

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

289

2012ko iraila

ELHUYAR

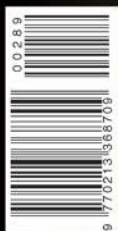
zientzia eta teknologia

Smart drugs

Garunaren pizgarriak

Elhuyarren teknologiak

**Bilaketa
eleaniztunak**



EGUZKIA



Zientzia eta teknologia guztia *Elhuyar* aldizkarian

aldizkaria.elhuyar.org

Urteko harpidetzarekin, edizio digitala doan

- ▣ Paperean dagoen edukia formatu digitalean
- ▣ Edizio digitala deskargatzeko aukera
- ▣ Eduki osagarria irakurtzeko gunea: iturriak, bibliografia, bideoak, gaiarekin lotutako albisteak
- ▣ Edukiei buruzko iritziak emateko aukera
- ▣ Harpidetzaren datuak kudeatzeko aukera

Harpidetu

- ▣ **Merkeagoa** delako: kioskoan baino merkeago
- ▣ **Erosoagoa** delako: zuk erabakitzen duzu non jaso aldizkaria (etxean, lantokian...)
- ▣ **Urteko zenbaki guztiak** irakurri ahal izango dituzulako
- ▣ Aldizkaria zer euskarritan irakurri nahi duzun aukeratu dezakezulako: **paperean zein digitalean**

Harpidetza telefonoz egiteko, hots egin
+34 943 36 30 40 zenbakira.

Harpidetza Internet bidez egiteko, sartu
aldizkaria.elhuyar.org webgunean edo idatzi
mezu bat **harpidetza@elhuyar.com** helbidera



“**D**uela 60 milioi urte, itsas hondoko sedimentuan harrizko
bola batzuk hasi ziren sortzen” 17

“**G**ainazala ikusten da, baina benetan ez dago” 25

“**S**ei ordu eman ditzaket bi orduan seko
aspertuko nindukeen gai bat ikasten” 41



“**I**tun bat egin zuten: bizitzan ahal zuten guztia egitea,
mundua berek aurkitu zutena baino jakintsuago uzteko” 46

“**B**ada ugaztun ar gehienek duten hezur bat gizonari falta zaiona” 51

Eguzkia

Egunerokoa da, arrunta, hura gabe ezin biziko ginatekeen arren. Kexu gara gogor jotzen badu, baina haren falta sumatzen dugu hodeien atzean luze geratzen bada. Biziki maite ditugu goizaldean eta ilunabarrean agur esateko erabiltzen dituen kolore-jokoak. Eta liluratu egiten gaitu Ilargiaren atzean ezkutatu eta eklipseak oparitzen dizkigunean. Orduan, ezinezkoa da haren magnetismoari ihes egitea.

Magnetikoa da eguzkia, eta magnetikoa da Eguzkia, astroa, izarra. "Magnetismoa da Eguzkiari nortasun berezia ematen dion ezaugarria", dio Iñigo Arregi astronomoak izarri eskaini diogun erreportaje nagusiaren sarreran. Hain zuzen ere, Eguzkiaren bihotzetik Lurreraino eta harago hedatzen den eremu magnetikoari buruzko kontuek gidatzen dute dozena eta erdi orritan zeharreko bidaia. Ikusten den baina egon ez dagoen gainazala, 11 urteko zikloa, orbanak eta tornadoak, imajinatu ezineko tenperatura hartzen duten partikulak, eguzki-haizea eta espazioko eguraldia; Eguzkiaren eremu magnetikoaren mendeko fenomenoak dira denak, astronomoek neurri bateraino ulertzen dituztenak baina erantzuteke dauden galdera askorako ematen dutenak oraindik.

Eguzkia eta haren dinamika ondo ulertzeak duen garrantziaren seinaleztat har liteke hainbeste misio izatea era batera edo bestera hura behatzen. Dozena bat inguru martxan, eta bi, gutxienez, bidean. Galderen erantzunak aurkitzeko misioak dira, batetik; eta praktikoak, bestetik: Lurrari, eta zehazki sateliteei, horrenbeste eragiten dien eguzki-haizea ulertzeko eta espazioko eguraldia iragartzeko tresnak garatzeko balioko dutela espero dute astronomoek.

Misio horietako batek, *Solar Probe Plus* izenekoak, ia ukitzerraino hurbildu nahi du Eguzkira, Ikusten den baina ez dagoen gainazal horretatik sei milioi kilometroraino, besterik ez. Gu zuhurrangoak izan gara, eta Lurretik mugitu gabe murgildu gara Eguzkiaren magnetismoan.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia*
aldizkariaren
zuzendaria

zientzia eta teknologia

**Moeraki** harkaitzak

Handienek 2 metroko diametroa dute, eta 7 tona inguru pisatzen dute; txikiak, berriz, futboleko baloi baten tankerakoak dira. Zeelanda Berriko hegoaldean dauden Moeraki harkaitzak dira, duela 60 milioi urte sortutako harritzko bolak.

16

**EGUZKIA**
lilura magnetikoa zeruan

Begira dagoenarentzat, Eguzkia magnetikoa da. Baita zientziaren ikuspuntutik ere. Magnetismoak agintzen du haren jardueran eta espazioratzen duen guztian. Hain zuzen ere, Eguzkiak duen misteriorik handiena hori da: nola berotzen eta azeleratzen duen magnetismoak Lurrera iristen den eguzki-haizea.

20



Bilaketa eleaniztunak

Elezkari bilatzaile eleaniztuna eta Dokusare dokumentu-erlazioatzaile eleaniztuna Elhuyar Fundazioko hizkuntza-teknologiaren I+G sailak garatutako teknologiak dira. Urteetan teknologia horietan ikertzen aritu ondoren, gaur egun Zientzia.net webgunean ezarrita daude.

Adamen hezurra Eva egiteko

Septuaginta izeneko Bibliaren ospe eta hedadura handiak betiko utzi zuen finkatuta *saihets* hitza Biblia kristauetan. Evaren sorrera Adamen gorputz-atalen batekin logikoki lotu behar izango bagenu, inori bururatuko ote zitzaion *saihets*-hezur batekin egitea lotura?

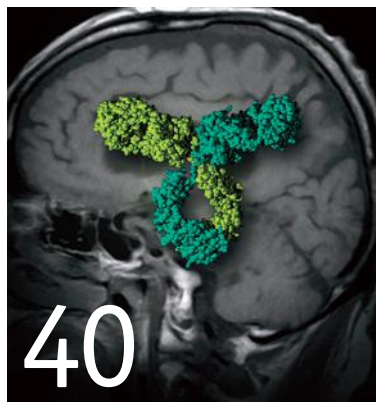


50

Smart drugs

Garunaren pizgarriak

Berez, merkatuan ez dago pertsona osasuntsuetan garunaren jardura hobetzeko substantziarik. Hortaz, tratamenduetan erabiltzen diren botikak hartzen dituzte batzuek helburu horrekin. Erabilera eztabaidagarria da zenbaitentzat, baina, bestalde, ikertzaileak halako substantzien bila dabilta.



46

John Herschel

John Herschelek aitaren bidetari jarraitzea erabaki zuen, eta aitak Ipar hemisferioko zerua aztertu zuen bezala, berak Hego hemisferioa egin zuen, Hego Afrikatik. Argazkigintzaren garapenerako funtsezkoak izan ziren hainbat esperimentu eta aurkikuntza ere egin zituen. Izan ere, bazekien astronomiarako tresna oso garrantzitsua izango zela.



aurkibidea]

4 **FLASHA**
Desertuko ur fosilaren berdea

6 **ALBISTEAK**

16 **MUNDU IKUSGARRIA**
Moeraki harkaitzak

20 **MUNDU DIGITALA**
Elhuyarren hizkuntza-teknologiak: Bilaketa eleaniztunak

22 **EGUZKIA: LILURA MAGNETIKOA ZERUAN**

25 **Magnetismoak jaurtiak**

32 **Eclipseak**

34 **Eguraldi txarra heliosferan**

40 **Smart drugs, garunaren pizgarriak**

44 **ANALISIA**
Zientzia, Teknologia eta Berrikuntza Plana, 2015: herrialde batek etorkizunaren alde egindako apustua
IGOR CAMPILLO

46 **ISTORIOAK**
John Herschel, aitaren lekukoa hartuta

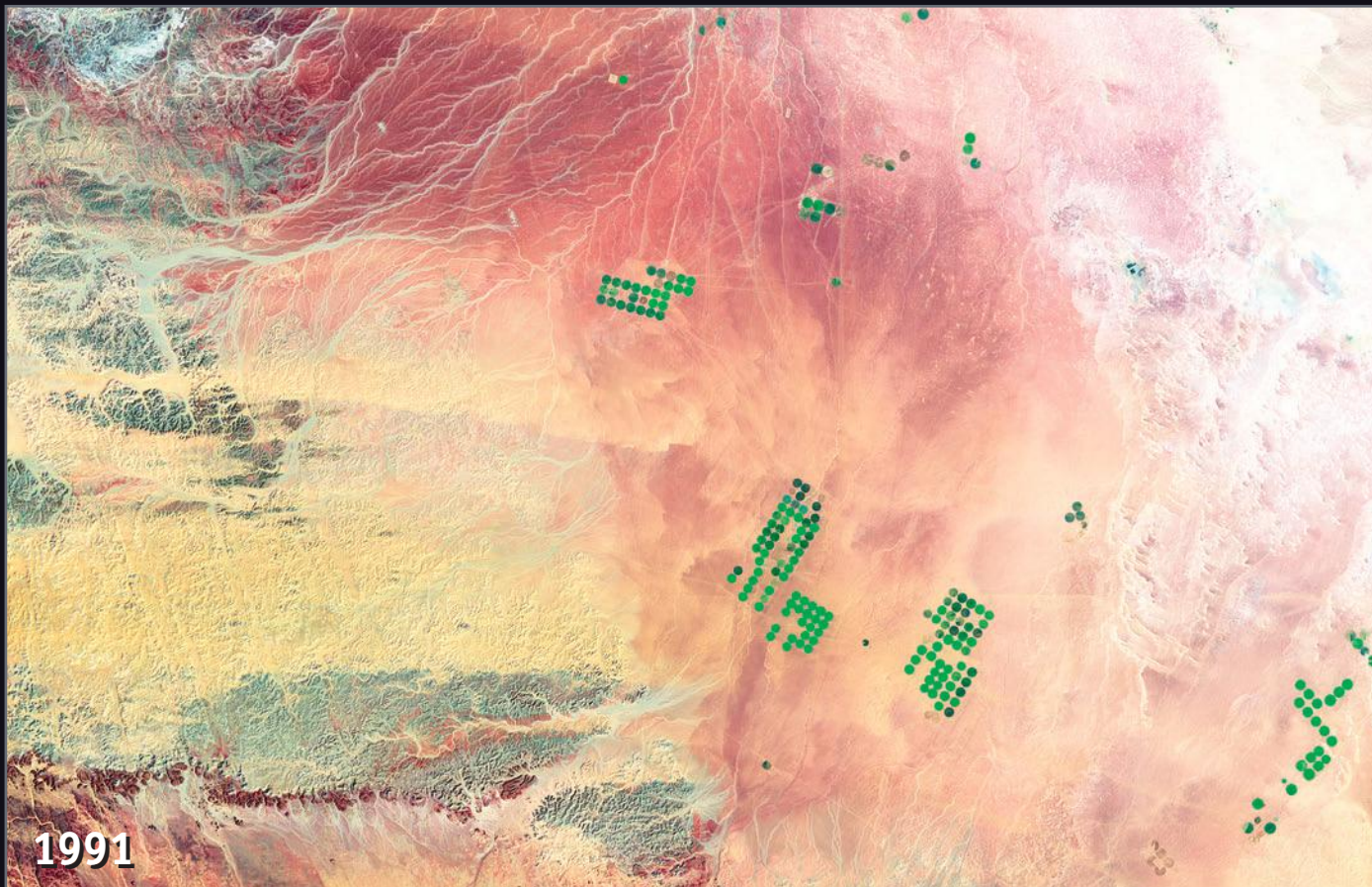
48 **LIBURUTEGIA**
Irakurleen gomendioak

49 **SATORRAK ILARGIAN**

50 **GAI LIBREAN**
Adamen zein hezur erabili zuen Jainkoak Eva egiteko?
JESUS MARI TXURRUKA

54 **ASTRONOMIA**

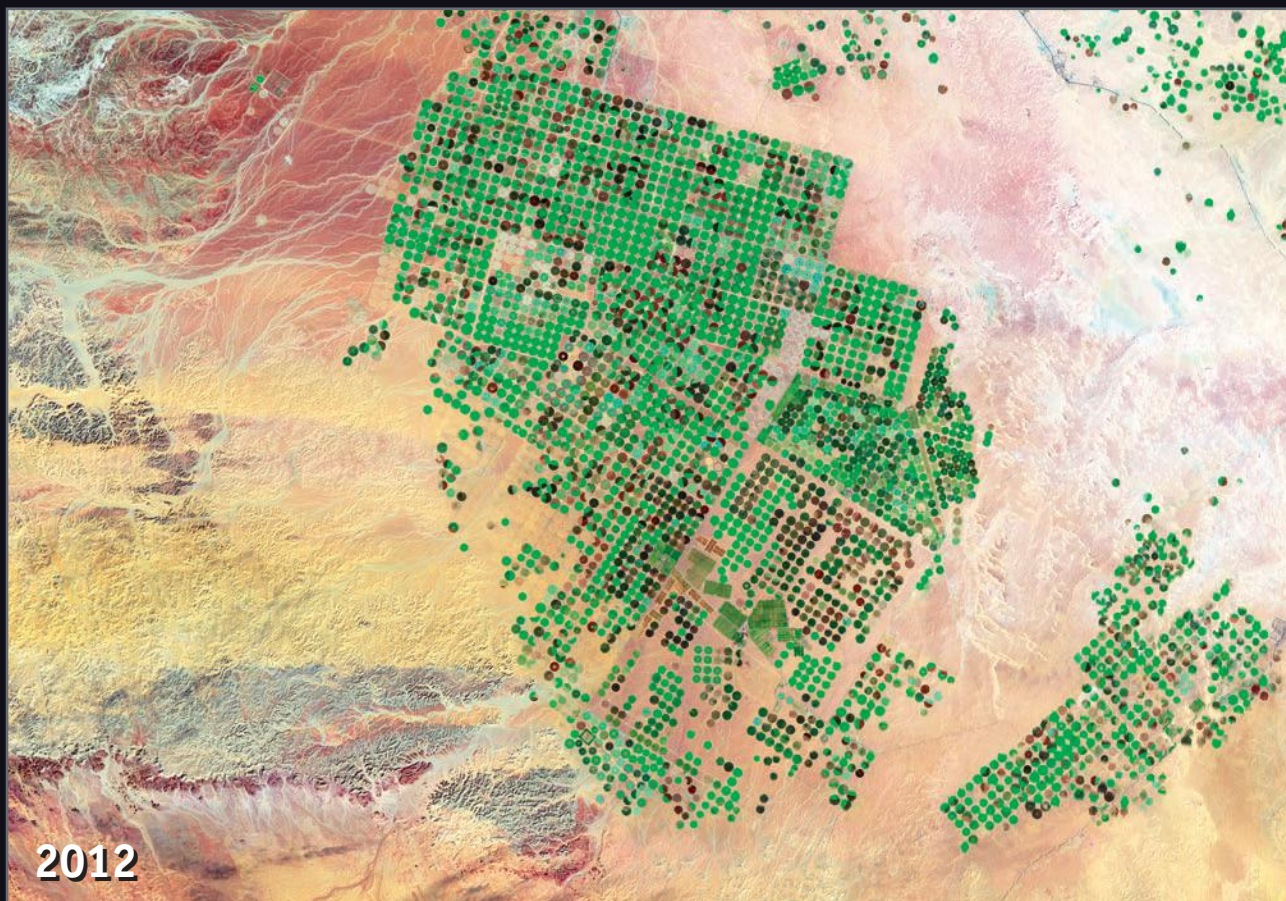
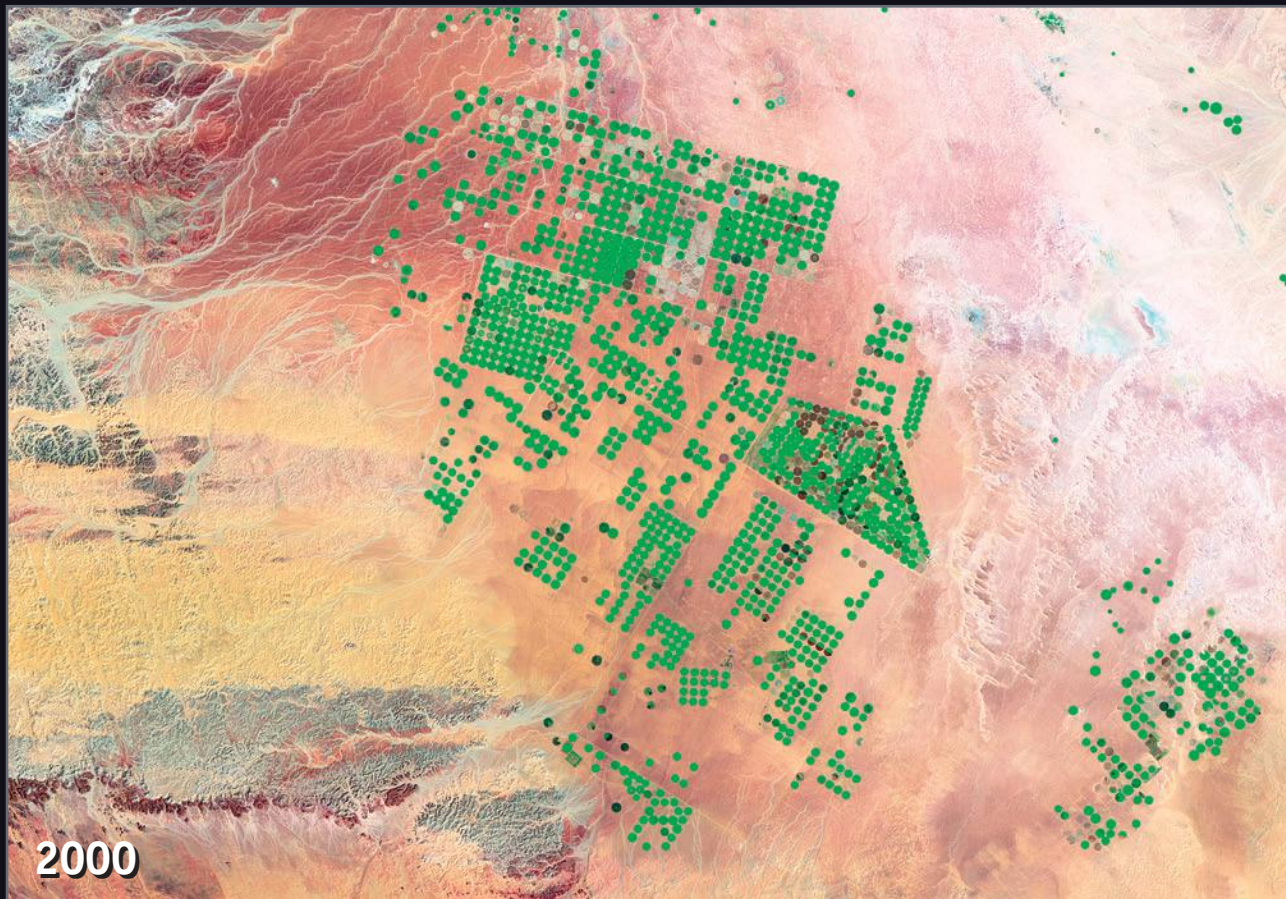
56 **HURRENGO ZENBAKIAN**



Desertuko ur fosilaren berdea

Saudi Arabiako Wadi As-Sirhan arroa berdetu eta berdetu ari da azken 25 urteotan. Irudi hauek satellite bidez hartutako kolore faltsuko irudiak dira, infragorrian hartutakoak. Berdez ikusten dena landaredia da. Desertuaren erdian ugaritzen ari diren zirkulu berdeak nekazaritza-lurrak dira, kilometroko diametroa duten soroak; ureztatze-sistemagatik

dute itxura hori. Eta ura lurpetik dator. Ur 'fosila' da, azken glaziazioan bete ziren lurpeko akuiferoetan dagoena. 20.000 urte beranduago, arabiarrek ur hori ateratzen ari dira, kilometrora irits daitekeen sakoneratik. Inork ez daki zenbat ur dagoen, baina hidrologoek kalkulatu dute 50 bat urtez izango dela errentagarri ur hori punpatzea. ARG.: © NASA/GSFC



Higgs bosoaia, zalantzarik gabe

Fisikariek aurkitu dute azken hamarkadetan gehien bilatu duten partikula



ARG.: CERN ©

Albisteak CERN laborategian eman zuten, Genevan, uztailaren 4an. Bi taldek egin dute lan LHC azeleragailuan Higgs bosoaia detektatzeko helburuarekin (CMS eta ATLAS detektagailuetakoak), eta biek aurkeztu zituzten emaitzak. Joe Incandela CMS detektagailuaren bozeramaileak lehendabizi eta Fabiola Giannotti ATLAS detektagailuarenak gero, biek baieztatu zuten Eredu Estandarrean falta zen partikula ez dela burutazio teoriko bat: Higgs bosoaia detektatu dute. Horrekin, azalduta geratu da zergatik duten masa partikula batzuek eta beste batzuek ez.

“Pozez zorutzen nago bosoaia aurkitu dutelako”, esan zuen Jose Ignacio Latorre Bartzelonako Unibertsitateko fisikari teorikoak, Donostian gaiari buruz eman zuen hitzaldi batean. Latorrek azpimarratu zuen “arrakasta kolektiboa” dela, 10.000 zientzialariren baino gehiagoren lan esperimentalaren ondorioz aurkitu baitute.

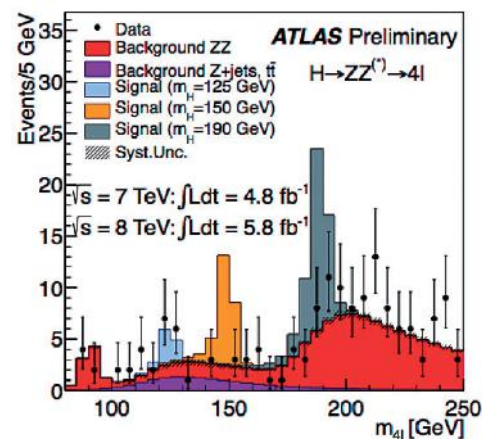
Aurkezpenean izan zen Peter Higgs bera, duela 48 urte bosoiaren existentzia

iragarri zuen matematikaria. Emozioz beterik, hauxe esan zien bi taldeetako bozeramaileei: “I am extraordinary impressed by what you have done” (“Erabat liluratuta nauka egin duzuenak”).

Latorreren ustez, aurkikuntzak Nobel saria merezi du; behintzat, bosoaia iragarri zutenek merezi dute. Baina epaimahaiak arazo bat izango du horrekin, Higgsez gain, beste bost zientzialarik hartu baitzuten parte iragarpenean. “Guztira sei fisikari dira, baina gehienez hiruri ematen zaie Nobel saria”.

Aurkikuntza, berez, 2011ko abenduan aurkeztu zuten CMSko eta ATLASeko taldeek, baina xehetasun baten faltan: ziurtasuna. Higgs bosoiaren detekzioa gertaera estatistikoko bat da. LHC azeleragailuak bilioika protoi azeleratzen ditu eta elkarrekin talka eginarazten die esperimendu bakoitzean, eta talka guztiak ez dira berdinak. Beraz, detektagailuek neurtutakoa aztertu behar da,

estatistikaren bitartez, jakiteko zein den talka-mota bakoitzaren produktua; eta uztailan fisikariek aurkeztu zuten estatistika horren desbideratze estandarra, σ ospetsua, 5 baino balio handiagokoa dela, hori baita detekzioa



Higgs bosoiaren desintegrazio posible bateko emaitzak, ATLAS detektagailuarekin neurtuta. Higgs bosoaia bi Z bosoiaren desintegratzen da, eta, grafikoan, azterna urdin argiz azaltzen da, 125 GeV-eko energiaren inguruan. ARG.: CERN ©.

baieztatutzat emateko behar den minimoa. Bi detektagailuetan lortu dute balio hori, eta datu horiek ikustean Genevako entzuleak txaloka hasi ziren.

Lan konplexua da, protoien talka batzuetan bakarrik sortzen baita Higgs bosioa. Gainera, bosioa ez da egonkorra; oso azkar desegiten da beste partikula batzuk sortzeko. Eta, kasu batzuetan, beste partikula horiek ere desegiten dira beste batzuk sortzeko. Prozesu hori hainbat aldiz gertatzen da fisikariek detektatzen duten seinalea sortu baino lehen. Hain zuzen ere, fisikarien lana da talkan gertatu dena atzeraka aztertzea, ea urrats batean Higgs bosioa sortzen ote zen.

Arazoa da Higgs bosioak desegiteko modu asko dituela —bost “kanal”, fisikarien hizkeran—, eta modu edo kanal horietako bakoitza aztertu behar dela. Hasieran, udazkenean itxi behar zuten LHC azeleragailua haren potentzia bikoizteko, baina, Higgs bosioaren datuak lortu ondoren, urte

bukaerara arte irekita izatea erabaki dute CERN laborategikoek. “Hilabete horietan, kanal guztietako emaitzak aztertuko dituzte”, dio Latorrek. “Kanal batzuetan fluktuazio txiki batzuk daude, eta orain jakin behar dugu zer diren”. Uztailean aurkeztu zituzten datuetan, bi kanalek eman dituzte emaitzarik zehatzenak: lehenengoan, Higgs bosioa bi fotoitan desintegratzen da, gamma erradiazioan alegia; bigarrenean, bi Z bosioitan desintegratzen da, eta haiek ere desintegratzen dira lau leptoni emateko. Datuen arabera, Higgs bosioak 125,3 GeV inguruko masa du.

