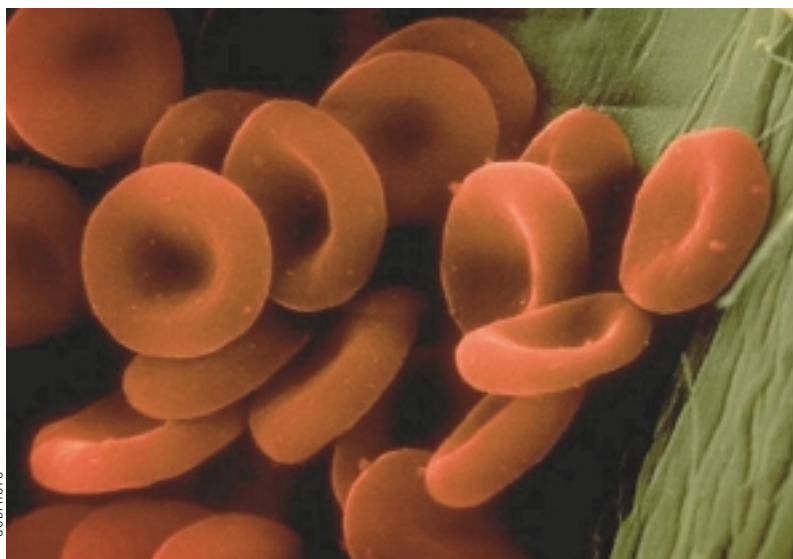
Uretan, elikagaietan eta leku guztietan ikusi zituen bizidun txikiak. Eta bizidun horiek ez ziren handiak bezalakoak; besteak beste, landare-zorriak asexualki ugaltzen zirela ikusi zuen.

Horrez gain, odola behatu zuen mikroskopioz, eta globulu gorriak ikusi zituen; ugaztunetan biribilak ziren, eta arrainetan eta anfibioetan, aldiz, luze-xeagoak.

Berrikuntza horiek guztiek erabat aldatu zuten biologia. Irizpide berriak erabil zitezkeen ikerketan. Adibidez, botanikoez landareak sailkatu zituzten haziaren ezaugarrien arabera.

Mikroskopioaren bitartez, adar berri asko azaldu ziren; besteak beste, enbriologia, zitologia, histologia, entomologia eta, noski, mikrobiologia. Eta, beharbada, hori ez zen izan gailu sinple horrek ekarri zuen aldaketarik handiena.

Iraultza handiena pentsatzeko eran etorri zen. Rene Descartes frantziarrak esaten zuen beti egin behar dela zalantza, nahiz eta ustez gauza jakina izan beti aztertu behar dela gauzak guk uste bezalakoak diren ala ez. Eta mikroskopioak (bai eta teleskopioak ere) Descartes-en ideien aldeko frogak ekarri zituen. Gauzak ez dira ikusten diren bezalakoak. Bazegoen gauzak polikiago aztertzea. Aristotelesek edo Bibliak esandakoa esanda ere bazegoen dena zalantzan jartzea. Eta, ustez, horixe egin zuen gizakiak hurrengo urteetan. 



GODPHOTO

Leeuwenhoekek aurkitu zuen odolak osagai asko dituela, eta kolore gorria osagai horietako batek ematen diola.