

ARGIAREN

denborak

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

“**E**ta argiak, benetan, denbora bat beharko balu Jupiterretik hona iristeko?” pentsatu zuten. Cassini eta Rømer azalpen baten bila zebiltzan; ezin baitzuten ulertu zergatik Ioren eklipseak batzuetan espero baino lehenago gertatzen ziren, eta besteetan beranduago. Eta argiaren kontu horrek azal zezakeen. Baina orduan, argiak abiadura finitua zuen, azkenean? Cassinik baztertu egin zuen ideia hura. Rømerrek berriz, aurrera egin zuen. Parisko Zientzia Akademian kontatu zuen, 1676ko irailean, eta urte bukarran argitaratu. Ez zioten kasu handirik egin astronomo danimarkarrari. Gehienek argi zuten, Kepler eta Descartes handiek zioten bezala, argiaren abiadura infinitua zela.

Mende askotako eztabaida zen. Greziar filosofoen garaian, Enpedokles izan zen lehena argiak abiadura finitua zuela proposatzen. Baian Aristotelesen ikuspegia izan zen gehien zabaldu zena: “argia ez da mugimendu bat”. Gero, Alexandriako Heronek mugimendua bai, baina abiadura infinitua zuela defendatu zuen, begiak ireki orduko hain urrun dauden izarrak ikus ditzakegula argudiatuz. Izan ere, argia begietatik ateratzen zela uste zuten, garai hartan.

XI. mendearen hasieran [Ibn al-Haytham](#)-ek frogatu zuen argi-iturri batek igorritako argia objektuetan islatzen dela norabide guztietan, eta objektuek islatutako argia begietara sartzean ikusten dugula; eta ez, alderantziz, begietatik igortzen ditugun argi-izpien bidez. Al-Haythamen ustez argiak abiadura finitua zuen, eta, gainera, aldakorra, zeharkatzen duen materiaren dentsitatearen arabera. XIII. mendean, Roger Baconek ere, al-Haythamen idatzietan oinarrituz, argiaren abiadura finitua defendatu zuen.

“**Cassini eta Rømer konturatu ziren Ioren eklipseekin zerbait arraroa gertatzen zela**”

Baina, XVII. mendearen hasieran, Keplerrek berriz ere proposatu zuen argiaren abiadura infinitua zela, ikusi baitzuen hutsa ez zela oztopo argiarentzat. Haren ustez, A puntutik igorritako argia une berean ikus zitekeen B puntuan, nahiz eta bi puntuen artean bilioika kilometro egon. Gainera, Descartes filosofo eta matematikari handia bat zetorren Keplerren ideiekin, eta bere argumentuekin sendo defendatzen zuen.

Galileo saiatu zen eztabaida hartan argi pixka bat jartzen. Pentsatu zuen egon

behar zuela moduren bat auzi hura enpirikoki frogatzeko. Eta, 1638an, esperimentu bat proposatu zuen: Bi muinotan, pertsona bana jarriko zen estalitako linterna batekin. Batek linterna desestaliako zuela, eta haren argia ikusi orduko, gauza bera egingo zuen beste muinoan zegoenak. Lehenak linterna desestali zuenetik bigarrenaren argia ikusi zuen arte pasatako denbora neurtuko zuen. Horrela jakingo zuten argiak abiadura finitua ote zuten. Badirudi Galileo bera saiatu zela, eta 1667an Florentziako Accademia del Cimento-ko ikertzaileak ere egin zuten esperimentua; baina ez ziren gai izan ondorioz ateratzeko.

Cassinik eta Rømerrek bai, ikusi zuten Ioren behaketetatik ondoriozta zitekeela argiak denbora bat behar zuela Lurrera iristeko. Berez, beste kontu bat ikertzen ari ziren. Galileok, 1610ean Jupiterren lau ilargi aurkitu zituen, eta gerora proposatu zuen longitueda kalkulatzeko erloju bikainak izan zitezkeela Jupiterren ilargi haiek. Horretarako, ordea, ilargien orbiten neurketa zehatzak behar ziren.

Horretan hasi zen Rømer, Kopenhageko Unibertsitatean ikasketak amaitu ondoren. 1671an, hainbat hilabete egin zituen Jean Piccard astronomo frantziarrari laguntzen, Danimarkako Hven uhartean, Tycho Braheren Uranienborg behatokian. Ioren eklipseak behatzen aritu ziren. Haren orbitaren iraupena neurtzeko modu bat zen. Izan ere, Lurretik ikusita, Jupiterren atzean ezkutatzen zen Io, orbita bat

osatzen zuen bakoitzean. Beraz, eklipsetik eklipseera zegoen tartea zen Ioren orbitaren iraupena.

Hurrengo urtean, Parisko Behatokira joan zen Rømer, Giovanni Cassiniren laguntzaile gisa aritzera. Cassinik ere urteak zera matzan Ioren eklipseak behatzen. Cassini eta Rømer, biak konturatu ziren, Ioren eklipseen arteko denborarekin zerbait arraroa gertatzen zela. Bazekiten Ioren orbitaren iraupenak finkoa izan behar zuela, beti berdina. Halaxe zen gure Ilargiarena ere, eta berdin gainerako ilargi eta planetena. Baina datuak aldakorrek ziren. Eta, gainera, konturatu ziren eklipseen arteko tartea handiagoa zela, Lurra Jupiterretik urruntzen ari zenean, eta, txikiagoa, Lurra Jupiterrera gerturatzen ari zenean.

Baina nola zitekeen Lurraren orbitak Iori eragitea? Ezin zitekeen. Azalpen bakarra argiaren abiadura zen. Argiak denbora bat behar bazuen Iotik Lurrera iristeko, Lurra urruntzen ari zenean denbora gehiago beharko zuen, eta, beraz, eklipsea beranduago ikusiko zen. Cassini izan zen ideia hura eman zuen lehena. 1676ko abuztuan honela idatzi zuen: “diferentziak iradokitzen du argiak denbora behar duela satelitetik guregana iriste-

ko”. Baina, Cassini ez zegoen konbentziturik, eta erabat baztertu zuen ideia, behaketa-erroreak izango zirela, edo beste arrazoiren bat egongo zela pentsatuz.

Rømerrek, berriz, aurrera egin zuen. Datuak ongi aztertu, eta kalkulatu zuen 22 minutu behar zituela argiak Lurraren orbita zeharkatzeko. Abiadura ez zuen kalkulatu; azken finean, garrantzitsuena abiadura finitua zuela frogatzea zen. Christiaan Huygens-ek gogotsu hartu zuen ideia hura. Eta, Rømerren lanean oinarrituz, hark egin zituen kalkuluak: 230.000 km/s (gaur egun onartutakoaren % 76). ●