Kanal horiek eman dituzte emaitzarik argienak, baina beste desintegrazio-moduen analisiak kontuan hartuta ere desbideratze estandarra 5 baliotik oso gertu dago, eta, beraz, ez dago zalantzarik. Detekzioa ontzat eman daiteke.

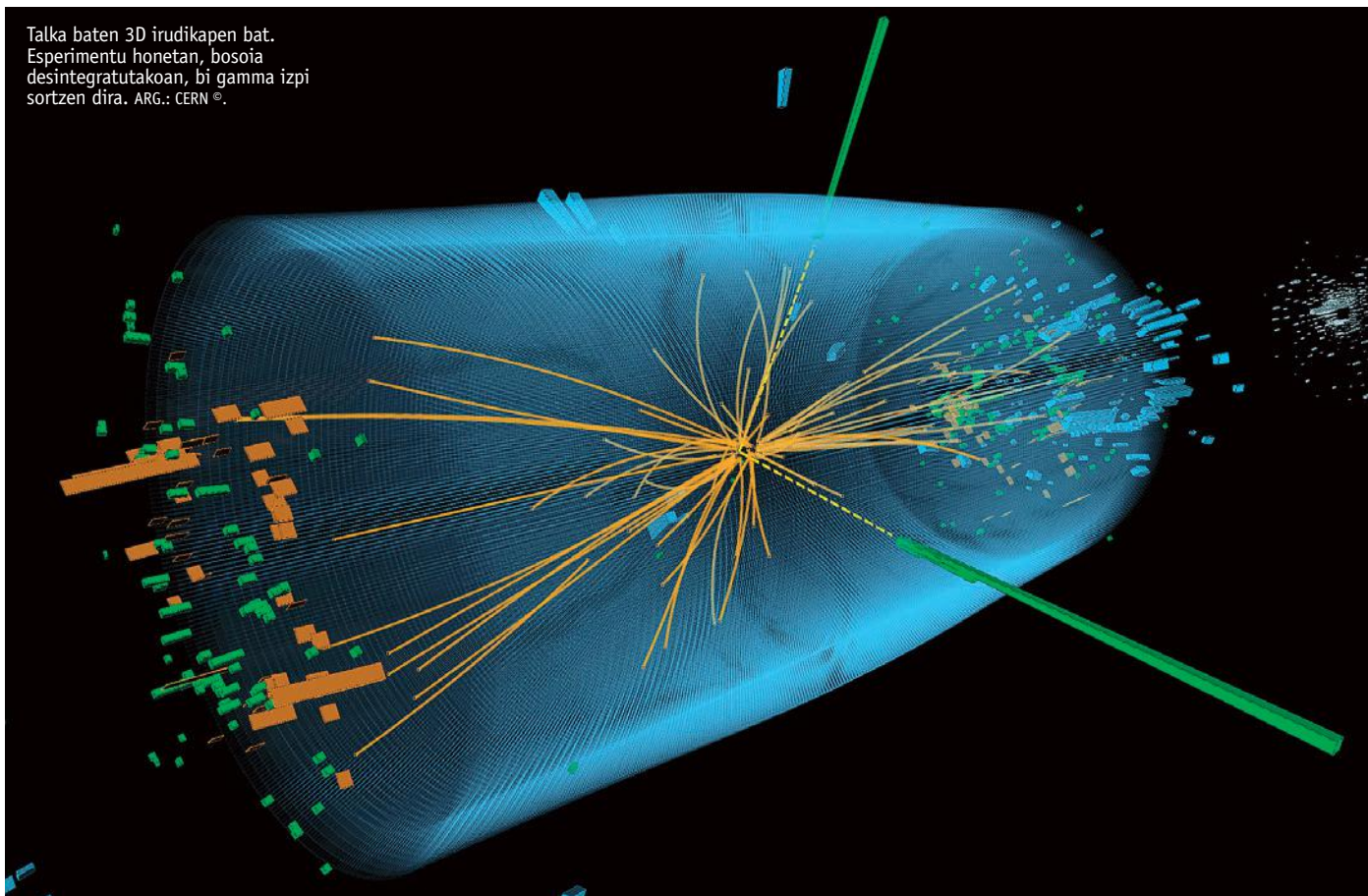
Latorreren ustez, zientzia berezia da horrelako aurkikuntzek ondorio argi bat dutelako, eta beste esparru askotan ez



Peter Higgs, berak iragarritako bosioaren aurkikuntzaren aurkezpenean. ARG.: CERN ©.

delako gertatzen: “Garbiketa-fenomeno bat da; orain, milaka artikulu bota ditzakegu zakarrontzira, frogatu dugulako planteatzen zituzten teoriak ez zirela zuzenak”. ●

Talka baten 3D irudikapen bat. Esperimentu honetan, bosioa desintegratutakoan, bi gamma izpi sortzen dira. ARG.: CERN ©.



Curiosity ibilgailua Marten dago

Arrakastaz utzi zuen NASAk ibilgailua Marten, garabi hegalaria batetik



NASAk laugarren aldiz jarri du ibilgailu bat Marteko gainazalean. Abuztuaren 6ko lehen orduetan, GMT ordutegian, Curiosity ibilgailua Marteko Gale kraterrean utzi zuen garabi hegalaria batek. Ibilgailua lur hartu eta segituan hasi zen lehen irudiak Lurrera bidaltzen. Eta hori izan zen MSL misioaren arrakastaren lehen adierazlea.

Lurreratze-prozesuak zazpi minutu iraun zuen Marteko atmosferaren goialdetik hasita. Berez, oso atmosfera mehea da, Lurrarena baino 110 aldiz meheagoa, eta, hala eta guztiz ere, misioaren kapsula atmosferan sartzean bero handia sortu zen, eta kapsula 1.600 °C-an jarri zen. Horregatik, beroaren aurkako ezkutu bat zuen.

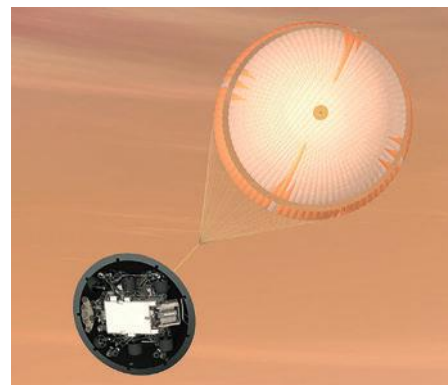
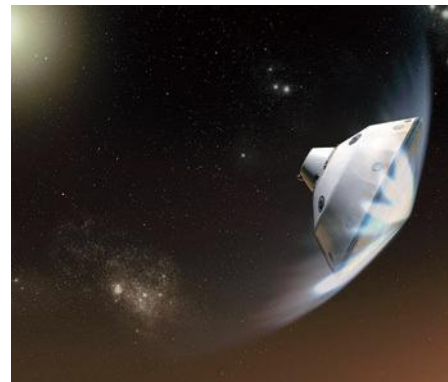
Atmosferaren barruan, kapsula paraxut baten bitartez balaztatu zen; gero, beroaren aurkako ezkutua askatu eta barruan zerratzen ibilgailua eta garabia irten egin ziren.

Garabiak propulsio sistema bat erabili zuen altuera batean erorketa ahalik eta gehien mantsotzeko. Propulsio-sistemak berak oso poliki utz zezakeen Curiosity zoruan, baina lurreratze-modu horrek arrisku bat du: propulsio-suziriekin zorutik gertu hauts-laino bat altxatuko lukete, eta laino horrek sistemaren tresneria elektrikoak huts egitea eragin lezake.

Horren partez, garabi hegalaria sistemarekin utzi zuten ibilgailua zoruan, alegia, kable batzuei lotuta jaitsi zuten. Oso pixkanaka egin zuten; NASAk ingeniariak diote ibilgailua 0,6 m/s-ko abiaduran iritsi zela zorura. Hain zuzen ere, balaztatze-prozesu oso azkar bat izan zen, zazpi minutu lehenago 20.000 km/h-ko abiaduran iritsi baitzen MSLaren kapsula Marteko goi atmosferara (5.500 m/s, gutxi gorabehera).

Horrelako maniobren zailtasunaren zati handi bat komunikazioan datza, irriti-seinaleak 40 minutu inguru behar baititu Martetik Lurrera iristen. Horrek esan nahi du arazorik izanez gero NASAk ingeniariak ez zutela aukerarik zuzenketarik egiteko, zazpi minutuko gertakaria erabat bukatuta egongo zelako Lurrean arazoaren berri jaso baino askoz lehenago.

Baina Curiosity ibilgailua ondo iritsi zen Martera, eta lan zientifikoari ekin zion. NASAk askoz autonomia handiagoa eman dio aurreko ibilgailuei baino —Pathfinder, Spirit eta Opportunity—,



ARGAZKIAK: NASA/JPL-CALTECH ©



Curiosityk Marten hartutako lehen irudia.

plutoniozko bateriak instalatuta. Ustez, 14 urtean egingo du lan Curiosityk, geratu gabe.

Lurreratze-puntuaren inguruko harriak aztertuko ditu, baita lur azpian topatzen dituen materialak ere; horretarako, zulagailuak eta laser suntsitzaileak erabiliko ditu. NASAk zientzialariek nabarmendu dute konposatu organikoen arrastoak bilatuko dituela, bai eta garai batean bizia izateko kondizioen aztarnak ere. ●



ELHUYAR
edizioak

ZIENTZIAK TXUNDITUKO ZAITU

ESPERIMENTATU. SAIATU. OHARTU...

Gazteentzako zientzia-esperimentu
erakargarri, ikusgarri eta egingarrien
bilduma

9-14 urte

Zz



ZIENTZIA GUZTIZ ARDURAGABEA!

*Totally
Irresponsible
Science*
liburuaren
euskarazko
itzulpena.

Egilea:
Sean Connolly



Bizi ezazu ZIENTZIA-ABENTURA

Gazteentzako zientzia-narrazioko
liburuak, zientziaren eta
literaturaren arteko zubi

12-16 urte

ZzL



PLATONEN URMAELA. Lapurtutako giltzaren bila

Plato's Pond
liburuaren
euskarazko
itzulpena.

Egilea:
Fred Andrews



www.elhuyar.org/edizioak



Baterien belaunaldi berriak egonkortasuna lortu du

Litio-oxigenozko bateriek itxaropen handia ekarri dute auto elektrikoaren industrian: hamar aldiz energia gehiago metatzen dute merkatuan dauden onenek (litio-ioizkoek) baino. Zailtasun nagusia, ordea, egonkortasuna da, karga-ziklo gutxi batzuk egin ondoren bateriaren materialak degradatzen hasten baitira. Eskoziako St. Andrews Unibertsitateko kimikari batzuek aurkitu dute konponbidea materialetan dagoela.

Arazoa bateriaren katodoan dago. Karbonozko elektrodo bat da, eta han konbinatzen dira litioa eta oxigenoa, hain zuzen, bateria erabili eta deskargatu ahala. Baina prozesu horrek elektrodoa degradatzen du. Horregatik, konponbidea elektrodoaren materiala aldatzea da. St. Andrewseko kimikarien ideia handia urrezko nanopartikulekin proba egitea izan da, urreak ez baitu erreakzionatzen litioarekin eta oxigenoarekin. Eta osatu duten elektrodoak, gainera,



ARG.: ENEAS DE TROYA/CC-BY

karbonozkoak baino hamar aldiz azkarrago deskonposatzen du litio oxidoa bateria kargatzen jartzen denean.

Bateria berriak oso emaitza onak eman ditu. 100 karga-ziklo jasan ondoren, ez da degradatzen eta hasieran ematen zuen energiaren % 95 ematera iristen da. Baina oraindik zailtasunak daude bateria-mota berria autoetan

erabili ahal izateko. Esate baterako, adituek esaten dute urrea garestiegia eta pisuegia dela katodo komertzialak urre hutsez egiteko, eta litekeena da, denborarekin, bateriaren beste material batzuek ere degradazioa eragitea. Nolanahi ere, lan honek frogatu du litio-oxigenozko bateriak bideragarriak izan daitezkeela auto elektrikoiei bultzada bat emateko. ●

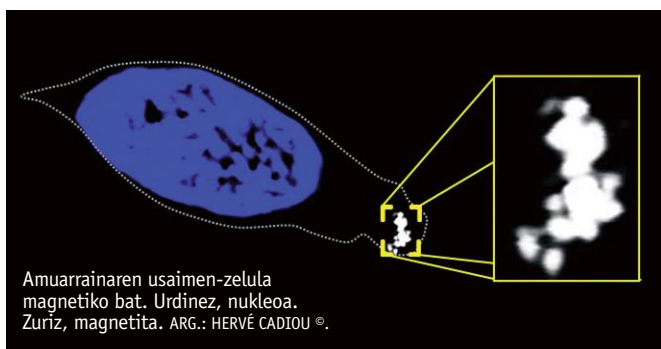
Amuarrainen zelula magnetikoak bakartu dituzte

Ortzadar-amuarrainen usaimen-ehunean zelula magnetikoak bereizteko gai izan dira Munich-eko Ludwig Maximilians Unibertsitateko ikertzaileak. Amuarrainek bezala beste

hainbat animalia migratzailek orientatzeko Lurraren eremu magnetikoa erabiltzen dutela uste den arren, orain arte ez zen lortu zelula magnetikoak bakartzea.

Zailtasun handiena zelulen urritasuna da. Izan ere, gutxi dira aparte kokatuta daude ehunetan, elkarri ez interferentziarik sortzeko; ikerketaren buruaren esanean, litekeena da 10.000 zelulatik bat izatea magnetikoa. Aurretik egindako saioetan zelula magnetikodun ehunak zein izan litezkeen mugatzera iritsi dira zientzialariak, eta magnetita ere aurkitu dute arrain eta hegaztien usaimen-ehunetan (mineral magnetiko horrek ematen die Lurraren eremua detektatzeko gaitasuna).

Magnetikoak zein ziren bereizteko, mikroskopiopean eta iman baten eraginpean biraka jarri dituzte amuarrainen sudurretik hartutako zelulak. Magnetitadunek imanarekin batera biratuko zutela zen ikertzaileen ustea, eta hala izan da. Biratzen zuten zelulak sakonago aztertuta, zelularen kanpo-suntzetik gertu detektatu dute magnetita. Aurkikuntza egiteaz gain, beste animalien ehunekin baliatzeko metodologia eraginkor bat ere sortu dute Ludwig Maximilians Unibertsitateko ikertzaileek. ●



Amuarrainen usaimen-zelula magnetiko bat. Urdinez, nukleoa. Zuriz, magnetita. ARG.: HERVÉ CADIOU ©.

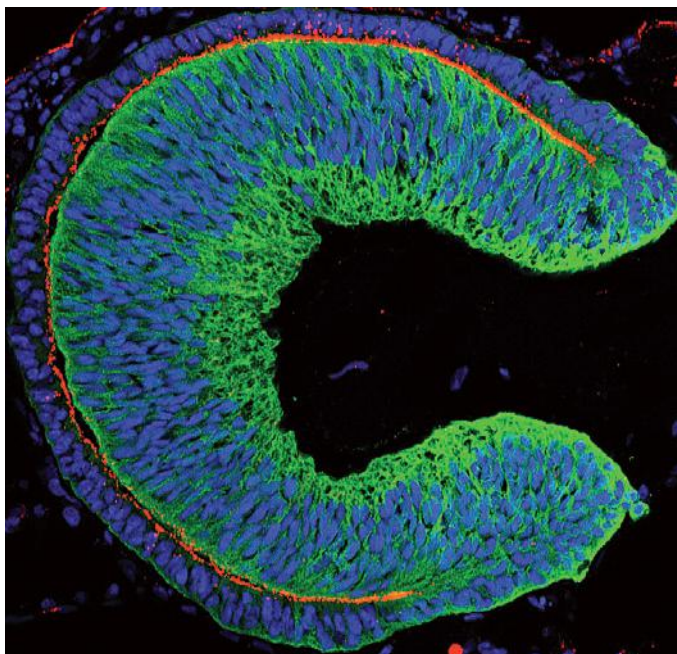
Giza erretinaren aitzindaria sortu dute laborategian

Giza zelula ama enbrionarioetatik abiatuta, erretinaren aitzindaria sortu dute Japoniako RIKEN Garapen Biologiako Zentroko ikertzaileek. Zehazki, kupula optikoa izeneko egitura sortu dute; enbrioian garatzen den egitura da, gero erretina ematen duena.

Iaz, talde berak, saguen zelula ama enbrionarioetatik abiatuta lortu zuen kupula optikoa garatzea, eta orain gauza bera egin dute giza zelulekin. Lehenengo aldia da giza zeluletatik abiatuta horrelako egitura konplexu bat sortzen dena. Kanpoko eta barneko epitelioak eta tartean erretina-zelulen hainbat geruza ditu, fotorrezeptoreak barne. Sortu duten kupula optikoak milimetro erdiko

diametroa du: saguen zelulekin sortu zutenak halako bi.

Ikertzaileek azpimarratu dute kupula optikoa garatzeko ez dela kanpoko seinalerik edo erregulaziorik behar izan, baizik eta hazkuntza-inguru egokian jarrita espontaneoki antolatu dela egitura. Bestalde, uste dute etorkizunean kaltetutako begiak konpontzeko aurrerapauso garrantzitsua izan daitekeela. Areago: "itxaropena dugu aurkikuntza hauek lagunduko dutela birsortze-medikuntza baten oinarriak jartzen, non transplantatzeko ehun antolatuak garatu ahal izango diren, eta ez zelula-multzo batzuk bakarrik", adierazi du Yoshiki Sasai ikerketa-taldearen buruak. ●



Giza zelula ama enbrionarioetatik abiatuta sortutako kupula optikoa.
ARG.: © DR YOSHIKI, RIKEN CENTER FOR DEVELOPMENTAL BIOLOGY.



Plutonen beste ilargi bat aurkitu dute, bosgarrena

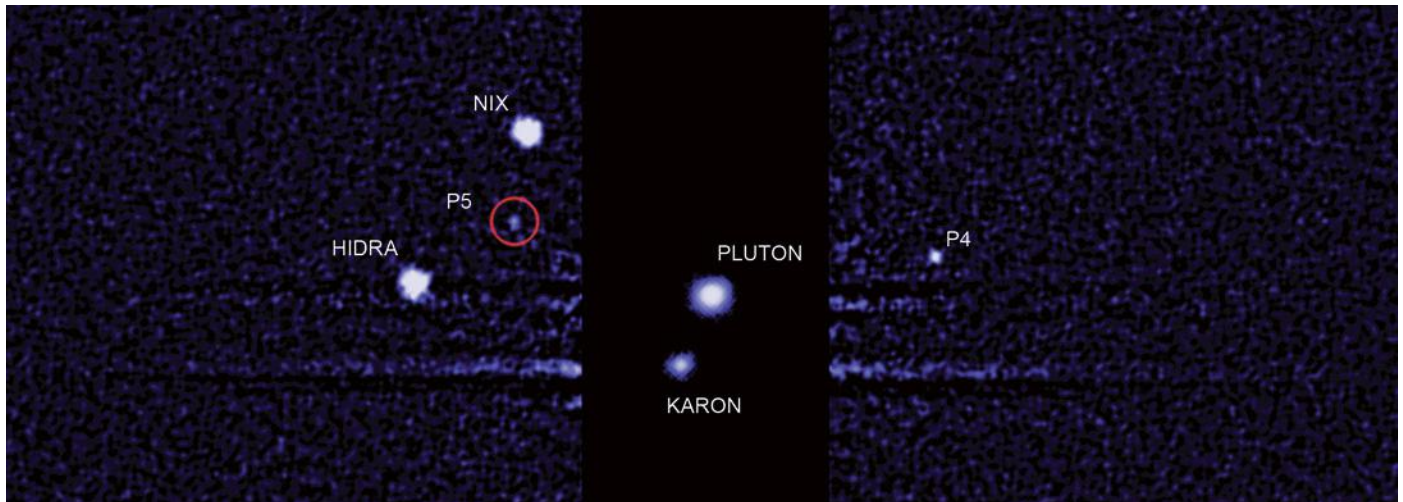
Hubble teleskopioaren behaketen bidez, Plutonen bosgarren satelitea aurkitu dute astronomoek. S/2012 (134340) 1 izen ofiziala eta P5 izen arrunta jaso ditu momentuz, eta oso txikia da. 15 eta 25 km arteko diametroa duela kalkulatu dute astronomoek, eta 93.000 km-ra

biratzen duela, orbita zirkularrak osatuz.

New Horizons misioa Plutonen sistemara iristen denerako prestaketa-lanetan detektatu du satelite ezezaguna Hubblek. 2015ean iritsiko da misioa hara, eta zundarentzat ibilbide ahalik eta seguruena diseinatzeko lanen parte

dira behaketak. Izan ere, harri koskor baten tamainako objektu bat aski litzateke zunda suntsitzeko.

Plutonen inguruan satelite txiki berriak aurkitzeak sistemaren sorreraren hipotesi nagusia indartzen du; hau da, Plutonen tamainako beste gorputz baten kontrako talkaren emaitza direla. ●



Hubblek ekainaren 26, 27 eta 29an eta uztailaren 7 eta 9an hartutako 9 argazki-multzotan detektatu zuten astronomoek P5 satelitea. Plutonen satelite ezagun guztiak ageri dira argazkian. ARG.: © NASA/ESA/M SHOWALTER (SETI INSTITUTUA).

Granitoa, bizi iturri

Bizia zelulabakar soilik izatetik zelulaniztun ere izatera igaro zen duela 1.500 eta 1.200 milioi urte bitartean, eta garai berean sortu zen ugalketa sexuala. Eskoziako Aberdeengo Unibertsitatean zuzendutako ikerketa batean, granitoarekin lotu dute eboluzio-bide hura orduan garatu ahal izatea. Ikertzaileen esanean, garai hartan sortu eta azkar higatutako granitoa izan zen bizi-forma konplexuek beharrezko dituzten metal astunen iturria: besteak beste, kobreak, zinkarena eta molibdenoarena.

Duela 1.900 milioi urteko Nuna superkontinentean kokatu dute prozesuaren abiapuntua. Duela 1,8 eta

1,5 mila milioi urteko granitoa aztertuz, ikusi dute kontinentearen sorrerarekin batera izan ziren magma-isurketetan meak osatuz kristaldu zirela sulfuro mineralak, eta mea haiek oso azkar higatu zirela. Izan ere, sulfato mineralen kantitate handiak agertzen dira erregistroan duela 1.700 milioi urtetik aurrera, mineraletan aberatsak diren urak lurruntzearen ondorioz sortzen diren erakoak. Ikertzaileentzat seinale garbia da hori, sulfuro mineralen meak higatzen eta lurrazaletik gertuko uretara metal kantitate handiak iristen ari ziren seinale garbia.



Metaletan aberatsa zen granitoaren higadura eta bizi-forma konplexuen sorrera lotu ditu Aberdeengo Unibertsitatean zuzendutako ikerketa batek. ARG.: CREDIT: RAJANKULKIJA2-CC/LYSIPPOS-WIKIMEDIA COMMONS.

Metal horien artean zeuden bizi-forma konplexuek hainbat prozesu metaboliko, proteina eta abarretan baliatzen dituztenak. Eta, ikertzaileen ustez, bata gertatzeak bidea ireki zion

besteari. Edonola ere, hipotesi erakargarria izanagatik, bi fenomenoak denboran bat etortzea ez da aski kausa-efektu erlazioa frogatutzat emateko. Geology aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak. ●

Alzheimerretik babesten duen mutazio bat aurkitu dute

Mutazio ezohiko batek Alzheimerren gaixotasunetik eta adinari lotutako narriadura kognitibotik babesten duela aurkitu dute. *Nature*ren argitaratu berri dutenez, beta-amiloide proteinaren ekoizpenean eragiten du mutazioak. Hain zuzen ere, proteina horiek dira alzheimerra eragitearen susmagarri nagusiak.

1.795 islandiarren genomak eta historial klinikoak aztertzean aurkitu zuten mutazioa Islandiako deCODE Genetics zentroko ikertzaileek. Islandiarren % 0,5ek baino ez du mutazioa, baina daukatenek 5 aldiz aukera gehiago dituzte 85 urterekin alzheimerrik ez izateko, eta 7,5 aldiz aukera gehiago adinari lotutako bestelako narriadura kognitiborik ez izateko. Gainera, gehiago bizi dira, eta emaitza hobeak lortzen dituzte zahar-etxeetan egiten diren test kognitiboetan.

Mutazioak beta-amiloidearen proteina aitzindariaren (APP) aminoazido bat aldatzen du, BACE1 entzimak proteina hori mozten duen lekutik oso gertu. Entzima horrek egiten dituen mozketetatik sortzen dira hain zuzen ere beta-amiloideak. Bada, ikertzaileek ikusi dute mutazioaren eraginez entzimaren eraginkortasuna jaitسي egiten dela, eta % 40 beta-amiloide gutxiago sortzen dela.

Ikerketa honek baieztatu egiten du, batetik, beta-amiloideek eragina dutela gaixotasunean, eta, bestetik, Alzheimerren eta narriadura kognitiboaren aurkako tratamendurako estrategia egokia dela beta-amiloideen ekoizpena galaraztea. Hain zuzen ere, azken urteotan saio asko ari dira egiten, nahiz eta oraindik ez den emaitza onik lortu. Ikertzaileek uste dute litekeena dela saio horiek huts egitea tratamendua beranduegi hasten delako, eta gakoa izan litekeela beta-amiloideen ekoizpena goizagotik galaraztea. ●

Fitoplanktona egokia da karbono dioxidoa hondoratzeko

Itsas zientzialarien talde batek esperimentu erraldoi bat egin du jakiteko itsasora burdina gehituta fitoplanktona ugartuz lortu daitekeen karbono dioxidoa hondoratzeko. Emaitza baiezkua izan da: fitoplanktona oso egokia da karbono dioxidoa itsasoan hondoratzeko. Batzuen ustez, efektu hori are eskala handiagoan gertatuz gero, klima hoztea eragingo luke.

Idea John Martin ekologoak azaldu zuen. “Emadazue burdinaz betetako ontzi handi bat, eta hurrengo izotz-aroa eragingo dut” esaten zuen. Burdina ongarria da fitoplanktoneko algentzat, eta algen bloom bat eragin dezake, hau da, bat-bateko ugartze bat itsasoan. Algak karbono dioxidoa xurgatuz hazten dira; asko ugartzen dira eta atmosferatik karbono dioxidoaren kantitate handia xurgatzen dute. Ustez, Lurraren berotegi-efektua txikitzeko adinakoa izan liteke prozesu hori, eta hala gertatuz gero, klima hoztu egingo litzateke.

Baina efektuak iraungo badu, algak hondoratu egin behar dira; bestela, karbono dioxidoa berriz azaleratzeko eta atmosferara itzultzeko arriskua egon liteke. Hain zuzen ere, Handelshafengo Itsasoko eta Poloetako Ikerketarako Institutuan,

Alemanian, horixe frogatu dute biologoek: hondoratu egiten direla. EIFEX proiektuaren barruan (*European Iron Fertilization Experiment*), eskala oso handiko saioa egin dute horretarako. Hamalau tona burdina isuri zuten itsasoko zurrumbilo batean, eta uraren mugimenduak barreiatu egin zuen. Handik bi astera, satelitez ikusteko moduko fitoplankton-ugartze bat agertu zen. Denborarekin, zooplanktonak fitoplankton hori jan zuen, eta zientzialariek jarraipena egin zieten hondakinei —zooplanktonaren gorotzei eta alga hilen zelulei—. Biomasa horren erdia baino gehiago mila metrotik behera hondoratu zen; adituek uste dute karbono dioxido hori mende batzuetan egongo dela hondoratuta.

Esperimentuak bi irakurketa izan ditu. Alde batetik, iraganarekin lotutakoa: klimaren hozteak itsasora erortzen den burdin hautsarekin izan dezake lotura. Eta, bestetik, etorkizuneko: batzuen ustez, burdina itsasora isurita hoztu egingo da klima, oso burdina kantitate handia baldin bada behintzat. Dena den, ikertzaileek azpimarratu dute, oso kontuan hartu beharko litzatekeela horrek zer ondorio ekologiko izango lituzkeen. ●



ARG.: MARINA MONTESOR, SZN / ALFRED WEGENER INSTITUT ©

Sarbide irekiko argitalpenen alde egin dute Erresuma Batuko gobernuak eta Europako Batzordeak

Diru publikoarekin finantzatutako ikerketek bete beharko dute neurria

Diru publikoarekin finantzatutako ikerketen emaitzak denen eskura hasieratik egon daitezzen, Erresuma Batuko gobernuak eta Europako Batzordeak sarbide irekiko argitalpenaren aldeko apustua egin dute. Erresuma Batuan 2013ko apirilean sartuko da indarrean neurria. Europako Batzordeak, berriz, Horizon 2020 ikerketa-programako proiektuei ezarriko die. Helburua da Europan diru publikoarekin finantzatutako ikerketa-artikuluen % 60 sarbide irekikoak izatea 2016rako.

Sarbide irekiko argitalpenetan, irakurleak ez du dirurik ordaintzen edukia eskuratzeko. Horrek ez du esan nahi, ordea, doakoa denik. Izan ere, argitaratu nahi duenak ordaintzen ditu argitalpenari loturiko kostuak (kidekoen errebisiotik hasi eta papereraino). “Urrezko” sarbide irekia esaten zaio sistemari. Sarbide itxiko argitalpenek, berriz, irakurtzeagatik kobratzen dute. Eta sistema “berdea” deritzonaren bidez irekitzen da sarbidea eduki itxi horietara.

Diru baten truke, ikertzaileek baimena eskuratzen dute lanak libre eskaintzeko, argitaratu eta urtebeteko epean normalean.

Gaur egun, sarbide irekiko sistema berdea da ohikoena, urrezkoa azkar hazten ari den arren. Erresuma Batuan, esaterako, 2010ean argitaratutako 85.215 ikerketa-artikuluen % 35 argitaratu zen sarbide ireki berdearen bidez, eta % 5 urrezkoaren bidez. Mundu osoan % 12 izan zen 2011n, eta % 30 hazi da urtez urte, Elsevier-en Scopus datu-basean jasotakoaren arabera. Sarbide ireki berdea baztertu gabe, Erresuma Batuk zein Europako Batzordeak urrezkoaren alde egin dute beren adierazpenetan.

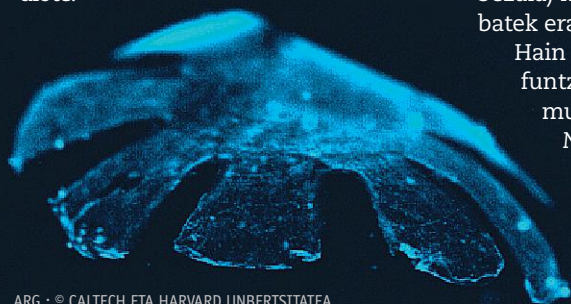
Haiek bezala beste askok ere ikerketaren irekitasun filosofia hobetsi beharra aldarrikatzen dute neurria defendatzeko. Erabakia kritikatzin dutenek, aldiz, argudiatzen dute mesedea eta irabaziak urrezko sarbide irekiko argitalpenen lobby-arentzat



izango direla, ez ikerketarentzat. Ertz askoko eztabaida da, eta ekonomikoki esanguratsua. Erresuma Batuko gobernuak eskatutako txostenaren arabera, urtean 220 milioi euro gastatzen dituzte ikerketen argitalpenak bideratu eta eskuratzeko. Sarbide erabat irekiaren aldeko hautuak 60-75 milioi euro handituko du urteko inbertsioa. ●

Marmoka artifizial bat sortu dute arratoien bihotzeko zelulekin

Arratoien bihotzeko zelulez estalitako silikona zati bat da, eta, korrante elektriko baten eraginpean, marmoka baten gisara hasten da igerian. Kaliforniako Teknologia Institutuko eta Harvard Unibertsitateko bioingenariak sortu dute, eta “medusoide” izena jarri diote.



ARG.: © CALTECH ETA HARVARD UNIBERTSITATEA

Aurelia aurita marmoka hartu dute eredu. Marmokaren kanpaia muskulu-zelulen geruza bat da, non muskulu-zuntzak erdiguneko eraztun baten inguruan eta zortzi erradioetan zehar lerrokatuta dauden. Kanpaian zehar uhin gisa (uretara harri bat botatzean bezala) hedatzen den seinale elektriko batek eragiten du marmoka uzurtzea.

Hain zuzen ere, modu berean funtzionatzen dute bihotzeko muskulu-zelulek ere. Hala, *Nature Biotechnology* aldizkarian azaldu dutenez, marmoka-formako silikonazko euskarri batean arratoien bihotzeko muskulu-zelulen geruza bat

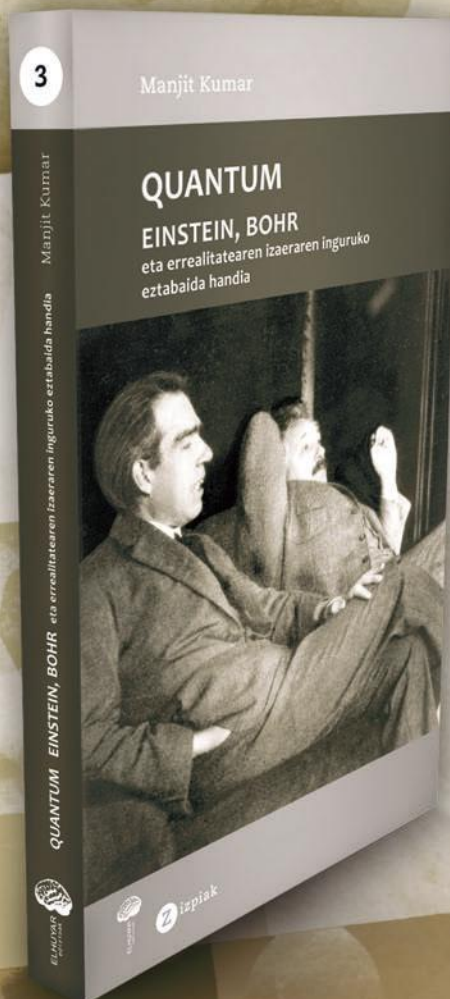
haziz sortu dute medusoidea. Eta uretan bi elektrodoren artean jartzen denean igerian hasten da, benetako marmokak bezalaxe.

Orain giza zelulekin gauza bera egiteko asmoa dute ikertzaileek, eta dagoeneko diseinua patentatu dute, botikak probatzeko plataforma gisa erabiltzeko; esaterako, bihotzeko muskulu-zelulen funtzionamendua hobetu dezaketen botikak probatzeko. Bestalde, bihotzak egiten duen bezala, bere barne-seinaleekin funtzionatuko duen sistema bat sortzera iritsi nahi dute. Horrek bidea irekiko luke giza gorputzean baterien beharrik gabe funtzionatuko luketen sistemak txertatu ahal izateko. ●

EINSTEIN vs. BOHR

MUNDUA ULERTZEKO BI MODU

Albert Einsteinek ez zituen onartu mekanika kuantikoaren ondorio batzuk, baina oraindik ez da frogatu ondorio horiek faltsuak direnik. Niels Bohrek, aldiz, defendatu egin zituen, eta eztabaida luzeak izan zituzten. Bi genioen arteko eztabaidak ulertzeko liburu egokia da hau.



Z izpiak

**QUANTUM
EINSTEIN,
BOHR**
eta
errealitatearen
izaeraren
inguruko
eztabaida
handia.

Egilea:
Manjit Kumar



ELHUYAR
edizioak

WWW.ELHUYAR.ORG/EDIZIOAK

Zelai handi, 3. Osinalde Industrialdea, 20170 Usurbil (Gipuzkoa)
Tel.: 943 36 30 40 · www.elhuyar.org



Gipuzkoako Foru Aldundia



MOERAKI

harkaitzak

DUELA 60 MILIOI URTE, itsas hondoko sedimentuan harrizko bola batzuk hasi ziren sortzen. Nukleo batzuen inguruan sedimentuen zementazioz osatutako konkrezioak; urteak pasatu ahala, gero eta handiagoak. Gero, lurrazalean gelditu ziren itsas hondoko sedimentu-geruzak, eta, higaduraren poderioz, agerian inguruko sedimentuak baino gogorragoak ziren harrizko esferak. Moeraki harkaitzak dira.



PLUCKYTREE/CC-BY-NC-ND



CELEBDU/CC-BY

Zeelanda Berriko hegoaldean daude, Moeraki eta Hampden herrixken artean, Koekohe Beach hondartzan. Handienek 2 metroko diametroa dute eta 7 tona inguru pisatzen dute; txikienak, berrix, futboleko baloi baten tankerakoak dira. 50 bat dira guztira. XIX. mendeko argazkien arabera, gehiago ere izan ziren, baina, dirudienez, txikienak jendeak eraman ditu, lorategian jartzeko, edo oroigarri gisa... Gaur egun, legez babestuta daude, eta debekatuta dago haiek hondatzea, mugitzea, edo graffitiak egitea. ●



CELEBDU/CC-BY



PLUCKYTREE/CC-BY-NC-ND

**Zientzia
eta teknologia**
Euskadi Irratiaren
sintonian,
Guillermo Roaren
eskutik

**Irailaren
11tik
aurrera**



NORTEKO FERROKARRILLA

Astearteetan, 21:00etan

Eta Interneten:
<http://norteko.elhuyar.org/>



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Elhuyarren hizkuntza-teknologiak BILAKETA ELEANIZTUNAK

Elhuyar Fundazioko hizkuntza-teknologiaren I+G sailean lantzen dugun alorretako bat IR (Information Retrieval edo Informazio Bilaketa) da, eduki digitalen kudeaketa eta bilaketa errazteaz arduratzen den informatikaren arloa alegia. Azken urteetan, horren inguruko bi teknologia gure ustetan oso baliagarriak garatzen aritu gara: Elezkari bilatzaile eleaniztuna eta Dokusare dokumentu-erlazionatzaile eleaniztuna. Berriki, biak Zientzia.net atarian inplementatu ditugu, eta uztailean aurkeztu genituen jendaurrean.

Duela bi urte, aldizkari honen atal honetan bertan, Interneteko bilatzaileek izan duten eboluzioa eta etorkizunean izango dituzten ahalmen berriak aurkeztu genizkizuen. Orduan aipatzen genuen Elhuyarko hizkuntza-teknologiaren I+G sailean ari ginela ikertzen eduki eleaniztunean hobeto nabigatu eta bilatzeko tekniken inguruan. Teknologia horiek jada errealitate dira eta hemen zehatzago azalduko dugu zer diren eta zertarako diren erabilgarriak.

ELEZKARI, BILATZAILE ELEANIZTUNA

Sarean euskaraz aritzeko ohitura dugunok bi arazo nagusi izaten ditugu edukia bilatu nahi dugunean. Bata, euskarazko edukia bilatu nahi dugunean: bilatu nahi duguna izen berezia bada, edo teknikoa, edo laburra, aukera handiak daude hori bera beste hizkuntza batzuetan ere berdín esateko, eta beste hizkuntzetako emaitzak agertuko zaizkigu euskarazkoak agertu beharrean. Bestea, zerbaiti buruzko edukia bilatu nahi dugunean, ahal bada euskaraz baina ezin bada besteren batean: lehenengo bilaketa euskaraz egingo dugu; emaitza egokirik ez badugu aurkitzen (zoritxarrez maiz gerta daitekeena, euskaraz dagoen edukia ez baita nahiko genukeen bezain ugaria), beste bilaketa bat

egingo dugu ongi moldatzen garen beste hizkuntzaren batean, demagun gaztelaniaz edo frantsesez, horretarako bilaketa-terminoak itzuliz (sarri batere erraza ez den kontua); eta gustura gelditzen ez bagara, ingelesera joko dugu, berriz ere hitzak itzuliz eta beste bilaketa bat eginez.

Hori ekiditeko garatu dugu Elezkari deitu dugun teknologia. Bertan, guk bilaketa bakarra egingo dugu euskaraz, eta bera arduratuko da hitzak beste hizkuntzetara itzultzeaz eta bilatu behar den tokietan bilatzeaz, gero emaitzarik esanguratsuenak bueltatzeko, dauden hizkuntzan daudela.

“Urteetan aritu gara ikertzen, eta, gaur egun, funtzionatzen duten teknologiak dira”

Tresnaren indargunea bilaketa-terminoen itzulpena da. Hiztegiak eta hizkuntza-teknologiak konbinatzen ditu itzulpen egokia emateko, eta hau ez da gai hutsala: anbiguotasunak ebazten dira ordain egokia aurkitzeko, sinonimoak baliatzen dira emaitza gehiago lortzeko baina nahi gabeko emaitzak baztertuz... Tresna oso baliagarria da kasu askotarako: edukia hainbat hizkuntzatzen duten webguneetan, bilaketa hainbat webgunetan egitea ahalbidetu nahi duten atari

espezializatueta, enpresetako intranetetan eta abar. Eta goian aipatutako erabilera-adibidean abioko hizkuntza euskara bazen ere, beste edozein izan daiteke. Gainera, tresnarentzako hedatze posible bat izan daiteke beste hizkuntzetan dauden emaitzak abioko hizkuntzara itzultzea itzulpen automatiko bidez, teknologia hori ere lantzen baitugu. Existitzen diren antzeko tresnen mailan dago Elezkari, baina euskara kontuan hartzen duen bakarra da.

DOKUSARE, DOKUMENTU-ERLAZIONATZAILE ELEANIZTUNA

Komunikabideen online bertsioetan, blogetan eta eduki ugaria duten webguneetan oso ohikoa da, albiste edo artikulua jakin batean gaude la, amaieran antzeko edukietarako estekak erakustea, gaiaren inguruan sakondu ahal izateko. Esteka horiek metodo automatikoen bidez jartzen dira, baina normalean webgune horretarako bertako edukirakoak izaten direnez eta hizkuntza berean egoten direnez, oso sinpleak izaten dira metodook, hitzen kointzidentzia hutsean oinarrituak.

Dokusare teknologiak hori bera egiten du, baina hainbat hizkuntzatan dagoen edukia erlazioantzeko eta antzekoenak bilatzeko gai da. Edukia hizkuntza batean baino gehiagotan duten ko-

munikabide eta webguneek baliatu dezakete, edo kanpoko webguneetako eduki erlazioantua erakutsi nahi dutenek.

BIAK ZIENTZIA.NET ATARIAN

Dokusare eta Elezkari ikerketa proiektu gisa jaio ziren eta urteetan aritu gara haietan ikertzen eta nazioarteko kongresuetan aurrerapenak aurkezten, baina gaur egun funtzionatzen duten teknologiak dira. Elhuyar Fundazioaren Zientzia.net webgunean jarri dira martxan estreinakoz. Euskarazko zientziaren ataria izateko bokazioa du Zientzia.net-ek, eta horregatik ez ditu bere bilatzailea eta antzeko edukietarako estekak barne-edukira mugatzen. Zientziari buruzko erreferentziazko nazioarteko hainbat webgunetako edukia ere hartzen du kontuan bikasuetan: *Nature*, *Science*, *Physics World*, *Futurity*... Hala, Zientzia.net-eko bertako edukiez gain, webgune horietako edukia atzitu eta bilatu ditzakegu, beti euskaratik abiatuta.

Hizkuntza-teknologiek eman dezaketenaren adibide bikainak dira Dokusare eta Elezkari. Teknologia horiek aurrerapauso handia dira erabiltzaileentzat eta euskararentzat. Beraz, espero dezagun etorkizunean teknologia horiek toki gehiagotan ikustea, eta horrelako teknologia gehiago eguneroko bilakatzea. ●

zientzia.net
Zientziaren eta teknologiaren bilgunea

[Bilaketa aurreratu]

15.603 eduki kontsultagai

SARRERA ARTIKULUAK AGENDA ELKARRIZKETAK LIBURUTEGIA MULTIMEDIA EUSKARA TEKNIKOA

Ingurumena Osasuna Teknologia Biologia Bioteknologia Astronomia Fisika Gehiago

Hasiera > Artikuluak > Bilatzaileak-ere-sare-sozialen-arrastoan

Bilatzaileak ere sare sozialen arrastoan

2011/05/01 Leturia Azkarate, Igor - Informatikaria eta ikertzailea ELHUYAR FUNDAZIOA ITURRIA: ELHUYAR ALDIZKARIA

Internet

Sare sozialen bidez, gure gustuak, aurkikuntzak eta egindakoak lagun eta ezagunekin partekatzea ohikoa bihurtu zaigu. Joera hori beste esparru eta zerbitzu batzuek ere baliatu dute: komunikabideen edukien zabalkundean, adibidez, gero eta garrantzitsuagoak dira lagunen gomendioak. Eta bilatzaileak ere ez dute olatua galdu nahi; Googlek, adibidez, neurri batean behintzat, beti izan du osagai sozial hori.

1998. urtean, Altavista, Lycos, Yahoo eta beste batzuk nagusi ziren bilatzaileen munduan Google hasiberria sartu zen; eta nola sartu, gainera! Jan egin zituen beste guztiak. Horren arrazoiaren artean indexatuta zituen webguneen kopuru handia eta azkartasuna zeuden, baina arrazoi nagusietako bat, zalantzarik gabe, emaitzak ordenatzeko bere PageRank algoritmo iraultzailea izan zen, besteei baino emaitza nabarmen hobeak ematen zituena, eta geroztik guztiek erabili dutena.

(Argazkia: © iStockphoto.com/Bet Noire)

Ordura arteko ordenatzeko algoritmoek ez zuten ongi funtzionatzen. Orrien edukien arabera erabakitzen zen zein ordena izango zuten emaitzetan (bilatutako hitza zenbat aldiz agertzen den orrian, ea izenburuan agertzen den...), edo bilatzailearen jabeak berak egokitzen zituen webguneen arabera. Googleren PageRank algoritmoa izan zen, nolabait, lehen algoritmo sozial edo demokratikoa. Beste webgune batzuek zenbat eta gehiago estekatu orri bat, orduan eta hobeagozat jotzen da hura emaitzetarako. Egia da ez dela soziala gaur ezagut dezakegun moduan; hau da, ez dira azken erabiltzaileak orri baten garrantzia erabakitzen dutenak, beste

JARRAITU ZIENTZIA.NET

EDUKI GEHIAGO
DOKUSARE BIDEZ

ZIENTZIA.NET-EN

→ Interneteko bilatzaileak, etengabea eboluzioa 2010-05-01

→ Gizarte birtuala Interneten 2008-10-01

→ Web 2.0 2009-10-14

→ Internetekiko menpekotasuna 2000-04-01

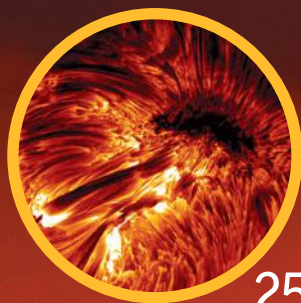
→ Gailu mugikorretako aplikazioak, webaren kalterako 2011-10-01

ERREFERENTZIAZKO WEBGUNEETAN

→ Wiki search engine launched 2008-01-11 nature.com

→ Search engine makes social calls 2002-03-07

Dokusare teknologiari esker, erabiltzailea irakurtzen ari den artikuluaarekin zerkusua duten beste eduki batzuk gomendatzen dira eskuineko zutabearen.



25

Eguzkitik
kanporanzko bidaia



32

Izarraren
begi-keinua



34

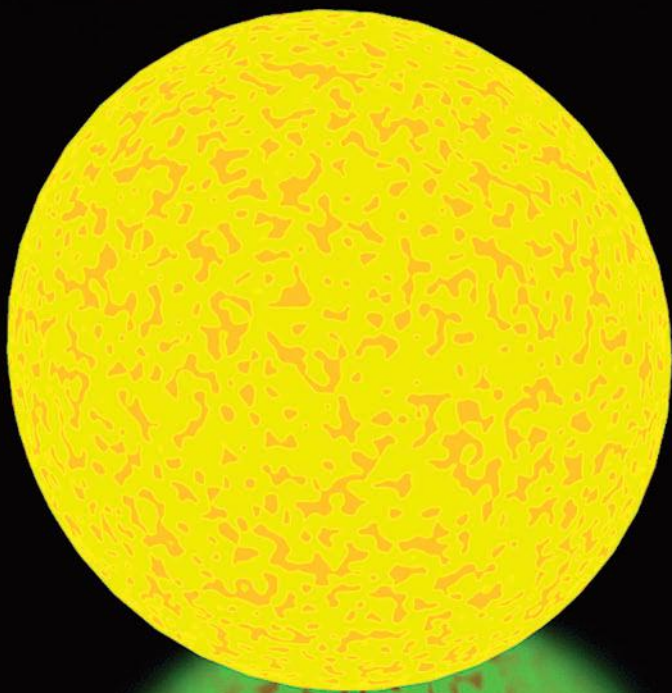
Espazioko
eguraldia

EGUZKIA

lilura magnetikoa zeruan

Goizero, Eguzkia agertzen da. Zaila da begiratzeari uztea. Magnetikoa da. Eta zientzialarientzat ere hala da. Iñigo Arregi astronomoak horixe esaten du: "Magnetismoa da Eguzkiari izaera berezia ematen dion ezaugarria". Eta esaldi horrek lilura ez ezik, zientzialariaren lana adierazteko ere balio du. Astronomoek etengabe begiratzen diote Eguzkiari, eta, begiratzearen ondorioz, oraindik ere kontu berriak aurkitzen dituzte izar magnetiko hartan.





Lurra

Jupiter

Jupiter

Erraldoi bat

Eguzkia erraldoia da. 1.400.000 kilometroko diametroa du Eguzkiak, Lurraren eta Ilargiaren arteko distantzia baino 3,6 aldiz handiagoa. Han 109 Lur sartuko lirатеke, bata bestearen ondoan jarrita. Diametro hori, gainera, ez da ekuatorearena bakarrik. Esfera ia perfektua da. Errotazioak 10 kilometro zapalago izatea eragiten du poloetan; oso deformazio txikia da, laranja batek mikra bakarreko deformazioa izango balu bezala.

Eta masaz ere erraldoia da. Eguzki-sistemaren masaren ia % 99 Eguzkia da. Inguruan dituen planeta, asteroide, kometa eta astro guztiak, libre dauden partikula guztiekin elkartuta, sistemaren % 1 besterik ez dira. Eguzkiak Jupiterrek baino 1.047 aldiz masa handia-

goa du. Hain zuzen ere, horregatik igortzen du argia; argia igortzeko adinako fusioa izateko, Jupiter baino 80 handiz handiagoa izan behar du, gutxienez. Beste planetekin konparatuta, aldea are handiagoa da. Esate baterako, Lurrak baino 333.000 aldiz masa handiagoa du.

Oso handia da, eta, hala ere, etengabe ari da masa galtzen, nahiz eta kometak, asteroideak eta beste astro batzuk irensten dituen. Segundoko milioika tona material kanporatzen ditu Eguzkiak, eta, horrekin batera, argia eta erradiazioa —argiaren eta erradiazioaren jatorria ere masaren desintegrazioa da—.

Hain zuzen ere, galtzen duen guztiak ematen dio biziari existitzeko aukera Lurrean, eta mehatxu ere egiten dio, aldi berean. Oreka as-

tronomiko bat da; Eguzkirik gabe ez legoke bizidunik, eta Lurraren babesik gabe ere ez.

Oreka hori ez da betiko izango, baina asko iraungo du. Eguzkiaren fusioak hidrogenoa behar du, eta oraindik asko dauka, % 75 gutxi gorabehera. Ia beste guztia helioa da, fusioaren produktua. Hidrogenoa ez da agortuko milaka milioi urtetan, baina, hura kontsumitu ahala, Eguzkia aldatzen ari da. Helioa hidrogenoa baino dentsuagoa da, eta, beraz, denborarekin konprimatzen ari da. Eta konprimatzearen ondorioz berotu egiten da. Beraz, Eguzkia gero eta arinagoa, txikiagoa eta beroagoa da, baina aldaketa oso poliki gertatzen ari da, eta milioika urte behar dira nabarmena izateko.

EGUZKITIK ESPAZIORAKO BIDEAN, PARTIKULAK ETA GALDERAK

MAGNETISMOAK JAURTIK

“**A**strofisikaren ikuspuntutik, Eguzkia izar arrunta da, baina, guregandik gertuen dagoena izanik, interes handia sortzen digu”, dio Iñigo Arregi astronomoak, Tokiotik. Berez, Arregi Kanariar Uharteetako IAC institutuko fisikari teorikoa da, eta JAXA Japoniako Espazio Agentziaren *Hinode* zundarekin ere ikertzen du Eguzkia. “*Hinoderen* eguneroko behaketen plangintza eta jarraipenean laguntzen dut. Egunero, aurreko orduetan batutako datuak begiratzen dira interesgarria izan daitekeen zerbaiten bila”.

Hinoderen espezialitatea Eguzkiaren gainazalari gertutik begiratzea da, eta Arregik ederki eza gutzen du nolako itxura duen gainazal horrek. Hala ere, itxura besterik ez da. Gainazala ikusten da, baina benetan ez dago. “Eguzkia gasbola bat da, eta, beraz, ez dauka gainazal definiturik. Begi-bistaz edo teleskopio optikoen bidez ikusten dugun gainazala argi zuria igortzen duen azken geruzak definitzen du. Hori dela eta, fotosfera izena ematen diogu”.

Ustezko gainazalaren koloreak garrantzia du; hain zuzen ere, izarren kolorea tenperaturaren arabera da, sutan berotutako burdin puske bezala. Temperatura batetik aurrera, gorri jartzen dira, eta hortik aurrera berotuta, laranja, horia eta beste kolore batzuk hartzen dituzte. Beroenak izar urdinak dira. Eguzkia hori-zuria da gainazala 6.000 °C-an dagoelako. Izarrak tenperaturaren arabera sailkatzen dituen eskalan, Eguzkia G2 motako izarra da: oso izar arrunta, nahiz eta mota horietakoak ez diren galaxian ugariak.

Koloreaz gain, badago zer ikusi ustezko gainazal horretan. *Hinode* zundari esker, Arregi egunero izaten da horren lekuko. “Momentu oro gelaxka-itxurako milioika granuluz beterik dago; 1.000 kilometro luze dira, gutxi gorabehera, eta minutu batzuk besterik ez dute irauten. Egitura handiagoak ere badaude, supergranuluak; 30.000 km inguruko luzera dute, eta hainbat ordu irauten dute”. Hori dena Eguzkiaren eremu magnetikoak zizelkatutako paisaia da.

“**Eguzkia G2 motako izarra da: oso izar arrunta, nahiz eta mota horietakoak ez diren galaxian ugariak**”

“Magnetismoa da Eguzkiari nortasun berezia ematen dion ezaugarria” dio Arregik. Eguzkia, azken batean, dinamo handi bat da, eta eremu magnetiko erraldoi bat eragiten du. “Eremuak izar guztia zeharkatzen du, baita haren ingurua ere. Gainazalean, magnetismoa han eta hemen agertzen diren orbanek bidez azaltzen da”. Eta orban horiek ateak bezalakoak dira eremu magnetikoarentzat.

Eguzki barrutik kanporako bidaia batean, irudi hori atzean utzi arren, magnetismoaren apetak

**Iñigo Arregi**

Kanariar Uharteetako IAC institutuko fisikaria. Japoniako JAXA espazio-agentziaren *Hinode* satelitearekin egiten du lan, Eguzkiaren gainazala ikertzen. ARG.: JOTEN OKAMOTO ©

ez dira desagertzen. Alderantziz. Ereduak agintzen du kanpoan gertatzen den guztian, eta aginte hori da gaur egungo zientzialarientzat Eguzkiak duen misteriorik handiena.

EGUZKIAREN MISTERIO HANDIA

Eguzkiaren gainazala 6.000 °C-an badago ere, koroaren tenperatura askoz handiagoa da. Milioika gradukoa. Eta gainera zerbait gertatzen da koroan partikula kargatuak espaziorantz propulsatzen dituen. Eguzkitik ihes egiten duen guztia berotu eta azeleratu egiten da. Baina nola? Hori da Eguzkiari buruzko galdera handienetako bat.

Begi hutsez ikusten den fotosferan hasten da partikula kargatuen bidaia. Haietako batzuk, oso gutxi, Lurrera iristen dira; baina kantitate txiki horrek eragin oso handia du. Lurraren magnetosferarekin elkarrekintza bortitza du; magnetosfera formaz aldatzen dute energia handiko partikulek. Baina non eta nola lortu dute energia partikula horiek?

**“Eguzkiaren gainazala
6.000 °C-an badago ere,
koroaren tenperatura askoz
handiagoa da. Milioika
gradukoa”**

Non galderaren erantzuna ezaguna da. Bidaia-aren hasieran dago. Eguzkiaren gainazaletik gora joan ahala, gas-dentsitateak behera egiten du oso azkar. “Magnetismoak menderatzen du han gertatzen den fisika. Behe-atmosferaren gune horri kromosfera deritzo. Eskualde horrek

2.000 km-ko zabalera du bertikalean; beraz, gainazala eta goi-koroa bereizten dituen oso eremu mehea da”, azaltzen du Arregik. Kromosferan 10.000 °C-ko tenperaturaraino berotzen dira partikulak, baina efektuaren hasiera besterik ez da.

Handik gora hasten da Eguzkiaren koroa, eguzki-eklipse osoetan ikusten den zatia. “Koroako egiturak nolabait lotuta daude gainazaleko orbitaetatik irteten den eremu magnetikoarekin, baina behe-gainazalaren eta goi-koroaren arteko konexioa ez dugu oraindik behar bezain xehe ulertzen”, dio Arregik.

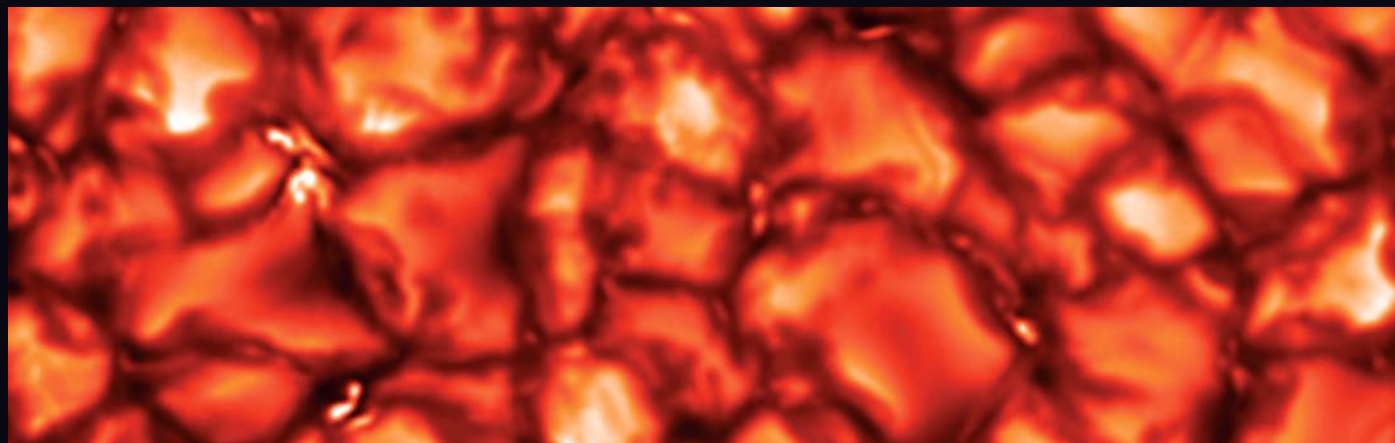
Partikulak batez ere koroan berotzen eta azeleratzen direnez, argi dago partikulek nonbaitetik xurgatzen dutela energia. Eta hor dago misterioa, alegia, nola gertatzen den hori.

TORNADOAK EGUZKIAN

Uztailean, azalpen posible bat argitaratu zuten *Nature* aldizkarian. Osloko Unibertsitateko astronomoek aurkitu dute erantzuna tornadoen itxurako korrante magnetikoetan egon litekeela. “Aurten bertan, Eguzkian tornadoak ere badaudela jakin dugu”, dio Arregik. “Tornado hauek eremu magnetikoaren lerroen zurrumbiloak dira”. Zurrumbilo horiek, partikulekin batera, energia garraiatzen dute espaziorantz. Osloko taldeak, SDO behatokiaren bitartez, geruzaz geruza aztertu du partikulen goranzko bidea.

Tornado magnetikoak detektatu dituzte astronomoek, baina horrek ez du esan nahi koroa osoan prozesu bakar hori gertatzen denik. Izan ere, azalpen bakar bat ez da nahikoa. “Prozesu bakoitza bere aldetik kontsideratzen badugu, nahiko ondo ulertzen ditugu. Maila kualitatiboan, behintzat, galdera askori erantzuna eman diete. Maila kuantitatiboan, berriz, ikusteko dago berotzeari eta partikulen azelerazioari eman diezaieketen energia nahikoa den ala ez”.

Eguzkiaren gainazaleko granuluak, izarraren magnetismoaren eragina ikusgai. ARG.: VASCO HENRIQUES/SUEDIAKO ZIENTZIAREN ERREGE AKADEMIA ©



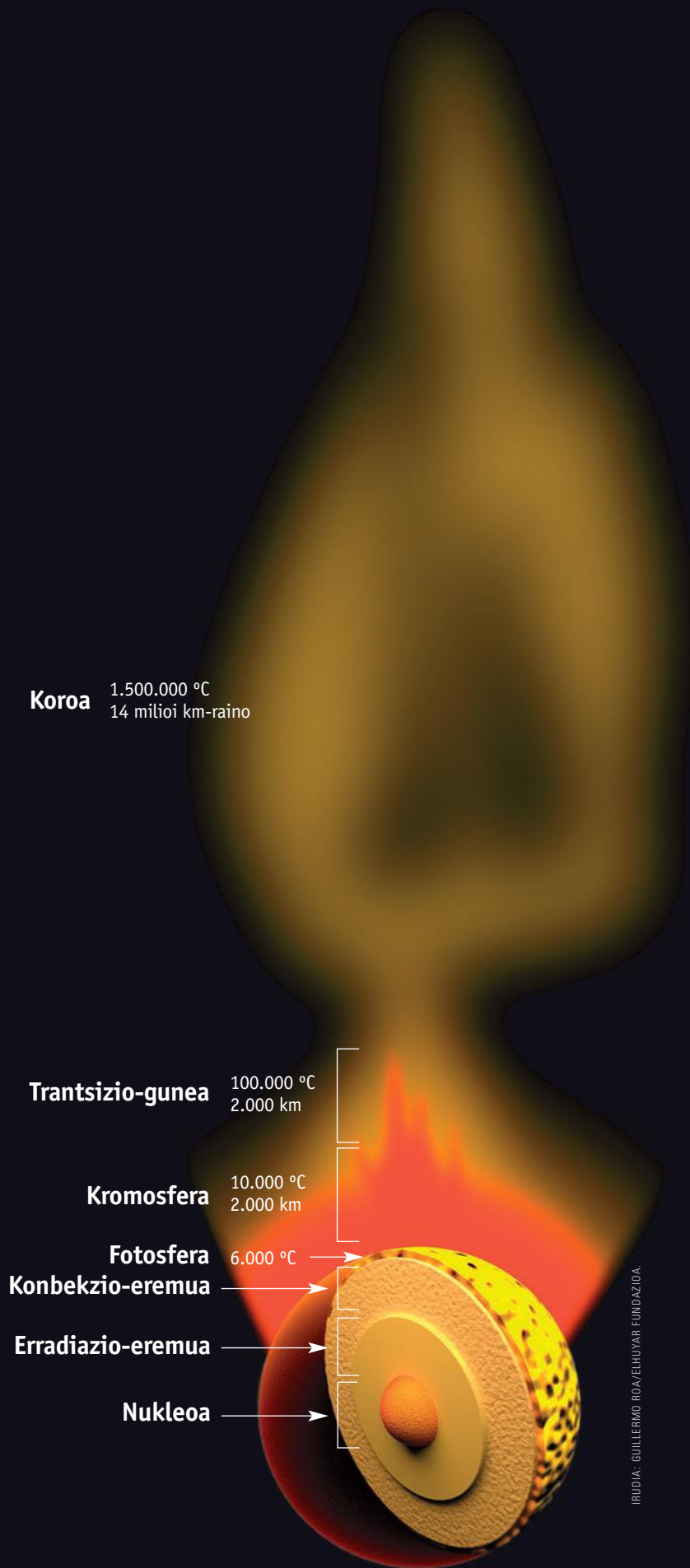
“Ahalegin oso handia dago Eguzkiaren koroatik datu gehiago jasotzeko eta ikertzaileak datuz hornitzeko. Misio asko dira”

Ahalegin oso handia dago Eguzkiaren koroatik datu gehiago jasotzeko eta ikertzaileak datuz hornitzeko. Misio asko dira. “Zenbaki zehatz bat ematea zaila da”, dio Arregik. “Ideia bat emateko, momentu honetan, gutxi gorabehera, hamar bat misio ditugu nola edo hala Eguzkia espaziotik aztertzen. Batzuk zaharrak izan arren, haien hasierako bizialdia ondo gainditu eta gero ere, oraindik erabilgarriak dira, eta haien datuak garrantzitsuak; SOHO misioa, adibidez. Beste berriago batzuk aipatzekotan, adibidez, hor dauka JAXA agentziaren Hinode satelitea, NASAREN bi STEREO sateliteak —Eguzkiaren atmosfera modu estereoskopikoan ikusteko aukera ematen dutenak—, edo orain bi urte NASAK berak bidalitako SDO misioa, eguzki-koroa eta haren dinamika tenperatura ezberdinetan neurtzeko ahalmenarekin. Eguzki haizea *in situ* aztertzeko

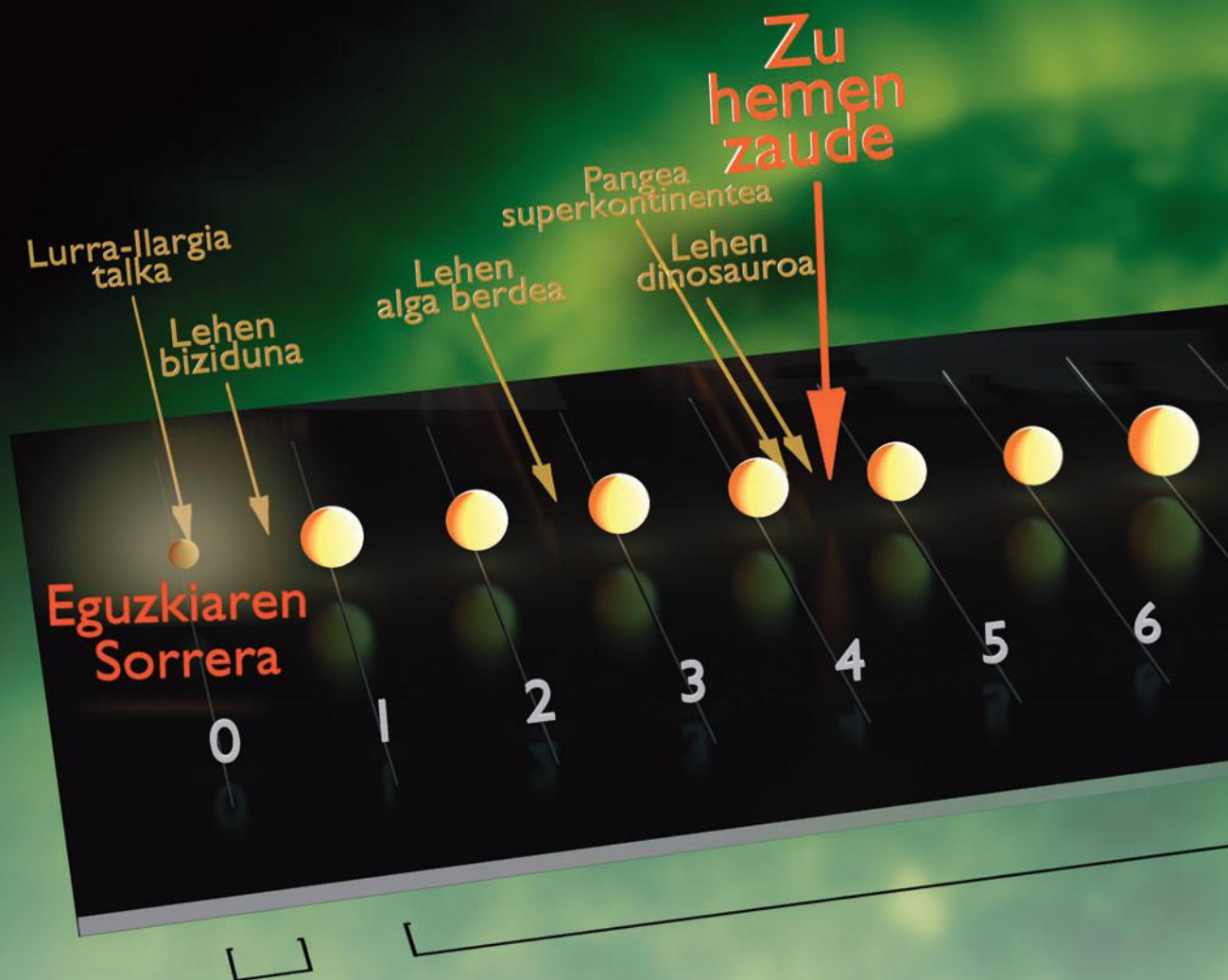
Eguzki barrutik gizakiaren begietara

Eguzkiaren barrualdea argitsua da. Han, erreakzio nuklear bortitzak gertatzen dira. Atomoen mailan, sei protoi fusionatzen dira; haietako lauk helio-atomo bat eratzen dute, eta beste biak askatu egiten dira, neutrinoekin, argiarekin eta beroarekin batera. Izarraren mailan, etengabeko leherketa bat da Eguzkiaren bihotza. Horregatik, nukleoa 13,6 milioi graduan dago. Baina fusioan sortutako argiak ez du zentimetro bat baino gehiago aurreratzen, inguruko atomoek xurgatzen dutelako. Atomo horiek, fusionatzean, argi gehiago igortzen dute beste edozein norabidetan, eta behin eta berri gertatzen da hori argia Eguzkiaren nukleoan dagoen bitartean. Handik irtendakoan, argiak Eguzkiaren barruko bi gune zeharkatu behar ditu azaleraino iristeko: erradiazio-geruza eta konbekzio-geruza. Azkenean, Eguzkiaren azal hotzera iristen da —6.000 °C gradu inguruan dago—.

Bide luzea da, batetik, distantzia neurtuta: Eguzkiaren zentrotik 695.000 kilometrora dago azala. Bestetik, denboran ere oso luzea da: protoiak fusionatzen direnetik gizakiak argi hori ikusten duen arte, gutxienez 17.000 urte pasatzen dira, baina aditu batzuen ustez, milioika urte izan daitezke. Denbora luze horren azken 8 minutuak bakarrik dira Eguzkiaren azaletik Lurrerainoko bidaia.



Eguzkiaren bizitza

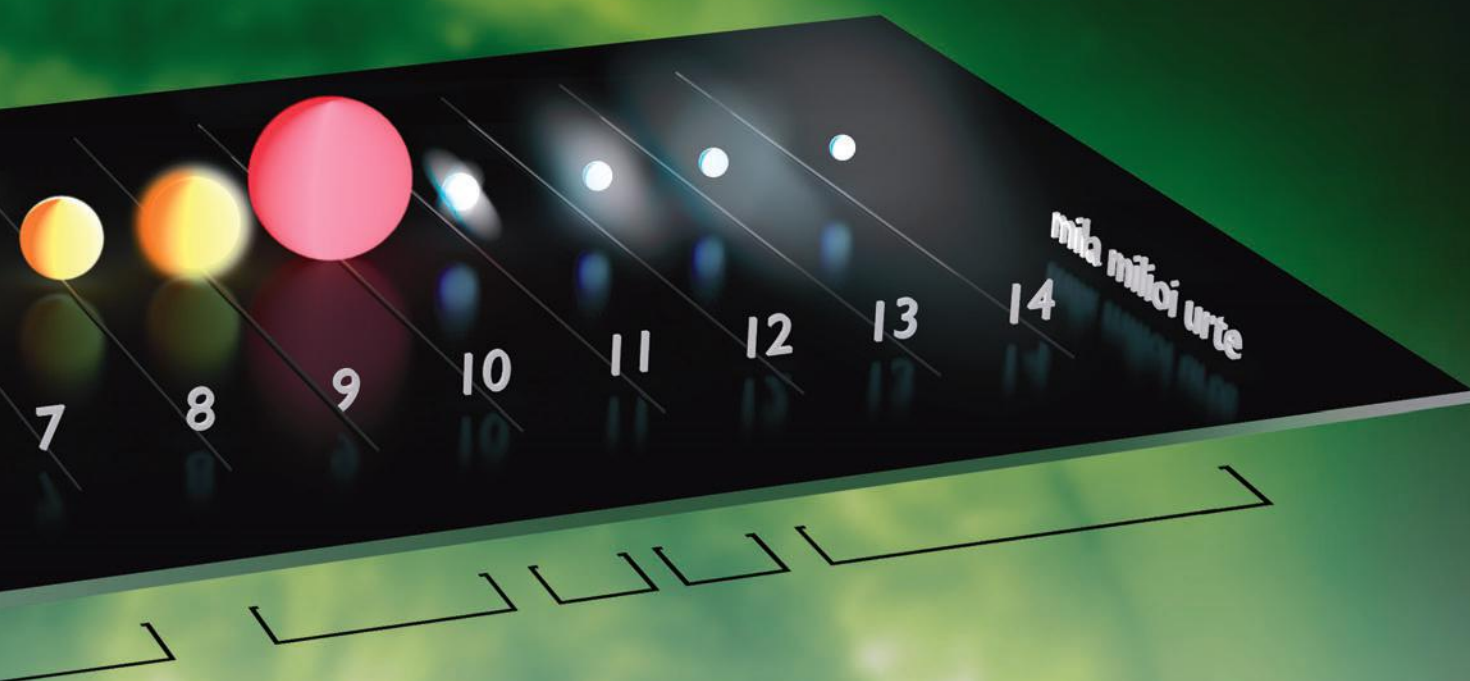


0

Hidrogeno-atomoen hodei handi eta egonkor batean gertakari bat izan zen (supernoba baten hedatze-uhina, adibidez), eta, horren ondorioz, hidrogenoa pilatzen hasi zen. Grabitateak hidrogenoa konprimitu eta berotu zuen 3 milioi gradura iritsi zen arte. Hidrogenoaren fusioa abiarazi zen, eta Eguzkia piztu egin zen. Izar bat jaio zen.

1-7 mila milioi urte

Eguzkiaren nukleoan hidrogenoa fusionatzen ari da, eta helioa sortzen da. Helioa sortu ahala, izarra konprimitzen da, hidrogenoa baino dentsuagoa delako. Gainera, fusioak berak izarra zabaltzea eragiten du, baina grabitateak kontrako indarra egiten du. Tamaina ez da asko txikitzen ari, fusioaren erradiozioak orekatzen baitu grabitate-indar gehiena, baina Eguzkia berotzen ari da.



8-9 mila milioi urte

Nukleoko hidrogenoa agortzen hasiko da, baina konpresioak nukleoaren inguruko geruzak berotuko ditu, eta han hidrogenoa izango da nagusi oraindik. Beraz, nukleotik kanpoko fusioa abiaraziko da, eta oso azkar zabalduko da Eguzkia, kanpoko geruzetan grabitateak ez baitu konpentsatzen fusioaren zabalitze-indarra.

10 mila milioi urte

Eguzkia erraldoi gorri bilakatuko da. Erraldoia, Marteren orbita baino harago iritsiko delako. Gorria, zabalitzeak asko hoztu duelako izarra.

11 mila milioi urte

Hainbat zabalitze eta konpresio bortitz izango ditu, eta, prozesu horretan, materia asko galduko du Eguzkiak,

nano zuri bilakatu arte. Galdu duen materia nebula-itxuran egongo da Eguzkiaren inguruan.

12-14 mila milioi urte

Nano zuria. Eguzkiaren heriotzak utzi duen azken aztarna. Eratu den nebula pixkanaka zabalduko da, desagertu arte.

Ia Eguzkia ukitzeraino

Solar Probe Plus zunda asko hurbilduko da Eguzkira. Bertatik bertara jasoko ditu eguzki-koroaren datuak, han gertatzen dena ikertu ahal izateko: eguzki-haizearen berotzea eta azeleratzea. Horretarako, asko gerturatuko da Eguzkira: gainazaletik 6 milioi kilometrora. Hain zuzen, koroaren barruan egongo da, koroa 15 milioi kilometrora iristen baita. Eguzkia ukitzetik gertu egongo da zunda.

Zientzia-fikzioak tratatu du gaia. Isaac Asimov idazlearen *Ring Around the Sun* ipuinean, adibidez, bi pilotu joaten dira Artizarretik Lurrera, Eguzkira asko hurbilduta. Bidaia laburrago egiteko modua da. Eguzkitik gertu pasatzeko, espazio-ontziak oso hozte-sistema ahaltsua du, baina bidaia erdian hondatu egiten da. Ezin da

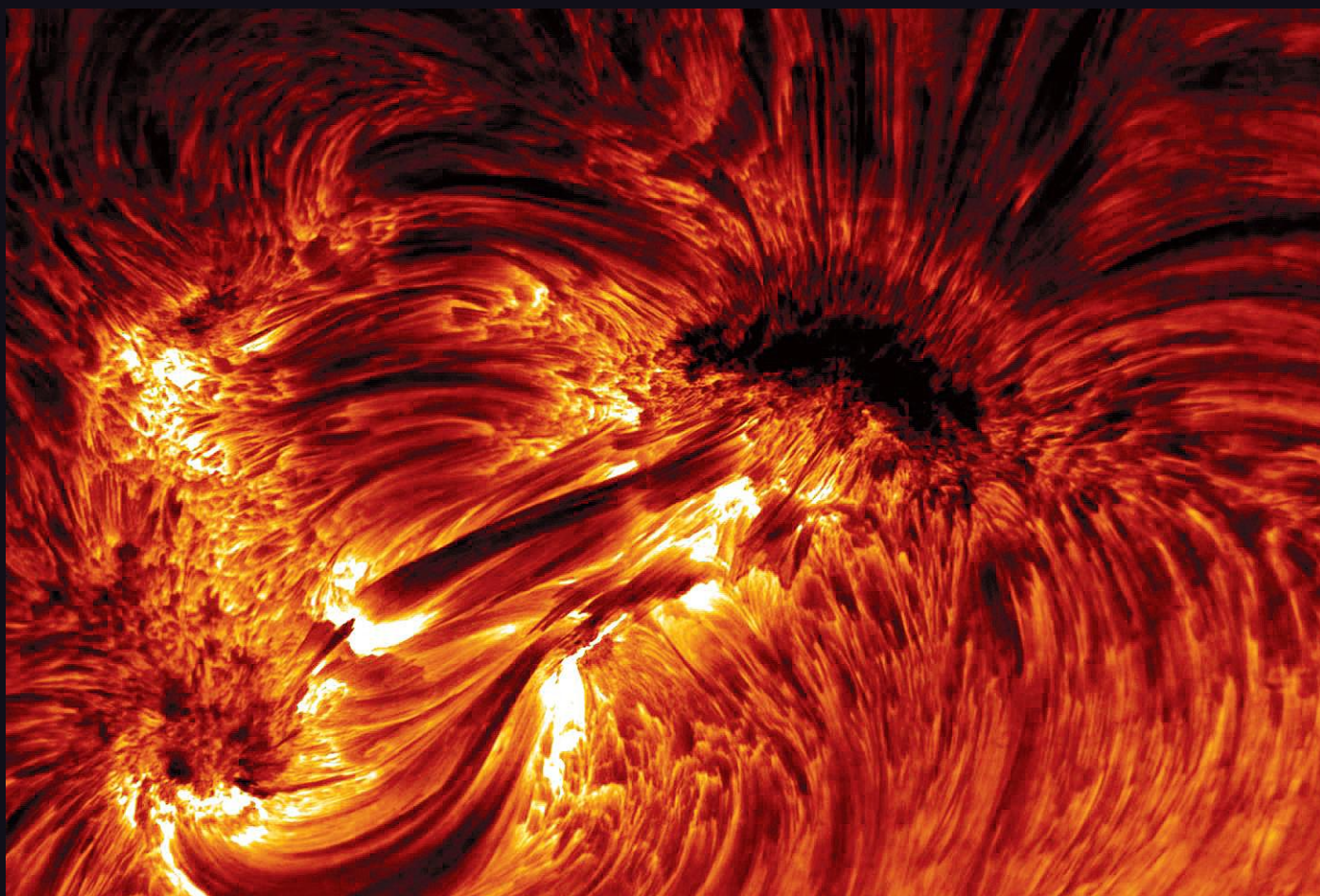
itzali. Pertsonaiak Eguzkiaren ondotik pasatzen dira izozteko zorian.

Umorezko kontakizun horrek, ordea, Eguzkira hurbiltzearen bi arazoetako bat bakarrik aztertzen du: tenperatura. Beste arazoa erradiazioa da. Eguzkia etengabe ari da materia eta erradiazioa kanporatzen. Eta *Solar Probe Plus* erradiazio horrek energia hartzen duen eremuan sartuta egongo da.

Horregatik, erronka teknologikoa ontzia babestean datza. Alde batetik, materialen erronka da; 3 metroko diametroa duen disko-itxurako ezkutu bat izango du, karbonozko aparrez egina. Bestetik, nabigazioaren erronka dute; une oro, ezkutuak Eguzki aldera orientatuta egon beharko du. Orientazioan akats bat izanez gero, *Solar Probe Plus* erre egingo da.

ere hainbat misio diseinatu dira azken hamar kadan: WIND eta ACE, adibidez”.

Etorkizunari begira, ahaleginak bi alderdi orokorretan zentratzen dira. Alde batetik, kromosferaren eta koroaren arteko dinamika xehetasun handiagoz behatzea eta ulertzea, NASAREN IRIS eta JAXAREN SOLAR-C misioen bitartez. Eta, bestetik, eguzki-haizearen sorrera eta izaera hobeto ezagutzen saiatuko diren misioak jaurtiko dira. “Hemendik bost urtera Europar Agentziak *Solar Orbiter* jarriko du martxan eguzki-haizea eta haren sorrera-puntuak Eguzkiaren poloetan aztertzeko. Horretarako, Eguzkitik 60 eguzki-erradioko distantziara hurbilduko da. NASAREN *Solar Probe Plus* misioarekin, berriz, Eguzkitik oraindik hurbilago joateko asmoa daukate. Kasu horretan, behatokia Eguzkiaren gainazaletik 8 eguzki-erradiora (sei milioi km inguru) ailegatuko da, hango kondizio fisikoak zuzenean neurtzeko asmoarekin”.



Eguzki-orban bat gertutik ikusita, 2003ko abuztuaren 22an. ARG.: LUC ROUPPE VAN DER VOORT/SUEDIAKO ZIENTZIAREN ERREGE AKADEMIA ©.

Hodeik ez ditu zientziak bereziki gustuko, baina Estibaliz zientzialari iaioa da; udan bizi izan duten maitasun-istorioaren ondoren, Hodei zientziekiko duen ikuspuntua aldatzen hasi da...



Zientziak ala giza zientziak?

Zuk zeinen
aldeko
hautua
egiten
duzu?

ZzL

12-16 urte

Gazteentzako zientzia-narrazioa irakurketa-liburua, zientziaren eta literaturaren arteko zubia.

2011ko CAF-Elhuyar sarietan **Gazteei zuzendutako zientzia-narrazioak** kategorian saria jaso zuen proiektuaren emaitza da liburu hau.



www.elhuyar.org/edizioak

EKLIPSEAK

Oso noizean behin, Eguzkia minutu bartzueztaltzen da egunaren erdian, zerruan argi-eraztun soil bat gelditu arte. Beste batzuetan, Eguzkia bera desagertzen da, baina haren koroa ikus daiteke: izarra espazioratzen ari den materiaren garrak. Bi egoera horiek ilargia zehatz-mehatz Eguzkiaren eta Lurraren arteko lerroan dagoenean izaten dira, ilargiak berak horretarako tamaina perfektua duelako. Satelitearen itzala Lurrean proiektatzen da 272 kilometroko diametroa duen zirkulu batean. Ilargia txikiagoa izango balitz, edo urrutia-ego gongo balitz, itzal hori ez litzateke itzala izango, baizik eta ilunantza, eta eklipseetan ez litzateke inoiz gaua egingo. Ilargia handiagoa balitz, edo gertuago egongo balitz, ez litzateke ikusiko argi-eraztuna edo Eguzkiaren koroa. Ilargiak, gainera, ez du atmosferarik, eta, beraz, eguzki-eklipse batean itzal definitua sortzen du. Lurrak eragindako eklipse batean, aldiz, Lurren itzalaren muga oso lausoa da. ●

Azkena

2012ko maiatzaren 20an izan zen.

Hurrengoa

2012ko azaroaren 13an.
Australiatik, Zeelanda Berritik eta Ozeano Barearen hegoaldetik ikusiko da.

Hurrengoa European

2015eko martxoaren 20an.
Eklipse osoa ikusiko da Ipar Atlantikotik; Norvegiatik eta Svalbard uhartetik, adibidez. Euskal Herritik ikusita, eklipse partziala izango da.

Hurrengoa Iberiar penintsulan

2026ko abuztuaren 12an.
Penintsularen ipar-mendebaldetik ikusiko da, eta ia osoa izango da Euskal Herritik ikusita.



Eguzki-eklipse bat lainoen artean. 2009ko uztailak 22.
ARG.: NARA SIMHAN/CC BY-NC-ND.



Erloju bat zeruan

Nabukodonosor ospetsua Babiloniako errege zen garaian, haren erreinuaren ondoko lurraldean bi tribu gerra bizian zeuden, baina Eguzkiak eta Ilargiak geratu egin zuten gerra hura. Gerra medoen eta lidioen artekoa zen, Asia Txikia menperatzeko borroka bat, eta bost urte iraun zuen, gutxi gorabehera. Gerraren hasiera-eguna ez da jakina; bukatu zen eguna, aldiz, bai. Bataila batean, bat-batean gaua etorri zen egunaren erdian: eguzki-eklipse oso bat zen. Borrokalariak geratu egin ziren, bakea sinatu zuten, eta gerra hori bertan behera geratu zen betiko. Astronomoen kalkuluei esker, historialariek badakite hori K.a. 585eko maiatzaren 28an izan zela. Hain zuzen ere, hori da historian egunaren zehaztasunarekin ezagutzen den bataila baten lehen data.

Helioa, Eguzkiaren elementua

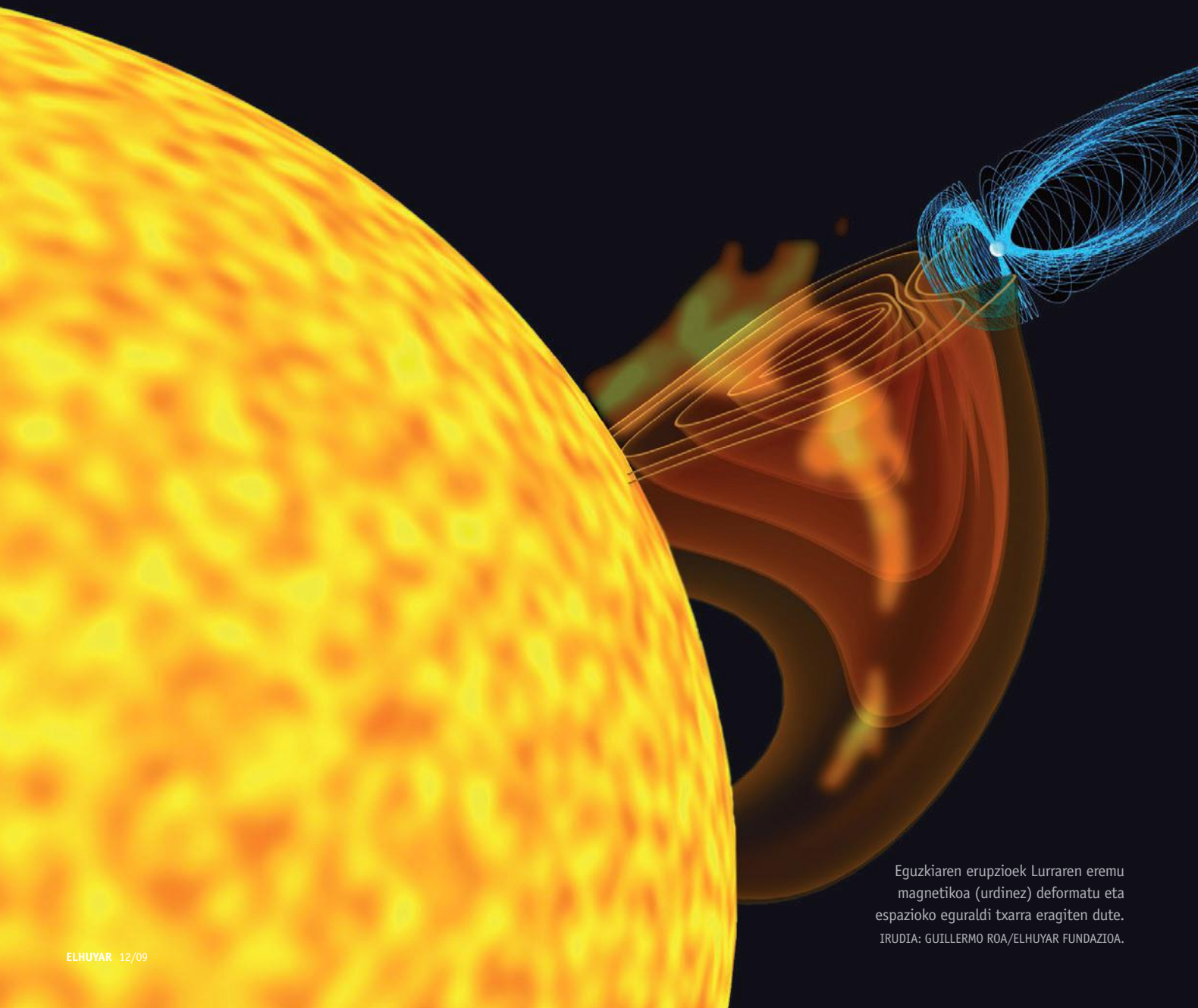
Pierre Jansen astronomo frantsesak neurketa berezia egin zuen eklipse batean zehar, 1868ko abuztuaren 18an. Eguzkiaren argiaren espektroan, ordura arte ikusi gabeko lerro bat aurkitu zuen. Sodioak sortzen dituen lerroetatik gertu zegoen, baina ez zen sodioak sortutakoa. Bi hilabete geroago, Joseph Norman Lockyer astronomo ingelesa konturatu zen elementu berria zela, eta pentsatu zuen Eguzkian bai, baina Lurrean ez zegoela. Horregatik, helio deitu zioten. Geroago aurkitu zuten Lurrean.

Eguzkiaren eraztun-eklipsea.

2012ko maiatzak 20.

ARG.: ROBERT ADAMS/CC BY-NC-ND.

EGURALDI heliosferan



Eguzkiaren erupzioek Lurraren eremu magnetikoa (urdinez) deformatu eta espazioko eguraldi txarra eragiten dute.
IRUDIA: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA.

TXARRA



Heliosfera barruan dago Lurra.

Eguzkiaren argia eta beroa

iristen zaio, bai eta eguzki-

haizea ere. Eta haizea

indartsua denean, gailu

elektronikoak huts egiten

hasten dira, eta astronautek

babesa behar izaten dute.

Ekaitz bat da. Lurrak badu

babesten duen ezkutu

magnetiko bat, eta, hala ere,

espazioko eguraldia

iragartzeko beharra dago.

Kanadako Anik E1 eta Anik E2 telebistarako sateliteek 1994an huts egin zuten Eguzkiaren jardueraren ondorioz. Geoestazionarioak ziren —oso orbita altukoak—, eta urtarilaren 20ko eguzkihaize bortitzak asko eragin zion sateliteen elektronikari. E1 satelitearen seinaleak zazpi orduko etenaldia izan zuen. Eta seinalea berreskuratu eta ordubetera, E2-ren giroskopio bat hondatu zen; haren funtzioa satelitearen orientazioa egonkortzea zen, eta, matxuraren ondorioz, sateliteak orientazioa galdu zuen.

Bost hilabetez, sateliteak ezin izan zuen Lurre-rantz begira iraun, eta seinale guztia E1 satelite-tik pasarazi behar izan zuten. Telebistako teknikariek egokitu behar izan zituzten kanadarren antenak seinalea E1 satelite-tik jasotzeko, eta hilabeteak pasa ziren E2 konpondutakoan hasierako egoerara itzuli ahal izan zuten arte.

Eguzki-haizeak eragindako kaltea telebistaren seinalea galtzea baino handiagoa ere izan daiteke. Itzalaldiak izan dira eguzki-ekaitzen ondorioz; adibidez, aurtengo martxoaren 5ean, X motako erupzio handi bat izan zen Eguzkian —mota guztietan indartsuena da hori—, eta Australia, Txina eta Indiako irrati-uhinen bidezko komunikazioa eten egin zen.

Sateliteei dagokienez, nabarmentzekoa da GPS zerbitzua. Haren sateliteak ez dira geoestazionarioak, baina bai orbita altukoak, eta etengabe ari dira jasaten espazioko eguraldiaren eraso. Adituen arabera, ekaitz magnetiko batean, GPS sistemak 100 metroko gorabeherak izan ditzake posizionamenduan. Ehun metroko aldaketa handiegia da GPSaren zehaztasunaren mende dauden jardueretarako: nabigaziorako, itsasoko petrolio-plataformei leku zehatzean eusteko, topografiarako, arkitekturarako eta abar.

ESPAZIOKO EGURALDIA

Historian erregistratu den eguzki-ekaitz handiena Carringtonen ekaitza izan zen, 1859an. Ekaitzak eragindako aurora borealak Kariben ere ikusi zituzten. Garai hartan ez zegoen sateliterik, baina telegrafoaren seinalea eten zuen European eta Ipar Amerikan. Gaur egun, ordea,

horrelako ekaitz bat hondamen teknologikoa izango litzateke.

Galerak ahalik eta txikiak izateko, lehen urratsa ekaitza iragartzea izango litzateke. Meteorologian bezala, etengabeko iragarpen zerbitzuak beharko lirateke.

Iragarpenak badaude, baina mugatuak dira. Gaur egun, eguzki-haizearen behaketa zorrotz-ena Van Hallen gerrikoetan egiten da, Lurraren inguruko bi gune orbitaletan, han baitaude satelite gehienak. Baina ez guztiak: orbita altuko satelite asko, geoestazionario guztiak eta GPS sistemakoak bezalako beste batzuk, Van Hallen gerrikoetatik kanpo daude, Lurretik urrutiago. Orbita urrun haiek arrisku handiagoa dute, eta gaur egungo iragarpen-ahalmena ez da nahikoa. Horregatik, iragarpena hobetzeko proiektuak

Lurraren ezkutua ahultzen

Duela 780.000 urte eman zuen buelta azken aldiz Lurraren eremu magnetikoak. *Homo erectusek*, adibidez, bizi izan zuen prozesu hori. Geroztik, ez da gertatu, baina zientzialariek kalkulatu dute hori batez beste 250.000 urtean behin gertatu izan dela. Jadanik gertatu beharko luke, baina dagoeneko hasi al da gertatzen?

Simulazioek diote milaka urteko bilakaera dela. Hasieran, eremu magnetikoa ahultzen da, gero polo magnetiko berriak sortzen dira, eta ordura arteko ipar eta hego polo magnetikoek bakarrik izateari uzten diote. Polo gehiago dira, baina ahulagoak. Eta horrek aldatu egiten du erabat Lurraren eta Eguzkiaren arteko harremana. Eguzki-haizea Lurraren toki gehiagotara iristen da, erradiazioak mutazioak ugaritzen ditu bizidunen material genetikoan, eta ekosistemak aldatu egiten dira. Erradiazio horrek ez du eragiten, adibidez, desagertzen masiborik, baina Lurraren kondizioak aldatu egiten dira. Azkenean, egoerak atzera egiten du bi polo bakarrik geratzen diren arte, hasierakoan alderantzizkoak, eta eremua indartu egiten da.

Litekeena da Lurra prozesu horren hasieran egotea. Azken 150 urtean % 15 ahuldu da eremu magnetikoa. Baina litekeena da hala ez izatea ere.

WILLIAM DEAN PESNELL:

“SDO misioaren zailtasun handiena da datuen jarioari behar bezala eustea”

NASako fisikaria. SDO behatokiaren arduradun zientifikoa

Eguzki-haizea ekaitz noiz bilakatuko den iragartzeko, oso garrantzitsua da izarrari etengabe begiratzea eta hango jardueraren datuak ere etengabe eskuratzea. Lan horretan jarduten duten misioetako bat SDO satelitearena da, NASAk kudeatzen duen *Solar Dynamics Observatory* behatokiarena. Misioaren arduradun zientifikoa William Dean Pesnell da; *Elhuyar* aldizkariarentzat hitz egin du Pesnell-ek SDOari eta haren lanari buruz:

“NASako Goddard Space Flight zentroan egiten dut lan, zientzialariek eta ingeniari-ekin SDO behatokia martxan mantentzeko, datu-baseetarako datu zientifikoen transmisioa zaintzen, eta lan egiten dut espazio-ontziaren eta haren tresnen osasuna adierazten duten datuekin. Gure lantaldea hainbat tokitan dago: Goddard zentroan, Coloradoko Unibertsitatean, Stanford Unibertsitatean eta Lockheed Martin enpresan. Horrek esan nahi du mezu asko irakurri eta idatzi behar ditudala, bakoitzak gure ordutegian lan egiten dugulako.

SDOk orbita geoestazionarioa duenez gero, estazio bakarra nahikoa da datu guztiak etengabe jasotzeko. Estazio hori Mexiko Berriaren hegoaldean dago. Han datuak SDOtik jaso eta

zientzialari taldeetara banatzen ditugu. Ontziak beste orbita-mota bat izango balu, datuak gorde beharko lituzke zentroaren gaineko hurrengo igarokaldian transmititu arte.

Misioaren zailtasun handiena datuen jarioari behar bezala eustea da. Orain arteko arazo guztiak lurrean sortu zaizkigu: itzalaldi batzuk, kable-mozketa batzuk eta eguraldiak berak eten izan du datuen jarioa. Baina izandakoak izanda ere, lortu dugu espazio-ontziak bidaltako datuen % 99,97 jasotzea eta gordetzea.

EVE izeneko tresna batek (*Extreme ultraviolet Variability Experiment*) Eguzkiaren energiaren zati txiki bat neurtzen du, alegia, 100 nm baino uhin-luzera txikiagoa duen erradiazioa-rena. Espektrio-irradiantzia deitzen zaio. Uhin luzera horiek Eguzkiaren jarduerarekin aldatzen dira, batez ere eguzki-erupzioetan, eta espazioan neurtu behar ditugu, Lurraren atmosferak xurgatzen dituelako.

Eguzkiaren jarduerak 11 urteko ziklo bat du, eta irradiantzia % 0,1 aldatzen da gutxi gorabehera. Oso aldaketa txikia da, benetan, baina uhin-luzera batzuetan aldaketa oso handia da: 1.000 aldiz handiagoak dira erupzioetan. Beraz, irradiantzia osoaren aldaketa txikia da, baina zati baten gorabehera, berriz, oso handia. As-

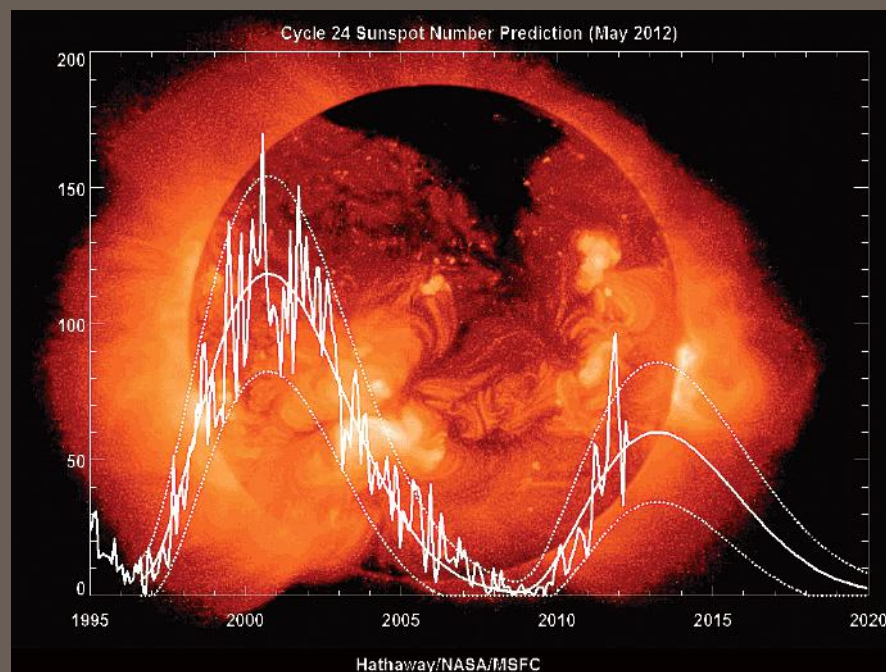


William Dean Pesnell. ARG.: NASA ©

tronomoek dakitenaren arabera, Eguzkiak ez luke horrela aldatu beharko. Baina aldatu egiten da, eta horrek zantzu bat ematen digu 11 urteko zikloa zerk eragiten duen ulertzeko.

Konbekzio-eremutik dator, Eguzkiaren barruko eremu batetik; han, beroa mugitzen da material beroz osatutako burbuilak igotzen direlako azpitik. Eta zikloa sortzen da materialaren mugimenduak eremu magnetiko bat sortzen duelako; eguzkia dinamo bat da. Mugimendu horiek oso konplexuak dira, eta horregatik ez da erabat erregularra zikloa. “11 urteko” ziklo txikiena 9 urtekoa izan daiteke eta handiena 14 urtekoa.

SDOri hiru urte geratzen zaizkio gure ikerketa-galderei erantzuteko: zerk eragiten duen Eguzkiaren eremu magnetikoa, nola suntsitzen den eta eremuaren ezaugarriak iragar litezkeen”.



Eguzkiaren jardueraren 23. eta 24. zikloak. Zikloak 1755 urtetik zenbatzen dira, eta gaur egun 24.ean gaude. Irudian, 23. zikloa osorik dago irudikatuta, oraingo zikloaren datuekin eta espero den bilakaerarekin batera. ARG.: NASA/MSFC ©.



Aurora boreala. 2011ko otsailak 10.

ARG.: QUICHEISINSANE/CC BY-NC-ND.

 *Lurrerako bidean, partikulek bi edo hiru egun ematen dituzte bidaian. Erradiazioak, berriz, zortzi minutu besterik ez du behar, argiaren abiaduran mugitzen delako.*

tuak jarri dira martxan, Europar Batasuneko Spacecast proiektua adibidez.

BI BOLADAKO EKAITZA

Eguzkiari begira dauden misioen datuek ere balio dute iragarpenak egiteko, ekaitz magnetikoa bi boladatan etortzen delako. Erupzio batek, partikula kargatuak isurtzeaz gain, erradiazioa igortzen du. Biek oso abiadura ezberdina dute. Lurrerako bidean, partikulek bi edo hiru egun ematen dituzte bidaian. (Carringtonen ekaitzean hamazazpi ordutan iritsi ziren). Erradiazioak, berriz, zortzi minutu besterik ez du behar, argiaren abiaduran mugitzen delako.

Horregatik, lehendabizi erradiazioaren eragina nabaritzen da. Ezustean eta inor aurrez ohartu gabe, sateliteen elektronikak jasaten du eraso. Lurraren eremu magnetikoak poloetara desbideratzen du erradiazioa, baina neurri batean bakarrik; ekaitz magnetiko oso indartsuak poloetatik urrun ere nabarmenak dira. Martxoaren 5ean bezala. Bat-batean, irrati-komunikazioak eten egin ziren Asian eta Ozeanian.

Gero, bi ordu geroago gutxi gorabehera, partikula kargatu azkarrenak hasten dira iristen Lurrera, abiadura handienekoak. Gutxi izaten dira, baina bigarren boladaren hasiera da. Hortik aurrera partikulen fluxua ez da eteten, eta, bi edo hiru egunen buruan, partikula kargatu gehienak iristen dira. Erradiazioaren eta partikulen abiaduren arteko alde horri esker, ekaitzaren

bigarren bolada iragar daiteke. Lehen boladak bigarrenaren iragarpena dakar. Horrela jakin zuten martxoaren 7an eguzki-haizea oso indartsua izango zela. Dena dela, gaur egun, iragarpen horren zehaztasuna ez da handia.

NEUTROIAK IRAKURTZEN

Iragarpen-sistemak fintzeko modua denboran atzera begiratzea izaten da; horixe egin du Delaware Unibertsitateko neutroien detektagailuekin lan egiten duen talde batek. Pasatutako ekaitzetako datuak hartu, eta aztertu dute ea sistema gai den ekaitz horien eragina kalkulatzeko. Antartika toki ona da, Lurraren eremu magnetikoak poloetara desbideratzen dituelako partikula gehienak, eta oso zaila delako neutroien detektagailu bat Ipar poloan mantentzea, han lurrik ez dagoelako. Eta neutroiak detektatzeko ere arrazoi bat du: eguzki-haizearen adierazleak dira. Ez dira partikula kargatuak; ez da neutroirik izaten eguzki-haizean. Baina eguzki-haizearen protoiek eta elektroiek atmosferaren goialdeko atomoen kontra talka egin, eta, horrek bai, neutroiak askatzen ditu.

Delaware Unibertsitateko fisikarien sistemak aztertzen ditu Lurrera iristen diren lehen partikulak, bigarren boladaren hasiera alegia, eta horrekin kalkulatu du noiz eta zenbateko indarrarekin iritsiko diren boladaren partikula gehienak. Oraingoz, emaitza onak lortu dituzte, baina ikerketaren hasieran besterik ez daude. ●



ARG.: BROCKEN INAGLORY/CC BY-SA

Azken oparia, batzuetan berde

Jules Vernek ospetsu egin zuen izpi berdea, eleberri bat idatzita. Zerua oso garbi baldin badago, batzuetan, ilunabarrean ikusten da itsas mailatik: azken eguzki-izpia berdea da. Kondizio hoberenetan, azken bi segundoak izaten dira, gutxi gorabehera. Kondaira batek dio izpi berdea ikusten duten bi pertsona elkarrekin maitemintzen direla, eta Vernek kondaira horri heldu zion eleberria idazteko. Eta kondaira eta eleberriaren ospea direla eta, askotan jarri da zalantzan izpi berdea ez ote den asmakizun bat besterik.

Baina izpi berdea ez da asmakizun bat. Benetako fenomeno optiko bat da. Azalpen fisikoa ez da konplexua; argia angelu txiki batez iristen zaionean, atmosferak prisma batek bezala jokatzen du, alegia, argiaren koloreak hainbat norabidetan errefraktatzen ditu. Eta, kondizio jakin batzuetan, efektu hori ikusi egiten da. Ilunabarrean edo egunsentian. Ikusleari izpi berdeak iristen zaizkio.

Oso noizean behin, gainera, errefrakzioa izpi urdinak ere ikusteko bezain handia da. Oso zaila da Eguzki urdina begi hutsez ikustea. Berdea ikustea ere zaila da; horren froga da izpi berdearen argazki gutxi egotea, ilunabarraren argazkiekin alderatuta. Errazagoa da izpi berdea tropikoetan ikustea, baina, kondizioak egokiak direnean, latitude handiagoan ere ikus daiteke.

zure ziztada behar dugu

Hedabideen aldaketa sakonari indartsu heltzeko, egoera ekonomiko zailari erantzuteko eta BERRIA proiektuaren geroa ziurtatzeko, BERRIAzaleon komunitatea indartu nahi dugu. Erleak bezala, elkarlanean, gai garelako.

Informazio eguneratua eta euskarri gehiago:
www.berria.info/berrialaguna

Izan zaitez
berrialaguna

Honako ekarpen hau egin nahi diot
BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOARI,
G71006795 IFK duena:
Adierazi X batez zure aukera

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ☐ Urtean 100 € | ☐ Urtean 200 € |
| Aldi batean ☐ | Aldi batean ☐ |
| Lau zatitan ☐ | Lau zatitan ☐ |
| ☐ Urtean beste kopuru bat: <input type="text"/> € | |
| Aldi batean ☐ | |
| Lau zatitan ☐ | |
| 100 eurotik beherako kopuruetan
ordainketa aldi batean egingo da | |
| ☐ Hilean 10 € | |

Sinadura

Izen-abizenak:

Helbidea:

PK:

Herria:

Kontu zenbakia:

Tel.:

NA:

Posta elektronikoa:

Abenduaren 13ko 15/1999 Lege Organikoa, Datu Pertsonalak Babesteko, betarik, jakinarazten dizugu zure datu pertsonalak BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOAREN fitxategi automatizatu batera pasatuko direla. Zure esku dago ikusteko, zuzentzeko, ezeztatzeko eta kontra egiteko eskubideak erabiltzea. Hala egin nahi izanez gero, idatzi helbide honetara: BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOA, Iratxe Monastegia 45, 13. 31011 Iruñea.

berria^{info}

berrialaguna izan nahi baduzu,
bete datuak eta helarazi:

- www.berria.info/berrialaguna
- **Postaz:** BERRIA. Martin Ugalde kultur parkea, z/g. 20140 - Andoain
- **Posta elektronikoz:** laguna@berria.info
- **Telefonoz:** 943-30 43 45

Smart drugs

GARUNAREN PIZGARRIAK

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Gutxik ikusiko diote alde txarrik goizean edo bazkalondoan kafea hartzeari, gorputza zein burua “esnatzeko” asmoz. Kafeaz gain, baina, beste substantzia batzuk ere erabiltzen dira bigarren helburuarekin. Askotan, gaixotasunak tratatzeko erabiltzen dira substantzia horiek, eta, hain zuzen, batzuentzat eztabaidagarria da pertsona osasuntsuek halakoak hartzea. Edonola ere, hartu hartzen dira, eta ikertzaileak ere haiek ikertzen ari dira.

Duela lau urte, oihartzun handi samarra izan zuen *Nature* zientzia-aldizkariak egindako inkesta batek. Internet bidezko inkesta irekia zen, eta helburua zen jakitea parte-hartzaileek kontsumitzen ote zuten substantziarik garunaren jarduera hobetzeko, alegia, ea *smart drug*-ik hartzen zuten.

Zehazki, hiru botikaren erabilerari buruz galde-tu zuten: metilfenidatoa (Ritalin), arreta gabezia eta hiperaktibitatea tratatzeko erabilia; modafinila (Provigil), loaren asaldurak, nekea eta *jet lag* sindromearen aurkakoa; eta beta blokeatzaileak, ohikoak arritmia-aren eta antsietatearen aurkako tratamenduetan.

Hirurogei herrialdetako 1.427 pertsonak erantzun zuten, eta bostetik batek aitortu zuen erabiltzen zituela, ez osasun arazoak tratatzeko, baizik eta arreta, kontzentrazioa edo oroimena hobetzeko. Aurretik egindako beste inkesta batzuetan kontsumitzaile ohikoenak 18-25 urte bitarteko ikasleak zirela azaldu bazen ere, *Nature*-ren parte-hartzaileen artean ez zuten halako alderik ikusi adinaren arabera.

Hiru botiketarik, metilfenidatoa zen ohikoena: pizgarriak hartzen zituztenen % 62k hura hartzen zuen; % 44k, modafinila; eta % 15ek, beta blokeatzaileak, hala nola propranolola.

Horiez gain, beste substantzia batzuk ere hartzen zituztela esan zuten; besteak beste, anfetaminak, alzheimerren aurkako botikak (meklofenoxatoa, adibidez), ginkgo biloba eta omega-3 gantz azidoak.

Baziren egunero, astero, hilero zein noizean behin erabiltzen zituztenak, eta erdiek edo albo-

ondorioak izan zituztela adierazi zuten: buruko mina, antsietatea eta lo egiteko zailtasunak. Baina albo-ondorioak noizteza ez zegoen pizgarriak hartzeko maiztasunarekin erlazionatuta. Bestetik, ia erdiek sendagilearengandik lortzen zituzten substantzia horiek, heren batek Internet bidez, eta gainerakoek farmazietan.

Aipatzekoa da parte-hartzaileen gehiengoak (% 79) begi onez ikusten zuela botika horiek helburu horrekin erabiltzea. Hala ere, 16 urtetik beherakoentzat mugatuta egon beharko luke-tela uste zuten, nahiz eta heren batek erantzun zuen beren haurrei ematera bultzatuta sentituko lirakeela, eskolako gainerako haurrek hartuko balituzte. Agerian geratu zen, beraz, gehiengoarentzat garun-pizgarriak erabiltzea onargarria bazen ere, auziak zalantzak sortzen dituela zenbait kasutan.

KALETIK LABORATEGIRA

Iaz antzeko galdeketa egin zuten beste bi komunikabidek: BBCren *Newsnight* saioak eta *New Scientist* zientzia-dibulgazioko aldizkariak. 761 pertsonak erantzun zuten, eta herenak baino gehixeagok erantzun zuen inoiz hartu zutela halako pizgarriren bat. Horietatik, % 40k Internet bidez erosi zituen, eta ia guztiek (% 92k) berriro hartzeko asmoa zutela adierazi zuten.

*New Scientist*ek berak onartu zuen inkestari jende gutxiegi erantzun ziola gizartearen ordezkari izateko, baina ondorio baliagarriak atera zitezkeela. Horien artean, nabarmendu zuen modafinila, metilfenidatoa eta arreta gabezia tratatzeko erabiltzen den anfetamina bat, *Adderall* izenarekin saltzen dena, direla erabilienak; hau da, gutxi gorabehera, *Nature*-ren galdeketa antzatu zituztenak.



New Scientistentzat, “deigarria” da zer alde dagoen batzuen eta besteen esperientzien artean. Batzuentzat, esperientzia erabat onuragarria zen; adibidez, “kontzentratzen laguntzen dit; sei ordu eman ditzaket bi orduan seko aspertuko nindukeen gai bat ikasten”, adierazi zuen batek. Beste batek, berriz, “ez dit ezertan laguntzen, urduri eta larrikinak jota sentiarazten nau, eta 15 orduan ezin naiz eseri ere egin”.

Newsnight saioan, berriz, Oxfordeko Unibertsitateko ikasle batek modafinilarekin izandako esperientzia kontatu zuen: “Gutxitan hartu dut, batez ere esna egoten laguntzen duelako eta kontzentratuta eta erne egonarazten nauelako denbora luzez. Ez dut askotan hartzen, baina oso baliagarria zait 20-30 orduz egon behar badut lan bat egiten”.

Interneten dagoen informazio zabalak ere bi inkestetan agertutakoa berresten du: osasun-arazo jakin batzuk tratatzeko erabiltzen diren botikek beste erabilera bat dute, eta jende osasuntsuak hartzen ditu, batik bat esna eta kontzentratuta irauteko luzaroan.

Alabaina, César Venero ikertzaileak ohartarazi duenez, “merkatuan ez dago salgai eragin nootropikoa duen botikarik, hau da, berariaz garunaren jardura hobetzeko funtzioa duen substantziarik”.

Hain zuzen, halako substantziak ikertzen ditu Venerok, eta otsailean bertan horri buruzko artikulatu bat argitaratu zuen *PLos Biology* zientzialdizkarian.

Erne egoteko, eta kontzentrazioa eta memoria hobetzeko hartzen dira garunaren pizgarriak.

ARG.: GENENTECH.



César Venero

César Venero doktoreak estresaren neurobiologia aztertzen du UNED unibertsitatean. Horren barruan, garunaren pizgarriak ikertzen ditu. ARG.: © CÉSAR VENERO.

Venerok esan duenez, “badaude alzhemerrari eta halako patologiei lotutako galera kognitiboa geldiarazteko botikak. Botika horietako askoren akzio-mekanismoa antzekoa da; oro har, glutamato neurotransmisorea bere errezeptoreetako batekin (NMDA errezeptorearekin) lotzea eragozten dute. Izan ere, glutamatoa oso garrantzitsua da funtzio kognitibo arruntarentzat, baina, gehiegi askatzen bada, galera kognitiboa eta neuronak kaltetzea eragin dezake”. Oroimena eta ikasteko gaitasuna hobetu nahi duten pertsona osasuntsuentzat, ordea, botika horiek “kaltegarriak” izan daitezkeela jakinarazi du Venerok.

Metilfenidatoa, modafinila eta beta blokeatzaileak dira pizgarri erabilienak.

Hala eta guztiz ere, “eragin horiek dituen substantziaren bat aurkitzen bada, albo-ondoriorik ez duena, pertsona askoren funtzio kognitiboak hobetzeko aukera egongo litzateke”, uste du Venerok. Izatez, bere taldekideekin batera, peptido sintetiko bat ikertzen ari da, FGL peptidoa, eta, oraingoz, emaitza itxaropentsuak izaten ari dira.

“Peptido hori garunean dugun NCAM izeneko molekularen zati baten antzekoa da, eta, gainera, FGF fibroblastoen hazkuntza-faktorearen 1 errezeptorearen agonista ere bada”, azaldu du. Animaliekin egindako ikerketetan, frogatu dugu

peptido horrek, FGLak, arratoi gazteen ikasteko eta oroitzeko gaitasunak hobetzen dituela. Hori, kontuan izanda arratoi gazteek berez ere ikasteko erraztasun handia dutela”.

Beste pauso bat ere eman dute: “Horrez gain, FGLaren eragina azaltzen duen mekanismo molekularra aurkitu dugu; guretzat, hori aurre-raupauso handia da, eta beste botika batzuk aurkitzeko atea irekitzen du. Hain justu, gutxi barru, pertsonekin egindako lehen aurretiazko ikerketa bat abiatzera doaz Europako beste talde batzuk, ikusteko FGLak pertsonetan ere eragin nootropikoa ote duen”.

Edonola ere, Venerok argi utzi nahi du, beste edozein botikarekin egiten den bezala, nootropikoen erabilerak araututa egon beharko lukeela, eta, eman baino lehen, profesional batek erabaki beharko lukeela emateko beharrik ba ote dagoen eta ikusi zer onura eta kalte eragingo litzatekeen, beharrezkoa denean bakarrik agintzeko. Zuhur, beste xehetasun bat ere gehitu du: “Oso litekeena da funtzio kognitibo ona duten pertsonen ez erabiltzea farmako nootropikoak; nolanahi ere, lehen azterketa klinikoan eta epidemiologikoen emaitzen zain egon behar dugu jakiteko orain garatzen ari diren botika nootropikoetatik baten batek balioko duen gu guztion gaitasun kognitiboak hobetzeko”.

AUZI ETIKOA

Garunaren pizgarriak laborategietatik merkatu-ira iritsi baino lehenago ere, adituen artean eztabaidagai da substantzia horien erabilerak sortzen duen auzi etikoa. Adibidez, galdeketaekin batera, iritzi-artikulu bat argitaratu zuen *Naturek*: *Towards responsible use of cognitive-enhancing drugs by the healthy*; hau da, gutxi gorabehera: “Pertsona osasuntsuek funtzio kognitiboak hobetzen dituzten botikak arduraz erabiltzeko bidean”. Artikulua Rockefeller Unibertsitatean egindako mintegi baten emaitza da, eta egileen artean badira legelariak, psikiatrak, etikan adituak, osasun publikoaren arduradunak eta garunaren ikertzaileak.

Artikuluaren izenburua esanguratsua bada, are adierazgarriagoa da haren azpian dagoen esaldia: “Gizarteak erantzun egin behar dio garunaren pizgarrien eskaerari, gero eta handiagoa baita. Erantzun horrek pizgarri hitz txarra dela baztertzetik hasi behar du”.

Garunaren jarduera hobetzeko zer botika erabiltzen diren aipatu ondoren, tradizionalki erabiltzen diren beste metodo batzuekin alderatzen dituzte, hala nola irakaskuntza, irakurtzea, kirola, nutrizioa eta loa. Eta haien ondorioa da, hasiera batean behintzat, buru ona duten hel-

Merkatuan badaude garunaren jarduera hobetzen dutela agintzen duten produktuak, adibidez Alpha Brain. ARG.: © QUINTEN KNIPPING.





Garunaren pizgarrien onurak eta kalteak frogetan oinarrituta neurtzeko eskatzen dute adituek.
ARG.: AREK STOPCZYNSKI/CC.

duek “aukera” izan beharko luketela gaitasun kognitiboak hobetzeko botikak erabiltzeko.

Tartean, halako botikak baztertzeko erabiltzen diren argudioen aurkako arrazoiak ere ematen dituzte, baina aitortzen dute hiru alderditan zailantza etikoak sorrazten dituztela: segurtasunean, askatasunean eta zuzentasunean.

Segurtasunaren auzian, artikulua egileek dei egiten dute garunaren pizgarrien onurak eta kalteak “ebidentzietan oinarrituta” neurtzeko. Horrez gain, haurrak bereziki zaintzeko eskatzen dute. Eta haurrak dira, hain justu, kezka handiena sortzen dutenak hurrengo auzian ere, askatasunarenean. Helduez ere arduratzen dira; horren adierazgarri, dagoeneko gertatu diren zenbait arazoren adibideak ematen dituzte —zehazki, militarrek aipatzen dituzte, luzaroan anfetamina eta modafinila eman baitzaie, erne egoteko—. Baina haurren kasua apartekoa iruditzen zaie, eta uste dute haien gaineko arauak zorrotz babestu behar dituztela haurren ongizatea eta osasuna.

Azkenik, zuzentasunaren gaia aztertzen dute. Haien iritziz, garunaren pizgarriak aintzat hartu gabe ere, dagoeneko gertatzen dira bidegabekeriak; esaterako, irakaskuntzan dauden aldeak. Nolanahi ere, jabetzen dira diferentzia sozio-ekonomikoak areagotzeko arriskua dakarrela botika horien erabilerak. Hortaz, hori eragozteko ere balio beharko lukete arauak.

Bukatzeko, hau diote artikulua amaieran: “Beste teknologiekin gertatzen den bezala, honekin ere ezinbestekoa da pentsatzea eta lana gogor egitea onurak ahalik eta handienak izan daitezen, eta kalteak ahalik eta txikienak”.

Artikulu hori 2008koa den arren, auziaren inguruan gerora argitaratu diren beste artikulu askotan ere antzeko iritziak agertzen dituzte adituek. Aldiz, badirudi kaleko jendearen iritzia ez dela hain bateratua. Hori ematen dute aditzera, behintzat, *Play Decide* ekimenaren saioen emaitzek.

Play Decide metodologia bat da, eztabaida sortzen duten gaien gainean erabakiak hartzen eta adostasuna lortzen laguntzen duena. Talde-jolasean oinarrituta dago, eta garunaren pizgarriei buruzko jolasa 2010ean sortu zuten. Oraingoz, Estatu Batuetan eta Europako sei herrialdeetan egin dira saioak, eta ez dira nahikoak emaitzak adierazgarritzat hartzeko, baina jendeak zer pentsatzen duen jakiteko zantzu bat eman dezakete.

Hala, emaitzen arabera, gehienentzat moralki ez da onargarria pizgarriak erabiltzea jarduera normala hobetzeko; erabilera terapeutikoa bakarrik onartzen dute. Eta, erabiltzekotan, beti medikuaren aginduz izan beharko luke. Alabaina, erabilerari buruzko inkestek erakutsi dute jende osasuntsuak ere erabiltzen dituela, bere kabuz. Eztabaida kalean da.●

Adituen artean eztabaidagai da substantzia horien erabilerak sortzen duen auzi etikoa.

IGOR CAMPILLO

EHUko Euskampus proiektuaren zuzendaria



Zientzia, Teknologia eta Berrikuntza Plana, 2015

Herrialde batek etorkizunaren alde egindako apustua

Esaten da ekonomian indartsuen diren herrialdeek ez dutela aberats direlako inbertitzen zientzian, baizik eta aberats direla zientzian inbertitzen dutelako. Zientzian inbertitzeaz hitz egitea hezkuntzan inbertitzeaz hitz egitea ere bada, zeren eta biak, zientzia eta hezkuntza, txanpon beraren bi aldeak dira: hazkunde ekonomikoarekin eta aurrerapen sozialarekin truka dezakegun txanponarenak. Zenbait herrialdek, hala nola Amerikako Estatu Batuek eta Alemaniak, modu bat baino gehiagotan egin diote aurre krisiari, baina modu horietako bakar batean ere ez dute murriztu ikerketarako eta hezkuntzarako inbertsioa. Aitzitik, gehitu egin dute inbertsio hori. Zeren eta inork ez du zalantzan jartzen neurri premiazkoak eta are mingarriak ere hartu behar direla gaur egungoa bezalako krisi ekonomiko baten aurrean, baina hori inoiz ezin da egin herrialde baten hazkuntza ekonomikoan eta ondorengo belaunaldien ongizatean eragina izango duten jarduerak murriztearen kontura.

Hain zuzen ere, gaur egungoa bezalako egoera ekonomikoetan egin behar dira apustu tinkoak, eta denboran jarraituak, ekonomia sendo eta indartsu bat bermatzeko, eskala globalean lehiatzeko modukoa, eta ongizate- eta kohesio-maila handia izango duen gizarte oparo bat bermatzeko. Horixe proposatzen du Eusko Jaurlaritzaren 2015eko Zientzia, Tekno-

“ZTB2015 plana zientziaren, teknologiaren eta berrikuntzaren bidez aberastasuna eta ongizatea sortzera bideratutako plan bat da”

logia eta Berrikuntza Planak (ZTB2015). ZTB2015 plana zientziaren, teknologiaren eta berrikuntzaren bidez aberastasuna eta ongizatea sortzera bideratutako plan bat da. Horren bidez, oraingo Eusko Jaurlaritzak apustu egiten du behar diren kondizioak eta bitartekoak sortzeko, Euskadi gai izan dadin lehen mailako zientzia

eta teknologia sortzeko eta horretatik etekin sozial eta ekonomikoa lortzeko, hazkuntzari dagokionez, lehiakortasunari dagokionez, enpleguari, talentuari, nazioarterako proiektioari eta ongizateari dagokionez. Apustu horrekin, jarraipena eman nahi zaie aurreko planen arrakastae-strategiei, eta lortu nahi da Euskadiri ahala ematea bere erronka eta beharrei testuinguru global batean erantzun diezaien, epe luzera erantzuteko eta arrakastaz izateko berme handiagoekin. Herrialdearen aldeko apustu gisa, ZTB2015 erakunde arteko plan bat da, Eusko Jaurlaritzako eta foru-aldundietako sail guztiek zientzia-, teknologia- eta berrikuntzagaian egin beharreko jarduera bideratuzkoa.

Zientzia, teknologia eta berrikuntzako politikak badu Euskadin, jadanik, hiru hamarkadako historia, eta 80ko hamarkadaren hasieratik bertatik ezaugarri nabaria izan du helburu nagusien eta jarduera askoren aldeko jarraikortasuna. Analisi xeheagoetan sartu gabe ere, eboluzionatzeko gaitasuna aipa genezake politika horretatik: teknologia-eduki handiko industria-planak izan ditu hasieratik, eta, hala ere, jakin du pixkana pisu handiagoa ematen zientziari eta berrikuntzari; Europako eskualdeen berrikuntza-estrategietan txer-

tatu da; informazioaren gizarteko planak bereganatu ditu garaiz; eta unibertsitate-planak garatu ditu. Horrekin guztiarekin, I+G+Baren lasterketan ongi kokatutako herrialdea gara, Euskadi lehenengo eskualdeen artean baitago I+G+Baren bilakaera neurtzen duten adierazle askotan. Horrez gain, Euskadi da gaur egun krisi-egoera hobekien eramaten ari diren autonomia-erikidegoetako bat. Bi gauza horiek lotuak daude, duarik gabe.

Datu horiek gorabehera, ez dugu diskurtso triunfalistikarik egin behar. Euskadik, 2010ean, BPGaren % 2,08ko inbertsioa egin du guztira I+Gan, eta Estatuko aurrenekoen artean jarri da horrela, baina oraindik urruti dago European aitzindari diren herrialde batzuek egindako ahaleginetik: hor ditugu, esaterako, Finlandia (% 3,96), Suedia (% 3,62) eta Alemania (% 2,82). Euskal Herrian, I+Gn egiten den gastua enpresei dagokie gehienbat, baina enpresa handien proportzioa apala da. Nabarmenezkoa da, gainera, euskal unibertsitateek protagonismo gutxi dutela, Estatuko eta Europako batez bestekoarekin alderatuta.

Hori da, hain zuzen ere, ZTB2015 planak Euskadiko ZTBako aurreikusten duen hobekuntza-aukerarik nabariena: unibertsitateen produktibitate zientifikoa handitzea, nazioartera proiektatzea, eta elkarri hobeki lotzea enpresa-ehuna, zentro teknologikoak eta unibertsitate-eremua. Aipatzekoa da, ZTB2015 garatzeko elementu giltzarri izango den ekimen berezia baita, Euskampus Nazioarteko Bikaintasun Campusa, zeinaren buru baitira EHU, Tecnalia eta Donostia International Physics Center. Bikaintasun akademikoa, prestakuntza-eskaintza kalitatekoa eta nazioarterako erakargarria, eta lurraldearekin lotua dagoen eta erantzukizuna duen unibertsitate bat ez dira nahikoa ZTB2015 planaren arrakasta bermatzeko, baina, duarik gabe, ezinbestekoak dira horretarako.

Bide luzea dugu egiteko, beraz, ahalegin-adierazleen aldetik herrialde aurreratuen pare jarri nahi badugu. ZTB2015 planaren xedea da 2015ean BPGaren % 3 I+Gan gatzatza iristea. Konkreteki, proposatzen da I+Gko gastuaren maila handitzea

unibertsitateek, eta oraingo % 0,39tik % 0,55era igotzea 2015erako, eta goi-hezkuntzan gastua % 35 igotzea. Ahalegin-adierazle horiek neurtzen dute zenbat giza baliabide eta finantza-baliabide mugitzen diren, eta ezinbestean loturik joan behar dute emaitza-adierazle batzuekin, horiek ebaluatzen baitute zenbateraino lortzen diren planaren helburuak eta, azken batean, horiek erakusten baitigute nola laguntzen duen ZTB sistemak herrialdearen aurrerapen ekonomiko eta sozialean. ZTB2015, batez ere, emaitzak lortzera bideratutako plan bat da, eta ZTB bultzatzen egindako ahaleginaren eta izandako eraginaren ebaluazioaren artean trazabilitate bat ezartzera bideratutako plan bat. Hogeita zortzi emaitza-adierazle jarri dira, eta haien artean aipa ditzakegu: langileko balio erantsi gordina 83.307 euroraino handitzea (gaur egun 70.686 dira); okupazio-tasa % 69tik % 72 baino gehiagora igotzea; I+G egiten duten

enpresen kopurua oraingo 1.500etatik 2.500 baino gehiagora igotzea; intentsitate teknologiko handiko esportazioen ehunekoa % 15eraino gehitzea oraingo % 10etik; ISI argitalpenen kopurua % 30 handitzea; eta urtean 600 gradudun doktore berri izatera iristea (orain 400 dira).

Eguno testuinguruan, murrizketa eta dekretu batzuek itolarrian daukate ikerketarako gaitasuna eta goi-hezkuntzarako irispidea, eta horrek zail egingo du ZTB2015ek ezarritako helburuak erdiestea. Tresnez eta ekimenez gain, beharrezko izango da gure jardueretan eta I+G+Ba kudeatzeko moduetan irekitasuna eta malgutasuna nagusitzea, ahalik eta gehien baliatuz dauden gaitasunak eta baliabideak, eta konektibitatea eta lankidetzaren sustatuz norberaren interesen gainetik. Izan ere, jokoan daukaguna ez da geure etorkizuna, baizik eta ondorengo belaunaldiena. ●



IRUDIA: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA

John Herschel

aitaren lekukoa hartuta

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

“**A**skotan, nahi nuke zer egiten ari zaren ikusi, zu ohartarazi ahal izateko (beharrezkoa balitz) ez dezazun lan gehiegi egin, zure aita maiteak egiten zuen bezala —idatzi zion Caroline Herschelek John ilobari—. Badakit ze zorigaitzeko eta gaixo sentitzen den bat bi gau esna pasatakoan, eta beldur naiz ez ote zaren grina biziegiz ariko zure sei metrokoan [teleskopioan]... Atsekabe handia nuke, ez banintz nahikoa biziko zu ongi ezkondata ikusteko... emakume gazte on, polit eta zentzudun bat aurkitzeko aukera baduzu, otoi, izan kontuan, eta ez itxaron zahar eta zital izan arte”.

Munduko teleskopiorik handiena (aitak egina) zegoen Behatoki Etxean jaio zen John Herschel 1792an. Musika, zientzia eta erlijioa nagusi ziren etxe hartan, eta izeba Caroline izan zuen hezitzaile eta irakasle garrantzitsuenetako bat. Unibertsitatean matematikako ikasle zela, Dean Peacock eta Charles Babbage kideekin itun bat egin zuen: “bizitzan ahal zuten guztia egitea, mundua berek aurkitu baino jakintsuago uzteko”.

1813an graduatu zen Herschel, eta trigonometriako eta algebrako lan hain onak egiten zituen ordurako, ezen Royal Societyko kide izendatu baitzuten. Hala ere, bat-batean zuzenbidea ikasten hastea erabaki zuen. Aitari obeditu gabe, hark elizan sartzea nahi baitzuen, Londresera joan zen abokatu-praktikak egitera. Baina hilabete gutxira konturatu zen gaitasun handiagoak zituela matematikarako eta zientziarako, eta Cambridgera bueltatu zen, unibertsitate-irakasle aritzeko.

Gero, 1816ko uda aitarekin pasatu ondoren, haren pausoak jarraituko zituela erabaki zuen. William Herschelek 78 urte zituen, eta osasunez pattal zebilen. Hark hasitako lana norbaitek jarraitu behar zuela sentitu zuen semeak. Honela idatzi zion Babbage lagunari: “Cambridgera noa astelehenean, fakturak ordaindu, nire liburua bildu, eta unibertsitateari denboraldi luze baterako, agian betirako, agur esateko. Aitaren bidea jarraituko dut, haren behaketak hartuz berak utzitako lekuan, eta zeruak teleskopio ahaltsuen bidez miatzen jarraituz”.

“**Aitaren bidea jarraituko dut, haren behaketak hartuz berak utzitako lekuan, eta zeruak teleskopio ahaltsuen bidez miatzen jarraituz**”

Hala, jaiotetxera bueltatu zen John, eta aitaren laguntzaile hasi zen. Aitak erakutsita, bere teleskopioa egin zuen; harekin egingo zituen aurrerantzean bere behaketak. Laster hartu zuen izen ona astronomo britainiarren artean. Eta 1920an Astronomical Society-ren sortzaileetako bat izan zen.

Lehen lanetako bat aitaren izar bikoitzen berrazterketa izan zen; izar horien katalogoa argitaratu zuen 1824an, aita hil eta bi urtera. Hainbat ohore eta sari jaso zituen lan harengatik. Matematikan ere jarraitu

zuen lanean, bai eta kimikan ere. Eta 1930ean arrakasta handiko liburu bat argitaratu zuen: *A preliminary discourse on the study of natural philosophy*. Ikerketa zientifikorako metodoei buruz hitz egiten zuen. Eta kontatzen zuen matematikoki azaltzeko zailak diren legeek gobernatzen dutela natura, eta filosofia naturalaren helburu handiena dela lege horiek ulertzea.

Faradayk honela idatzi zion: “Filosofia naturalari buruzko zure lana atera zenean, irakurri nuen, beste askok bezala, plazer handiz. (...) sentitzen dut pentsatzaile eta esperimentatzaile hobeak egin nauela, eta horrek guztiak nire izaera areagotu duela, eta, hau esatea onartzen bazait, filosofo hobeak egin nauela”. Darwinek ere irakurri zuen, eta bere autobiografian aitortuko zuen, ikasle garaian irakurri zuen liburu hura eta Humboldt-en *Personal Narrative* izan zirela gehien eragin zioten lanak.

Herschel-ek aitak hasitako zeruaren katalogoa erabat amaitzea erabaki zuen. Horretarako, aitak Ipar hemisferioa aztertu zuen bezala, berak Hego hemisferioa aztertuko zuen. Hala, 1833an, bere teleskopioa hartu, eta Esperantza Onaren lurmuturrera abiatu zen (Hego Afrika), emaztearekin eta seme-alabekin batera.

Lau urte eman zituen han; gerora aitortuko zuenez, bere bizitzako zoriontsuenak, segur aski. Garaiko zientzialaririk jarraituena izatearen presiotik libre, gus-tura ibili zen, eta lan asko egiteko denbora izan zuen. Behaketa astronomikoez gain, esaterako, hango landaredia aztertu zuen. Emaztearen eta bien artean kalitate handiko ilustrazio botanikoak egin zituzten. Eta espezieen jatorriaz, eta ba-

tzuen desagerpenaz eta besteen sorreraz, hausnartu zuen han: “misterioen misterio” gisa deskribatu zuen prozesu hori.

Hain justu pentsamendu horiek buruan zituela, Darwin gaztearen bisita izan zuen. 1836an Beagle ontzia Lurmutur Hirian porturatu zen, eta Darwinek maisu handia bisitatu nahi izan zuen. “Zorioneko gertakari go-goangarria izan zen Sir J. Herschel-ekin elkartzea. Haren etxean afaldu genuen, eta beste pare bat aldiz egon ginen berarekin” idatziko zuen Darwinek. “Ez zuen inoiz asko hitz egiten, baina merezi zuen hark ahoskatzeko hitz bakoitza aditzea”.

Darwinek argi utziko zuen oso kontuan hartzen zuela Herschel, *Espezieen Jatorria* liburuko lehen lerroetan: “...espezieen jatorria, misterioen misterio hori, gure filosoforik handienetako batek deitu zion moduan”.

1838an bueltatu zen Herschel Ingalaterrara. Eta beste bederatzi urte behar izan zituen Hego Afrikan bere teleskopioarekin egindako behaketa guztiak argitaratzeko. Izan ere, “behaketa guztiak, ondorengo kalkulu eta azterketak, eta argitaratzeko prestakuntza guztiak neronek egin ditut” azalduko zuen. Ia 70.000 izar katalogatu zituen, hainbat nebulosa eta galaxiari buruzko behaketa aipagarriak egin zituen, eta orduan ezagutzen ziren Saturnoren 7 ilargiei izena

eman zien (urte batzuk beranduago baita Uranoren lauri ere).

Eta urte haietan argazkigintzaren garapenerako funtsezkoak izan ziren hainbat esperimendu eta aurkikuntza ere egin zituen. Sodio tiosulfatoa finkatzaile gisa erabilia argazkiak iraunkor egitea lortu zuen. “Positibo” eta “negatibo” hitzak erabili zituen lehenengoz, eta “fotografia” terminoa ere proposatu zuen, bost urte lehenago Hercules Florencek gauza bera egin zuela jakin gabe.

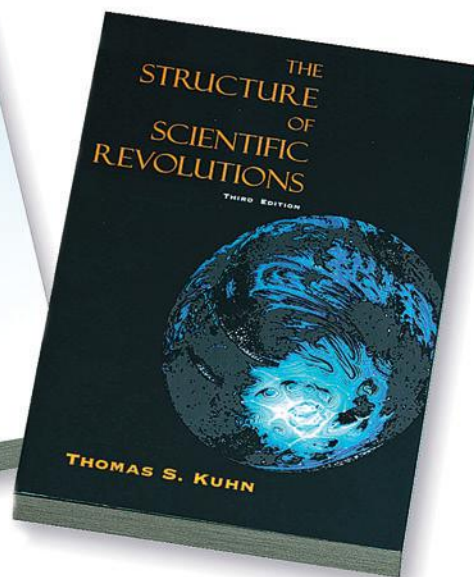
Izan ere Herschel-ek bazekien astronomiarako tresna oso garrantzitsua izango zela argazkigintza. Ordura arte zeruko edozein objekturen deskripzioa hitz edo marrazki bidezkoa izan zen, eta argazkigintzari esker hori aldatzera zihoan. Fotografia batean harrapatutako zeruaren irudia, beste edozein astronomok ikus zezakeen ordu batzuk edo urte batzuk beranduago ere. ●



IRAKURLEEN gomendioak

GUILLERMO ROA ZUBIA

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



Sare sozialen bidez gustuko liburuak gomendatzeko eskatu dizuegu *Elhuyar Zientzia eta Teknologia* aldizkariaren irakurleei. Eta hemen daude jaso ditugun gomendioetako batzuk.

Arantxa Iraolaren gomendioa Agustí Nieto-Galan-ek idatzitako *Los públicos de la ciencia: expertos y profanos a través de la historia* liburua da. Zientziak gizartearen barruan duen lekua aztertzen du Nieto Galanek; haren ondorioa da kulturaren esparruan baztertuta geratu dela. Azterketa hori zientziari buruz jakin nahi dutenen bitartez egiten du: *Los públicos de la ciencia*, oso talde askotarikoa, eta zientzia-dibulgazioan eginkizun garrantzitsu bat hartzen duena. “Zientzia-dibulgazioaren amaraunean murgiltzeko ate interesgarria da”, dio Iraolak.

Aitor Olanok bi liburu gomendatu ditu. Lehenengoa, Andy Hunt idazlearen *Pragmatic Thinking and Learning*. “Liburua ez dago dibulgazioan zentratua, gauza batzuk azaltzen ditu, baina dibulgazioa zer den eta nola egin kontatzen du”, azaltzen du Olanok. Berez, programatzaileentzat idatzitako liburua da, nahiz eta ematen dituen ideiak beste esparru askotara ere zabal daitezkeen. Huntek azaltzen du nola funtzionatzen duen garunak, eta informazio hori lotzen du gauza berriak ikastearen erronkarekin. Zein da modurik egokiena ikaste-prozesuari aurre egiteko? Nola aplikatu behar da pentsamendu pragmatikoa prozesu horretan? Nola aukeratu helburu egokiak eta zehatzak? Nola atera dakioke etekin handiena norberaren gaitasunari? Galdera horiei erantzuten die *Pragmatic Thinking and Learning* liburua.

Olanok gomendatutako bigarren liburua *The Structure of Scientific Revolutions* da, Thomas Kuhn idazlearena. Zientziak aurrera egitean izaten diren aldaketa handiei buruzko gogoeta bat da. Eta, horrekin batera, zientzialariek berek aldaketa horiek nola hartzen eta onartzen dituzten aztertzen du. Aldaketa ez da ebolutiboa —esaten du Kuhn—, ez da pixkanakakoa. Aldiz, lasaialdi luzeak izaten dira, eta, gero, bat-batean, iraultza handiak. ●

i

Los públicos de la ciencia: expertos y profanos a través de la historia

Agustí Nieto-Galan
Marcial Pons. Ediciones de Historia, 2011
230 x 150 mm
ISBN: 978-84-92820-49-8

Pragmatic Thinking and Learning

Andy Hunt
Pragmatic Bookshelf, 2008
157 x 229 mm
ISBN: 978-19-3435605-0

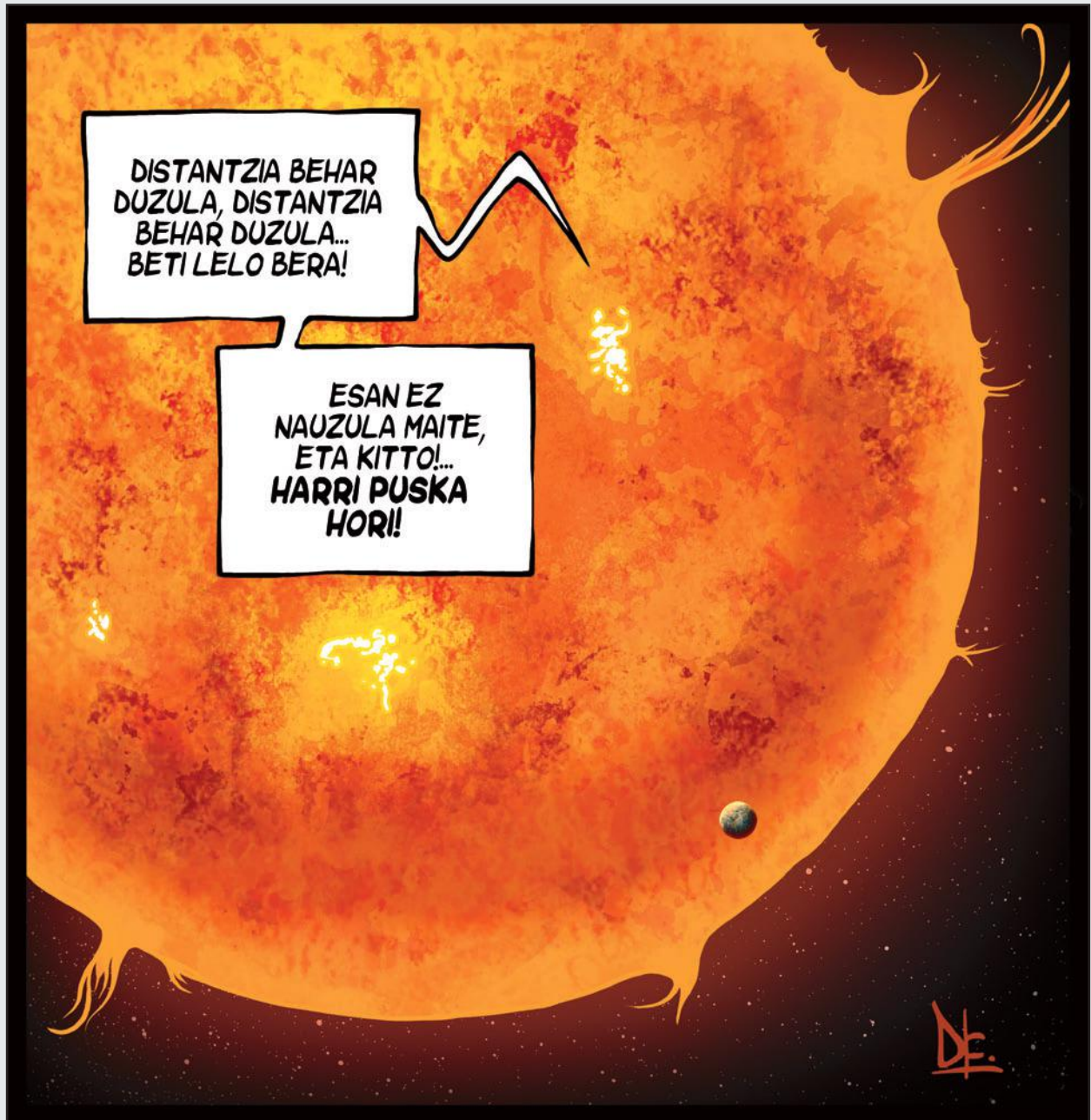
The Structure of Scientific Revolutions

Thomas Kuhn
University of Chicago Press, 1996
204 x 139 mm
ISBN: 978-02-26458-08-3

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

ADAMEN ZEIN HEZUR ERABILI ZUEN JAINKOAK EVA EGITEKO?

JESUS MARI TXURRUKA
EHUko irakaslea

Biblia liburu sakratutzat duten erlijioetako fededunentzat galderaren erantzuna erraza da: saihets-hezurra, jakina!

Lehen emakumearen sorrera Bibliako Genesian (2: 21-23) dago deskribatuta:

- 21 Orduan, Jainko Jaunak lozorroan murgilarazi zuen gizona. Loak hartu zuenean, saihets-hezur bat kendu zion, hezuraren hutsunea haragiz bete ziolarik.
- 22 Jainko Jaunak gizonari kenduriko saihets-hezurrez emakumea moldatu eta gizonari eraman zion.
- 23 Honek esan zuen:
«Hau bai dela ene hezuraren hezur, ene haragiaren haragi!
“Emakume” izango da deitua, gizakumeagandik izan baita hartua».

Traduttore, traditore dio aforismo zaharrak. Azter dezagun ea Biblia hebraieratik grekora lehen aldiz itzuli zenean, K.a. hirugarren mendeko uneren batean, jatorrizko hitza zuzen eta zehatz itzuli zuten. Hebraiera biblikoa ulertzeko gai direnek esaten dutenez, gugana saihets moduan heldu den hitza jatorriz tzela zen. Izatez, tzela gure gorputz-enborreko saihets bat izan omen zitekeen, baina baita eraikin bateko habeak (1 Erregeak 6: “⁶ Beheko solairua bi metro eta erdi zabal zen, erdikoa hiru metro eta hirugarrena hiru metro eta erdi. Solairu bakoitzean tenpluko horma kanpoaldetik meheagoa zen, maila moduko batzuk eginez, eta maila hauen gainean ezarri zituzten habeak, tenpluko hormak zulatu beharrik gabe”) edo oholak/xaflak ere (1 Erregeak 6: 15, 16 “¹⁵ Zedrozko oholez estali zituen tenplu barneko hormak, behetik hasi eta goiko habeetaraino, barne osoa zurez jantziz. Tenpluaren behea zipres-oholez estali zuen. ¹⁶ Tenpluaren barneneko azken hamar me-



Adam eta Eva. Charles Eamer Kempe artistak egindako beirate batean. Eastham-eko St. Mary elizan, Erresuma Batuan. ARG.: SUE HASKER/CC-BY-ND.

troak, berriz, zedrozko oholez estali zituen, behetik hasi eta goiko habeetaraino, eta toki hori santutegia, hots, toki santu-santua, izateko antolatatu zuen”).

Grekozko hitz ordaina πλευρα (pleura) izan zen, albo, saihetsa esan nahi duena. Horri gagozkiola, gogoratu euskarazko saihestu hitzaren esangura. Ondoren, Septuaginta (LXX moduan ere ezagutzen dena, 70 izan omen zirelako itzultzaileak) izeneko Bibliaren ospe eta hedadura handiak betiko

utzi zuen finkatuta saihets hitza Biblia kristautetan. Beraz, aski polisemikoa zen hebraierazko tzela hitza, itzulpenaren ondorioz euskaraz saihets-hezur monosemikoa bihurtu da. Ene aburuz, euskarri hitzak euskaraz hobeto estaliko luke tzela biblikoaren eremu semantikoa saihets hitzak baino, baina esparru honetan tradizioak duen pisua arindu ezina da.

Garai hartako israelitek bazekiten, gaur egungo gazte kaletarrenak dakien bezalaxe,



32 kiloko artzain-zakur aleman baten zakil-hezurra. ARG.: © ESTITXU TXURRUKA.

animalia arrek eta emeek, eta guri dagokigunez, gizonen eta emakumeek, biek dutela saihets-kopuru berdina, eta bikoitia gainera. Beraz, belaunez belaun sutondoan konstatutako istorioak gure sorreraren mito moduan atondu zirenean, sinestezina dirudi saihetsaren ideiak aurrera egin zezakeenik naturarekin gu baino harreman estuagoan bizi ziren eta, hortaz, animalia hilen hezurdurak ikusten gu baino ohituago zeuden haien artean.

Edozelan ere, bada ugaztun ar gehienek (zezen, aker, ahari eta enparauek) duten hezur bat gizonari falta zaiona; zakil-hezurra, hain zuzen ere. Zakil-hezurra arren abdomenean egoten da, eta muskulu berezi batzuen bidez, sexu-jotzerako unean zakilean sartzen da ezpata bat bere zorroan sartzen den bezalaxe. Hala, kopularako behar den zakil-zurruntasuna istant batean lortzen da, eskeleto hidrostatiko batekin antzeko zurruntasunera heltzeko behar dena baino askoz ere denbora laburragoan, hain zuzen ere. Klean zehar txakurrarekin paseatzen goazelarik, bat baino gehiago harrituko zen txakur arren bizkortasunarekin kopula-kontuetan. Emeari atzealdean usnatu eta, altan badago, konturatu orduko, di-da batean han dago ekinean. Zakil-hezurri esker lortzen du bizkortasun hori. Esan gabe doa zenbait ugal-estrategiatan oso onuragarria dela mekanismo hori, eta horrexegatik iraun du eboluzioan zehar. Zer esanik ere ez, hautespen naturala arduratu da espezie bakoitzaren ugalketarako tamaina eta forma egokiena emateaz.

Gehienbat artzaintzatik bizi ziren antzinako israelitak xehetasun horretaz ohartuta egongo ziren, ziur egon; alegia, bazekiten gizonetan hezur hori falta zela. Nola azal zitekeen gabezia hori?

Giza talde gehienek sorrerako mito kosmogonikoetan izaki ahalguztidunen bat agertzen da. Israeliten erlijio monoteistan, jakina, Yahve da jainko bakarra, eta berak eratu zuen unibertsoa lehenik eta gizona hurrenik. Gero, hasieran ikusi dugun legez, Jainkoak gizona lotaratu zuen eta *tzela* kendu zion, hemen *euskarri* moduan euskaratu duguna. Kultura hartan, eta historikoki nagusiak izan diren kultura gehienetan, narratzaileak argi uzten du gizonak duela lehentasuna eta, gero, halako batean, emakumea datorrela, harengandik eratorria, eta Jainkoak, oniritzi-eske moduan, gizonari aurkeztzen diona.

Adamen gorputzeko zein tokitatik aterako zuen Jainkoak emakumea egiteko behar zuen *tzela* edo *euskarria*?

Argi dago, eskribauak sutondoko narratzaileen ahozko mitoen bilduma tradizio idatzira pasatzen hasi baino lehen, entzuleen arreta pizten zuten istorioek, publikoaren imajinarioetan eragin handiena zutenek eta, hortaz, gogoan hartzeko errazenean iraun zuten bizirik mendeetan zehar.

Evaren sorrera Adamen gorputz-atalen batekin logikoki lotu behar izango bagenu, inori bururatuko ote zitzaion saihets-hezur batekin egitea lotura? Ez dut uste, zeren saihets-hezur batek baino ezer sortzeko ahalmen gutxiagorik, gure gorputzeko atal gutxi...

Kontrara, denok dakigu beste gizaki bat sortzeko gizon baten zein gorputz-atalek duen ahalmen handiena. Denok dakigunez, ez dut une honetan haren izena hona ekarriko. Baten batek zalantzarik baleuka, hurrengo esaldia irakurri arte itxaron beharko du bere zalantza argitzeko.

Jatorrizko hizkuntzan Bibliak ez omen du zakilarentzako izen zehatz eta berezirik; hori dela-eta, aipatu behar denean itzuliguruka ibiltzen denez, autu honetan Bibliak ez digu argitasunik emango. Zuzenean ez, bederen. Bibliak ez digunez zuzenean argitzen zein gorputz-ataletarantz bideratu behar dugun gure bilaketa *tzela* haren jatorrizko kokalekua aurkitzeko, zeharkako proben bila abiatu beharko dugu. *Hezuraren hutsunea haragiz bete zuela* irakurri dugu lantxo honen hasieran, eta horixe izango da gure abiapuntua. *Euskarria* kendu ostean, Jainkoak Adamen gorputzean nolabaiteko manipulazioak egin zituen. Utziko ote zuten aztarnarik? Hala balitz, *tzela* haren jatorrizko kokalekutik gertu egon beharko liriteke...

Denok ikusi dugu telebistan, lurralde txiro eta beroetako irudiak erakusten dizkigutenean batik bat, umeak biluzik dabilatzala, eta arroparen bat jantzita eramatekotan, soilik gerritik gorakoren bat daramatela soinean. Sabela ez hoztea izango ote da arrazoi? Agian hori izan daiteke erantzunik politikoki zuzenena, baina egia biribila da umeek esfinterrak kontrolatzen ikasten ez duten bitartean, hobe dela “gerritik beherakoak aske eta agerian uztea”, dirutan eta



Mapatxe baten zakil-hezurra, 10 cm inguruko luzerakoa. ARG.: WIKIMEDIA COMMONSETIK HARTUA.



Mortsar baten zakil-hezurra, 55 cm inguruko luzerakoa.
ARG.: WIKIMEDIA COMMONSETIK HARTUA.

denboratan asko aurrezten baita. Gure gizarke zibilizatu, garbi eta ongi hezian umeak pixoihalik gabe hortik zehar ibiltzea pentsaezina iruditzen zaigu, baina ez dugu asko mugitu behar pixoihalen erabilpena gaur egun ere ez dela unibertsa ikusteko.

Eta duela, eman dezagun, 2500 urte, israeliten artean bai? Postura egingo nuke ezetz. Honekin esan nahi dudana da orduko israelita guztiek izango zutela, ume-umetatik, sexu-aparatuaren kanpo-anatomia berri, sexukideena zein kontrakoena...

Gehien bat lan fisikoan oinarritzen zen eta, batez ere, ezpata, gezi eta antzeko arma ebakitzailerekin borrokatzen zen gizarke batean orbainak oso arruntak izango ziren,

apenas egongo zen inor ageriko orbainik gabe. Bazegoen orbain bat, mutiko jaioberrietik hasi eta agure zaharrenean, denek toki berean zutena, zakil-puntan hasi eta zakilaren luzera osoan zehar eskrotoaren erdi-erdetik ipurtzuloraino luzatzen zena... Kontuan izanda orduko sendagi-

le eta albatarien teknologia zein izango zatekeen, argi zegoen orbain hori gainerako orbainak baino "kuriosoago" zegoela josita... Errafe (*raphe*) izen tekniko du itxurazko orbain horrek, eta garapen enbrionarioan tolestura urogenital biak gure gorputzaren simetria-planoan bat egitearen ondorioa da.

Espero zitekeena da sutondoko kontalariek gertaera bien arteko lotura logikoa egitea eta, beraz, orbaina Jainkoak Eva egiteko gizonari *tzela* kentzearen ondorioa zela kontatzea, haragiz bete ondoren egindako zauria konpontzeko Jainkoaren ahalegina. Jatorrizko mitoaren arrazoibidea erabat logikoa da. Gizonak ez du zakil-hezurrik Jainkoak kendu ziolako Eva egiteko. Evaren sorrera gi-

zonaren gorputzeko atal sortzaileenarekin, zakilarekin, erlazionatzen du, eta zakil eta eskrotoko "joskura" Jainkoak egindakoa da. Lastima hitz baten itzulpen txar batek logika horren edertasuna hankaz gora botatzea.

Beraz, mutilak jatorrizko bekatuarekin jaiotzeaz gain, jatorrizko orbainarekin jaiotzen dira, eta jatorriz daukate galduta zakil-hezurra. ●

BIBLIOGRAFIA

GILBERT, S. F. & ZEVIT, Z.: "Congenital human baculum deficiency: The generative bone of Genesis 2:21-23", in *American Journal of Medical Genetics*, 101 (2001), 284-285.

<http://www.biblia.net>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Baculum>.

Eskerrak

Zientzia eta Teknologia Fakultateko Kopiaintza-Zerbitzuko Teo Rodriguez eta Bilboko Udalerriko Txakur-Unitatea argazkiko artzain-zakur alemanaren zakil-hezurra lortzeagatik.

SOZIOLINGUISTIKA
KLUSTERRA



HAUSNARTU



HAUSNARTU V. EUSKAL SOZIOLINGUISTIKA SARIAK (2012)

LANAK AURKEZTEKO EPEA ZABALIK

GAIAK: Soziolinguistikatik, soziologiatik, hizkuntzalaritzatik, antropologiatik, historiatic, abiatuta euskararen esparrura ekarritakoak:

- Lan teorikoak, euskararen gaineko aplikazioaren ingurukoak
- Euskaratik kanpo landutako garapenetik euskal esparruan egokituak
- Aurretik argitaratu gabeak. Interneten argitaratutakoak ez dira orijinaltzat hartuko

SARIAK: Lehen saria: 1.500 €, Bigarren saria: 1.000 €, Hirugarren saria: 700 €

EPEA: Urriaren 31 arte

NORA: hausnartu@soziolinguistika.org / 943 592 556



Lurraldeak

Zonaldeak

Gomendioak

Jarri zure
bannerra

Gehitu
herri bat

Proposatu
zerbait

Euskal Herrian ihesi

Osa dezagun guztion artean geure gida sarean

Non jan dezaket Bermeon? Zer ikusi beharko nuke Maulen?
Non egin dezaket lo Tuteran? Bastidarrek bertara joateko
egun berezirik gomendatzen al dute?

Hurbil diezaiogun elkarri Euskal Herria



Euskal Herriko lehen turismo webgune interaktiboa

Herrietako informazio praktikoa, mapak, bideoak, ARGIAko Ihesi
erreportajeak, erabiltzaileen gomendioak, zeure proposamenak egiteko
lekua, zure iragarkia 0,50 €-tik aurrera...

ihesi.com



argia
proiektua



Ilargiaren efemerideak

- 7** 02:08an, Beheranzko Nodotik pasatuko da.
04:18an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, $4,2^\circ$ -ra.
05:48an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena). 404.303 km (perigeoan baino 38.544 gehiago).
- 8** 11:05ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, $0,6^\circ$ -ra.
13:16an, Ilbehera.
- 12** 17:09an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin, $3,7^\circ$ -ra.
- 16** 02:11n, Ilberria.

Beste efemeride batzuk

- 1** Larunbata. Eguerdian, 2.456.172. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko eruditur frantses batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garrantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloa, 19 urteko ilargi-zikloa eta erromatar zergen 15 urteko zikloa, "erromatar indikzio" deiturikoa. Egunak 13 ordu eta 11 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 11 ordu eta 46 minutukoa hilaren 30ean. Hilaren azken egunean, lehenengoan baino 32 minutu geroago aterako da Eguzkia, eta 53 minutu lehenago ezkutatuko da. 12:00etan, denboraren ekuazioa zero izango da.
- 11** Dioklezianoren garaiko 1729. urtea hasiko da. Egutegi koptoa. Egutegi koptoko lehen egunak bat egiten du egutegi juliotarreko 284. urteko abuztuaren 29arekin.
- 16** Eguzkia, itxuraz, Virgo konstelazioan sartuko da ($174,06^\circ$).
- 17** Egutegi judutarreko 5773. urtearen hasiera. 1. urteko lehen egunean sortu zen mundua erlijio hebrearraren arabera, Kristo aurreko 3760ko urriaren 6an alegia.
- 22** 14:48an, iraileko ekinozioa. Ipar hemisferioan, udazkena hasiko da. Iraileko ekinozioa gertatzen da gure izarra, itxuraz, ekliptikaren eta zeru-ekuatorearen elkargunearen iparraldetik hegoaldera igarotzen denean.

- 18** 05:22an, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izarrekin, $0,8^\circ$ -ra.
14:27an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 5° -ra.
- 19** 02:28an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 365.759 km (apogeoan baino 38.544 gutxiago).
20:38an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin $0,2^\circ$ -ra.
- 20** 12:54an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 22** 19:41ean, Ilgora.
- 27** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 5,55^\circ$) eta gutxienezko latitudean ($b = -6,62^\circ$).
- 30** 3:20an, uztaren Ilbetea. Goizean sartuko da, mendebaldetik, ekialdetik eguzkia irten baino minutu batzuk geroago.
05:28an, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin 5° -ra.

iraila 2012

A	A	A	O	O	L	I
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Artizarra eta Jupiter.
Arratsalde: Marte eta Saturno.
Gauetz: Jupiter.

Merkurio

Goi-konjuntzioan izango da hilaren 10ean, eta ezin izango da behatu hilaren amaiera arte, arratsaldeko zeruan. 10 h eta 13 h bitarteko igoera zuzena. $+12^\circ$ eta -08° arteko deklinazioa. Leon hasiko du hila, eta Virgon bukatuko du. Magnitudea $-1,6$ tik $-0,6$ ra jaitsiko zaio.

Artizarra

Eguzkia baino hiru ordu eta berrogei minutu lehenago aterako da hil osoan, eta egunsentiko zeruan posizio berean egongo da, ekialde horizontetik 20° -ra.

Argi zodiakalaren zentroan. 8 h eta 10 h bitarteko igoera zuzena. $+19^\circ$ eta $+13^\circ$ bitarteko deklinazioa. Geminisen hilaren hasieran; gero, Cancer zeharkatu eta Leon sartuko da. Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-4,2$ tik $-4,1$ era.

Marte

Eguzkia baino bi ordu geroago sartuko da, ia hil osoan. 14 h eta 15 h bitarteko igoera zuzena. -15° eta -19° bitarteko deklinazioa. Libran izango da hil osoan. Magnitudea 1,4tik 1,5era jaitsiko zaio.

Jupiter

Eguzkia baino ia zazpi ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta hura sartu baino hiru ordu geroago hilaren 30ean. Ongi ikus daiteke Taurusen adarren artean.

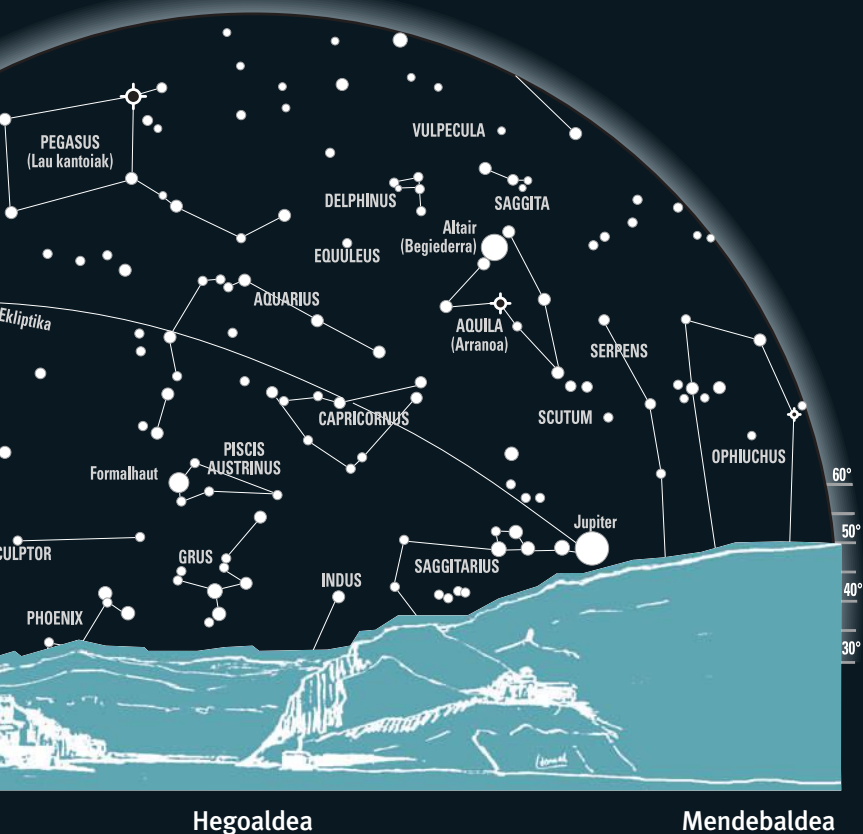
Zerua

2012ko irailaren 15eko egunsentikoa



Ekialdea

zenita



5 h inguruko igoera zuzena. $+22^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Haren magnitudeak gora egingo du pixka bat, $-2,4$ tik $-2,6$ ra.

Saturno

Hilaren 1ean, Eguzkia baino bi ordu eskas geroago sartuko da, eta, hilaren 30ean, ordubete baino gutxiagoko tarte izango da bien artean. Planeta hau ikusteko azken egunak izango ditugu, azarora arte (orduan, goizez ikusiko dugu). 14 h-ko igoera zuzena. -08° eta -09° bitarteko deklinazioa. Virgin izango da hil osoan, izarretik gertu. 0,7ko magnitudea izango du.

Urano

Oposizioan hilaren 29an, gau osoan ikusgai. Kutsatu gabeko zeruarekin, begi hutsez

ikus ahal izango da gauerdian, 45° -ra baino gehiagora hegoaldeko horizontearen gainetik. 0 h-ko igoera zuzena. $+02^\circ$ -ko deklinazioa. Cetusen hasiko du hila, eta Piscisera igaroko da gero. 5,7ko magnitudea izango du.

Neptuno

Tresna egoki batekin behatzeko moduan egongo da. 22 h-ko igoera zuzena. -11° -ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. 7,8ko magnitudeari eutsiko dio.

Behatzeko proposamena

Hilaren 1ean, 13:00etan, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 8an, 15ean, 23an eta 30ean izango dira beste maximoak.

21:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,366 egunean behin. Hilaren 7an, 12an, 17an, 23an eta 28an izango dira beste maximoak.

Hilaren 2an, 17:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa. Haren magnitudea 3,3ra hurbiltzen ari da. Hilaren 5ean, 8an, 11n, 14an, 17an, 19an, 22an, 25ean eta 28an izango dira hileko beste minimoak. Identifikatutako lehen izar aldakorretako bat da, eta haren magnitudea 2,1era hurbiltzen da.

Udaren amaieran eta udazkenean, goizez, argi zodiakala (aurora aizuna) ikus daiteke. Irailaren 14tik 27ra, ekialdeko horizontea baino gorago egongo da, egunsentia baino ordubete lehenago. Leoren burutik, Cancer-era (han ikusten da Venusen argia) eta handik Geminiseraino.

Prismatikoak erabiliz:

Irailaren 7tik 8rako gauean, Ilargiaren (ia Ilbeheran) eta Jupiterren (6° -ra bakarrik) arteko hurbilketa ikus dezakegu. Irailaren 8an, goizean, eguna argitu ondoren, planeta Ilargiaren iparraldeko linbotik 1° -ra egongo da; mendebalde ipar-mendebaldeko horizontetik 15° -ra gutxi gorabehera.

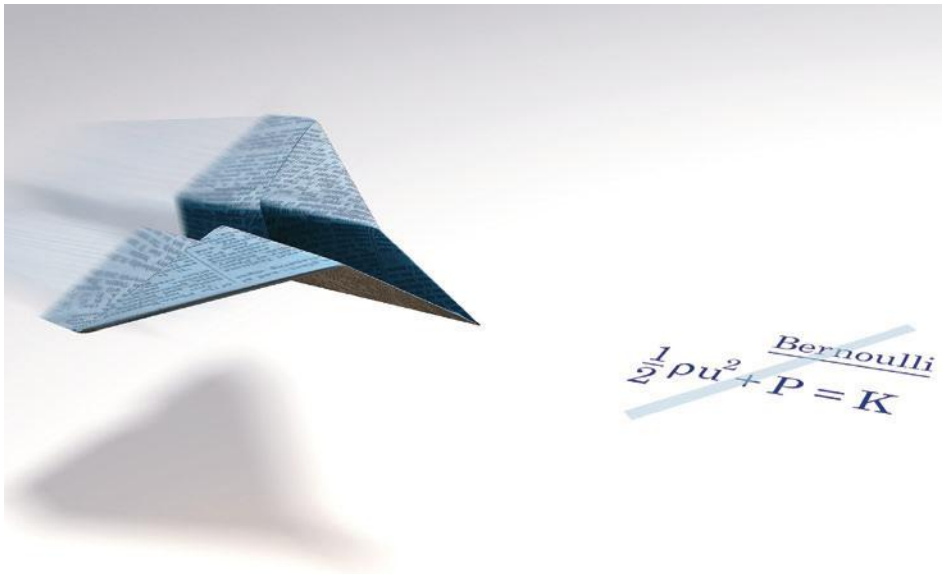
Teleskopioarekin:

100 mm-ko teleskopioarekin, Jupiterren hodei-bandak ikus daitezke. Orban gorri handia ikusteko, 150 mm-ko teleskopioa eta behatzeko kondizio oso onak behar dira.

Hilaren 23an, Io eta Europaren itzala ikus daiteke, Jupiterren proiektatuta. Haien itzalak ikusteko, 100 mm baino diametro handiagoa duen tresna bat behar da, behar bezala doitu, eta zeruan ez da izan behar ez kutsadurarik, ez turbulenziairik.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Bernoulli gabe hegan



Aireari beherantz bultzatzea egin, eta aireak bueltan gorantz bultzatzen du; hori da hegan egitearen sekretua. Hala ere, fenomeno fisiko asko gehitu behar zaio sekretu hori hegaldia ulertzeko. Haietako bat, Bernoulliren printzipioa. Printzipio horrek indarra hartu du hegaldiaren fisikaren dibulgazioan, eta askok hartu dute hegan egitearen arrazoi bakartzat. Baina Bernoulliren ekarpena azalpenaren zati bat besterik ez da. IRUDIA: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA.



ELKARRIZKETA

Enkarni Gomez Genua

Ingeniaritzan doktorea eta zientzialari feminista

Euskal Herriko Unibertsitatearen Meatze Eskolan ikasgaiak euskaraz ematen lehenengoetarikoa izan zen. Azken urteotan, eskola berean, zientziak eta generoaz hausnartzeko tailerrak eman ditu; teknozientziak eta zientzialariek gizartean duten ardurak kezkatzen du; emakume ingeniari eta asmatzaileen erakusketa antolatzen du; eta harreman estua du artearekin. Horren guztiaren berri emango du Enkarni Gomez Genuak Elhuyarrek egindako elkarrizketan. ARG.: JUAN CARLOS RUIZ/® ARGAZKI PRESS.

Argitaratzailea:

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi, 3.
Osinalde industrialdea
20170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel. 943 36 30 40
Faxa: 943 36 31 44
aldizkaria.elhuyar.org



Zuzendaria: Eider Carton, e.carton@elhuyar.com

Erredakzio-burua: Egoitz Etxebeste, e.etxebeste@elhuyar.com

Zientzia-arduraduna: Guillermo Roa, g.roa@elhuyar.com

Publizitate-arduraduna: Izaro Aizpurua, i.aizpurua@elhuyar.com

Hizkuntza-arduradunak: Ane Goenaga, Saroi Jauregi, Alfontso Mujika, Ane Rodriguez.

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarra, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Aitziber Lasa, Amaia Portugal, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Igor Campillo, Dani Fano, Igor Leturia, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Jesus Mari Txurruka.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © SDO

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

Banatzaileak: Distipress (Araba eta Nafarroa); Badiolan (Gipuzkoa); Simó (Bizkaia); Elkar.

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 49,50 €*. Beste herrialdeak: 74 €*.

*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

Edizio digitalaren harpidetza: 19 €. Ale digitala: 3,50 €.

CC BY-NC-ND Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-769/85

ISSN: 213-3687

Elhuyarren jabetzako edukia Creative Commons lizentziarekin dago, "Antzitatespen – Ez Komertzial – Obra Eratorririk gabeko (by-nc-nd)" lizentzia. Beste jabetza batekoak diren edukiak jabeak adierazitako lizentziarekin erabili dira, eta hala aitortu dira.

Elhuyar Fundazioak aldizkarian adierazitako esanen eta iritzien erantzukizunik ez du derrigor bere gain hartzen.

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



DANOBATGROUP

DOILAN TEGIA Koop. Elk.; LAGUN-ARO SERVICIOS Koop. Elk.; ORONA Koop. Elk.; IRIZAR Koop. Elk.; IKERLAN Koop. Elk.; MAIER Koop. Elk.



Elhuyarren
smartphoneetarako
aplikazioa euskara
ikasteko

Ikasi euskara
Aprende euskera
Learn Basque
Apprenez le basque

Nabigaziorako hizkuntzak:
gaztelania, ingelesa eta
frantsesa.



Salgai 3 €-an.
Deskargatu doako
demoa.

Ikasi euskarazko
oinarrizko hiztegia:

- Ohiko egoeretan euskaraz komunikatzeko tresna.
- Entzuteko ariketak, mintzatzeko ariketak eta irakurri eta idazteko ariketak.

www.elhuyar.org/kxo!



ELHUYAR HIZTEGIAK



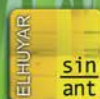
ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
gaztelania /
castellano-
vasco



ELHUYAR
DICTIONARY/
HIZTEGIA
euskara-
ingelesa /
english-basque



DICTIONNAIRE
ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
frantsesa /
français-basque



ELHUYAR
SINONIMOEN
KUTXA
Sinonimoen
eta antonimoen
hiztegia



ELHUYAR
IKASLEAREN
HIZTEGIA



LASTER
TABLETETAN

www.elhuyar.org/hiztegiak-mugikorretan



Eman izena Elhuyar Olinpiadan! • Zientzia eta teknologia lehiaketa • DBH 1 eta 2
Arituz ikasteko, berrituz irakasteko

XI. ELHUYAR OLINPIADA

DBHko irakasleentzako laguntza! • Parte-hartzaileentzako hainbat sari eta zozketa
<http://olinpiada.elhuyar.org/>

Antolatzailea:



ZIENTZIA
ELHUYAR
FORUMI AKADEMIA

Babeslea:



Gipuzkoako Foru Aldundia

Laguntzaileak:

