

266

2010eko uztaila

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Mahai-ingurua:
**Ikertzaileak
Euskal Herrian**

Elkarrizketa:
Dava Sobel
zientzia-dibulgatzailea

Bisoi europarra
Salburuan bueltan

GEOIDIBERTSITATEA

edo zenbat balio duen lurrak



- Fundazioa bultzatu nahi baduzu
- Iritziak eta ideiak eman nahi badituzu
- Gure proiektuetan lan egin nahi baduzu
- Elhuyarren ekintza eta ekitaldietara etorri nahi baduzu



Izan Elhuyar Fundazioko

BAZKIDE

www.elhuyar.org/bazkidetza

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi kalea, 3
Osinalde industrialdea
20170 Usurbil
Tel (+0034) 943363040
m.tapia@elhuyar.com



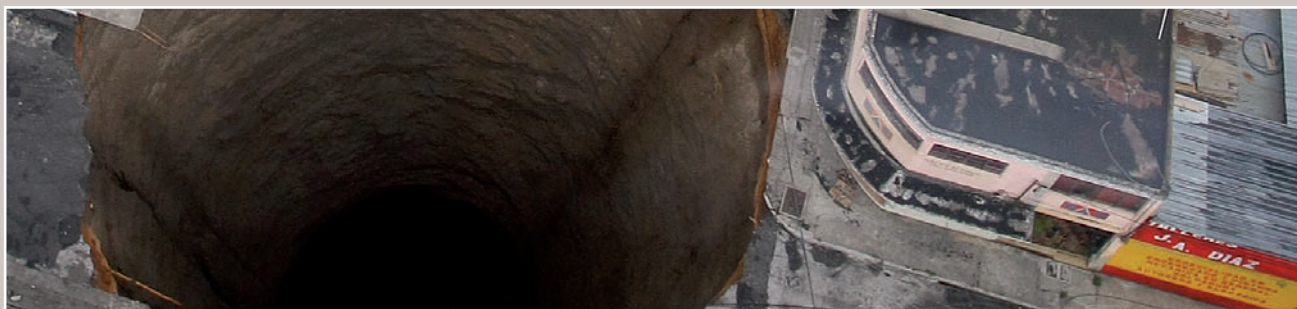
“**I**kertzaileen ibilbidea ‘nahiz eta’ erakoa da oraindik ere” 2

“**D**oktore-titulua lortu ondoren, berriz hasten da dena” 32

“**O**ngi ibiltzen gara toki guztietan, baina gero itzuli ere egin nahi izaten dugu” 34

“**N**ahiz eta galderen kopurua ugaritu, dakiguna etengabe hazten doa” 53

“**N**ormalean, ez da zaila esatea zer koloretakoa den izar bat” 54



Paradoxak

Goi-mailako ikerketa zientifikoa egiteko zentroak sortu eta eraikitzeke politika garbia izan du Eusko Jaurlaritzak azkeneko urteotan. CICak (Ikerketa kooperatiboko zentroak) izan ziren lehenengo, eta BERCak (Basque Excellence Research Centres) iritsi ziren geroago, unibertsitate eta ikerketa-zentroen sarea osatzera. Ahalegin ekonomikoa ez da nolanahikoa izan. Zazpina CIC eta BERC existitzen dira gaur egun; baina, egin hamar urte atzera, eta orubeak ziren gunehorietako gehienak.

Hain zuzen ere, orube ohi horietako bitan ari dira lanean zenbaki honetarako mahai baten inguruan bildu ditugun hiru ikertzailetatik bi. Joan-etorriko bidea egindakoak biak ala biak. Izan ere, atzerriara irteera zen ikertzaile-karrera egin nahi zuenaren halabeharrek patua, kasu gehienetan. Ikertzaile askoren bizitzaren historia da baldintza ekonomiko eta kontratuzko —hitz hori erabiltzerik badago— kaxkarretan tesia garatzea, nahi ala nahi ez doktorego ondoko egonaldia atzerrian egitea, eta, ondoren... auskalo.

Urtziri, Naiarari eta Felixi adituta, garbi ikusten da “nahiz eta” erakoa dela ikertzailearen ibilbidea oraindik ere. Nahiz eta prekarietatea, nahiz eta ezegonkortasuna, nahiz eta etorkizun lausoa... “Bokazioa dudalako, eta bestela asetzen naudelako”.

Noiz arte, ordea? Zalantzarik ez dago, bokaziozko lan-eremua da ikertzailearena; baina nahikoa “nahiz eta” dira berezko bidaide dituen ahalegina eta emana, inolako estraren beharrik gabe. Eta nahikoa garbi gelditu da hori, zientziarako ikasgelak husten joan baitira orubeak betez joan ahala. Une paradoxikoa bizi dugu orain. Ikerketarako inoiz baino azpiegitura gehiago dauden unean, harrobia falta dugu: ikerketara dedikatu nahi duen geroz eta gazte gutxiago dago unibertsitateetan. Faktore anitzeko ekuazio konplexua daukagu eskuartearen, baina “eskerrak”-ekin aldatu beharreko “nahiz eta” batzuk garbi daude aspalditik.



Eider Carton Virto

Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren zuzendaria

Mahai-ingurua: Ikertzaileak Euskal Herrian

Azken urteotan ikerkuntzarako azpiegiturak nabarmen hobetu dira gurean. Baina, bestalde, badirudi ikertzaile-karrera garatzeko eskakizunak gero eta gogorragoak direla. Nomadismoa eta oztopoak alde batetik, bokazioa eta konpentsazioak bestetik: euskal ikerkuntzan ari direnen ikuspegi eta sentipenak aztertutitu.

32



GEODIBERTSITATEA edo zenbat balio duen lurrak

Biodibertsitatearen aldean, kontzeptu ezezagunagoa eta urrunagoa da geodibertsitatea. Azken aldia, baina, indarra hartzen ari da alor hori, geologoek eta adituen artean ez ezik, gizartearen beste arlo batzuetan ere, hasi lurralde-antolamenduaren arduradunetik eta turismo-kudeatzaileetaraino.

26



18

Dava Sobel

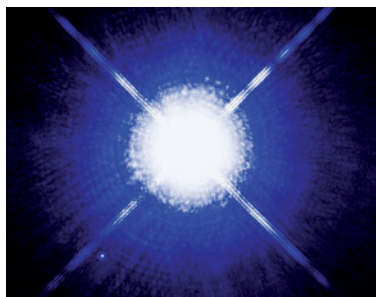
Zientzia-dibulgazioaren izen handi bat da Dava Sobel. Urteetan *New York Times* egunkarian idatzi zuen, eta hiru dibulgazio-libururen egilea da. Gainera, Carl Sagan-ekin lan egin zuen *Cosmos* telesail ospetsuan.



22

Bisoi europarra, Salburuan bueltan

Bisoi europarra desagertzeko arrisku larrian dago eta hura berreskuratzeko ahaleginetan dabilta Salburuan. Irtenbiderik egokienaren bila jarraitzen badute ere, birsartze-proiektu pilotu bat burutu dute urteotan.



Sirius, koloretako historia bat

Gaeko zeruan dagoen izarrik distiratsuenak zalantza handiak sortzen ditu. Historian zehar ez dira ados jarri izarren koloreari buruz. Zuria da, baina batzuek gorri ikusten zuten.

54

aurkibidea]

4 FLASHA
Lurrak irentsi

6 **ALBISTEAK**

16 MUNDU IKUSGARRIA
Pamukkale, kotoizko gaztelua

18 ELKARRIZKETA
Dava Sobel

22 **Bisoi europarra, Salburuan bueltan**

26 **GEODIBERTSITATEA**
edo zenbat balio duen lurrak

32 **Mahai-ingurua:**
IKERTZAILEAK
EUSKAL HERRIAN

40 MUNDU DIGITALA
Web mugikorretik nabigatzeko modu berriak (I): Geokokapena

42 **Aldaka eta belaun artifizialak**

46 GAI LIBREAN
Fisikako eta kimikako Nobel saridunak nazismo-garaian

ANALISIA

50 **Zientzia eta teknologia**
telebistako albistegietan.
ANDONI EIZAGIRRE.

52 **Zientziak galdera guztiei**
erantzungo al die? ARTURO ELOSEGI.

54 GOGOETAN
Sirius, koloretako historia bat

56 ISTORIOAK
Emakumeak mediku?

58 LIBURUTEGIA
Italiako judu baten
bizitza kimikoa

59 UMORE GRAFIKOA
Satorrak Ilargian

60 **ASTRONOMIA**

64 **HURRENGO ZENBAKIAN**

Lurak irentsi

Agatha ekaitz tropikalaren erauntsien erdian, Guatemalako Hirian zulo hau ireki zen joan den maiatzaren 29ko gauean. 20 metroko diametroa eta 30 metroko sakonera dituen zuloak 3 pisuko arropa-fabrika bat irentsi zuen.

Dirudienez, ekaitzak ekarritako euriteek eragin zuzena izan dute, baina oraindik ez dago argi nola sortu den zuloa. Hondamendien Koordinakunde Nazionaleko David Monterroso geofisikariak aurreratu duen gauza bakarra da ez dela faila bat, ez eta seismo baten ondorioa ere.

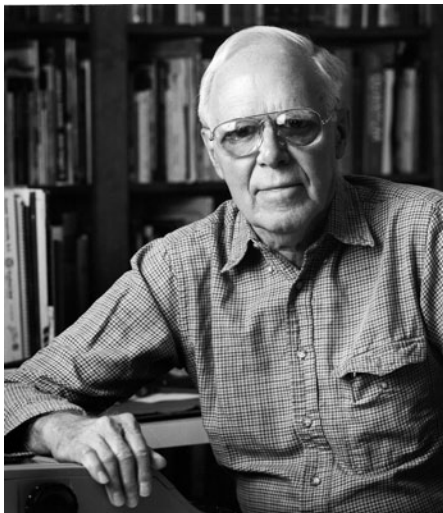
Harrigarria bada ere, 2007an antzeko zulo bat ireki zen metro gutxi batzuetara. Aditu batzuek diotenez, higadura karstikoa izan liteke arrazoia: lur azpiko korronteez zulatu egiten dute kareharria halakoetan, eta, ondorioz, posible da lur-eremu bat erraz eraistea. Baina errua lur azpiko hoditeriak dituen ihesei botatzen dienik ere bada.



GUATEMALAKO GOBERNUA



Martin Gardner hil da



PROMETHEUS

Martin Gardner idazle estatubatuarra maiatzaren 22an hil zen, Oklahoman, 95 urte zituela. Gaixotasun labur baten ondoren zendu zen.

Gardner zientziaren dibulgazioaren izen handietako bat izan da. Batez ere, matematikaren dibulgazioarengatik izan da ezaguna; *Scientific American* aldizkarian, joko matematikoei buruzko zutabe bat idatzi zuen 30 urtez. Zutabe horien bilduma asko argitaratu zituzten liburu-formatuan, eta hizkuntza askotara itzuli.

Haren libururik salduena, berriz, *The annotated Alice* izan zen: Lewis Carroll idazlearen Alizia Lurralde Harrigarrian eta Ispiluan Barrena liburuen bertsio iruzkindu bat. Liburu horietan dagoen matematika azaltzeaz gain, Ingalaterra viktoriarren testuinguruarekin duen lotura azaltzen du Gardnerrek.

Baina Gardner ez zen matematikarengatik bakarrik ezaguna izan. Pseudozientzien aurka argitaratu zituen zutabe eta liburuak ere ospetsuak dira. Gai horri buruzko liburuen adibide bat *Did Adam and Eve Have Nabels?* da (Ba al zuten zilborrik Adanek eta Evak?). Eta hori adibide bat besterik ez da. Arrazionaltasunaren aldeko idazle garrantzitsuenetako bat izan da. ●

Txinako soroetan izurria zabaldu da kotoi transgenikoa erabiltzeagatik

Txinako Nekazaritza Zientzien Akademiako ikertzaileek jakinarazi dutenez, kotoi transgenikoa landatzeak lehen kontrolpean zeuden intsektuak ugaritzea eta izurri bilakatzea ekarri du. *Science* zientzia-aldizkarian argitaratu dituzte ikerketaren emaitzak, eta izurririk ez izateko transgenikoak landatzea ez dela nahikoa frogatu dute.

1997an baimendu zen Txinan Bt kotoi transgenikoa landatzea. Kotoiari eta beste landare batzuei kalte handia egiten dien har batentzat (*Helicoverpa armigera*) toxikoa den gene bat du, *Bacillus thuringiensis* bakterioarena, hain zuzen. Bt kotoia erabiliz gero, nekazariak ez omen zuten harraren aurka pestizidarik erabili beharrik, eta, beraz, lehen baino merkeago ekoiztuko zuten kotoia. Itxaropen horrekin, 4 milioi hektarea kotoi transgeniko baino gehiago daude landatuta Txinan.

Ikertzaileek hamar urtez aztertu dituzte 3 milioi hektarea kotoi eta beste landare batzuen 26 milioi hektarea, Txinako iparraldean. Eta ohartu dira Miridae familiako intsektuak 12 aldiz ugariagoak direla 1997an baino. Hau da, izurri bihurtu dira.

Horrez gain, frogatu dute kotoi transgenikoa landatzea eta zomoroen ugaritzea zuzenean erlasionatuta daudela. Nonbait, nekazariak pestizidak erabiltzeari utzi diotelako gertatu da hori: kotoi transgenikoa landatzen dutenez, ez dute harraren aurkako pestizidarik erabili beharrik, baina, horrekin, beste zomorroi hedatzeko aukera eman diete.

Ikertzaileen esanean, Miridae familiako zomorroak harrak bezain kaltegarriak dira uztarentzat, eta beste landaketa batzuetara ere zabaldu dira, hala nola soja, zerealetara, barazkietara eta zenbait frutatara. ●



Txinako iparraldeko soroetan, Miridae familiako intsektuak 12 aldiz ugariagoak dira kotoi transgenikoa landatzen hasi zirenetik. ARG.: ANDRÉ KARWATH/ © ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ©

PASSION FOR KNOWLEDGE

Donostia International Physics Center 2000. urtean inauguratu zen, mundu osotik etorritako zientzialarien artean kreatibitatea eta ideien trukea sustatzeko asmoarekin. Hamar urteko ibilbidea egin ondoren,

Ospatu egin nahi dugu!

Passion for Knowledge-k hainbat diziplina eta kulturatako zientzialari eta humanista entzutetsuak biltzen ditu. Guztiak zientziaren aurrerabidearen alde lan egiten ari dira, ezagutzarekiko maitasuna lagun hartuta.

HITZALDIAK

Hamar Nobel Saridun eta mundu mailako adituak beren lorpen, aurrerapen eta erronka nagusiei buruz, hau da, beren "grinaren" ondorioei buruz, mintzatuko dira.

HIRIA

Hainbat jarduera antolatuko dira: topaketak, erakusketak, mintegiak eta lehiaketak, zientzia jarduera kultural gisa sustatzeko eta herritarrek zientziaren zabalkundean parte har dezaten.

THE WORKSHOPS

Adituentzako lau *workshop* tekniko antolatuko dira, DIPCK hamar urteotan landu dituen ikerketa ildo nagusiak aztertzeko.

Donostia-San Sebastián
2010 IRA 27-URR 1

www.dipc10.eu



Hamar segundoan 140 kilometroko abiadura har dezakeen ibilgailu elektrikoa aurkeztu du Tecnaliak

5,7 segundoan, orduko 0tik 100 kilometrora igotzen du abiadura

Potentzia handiko ibilgailu elektriko azkar bat aurkeztu du Tecnalia Korporazio Teknologikoak. Dynacar du

izena autoak, eta orduko 140 kilometroko abiadura har dezake hamar segundoan. Orduko 0tik 100 kilometrorako abiadura-

aldaketa, berriz, 5,7 segundoan egin dezake.

Ibilgailuak 100 kilowatteko gehieneko potentzia du; iman iraunkorrek dituen motor elektriko sinkrono batek ematen dio potentzia hori. 700 kg-ko pisua du, eta 15 kWh-ko energia biltegitatzeko gai da. Erabat elektrikoa izan arren, aukera ematen du autoaren bateriak elikatuko duen gehigarri bat txertatzeko, hala nola pila bat edo barne-errekuntzako motor txiki bat.

Dynacar-ek 70 kilometroko autonomia du hirian, bere funtzioa betetzeko nahikoa. Izan ere, nahiz eta errepide zabalean ibiltzeko egokিতuta egon, esperimentaziorako autoa da batez ere. Esaterako, bertan probatuko dituzte goi-potentziako trakzio elektriko kontzeptu berriak edo propulsio-sistema modernoak optimizatzea ahalbidetzen duten sistemak. ●



TECNALIA

Olibondoaren tuberkulosia sortzen duen bakterioaren genoma sekuentziatu dute

Olibondoaren tuberkulosia eragiten duen bakterioaren genoma sekuentziatu dute Nafarroako Unibertsitate Publikoko, Madrilgo Unibertsitate Politeknikoko (CBGP), Malagako Unibertsitateko, Wisconsin Unibertsitateko eta Nekazaritza Ikerketetarako Valentziako Institutuko hainbat ikertzailek; *Environmental Microbiology* aldizkarian argitaratu dute egindako lana.

Pseudomonas savastanoi da olibondoaren tuberkulosia eragiten duen bakterioa; olibondo asko galarazten ditu Espainian gaixotasun horrek. Bakterioak jotako zuhaitzek hainbat zentimetroko tumoreak izaten dituzte (arakaitz esaten zaie)

enborrean, adarretan, zurtoinetan eta kimuetan. Gaixotutako zuhaitzek indar gutxiago eta hazkunde txikiagoa izaten dute. Antzutu ere egin daitezke gaixotasunak gogor jotzen baditu. Orain arte, kontrolatzeko metodo eraginkorrik ez zegoenez, aurrea hartzeko estrategiak erabili dira, eta bakterioen populazioak murrizteko tratamendu fitosanitarioak baliatu dira. Hemendik aurrera, berriz, gaixotasunaren aurka borrokatzeko estrategia espezifikoak diseinatu eta olibondoaren hobekuntza genetikorako programak landu ahal izatea espero dute ikertzaileek. ●



Pseudomonas savastanoi jotako olibo-adarra. ARG.: NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA.



Bi batera,
sarea eta papera



.info

aukera ezazu bizi euskaraz

Zulo bat harresi perfektuan

Kriptografia kuantikoa *hackeatzea* lortu dute lehen aldiz.

Torontoko ikertzaile batzuek diote metodo bat garatu dutela dagoen kriptografia seguruena gainditzeko (*hackeatzeko*): kriptografia kuantikoa. Mezuak kodetzeko metodo hori dagoeneko salgai dago, eta banku batzuek erabiltzen dute. Izan ere, Suitzako Quantique enpresak garatutako ID-500 sistema —enkriptazio kuantikoan klabea garraiatzeko sistema komertzial bat— *hackeatu* dute Torontoko ikertzaileek.

Asko idatzi da enkriptazio kuantikoa kodetze-sistema perfektua dela esateko, eta ideia hori oso zabalduta dago, baina ez da egia. Adituek askotan azpimarratu dute enkriptazio-sistema guztiek dutela puntu ahul bat; hala ere, egia da enkriptazio kuantikoa beste edozein metodo baino askoz ere seguruagoa dela, alde handiz, gainera, eta, beraz, itxuraz ezin da kuantikoki kodetutakoa deskodetu.

Baina posible da, eta Kanadako ikertzaileek aldarrikatzen dute lortu dutela. Quantique enpresakoek ezetz diote, eta eztabaida teoriko bat sortu da.

Enkriptazio kuantikoa printzipio simple batean oinarritzen da: ezin dela jakin zein den partikula baten egoera kuantikoa partikula bera aldatu gabe. Bankuetako klabeak garraiatzeko sisteman fotoiak dira partikula horiek, zuntz optikotik bidalitako laser baten argi-pultsu txikiak, alegia. Eta,

normalean, argi horren polaritatea erabiltzen da mezuak kodetzeko. Horregatik, mezua deskodetu nahi duenak argiaren polaritatea zein den jakin beharko luke.

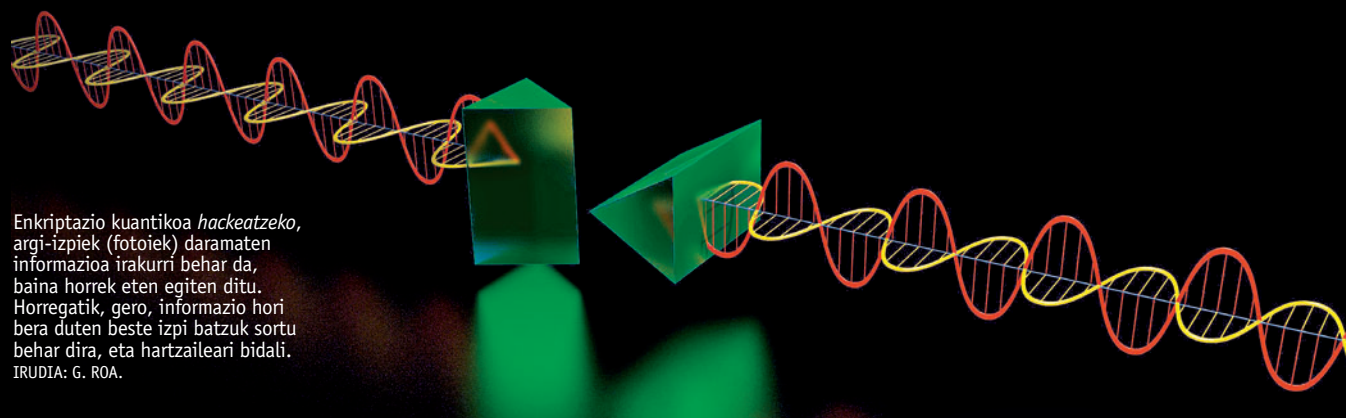
Baina maila kuantikoan, behin bakarrik kontsultatu daiteke informazio hori, goian aipatutako printzipioarengatik: fotoia aldatu egiten delako prozesu horretan. Hori aprobetxatuta, enkriptazio kuantikoak bi transmisio egiten ditu mezu bakoitzarentzat, bata mezua bera da, eta bestea mezua, deskodetzeko klabea. Mezua jasotzen duenak fotoietan aldaketarik detektatzen badu —badaude zenbait sistema hori egiteko—, klabearen transmisioa ez da egiten, eta mezuaren transmisioa txartzat ematen da. Horregatik da hain ona enkriptazio kuantikoa, edozein interferentzia gertatzen denean, fisikoki detektatzen delako klabea transmititu baino lehen.

Teoriak itxaropen handia ekarri du. Sistemak badu, ordea, ahulgune bat, arazo teknologiko praktikoa bat: ez dago zuntz optikorik argi pultsu txiki horiek modu perfektuan garraia ditzakeenik. Beti izaten da galera txiki bat; beti aldatzen da fotoi-sorta txiki bat, eta, beraz, zorrotz jokatur, mezua jasotzen duenak beti emango luke txartzat transmisioa (ez baitaki zergatik iritsi diren fotoiak aldatuta, interferentzia bat den ala zuntz

optikoaren garraioaren ondorioa den). Horregatik, ez da zorrotz jokatzeko, eta errore-maila bat onartzen da, normalean % 20ra artekoa. Muga horretaraino, seinalearen hondoko soinutzat hartzen dira fotoietako aldaketak.

Torontoko ikertzaileek aurreargitalpen bat egin dute *arXiv* aldizkari elektronikoan, eta han esaten dute mezuak deskodetzeko hondoko soinua gehienez % 19,7ko portzentajeraino eramaten dutela. Hala ere, Quantique enpresakoek diote haien sistemak ez dituela onartzen hain errore handiak; haien sistemak % 8ko erroretik gora eteten dituela transmisioak.

Azken hori egia bada, ID-500 sistema seguruagoa da ohiko errorea darabilten sistemekin konparatuta, % 8ko errorea besterik ez duelako onartzen, eta ez ohiko % 20a. Baina, horren truke, askoz arazo tekniko handiagoak izango dituzte transmisioetan; askoz transmisio gutxiago eman beharko dituzte ontzat. Torontoko ikertzaileen arabera, ID-500 enkriptazio-sistema *hackeatu* dute, eta, Quantique enpresakoen arabera, berriz, ez dute lortu. Baina eztabaida ez da teorikoa bakarrik: sistema erosten duen bezeroak izango du azken hitza. ●



Enkriptazio kuantikoa *hackeatzeko*, argi-izpiek (fotoiek) daramaten informazioa irakurri behar da, baina horrek eten egiten ditu. Horregatik, gero, informazio hori bera duten beste izpi batzuk sortu behar dira, eta hartzaileari bidali. IRUDIA: G. ROA.

Hizkuntza- baliabideak, -tresnak eta -zerbitzuak sarean, Elhuyar Fundazioaren eskutik

- ➔ Hiztegi-kontsulta eleaniztuna
- ➔ Plugin-ak
- ➔ Euskara-gaztelania hiztegia mugikorrera jaisteko aukera
- ➔ Hizkuntza-kontsultak
- ➔ Corpus-baliabideak eta -tresnak
- ➔ Terminologia erazteko web-zerbitzua
- ➔ I+G+B unitatearen artikulua eta argitalpenak
- ➔ Hizkuntza Zerbitzuen bloga
- ➔ Eta abar



www.elhuyar.org/hizkuntza-zerbitzuak



hizkuntza
ELHUYAR
zerbitzuak

Birus informatiko batek infektatutako lehen pertsona bihurtu da Mark Gasson ikertzailea

Reading Unibertsitateko adimen zibernetikoaren ikertzailea da Mark Gasson, eta, duela gutxitik, birus informatiko batek infektatutako lehen pertsona ere bada, berak jakinarazi duenez.

Hain zuzen, Gassonek irratifrekuentzien bidezko identifikazio-txip bat jarri zuen iaz, bere esku ezkerrean larruazalaren azpian. Berez, dagoeneko erabiltzen dira irratifrekuentzien bidezko txipak, adibidez dendetako produktuak eta etxeko animaliak kontrolatzeko. Reading Unibertsitatean eta beste hainbat laborategitan ikertzen

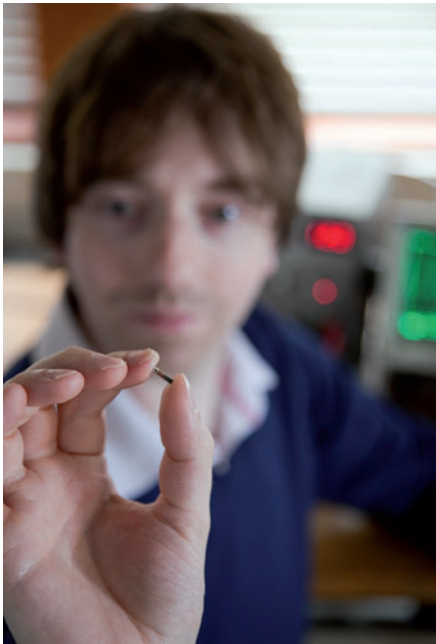
ari direnak, ordea, horiek baino sofistikatuagoak dira, gai baitira datuak bidaltzeko, gordetzeko eta eraldatzeko. Aplikazioen artean, osasun-arazoak tratatzeko edo haien jarraipena egiteko inplanteak daude.

Gassonek urteak daramatza sistema informatikoak eta nerbio-sistema elkarrekin konektatzeko interfazeak ikertzen, eta, oraingo esperimentuaren helburua halako inplanteen erabilera eta arazoak aztertzea izan da. Urtebetez, eskuko txipari esker; sarbide segurua izan du unibertsitatean eta bere telefono mugikorrean; horrez gain, horretarako

baimena zutenek Gasson uneoro non zegoen jakiteko aukera izan dute.

Orain, Gassonek beste pauso bat eman du, eta txipa birus batekin infektatu du; ondorioz, sistema osoa blokeatu egin da. Gassonen esanean, “neure inplantea birus informatiko batekin infektatuta, agerian utzi dut zenbateraino ari diren aurreratzen teknologia horiek eta zer arazo ekar ditzaketen etorkizunean”.

Edozein modutara, adituek uste dute halako txipak erabiltzen hasterako infekzio-arriskua aurreikusi eta haiek saihesteko neurriak hartuko dituztela ikertzaileek. ●



Mark Gasson, adimen zibernetikoaren ikertzailea, eta eskuan jarri zuen inplantea. ARG.: READING UNIBERTSITATEA.

Munduko teleskopiorik handiena, Txilen

Cerro Armazonesen eraikiko da munduko teleskopio optikorik handiena; E-ELT (*European Extra Large Telescope*), alegia.

Armazones 3.060 metroko mendia da, eta Txileko Atacama basamortuan dago (Antofagastatik 130 kilometrora, hegoalderantz).

42 metroko ispilu nagusia izango duen behatokia non ezarri erabakitzeak aukera ezberdinak zeuden arren, Europar Behatoki Australeko (ESO) Kontseiluak Txileko muinoa hautatu du, batik bat kokalekuaren “kalitate astronomikoa” nabarmenduta.

Urte-amaieran hasi nahi dute behatokia eraikitzen, 2018. urtean jardunean egon dadin. ●

Ekialde Ertainean sortu ziren zakur txikiak

Zakur txikiak Ekialde Ertainean sortu zirela ondorioztatu du Kalifornia Unibertsitateko genetikari-talde batek, zakur handiak eta txikiak bereizten dituen genearen jarraipena eginda. Ikusi dutenez, zakur txiki guztiek IGF1 genearen aldaera jakin bat dute, eta, zakur handietan, berriz, oso gutxitan agertzen da aldaera hori. Kanido basatietan ere ez da aldaera hori aurkitu, Ekialde Ertaineko otso batzuetan izan ezik. Guztietan aldaera bera denez, ikertzaileek adierazi dute ia-ia ziur otso horietatik sortu zirela zakur txikiak, arbaso bakar batetik, alegia. ●

Hiztegiak,
zientzia-dibulgazioa,
CD-ROMak, Elhuyarren katalogoa
klik batean!



www.elhuyar.org/edizioak

Elhuyarren produktu guztiak on line erosteko
aukera erosoagoa eskaintzen dizugu.

Autismoa ulertzeko zantzu berriak aurkeztu dituzte ikertzaileek

Autismoari buruzko ikerketa genetiko handienaren emaitzak aurkeztu dituzte, eta ispilu-neuronetan oinarritutako hipotesia ezeztatu dute

Autismoaren Genoma Proiektuak sindrome horrekin erlazionatutako azterketa genetiko handienaren emaitzak argitaratu ditu *Nature* zientzia-aldizkarian. Azterketan, autismoa duten 1.000 pertsonaren genoma alderatu dute sindrome hori ez duten 1.300 pertsonaren genomarekin. Horrela frogatu dute autisten DNAk % 19 aldaketa txiki gehiago dituela besteenak baino, eta aldaketa horiek ez direla denetan gene berberetan gertatzen, alderantziz baizik.

Gene horietako batzuk lehendik ere lotzen ziren autismoarekin, baina beste batzuk ez. Batzuk, gainera, buruko beste asaldura batzuekin ere erlazionatzen dira, eskizofreniarekin, adibidez. Bestalde, batzuk heredatutakoak dira, eta beste batzuk, berriz, aztertutako pertsonarenak. Hala ere, ikertzaileek uste dute

litekeena dela “mekanismo patogeniko komun bat egotea”; ikerketa mekanismo hori argitzeko lagungarria izango delakoan daude.

Horrez gain, autismoa azaltzen zuen hipotesi bat okerra dela erakutsi dute New York Unibertsitateko ikertzaile batzuek. Hain zuzen, duela urte batzuk, zenbait neurozientzialarik proposatu zuten autismoaren azalpena ispilu-neuronetan egon zitekeela.

Enpatia sentitzeko gaitasuna ematen dute ispilu-neuronek, eta autismoaren sintometako bat da besteen larruan jartzeko ezintasuna. Hortaz, arrazoizkoa zirudien pentsatzea autismoa zuten pertsonen ispilu-neuronek ez zutela behar bezala funtzionatzen, eta horrek eragiten ziela ezintasun hori. Haurrekin eta primateekin egindako ikerketa batzuetan, gainera,

hipotesi horren aldeko frogak aurkitu zituzten.

Alabaina, New York Unibertsitateko ikertzaileen ustez, frogak haiek ez ziren oso sendoak. Hori argitzeko berariaz diseinatutako esperimentuak egin dituzte, autismoa duten helduekin eta ez dutenekin, eta erresonantzia magnetikozko irudigintza erabilita, partehartzaileen garun-jardueraren irudiak jaso dituzte. Batzuen eta besteen emaitzak alderatuta, ikusi dute ispilu-neuronak dituzten eremuek antzera funtzionatzen dutela denetan. Horrenbestez, New York Unibertsitateko ikertzaileek ondorioztatu dute autismoa eta ispilu-neuronak lotzen zituen hipotesia okerra dela. *Neuron* aldizkarian argitaratu dute ikerketa. ●

Mikrouhinen filtro hobeak, Nafarroako Unibertsitate Publikoko ikerketa bati esker

Mikrouhinen filtroak diseinatzeko metodo berri bat proposatu du NUPeko Israel Arnedo Gil telekomunikazio-ingeniariak bere doktoretasian. Filtro horien bidez, 1 GHz eta 300 GHz arteko maiztasunetan aritzen diren zirkuituak hobetu daitezke; hau da, mikrouhinezko eta uhin milimetrikozko zirkuituak. Erabilera asko dituzte zirkuitu horiek: radarrak, informazioa igortzea (telefonía, telebista, Internet edo datuak), satellite bidezko komunikazioa, haririk

gabeko komunikazio-sistemak, eta abar.

Oso labur esanda, ezinbestekoa da mikrouhinezko eta uhin milimetrikozko zirkuituentzako filtroak izatea, maiztasun jakin bateko uhin elektromagnetikoei bakarrik uzten baitiete pasatzen filtroek; besteak blokeatu egiten dituzte.

Arnedok filtroak diseinatzeko erabili ohi diren tresnak hobetu egin ditu. Adierazi duenez, eta telebistarekin paralelismo bat eginez, esan liteke orain arte filtroak sintetizatze



Informazioa igortzeko sistemetan ezinbestekoak dira mikrouhinen filtroak, maiztasun jakin bateko uhin elektromagnetikoei bakarrik uzteko pasatzen. ARG.: JIM KUHN.

teknikak zuri-beltzekoak zirela, eta Arnedok garatu dituen teknikak kolorea ekarri dutela.

Zehazki, hiru erabilera-arlotan aurkitu diete Arnedok diseinatutako sintesi-tresnei erabilera: sektore espazialean, hau da, Lurreko estazioen eta

sateliteen arteko komunikazioan, radar seinaleen prozesatzean (prozesatze analogikoa abiadura handian egiteko), eta haririk gabeko komunikazioen aurrerapauso gisa aurkeztu ohi den UWB teknologian (Ultra-Wideband). ●



Bizkaiaren izaera



Bizkaiari bizia ematen dion izaera

Zutaz eta zure etorkizunaz arduratuko den azpiegitura oso bat dagoela jakiteak ematen duen poz sentsazioa.

Aukerez beteriko etorkizun horrek pertsonen bizi-kalitatearen eta ongizatearen alde egiten baitu.

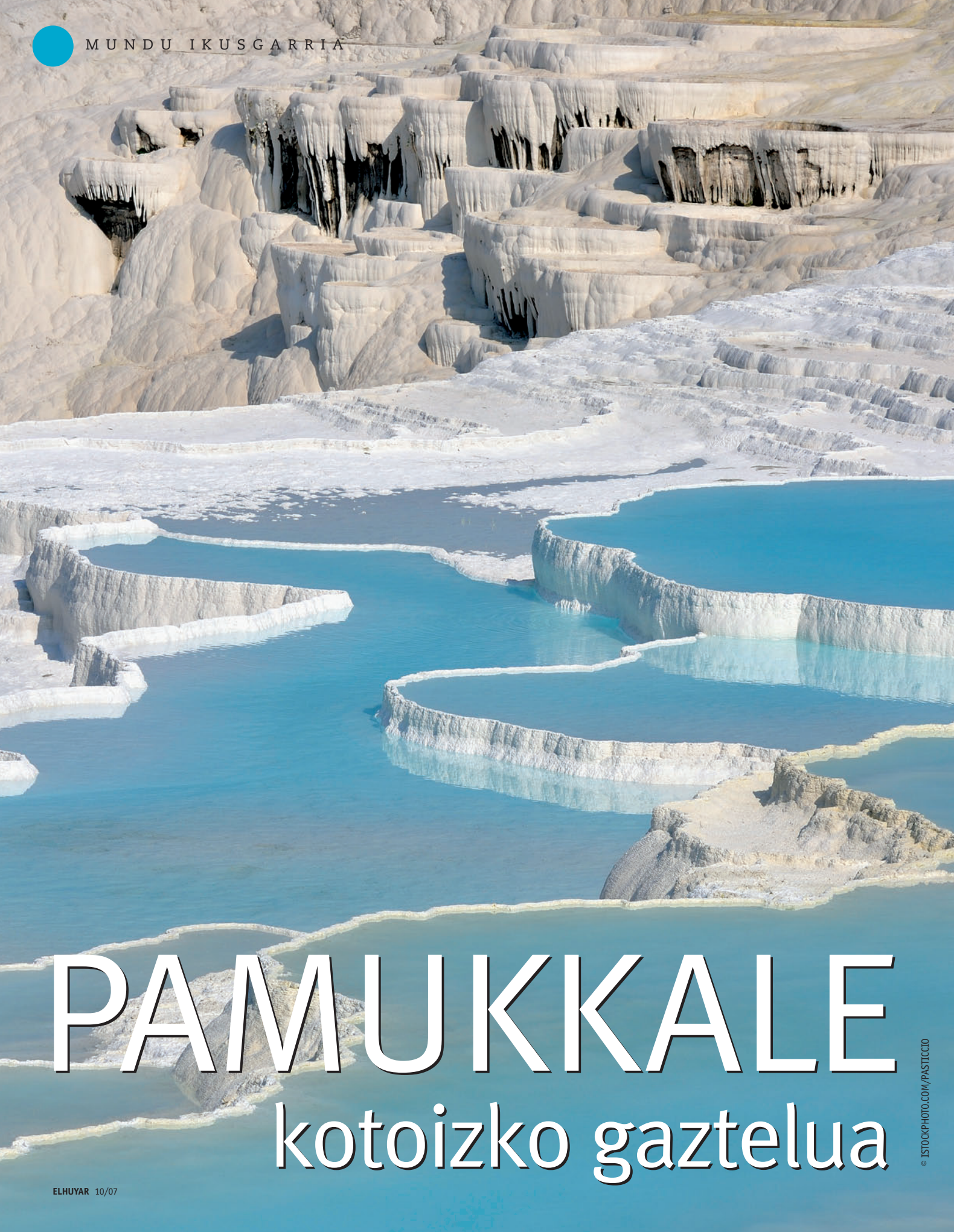
Berrikuntzaren eta geroaren aldeko apustua.



Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

BIZKAIA
BIZIA

www.bizkaia.net



PAMUKKALE

kotoizko gaztelua

TURKIAKO HEGO-MENDEBALDEAN, MENDERES
IBAIAREN BAILARAN, ELURREZ ESTALIA DIRUDIEN
MUINO ZURI-ZURI BAT DAGO: Pamukkale,
Kotoizko Gaztelua (turkieraz).
Gaztelu zuri honek 160 metroko
altuera du, eta 2.700 metroko luzera.
Ur beroko 17 iturrik 35 eta 100 °C
bitartean dauden 250 l ur isurtzen
dituzte segundoro. Ur horretan
disolbatuta dagoen kaltzio karbonatoa
hauspeatu egiten da, eta horren
ondorioz sortzen den trabertino
izeneko metakinak ematen dio kolore
zuri hori muinoari.

Trabertinozko geruza lodiek pareta
bertikalak osatzen dituzte puntu
batzuetan, ur-jauzi izoztuak diruditen
egiturak besteetan, eta baita urez
betetako sakonera txikiko terrazak
ere.

Grekoek sendagarritzat jo zituzten
bertako urak, eta Pamukkaleren
gailurrean Hierapolis hiria
eraiki zuten K.a 180. urtean.
Gaur egun, hiri haren
hondarrak bisitatu daitezke;
esaterako, nekropolia,
trabertino zuriz inguratua.

XX. mendearen bukaera
aldera, berriz, turismorako
azpiegiturek arriskuan jarri
zuten Pamukkale. Hotelak
eraiki ziren, ur termalak haietara
desbideratu, errepede bat egin...
Putzu asko lehortu egin ziren, eta
Pamukkale bere zuritasuna galtzen
hasi zen. Horretaz jabetuta, neurriak
hartu ziren kotoizko gazteluaren
edertasuna berreskuratzeko; hotelak
behera botatzea, besteak beste. ●



ALASKAN DUDE



© ISTOCKPHOTO.COM/MAXLEVOYOU



© ISTOCKPHOTO.COM/MASKPRO



DAVA SOBEL:

Zientzia-dibulgazioko idazlea

ARGAZKIAK: EIDER CARTON

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“**C**arl Saganen
hitzaldi bat entzutean pentsatu nuen
nire bizitzako gauzarik interesgarriena
ari nintzela entzuten”

Zientzia-dibulgazioaren izen handi bat da Dava Sobel. Urteetan *New York Times* egunkarian idatzi zuen zientziari buruz. Idazle ezaguna da, eta, gainera, Carl Sagan-en *Cosmos* telesail ospetsuan egin zuen lan. Liburuen produkzio txikia du beste dibulgatzaile batzuekin konparatuta, baina oso arrakastatsua; Iruñean izandako Zientziaren Komunikazioaren Kongresuan ilarak egin zituzten irakurleek, Sobelen sinadura eske. Elkarriketa hau eskaintzeaz gain, Liburutegia atalerako gomendio bat egin zigun (58. orria).

Nola hasi zinen *New York Times* egunkariarentzat lanean? Harvard Unibertsitateko aldizkarian idazten nuen. *Findings* (Aurkikuntzak) izeneko zutabe bat nuen. Izenburu horren azpian ikerketan egindako aurkikuntzak edo topatzen nituen gauza txikiak biltzen nituen; zientziari buruzko artikulua laburrak ziren. *New York Times*eko jende askok irakurtzen zuen aldizkaria, eta hango norbaitek ikusi zuen nire zutabea, eta lanpostu bat eskaini zidan. Nire lehen lana asteko albisteen errebisioa zen; ez zitzaidan gustatzen, beste erredaktoreek astean zehar idatzitakoa berridazteko lana zelako. Baina aukera bat sortu zen *Science Times*en, egunkariaren zientzia-atalean. Eskaera egin nuen lanpostu horretara aldatzeko, eta hurrengo bi urteetan han egin nintzen.

Hemen idazlea zarelako zara ezaguna, eta zure liburu ezagunenetako bat *Longitude* da, nabigazioan longitude zehatza zehaztearen problemaren historia. Nola sortu zen liburua? Istorioa Harvarden hasi zen. Hango Tresna Zientifikoaren Museoko zaharbertitzailea ezagutu nuen. Britainiarra zen, longitudearen problemari soluzioa eman zion John Harrison heroia bezala. Hark eman zidan ideia. Gero, 1993an, Harrisonen jaiotzaren 300 urteurrena ospatu zen, eta problemari buruzko sinposio bat antolatu zuten. Sinposioari buruz idatzi nuen Harvardeko aldizkarian, eta liburuen editore batek artikulua irakurri zuen. “Bihurtu dezakezu hau liburu?”, galdetu zidan. Harvardeko aldizkaria mundiala izan da niretzat (barreak).

Ez du Harrisonen historia bakarrik kontatzen.

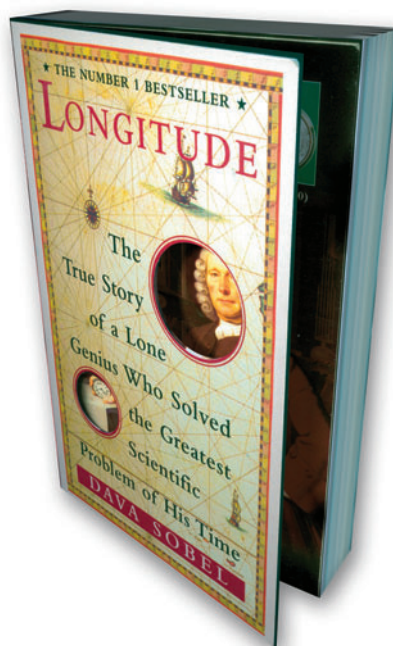
Bai, gai askorekin du zerikusia: mapak egitearekin, esplorazioarekin eta abar. Espainiako Felipe II.ak sari bat eskaini zuen longitudearen problemari soluzioa ematen zionarentzat. Galileok berak dirua jaso zuen Espainiako gobernutik. Hori guztia Harrison jaio baino bi mende lehenago hasi zen; oso istorio luzea da.

Pelikula bat ere egin zuten istorio horrekin.

Oso ona da, benetan. Michael Gambon-ek egiten du Harrisonena. Badakizu zergatik aukeratu zuten Gambon paper horretarako? Bada, erlojugilea delako, Harrison bezala. Mundiala zen Gambon erlojuaren piezatzoeikin lanean ikustea; bazekien benetan zertan ari zen!

***The planets* liburua ere ezaguna da. Nola sortu zen hura idazteko ideia?**

Batez ere astronomiaz gutxi dakien jendearentzat landu nahi nuen gai hori. Horregatik idatzi nuen idatzi nuen bezala, mota askotako istorioak nahasita. Saiatu nintzen planeta bakoitza gertuko gauza batekin erlazionatzen, irakurleari zientzia interesatzen ez bazaio ere. Astrologia, zientzia-fikzioa eta abar aipatzen ditut.





Ilargiari eskainitako kapituluan kontatzen duzu zure lagun bat Ilargiaren hautsa aztertzen ari zen zientzialari batekin maitemindu zela, zientzialariak oparitu ziola hauts pixka bat, eta zure lagunak jan egin zuela Ilargiko hauts hura. Egia al da hori guztia?

Bai! Benetako istorioa da (barreak). *The Planets* eta *Longitude* oso ezberdinak dira. Bi kontakizun-mota dira. Erronka handia izan zen; ideia asko nituen, eta aukeratu behar izan nuen. Bi urte eman nituen informazioa biltzen eta erabakitzen nola idatziko nuen liburua. Halako batean, nire agenteak eskatu zidan azaltzeko zein den eguzki-sistemaren eta galaxiaren arteko ezberdintasuna, eta pentsatu nuen: “ez daki ezer! Gizon azkarra da, baina ez daki ezer. Nola kontatuko diot hori?”. Gertuko gauzen zerrenda bat osatu nuen, zientzia-fikzioa, olerkia, Biblia eta abar, eta bazegoen material nahikoa planeta bakoitzarekin lotzeko. Marte eta zientzia-fikzioa lotuko nituen; Jupiter eta astrologia; eta abar. Horrekin, baneukan liburua!

“Galileoren alaba nire liburu onena da; moja zen, eta ez zen komentutik inoiz irten. Aitak eta alabak etengabe idazten zizkioten gutunak elkarri”

Beste liburu bat *Galileo's daughter* da (Galileoren alaba), Galileoren biografia bat, baina alaba baten ikuspuntutik.

Bueno, hiruretan onena da. Kontatzen duen istorioa gizatasun handikoa da. Alabak oso bizitza zaila izan zuen. Bere aitarengandik oso gertu zegoen; baina moja zen, eta ezin zuen komentutik irten. Beraz, aitak eta alabak etengabe idazten zizkioten gutunak elkarri. Galileok berak sartu zuen alaba komentuan, 13 urte zitue-nean, eta ez zuen inoiz alde egin.

Ondo dokumentatuta dago haren bizitza?

Alde batetik, bai, gutun horien bitartez. Dena den, gutunek hamar urteko tarte besterik ez dute erakusten. Komentuan sartu zen data, adibidez, komentuaren beraren artxiboan azaltzen delako ezagutzen dugu.

Fikziorik ba al dago dokumentatu gabeko zatietan?

Ez, ez dago fikziorik liburuan. Gutunak itzuli nituen, eta Galileori buruz daukagun informazioarekin osatu nuen haria. Historia osatu ahal izan nuen; ez da eleberri bat. Izenburuarengatik, batzuek uste izan dute eleberria zela, baina ez da.

Carl Saganekin egin zenuen lan. Nola izan zen?

Cornell Unibertsitatearen lanpostu baterako eskaera egiten ari nintzen, eta, Cornellez gain, beste unibertsiti-



tate bat bazegoen hiri hartan. Nik beste unibertsitate hartan egiten nuen lan. Unibertsitate hartako ikasle batzuek egunkari bat jarri zuten martxan, eta eskatu zidaten Sagan elkarrizketatzeko. Saganek baiezkua eman zidan. Oraindik ez zen ospetsua, Cosmos telesaila baino lehenagoko garaia zen. Hitzaldi bat emana zuen nire unibertsitatean, eta hitzaldi hura entzutean pentsatu nuen nire bizitzako gauzarik interesgarriena ari nintzela entzuten. Ez nekien askorik astronomiari buruz, baina, hari entzun ondoren, gehiago ikasi nahi nuen.

Elkarrizketa egin zenion, noski.

Oso atsegina izan zen. Ordubetez hitz egin genuen, gutxi gorabehera. Egunkarirako azkar egin behar nuen lan, eta, beraz, etxera iritsi eta segituan idatzi nuen elkarrizketa. Hurrengo egunean deitu nion, esateko bukatu nuela eta telefonoz irakurri nahi niola idatzitakoa, zuzena zela baieztatzeko. Izugarri gustatu zitzaion hori; alde batetik, oso azkar idatzi nuelako, eta, bestetik, emaitza argitaratu baino lehen erakutsi niolako. Zuzenketa gutxi batzuk egin zituen. Zientzia idazten nuen lehen aldia zen; bazeuden akatsak. Gero, esan nion Cornell Unibertsitaterako plaza baten eskaera egina nuela, eta berak esan zidan ea bere gomendio-gutuna nahi nuen. Eta lanpostua lortu nuen.

Eta nola iritsi zinen *Cosmos* telesailen parte hartzera?

Telesaila egiten ari zirenean, pertsona bat zuten ekipoa, bidaietan sortzen ziren arazoei irtenbide bat emateko. Eta pertsona horrek ez zekien ezer astronomiari buruz. Eta Sagan asko haserretu zen horregatik. Esan zuen: “Hiru pertsonaren izenak emango dizkizuet, eta aukeratu ezazue bat lan hori egiteko”. Ni nintzen hiru haietako bat. *Freelance* moduan egiten nuen lan. Beste biek benetako lanak zituzten, eta, beraz, ezin zuten hori egin. Nik bai, eta ekipoarekin bidaiatu nuen telesailaren zati batean.

Beraz, ikusi zenuen telesaila nola filmatzen zuten!

Eszena batean ere irteten nintzen, baina moztu egin zuten (barreak). Baina, adibidez, Grezian... eszena bat anfiteatro batean filmatu zen; gelaren erdian sua piztuta zegoen, Eguzkia simulatzeko. Eta antzokiaren eserleku-ilara bakoitzean banderatzu batzuk zeuden, bakoitzak planeta bat adierazteko. Ni goizean goiz joan nintzen leku hartara, eta ikusi nuen Saturnoren banderatzua Marte eta Jupiterren artean jarria zutela, eta ez alderantziz. Nik aldatu egin nuen. Eta zuzendariak esan zidan: “Carl etortzen bada eta hori ikusten badu, akabatu egingo gaitu”. Hori izan zen nik egindako gauzetako bat. ●





BISOI EUROPARRA

Salburuan bueltan

IZARO AULESTIARTE LETE
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Bisoi europarra (*Mustela lutreola*) Salburua hezeguneko protagonista bihurtu da, hura ikustea zaila bada ere. Iberiar katamotzarekin batera, Europan desagertzeko arrisku handiena duen haragijalea da egun. Duela urte batzuk populazio-gune garrantzitsua zuen Salburuako ingurunean, baina, hainbat arrazoi tarteko, bertan ere iraungitzeko zorian egon zen. Hori ekidin nahian, besteak beste, birsartze-proiektu pilotu bat garatu dute urteotan.

Habitata galtzea, ur kutsatuak, aleutiana deritzon gaixotasuna eta ibilgailuen harrapatzeak dira bisoi europarraren ohiko arazoak, baina badu larriago bat. Esan liteke egun bisoi amerikar inbaditzailea duela etsairik handiena. “Habitataren suntsipena eta gizakion eragina kontuan hartu behar dira, baina bisoi europarraren egoera hain larria izateko arazorik handiena espezie exotikoak dira; kasu honetan, bisoi amerikarra”, laburbildu du Haizea Agirrek, Salburuako (Gasteiz) birsartze-programan lanean aritu den landa-teknikariak.

Amerikarra (*Mustela vison*) ia Europa osora hedatu da azken hamarkadetan, batik bat larru-industriaren ondorioz, eta beti izan da bisoi europarraren arerio. Agirreraren esanean, erraza da ulertzen: “Lurraldekoiak dira bi espezieak, eta ezin dira eremu berean elkarrekin bizi; bietako batek alde egin behar izaten du. Amerikarra handiagoa, pixka bat oldarkorragoa eta askoz oportunistagoa da, errazago egokitzen baita ingurune eta elikadura berrietara. Gainera, ugaltze-tasa handiagoa du. Beraz, europarra galtzaile irteten da beti”.

Hori guztia aintzat hartuta, Agirrek argi du bisoi amerikarraren egoera kontrolatu ezean alferrikakoak direla bisoi europarra indartzeko ahaleginak. Iritzi berekoa da Joseba Carreras Arabako Aldundiko Biodibertsitate Saileko burua ere. Hark zehaztu duenez, hain zuzen, 2003az geroztik urtero egiten da espezie amerikarraren kontrola Araban. “Bagenituen susmoak, baina orain egiaztatu dugu lehenbizikoz bisoi amerikarrak zuzenean egiten diola eraso europarrari”, nabarmendu du. Zehazki, aurtan bisoi amerikar “handi-handi” bat jo dute europarraren aurkako erasoan erantzuleztat, eta hura harrapatu nahian buru-belarri aritu dira. “Azkenean atzeman dute, baina animalia ugari garbitu ditu bitarte horretan”.

Benetan handia da bisoi amerikarrak Iberiar Penintsulan duen presentzia. Extremaduratik hasi eta Burgosera doan tartea, besteak beste, “okupatua” du. “Horregatik —dio Carrerasesek—, Burgosen eta Sorian lanean ari dira Ebrora pasa ez daitezen (inguru hartan dago europarraren populazio handiena). Kontua da Araban

Radiotrackinga baliatzen dute bisoiak jarraipena egiteko. Argazkian, Haizea Agirre (ezkerrean) landa-teknikaria beste lankide batekin, negu partean egindako irteera batean.

ARG.: JAVI LOPEZ DE LUZURTAGA.



➔ **Habitataren** suntsipena eta gizakion eragina kontuan hartu behar dira, baina espeziearen egoera hain larria izateko arazorik handiena bisoi amerikarra da.

bertan, eta bisoi europarraren zonaldearen erdian ere, bazeudela amerikarrak. Eta ez genuen nahi espezie hori Arakil eta Egatik barrena Nafarroara iristerik, ezta Zadorra zeharkatuz Ebrora joaterik ere. Nafarroara edo Ebrora iritsiko balitz, akabo penintsulako bisoi europarraren populazioa". Bere ustez, bada, amerikarra "desagerrarazteko" hartutako neurriak dira bisoi europarraren alde egindako urratsik eraginkorrenak.

Lehen Europa osoan zehar zegoen haragijalea Errusian, Errumanian eta Frantzia soilik aurki daiteke egun. "Estoniako Hiiumaa uhartean ere

badaude (antzeko programa bati esker), baina populaziorik onena Ebro ibaiaren goi partekoa da; Araba, Errioxa, Burgos eta Nafarroa artean, alegia. Horregatik, Salburua ingurunekeo populazioa Ebroko arroakoarekin birkonektatzea ere badugu helburu, isolatuta gera ez daitezen", zehaztu du Haizea Agirrek.

LEHEN FASEA, 2007AN

Hasituenak 90eko hamarkadaren hasieran izan bazituen ere, bisoi europarra berreskuratzeko Salburuako proiektuaren lehen urratsa 2007an egin zen. Arabako Aldundiak, espeziearen egoera larriari aurre egiteko, Ingurumen Ministerioaren laguntza eskatu zuen. Hark argi berdea eman zion birsartze-programari. Erabaki hori egoera kritikoetan soilik hartzen da.

Salburua leku pribilegiatua da bisoiarentzat. Hezeguneak eta ibaiak gertu dituzenez eta sastrakadi trinko ugari daudenez, habitat hori oso gogoko dute. Gainera, ingurunea hesiturik eta zainduta dago, nahi ez diren gizakien esku-hartzeetatik babesteko. Kokalekua hautatuta, bada, Espainiako Ministerioa (Fundación Biodiversidad), Aldundia eta Gasteizko Udaltzaren Ingurugiro Gaietarako Ikastegia lanean hasi ziren. Bisoi Europarraren Elkartearen babesa ere badute.

2007an kaiola handi batzuk eraiki eta parkean jarri zituzten, eta, 2008ko apirilaren bukaeran, ernari zeuden bi eme sartu zituzten horietan, Pont de Suerteko (Lleidako) zentro espezializatu batetik ekarriak (han birpopulatu-proiektuetarako bisoi europarrak hazten dira, bisoi basatien ezaugarri genetiko antzekoei eusten dietenak).

Bisoi europarra (*Mustela lutreola*)

Kolore marroi iluna duen mustelidoa. Orban zuri bana du ahoaren goialdean eta behealdean. Ile motza, gorputz luzanga eta hanka motzak ditu.

Pisua: 0,5-1 kilo artean.

Luzera: 45-60 cm (buztana barne).

Elikadura: haragijalea da. Igeri egiten du eta urpean ibili ere bai, eta ibaiertzak korritzen ditu ornodun txiki eta krustazeoen bila. Batez ere arrainak, ugaztun txikiak eta hegaztiak jaten ditu. Anfibio, narrasti eta intsektuekin osatzen du bere dieta.

Ohiturak: bakartia eta gautarra da; ilunabarrean jarduten du gehien. Egunekeo

jarduera handiagoa dute emeek arrek baino. Arren egunekeo jarduera apurra atsedene-lekuen bueltan ematen da, sas-traka artean.

Habitata: ur-ingurune garbiak. Garai batean Erdialdeko Europa osoan banatzen zen Ural mendietaraino, Europako iparraldetik Mediterraneoraino eta Itsaso Beltzeraino. Ordutik, 20 herrialde baino gehiagotan desagertu da, eta arrisku larrian jarraitzen du. Egun, Errusian, Frantzia eta Errumanian aurki daiteke, baina bisoi-populazio handiena Ebro ibaiaren goi partean dago, Araba, Nafarroa, Burgos eta Errioxa artean.



INGURUGIRO GAIETARAKO IKASTEGIA



Bisoi-kumeak hiru bat hilabete behar izaten ditu heltzeko, eta elikatu egin zituzten tarte horretan. Baina kaiolak fidelki imitatzen dute animalia-aren habitata, eta gizakiekin duten harremana oso txikia da, “janaria gizakia-ekin ez lotzeko eta askatzen ditugunean haien kabuz molda daitezen”, dio Agirrek.

2008ko abuztuan, askatu egin zituzten ama eta kumeak (zortzi, orotara). Lehenengo egunetan, jana eman zien lan-taldeak, badaezpada. Eta gero *radiotrackinga* baliatu zen bisoi-aren jarraipena egiteko. Horretarako, kalterik egiten ez dion igorgailu txikia jartzen zaio animalia bakoitzari. Proiektuko kideek hargailu bat dute (eskuko antenak eta autorakoak), eta bisoi-aren seinalea jasotzen dute. Oinez, bizikletaz edo autoz aritzen dira haiei segika; egunez eta gauez, batzuetan, eta bospasei hilabetez, igorgailuen bateria agortu egiten da eta.

Arabako, Burgosko eta Errioxako toponimoekin bataiatzen diren animalia horietako bakoitzak frekuentzia propioa eta bakarra du. Hala, haien kokapen, mugimendu, eta beste datu batzuen berri izaten dute (heriotza-sentsorea ere badute). Salburuako bisoi-aren bat Nafarroako Arakil ibairaino desplazatu zela ere jakin ahal izan zuten.

HAMAICA BIDE, NORABIDE BAT

2008ko “askatze leuna” iaz egin zuten berriro; 16 bisoi askatu ziren. Baina “askatze gogorra” deritzona ere egin da bi urteetan. Abuztuan Lleidatik eme bat ekartzen dute erditu ostean, kume eta guzti. Astebetez Salburuako kioletan izan, eta zuzenean askatzen dituzte gero.

Sei askatze leun eta bi gogor egin ziren 2008an, eta iaz, aldiz, zazpi leun eta bederatzi gogor. Lehen urtean askatutako-aren biziraupen-tasa % 29 izan zen lehenengo hiru hilabeteetan; eta 2009an, % 44 lehen lau hilabeteetan. Heriotza gehienak harraparitza naturalaren ondorio izan ziren (azeriek, hegazti harrapari-ek... eraginda), baina iaz bisoi amerikar-aren “itzala” ikusi zuten kasu gehien-aren atzean.

Aurten beste sistema bat ere probatu da. Bi eme-ari libratu zituzten maiatz-ean, kioletatik pasa gabe (askatze gogorra). Eta, gainera, ernari zeuden bi eme kioletan sartu zituzten. Azken haiek, baina, ez dituzte askatuko. Erditu ostean, zuzenean Lleidara bueltatuko dira, ikerketekin jarraitzeko.

“Finean, hau guztia proiektu pilotu bat baino ez da. Estonia eta Alemaniako antzeko esperientziak ezagutzen ditugu, eta hango teknikak hemen aplikatzen gabilta era ezberdinetan, arrakasta duten ikusteko”, azaldu du Joseba Carrerak.

Goizegi da orain arte Salburuan lortutako emaitzen ondorio guztiak izateko. Baina bisoi europarra “salbatzeko” sistemarik egokienaren bila bide onetik doazela uste du. “Bisoi bakar batek (batik bat emea bada) bizirautean badu, zuzenean eragiten duzu hain larri dagoen espezie-aren populazioan. Ez da gutxi”, baieztatu du Carrerak. “2011rako penintsula osoan bisoi-aren birsartze-plan orokor bat egitea litzateke hurrengo urratsa. Beraz, froga ezberdinak egiteko urtebeteko tarte-ora indik”. ●

Birsartze-proiektu pilotuari esker Salburuan bertan 2008an jaiotako bi bisoi-kume. ARG.: MADIS PÖDRA.

➔ 2011rako penintsula osoan bisoi-aren birsartze-plan orokor bat egitea litzateke hurrengo urratsa. Froga ezberdinak egiteko urtebeteko tarte-ora indik.



GEODIBERTSITATEA edo zenbat balio duen lurrak

Biodibertsitatearen aldean, kontzeptu ezezagunagoa eta urrunagoa da geodibertsitatea. Eta ez da harritzekoa: nahiko berria izateaz gain, pertsonoi errazagoa zaigu bizidunekin hunkitzea eta identifikatzea materia bizigabearekin baino. Hala ere, azken aldian indarra hartzen ari da alor hori, geologoek eta adituen artean ez ezik, gizartearen beste arlo batzuetan ere, hasi lurralde-antolamenduaren arduradunetik eta turismo-kudeatzaileetarako.

Euskal Herrian, hainbat lekutan dago ikusgai K/T muga. Hala ere, lehen leku gehiagotan zegoen agerian. Horietako batzuetan desagerrarazi egin dute, ordea; gehienetan, azpiegituraren bat egiteko lanetan, adibidez, tunel bat (Herre-rako saihezbidea), aparkaleku bat (Pasaiaiko portua) edo, besterik gabe, horma bat (Donostiako Loretopea).

Gehienak ohartu ere ez ziren egingo galera horretaz. Xabier Orue-Etxabarría eta Estibalitz Apellaniz EHUko geologoentzat, ordea, ez da huskeria. Izan ere, K/T muga Kretazeotik Terziariorako aldaketa erakusten duen geruza da, eta orain dela 65 milioi urte sortu zen. Geruza horren ezaugarri nagusietako bat da iridio-kontzentrazio handia duela; hain juxtu, horretan oinarritu ziren Alvarez aita-emeak eta Jan Smit dinosauroak zergatik desagertu ziren azaltzen duen teoria sortzeko, talkaren teoria, alegia.

Horrenbestez, geruza hori ezabatzean balio geologiko izugarria duen erregistro bat desagertzen da. Hala ere, K/T muga leku gehiagotan ikus daiteke; esaterako, oso ezaguna da Algorrikoa (Zumaia). Aitzitik, beste leku askotan zer gal-tzen ari garen ere ez dakigula ohartarazten du

Arantza Aranburu EHUko geologoak, eta “askotan atzera bueltarik gabeko” galerak direla azpimarratzen du.

Bereziki haitzuloetan dabil lanean Aranburu, eta, haren esanean, lurrazalean dauden arroekin alderatuta, inork gutxi daki zer dagoen eta zenbaterainoko garrantzia duten Lurraren barrunbeek.

Donostiako Loretopean, K/T muga zegoen agerian, horma batez estali zuten arte. ARG.: ANA GALARRAGA.





Haitzuloetako egiturek eta jalkinek iraganari buruzko informazio oso baliagarria dute. Haiek galtzeak iragana ezagutzeko aukera bat galtzea dakar. Argazkian, Pozalagua. ARG.: POZALAGUAKO Koba.

“Zer ezagutzen dugu kobazuloetatik?”, galde-tzen du Aranburuk. Beste inoren erantzunaren zain geratu gabe erantzuten du berak: “aztarnategiak, arkeologikoak zein paleontologikoak; zulo sakon eta ibilbide luzeak, espeleologoen eskutik; eta espeleotema ederrak (estalaktitak, estalagmitak...), hala nola Pozalaguakoak. Gainerako guztia erabat ezezaguna da ia”.

Aranburuk lur azpian zer daukagun jakin beharra aldarrikatzen du, “eta gero erabakiko dute zer babestu, nola eta zertarako”. Aurrena, baina, ezinbestekoa iruditzen zaio jendeari jakin-araztea zergatik den hain garrantzitsua ezagutzea haitzuloetan sortzen diren egiturak, eta baita haiek betetzen dituzten jalkinak ere: “Besteak beste, kanpoan gertatu diren klima-aldaketen erregistroa gordetzen dute, eta inork haitzulo batetik estalaktita bat edo buztina ateratzen duenean, iragana ezagutzeko aukera bat galtzen dugu”.

Horrelakoak ez gertatzeko eta ondare geologikoak duen balioa agerian jartzeko sortu zen geodibertsitatearen kontzeptua 1990eko hamarkadan. Biodibertsitatearen analogiaz jaio zen, eta oso lotuta zegoen ondarea babesteko behararekin.

Garai hartako definizioaren arabera, lurrazalaren barietate naturala litzateke geodibertsitatea, eta bere barruan hartuko litzuzke alderdi

geologikoak, geomorfologikoak, lurzorua, hidrologia, eta baita prozesu naturalek eta giza jarduerak sortutako beste sistema batzuk ere.

DEFINIZIO ZABALA BEZAIN BATERATZAILEA

Denborarekin, geodibertsitatearen definizioa bilakatuz joan da. Zenbait adituri esker, biodibertsitatearen substratua delako ideia indartu zen; oraingo definizioek, aurretik aipatutako alderdiez gain, ikuspegi kulturala eta soziala biltzen dituzte.

Hala, azkenaldian, zientziaren ikuspuntutik interesgarriak diren inguruen garapen jasangarriarekin eta ekimen turistiko nahiz hezitzaileekin lotuta azaltzen da geodibertsitatea. UNESCOk ere horren alde egin du, eta garbi ikusten da hori geoparkearen figuran. Hain zuzen, geoparke izendapena jasotzeko, lekuaren balio zientifikoa gain (geologikoa, arkeologikoa, paleontologikoa) aintzat hartzen dira kulturaren duen isla, hezkuntzarako eta dibulgaziorako ematen dituen aukerak, eta baita beste era batera ustiatzeko aukerak ere, harrobietatik hasi eta turismo-ibilbideetaraino.

Izan ere, balio geologikoa izatea ez da nahikoa geoparke izendapena jasotzeko. Ingalaterrako North Pennines geoparkeko zuzendari Chris Woodley-Stewarten esanean, “geoparkeak ez dira arrokez bakarrik arduratzen, pertsonak ere

biodibertsitatearen analogiaz jaio zen, baina, denborarekin, bilakatuz joan da geodibertsitatearen definizioa.

“Ez dut uste zientzialariak esan behar dionik administrazio publikoko arduradunari zer egin behar duen”

Kantabriako Unibertsitateko Lur-zientziak eta Materia trinkoaren fisika Saileko buru da gaur egun, eta, beste proiektu askoren artean, geodibertsitatearen ondare-elementuak ebaluatzen metodoa garatzen ari dira. Hain zuzen, lan hori aurkeztu du Euskadiko Geodibertsitateari buruzko I. jardunaldietan. Ibilbide luzea du geodibertsitatearen arloan, hala ere.

Geodibertsitatearen ondare-elementuak ebaluatzen metodoa azaldu duzu zure hitzaldian. Badago metodologia bateratu-rik, nazioarteko mailan edo?

Ez, badira proposamenak, hala nola ProGeo ondare geologikoa babesteko Europako erakundearena, baina ez dago adostasun orokor bat. Eta nik uste dut ona izango litzatekeela adostasuna izatea; ez dugu lortuko metodologia perfektu bat, baina komenigarria litzateke denok metodologia bera erabiltzea, batez ere alderaketak egiteko aukera izateko. Neurri-sistemekin antzekoa gertatzen da, ez du horrenbeste axola metroa edo oina izatea luzeraren unitatea, denek unitate bera erabiltzea baizik.

Dena dela, horrekin hasi baino lehen, ibilbide luzea egin duzu geodibertsitatearen arloan.

Bai. Espainiako Geologia eta Meatzaritza Institutuko lagun batekin batera hasi ginen, 1970eko hamarkadaren bukaeran. Lehe-

nengotarikoak izan ginen Espainian, eta orduan ez zitzaion geodibertsitatea deitzen, ondare geologikoa baizik. Kantabriako eta Bizkaiko interes geologikoko puntuen inbentarioa egin genuen, eta, lehen pauso haietan, informazio grafikoa, kartografiakoa, deskripzioak eta abar katalogatzeko prozedura bateratu bat garatzen saiatu ginen. Kontuan izan behar da orduan ez zeudela datu-baseak eta hala-koak.

Beraz, gu horretan hasi ginen, lekuen interesa ebaluatzen, —esaterako, interes nazionalak edo tokikoak zen zehazten genuen—, irizpide kualitatiboak erabilia. Baina irizpide objektiboak ezarri nahi genituen; bagenuen kezka hori, eta bide horretan pausoak ematen joan gara. Hala, horri buruzko lehen lanak 1990aren inguruan argitaratu genituen; orain azaldu duan metodologiaren oinarriak, 1995-2005 artean; eta metodologiaren azken pausoak, berriz,

orain azaldu ditugu, aldizkari espezializatu batean.

Gure azken helburua da tresna baliagarri bat egitea, erabilgarria.

Baliagarria, adibidez, agintarientzat, erabakiak hartzen laguntzeko edo?

Hori da. Gure helburua ez da prozedura perfektu bat egitea; hori badakigu ezinezkoa dela. Baina badugu helburutzat oinarritzko metodologia bat lortzea, irizpide objektiboak izateko erabakiak hartzeko garaian. Izan ere, dirua ez da denerako iristen; beraz, administrazioek lehentasunak finkatu behar dituzte. Helburuen arabera (babestea, erabiltzea, leheneratzea), lekuen garrantzia edo arrisku-maila zein den jakin dezakete, eta helburuaren arabera erabakiak hartu. Gainera, erabaki horren zergatia jendeari azaltzeko ere balio du metodologia.

Hori bai, nire inguruko asko ados ez dauden arren, ez dut uste zientzialariak esan behar



Antonio Cendrero ikertzailea.
ARG.: ANA GALARRAGA.

dionik administrazio publikoko arduradunari zer egin behar duen. Zientzialariren batek hori egin nahi badu, politikan sartu behar dela iruditzen zait niri. Zientzialariak politikarientzat baliagarriak diren tresnak egin ditzake, baina erabakiak hartzea politikarien lana da, ez zientzialariena.

Zumaia-Deba-Mutriku, geoparke izendatzeko bidean

lazko azaroan, hiru udalerrik, Zumaia, Deba eta Mutriku, hiru artean osatzen duten lurraldea geoparke izendatzeko hautagaitza bateratua aurkeztu zuten Europako Geoparkeen Sarea izeneko elkartearen Unescok babesten duen geoparke-sarearen barruan dago Europakoa, eta, orain, hautagaitza aztertzen ari dira adituak. Udazkenean espero dute jasotzea erabakiaren berri.



GORKA ZABALETA



kontuan hartzen dituzte. Haientzat berebiziko garrantzia du jende askok izatea haiek bisitatzeko eta eremu geologikoez gozatzeko gogoia. Gure helburua geoturismoa ahalik eta gehien garatzea da, lekuko ekonomia bultzatzeko, eta, aldi berean, hango biztanleei beren inguruaren bilakaera ulertzen laguntzeko”.

Hau da, balio geologikoa eta eremuaren berezitasuna eta bakantasuna ez ezik, hezkuntzarako eta turismorako duen balioa ere aintzat hartzen dira. Bide horretan, Zumaian, Deban eta Mutrikun pauso garrantzitsuak eman dituzte azken urteotan. Adibidez, Zumaiaiko Algorri Ezagutza Etxeak eta Mutrikuko Nautilus Interpretazio Zentroek hainbat ekimen hezitzaile eta dibulgatzaile antolatzen dituzte; 2008an inauguratu zuten Ekaingo kobazuloaren erreplika; eta, hiru udalek elkarrekin, ibilbide geoturistikoak eskaintzen dituzte.

Maiatzean egin ziren Euskadiko geodibertsitateari buruzko I. jardunaldietan ere modu horretan azaldu zuten geodibertsitatea. Kontzeptu zabala eta bateratzailea da, beraz. Dena den, jardunaldien antolatzaileak eta parte hartzaileak ez ziren mugatu definizioak biltzen dituen alderdiez hitz egitera; izan ere, Euskadiko Geodibertsitate Estrategiaren oinarriak ere zehaztu nahi zituzten.

Hain juxtu, estrategiak diseinatzeko eta erabakiak hartzeko lagungarria den ebaluazio-metodologia bat aurkeztu zuen jardunaldietan Antonio Cendrero geodinamikan katedradunak.

Lehenik, Cendreak geodibertsitatearen bere definizioa eman zuen: “Lurzoruaren gainean edo juxtu azpian dauden alderdi eta baliabide abiotikoen multzoa (arrokak, mineralak, fosilak, egiturak, lurzoruak, paisaiak), jendearentzat baliagarriak izan daitezkeen elementu materialak edo ingurumen-zerbitzuak eskain ditzakeena”.

METODOLOGIA BATEN BEHARRA

Definizio horretan garbi ikusten da oso kontuan hartzen duela ustiapena. Hain zuzen ere, geodibertsitatearen ondare-elementuak ebaluatze-ko eta ustiaketa jasagarria izateko, guztiz komenigarria iruditzen zaio Cendreroni metodologia bateratu bat izatea nazioarte-mailan.

Oraindik ez dago halakorik, ordea; haren esanetan, badaude ondare geologikoari buruzko ikerketa-lan ugari, bai eta sailkapenak eta ustiaketen eraginaren azterketak ere, baina ez du ezagutzen geodibertsitatearekin erlazionatutako alderdi guztiak —identifikazioa, inbentarioa

edo katalogazioa, ebaluazioa, kontserbazioa edo babesa eta balioestea— aintzat hartzen dituen metodologiarik.

Cendreren taldearen helburua, hortaz, aipatutako alderdiak aintzat hartzen dituen metodologia bat garatzea izan da. Hala, geodibertsitatearen ondare-elementuak ebaluatze-ko, irizpide zientifikoak eta ukiezinak konbinatzen dituzte. Azken horien artean, aisia, kultura, eta hezkuntzarako interesgarri izatea, babestua izatea eta beste sartzen dituzte. Ondare-elementuen ebaluazioa, Cendreren hitzetan, “azterketa zientifikoaren eta ebaluazio artistiko, estetiko eta kulturalaren artean dago”.

Balorazio kuantitatiboa egiteko, hainbat irizpide erabiltzen dituzte, hiru taldetan banatuta: lekuaren kalitatea, ikuspuntu zientifikoaren arabera; erabilerarako aukerak; eta galtzeko edo hondatzeko arriskua eta babesteko premia.

***Geodibertsitatearen
ondare-elementuak
ebaluatze-ko, irizpide
zientifikoak eta ukiezinak
konbinatzen dituzte.***

Metodologia Kantabriako eta Gipuzkoako zenbait tokitan aplikatu dute, eta, baliozkoa den edo ez ikusteko, aditu-talde handi baten iritzia-ekin alderatu dute. Emaitzak nahiko parekoak direla ikusi dute horrela. Horrez gain, gizarteak leku horietan inbertitzen duen diruarekin ere alderatu dituzte beren metodologiarekin lortutako emaitzak, eta horren bidez ere baliozkoa dela frogatu dute.

Beraz, Cendrerok ondorioztatu du garatu duten metodologiarekin “subjektibotasuna apaldu egiten” dela. Gainera, prozesua gardena bihurtzen dela eta emaitzak errepikagarriak direla azpimarratu du. Orain, metodologia fintzeko lanean ari dira, eta dagoeneko identifikatu dituzte hainbat puntu, metodoa sinplifikatzeko.

Etorkizunean geodibertsitatea are gehiago hedatuko eta indartuko dela kontuan hartuta, onuragarria izango da halako metodologiak izatea, agintariei erabakiak hartzen laguntzeko eta jendeak tresna bat izan dezan ekintza horiek ebaluatze-ko. ●



Aldizkari bakarra, zuk nahi adina forma



Orain Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariako harpide eginez gero, aldizkaria hileroko etxean jasotzeaz gain, **interneten edizio digitalera sarbidea izango duzu prezio berdinean**. Honela, etxean nahiz kalean zurekin eraman gaitzazun.

Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren urteko harpidetza-saria: 49,5 eurokoa da lehenengo urtean, eta 42 eurokoa bigarren urtetik aurrera.

Edizio digitalera soilik harpidetu nahi baduzu, urteko harpidetza-saria 19 eurokoa da.

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



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Harpidetza internet bidez egiteko, sartu <http://www.zientzia.net/elhuyar> webgunean edota idatzi mezu bat harpidetza@elhuyar.com helbidera.

MAHAI-INGURUA URTZI AYESTA, NAIARA TEJADOS ETA FELIX ELORTZAREKIN:

IKERTZAILEAK EUSKAL HERRIAN

“Ikertzaile-karrera maratoi-lasterketa da, eta bokaziozkoa da”

MANEX URRUZOLA ARRATE
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

ARGAZKIAK: IÑIGO IBÁÑEZ

Azken urteotan ikerkuntzarako azpiegiturak nabarmen hobetu dira gurean. Baina, bestalde, badirudi ikertzaile-karrera garatzeko eskakizunak gero eta gogorragoak direla. Nomadismoa eta oztopoak alde batetik, bokazioa eta konpentsazioak bestetik: solasaldi atseginean, euskal ikerkuntzan ari diren hiru lagunen ikuspegi eta sentipenak aztertu ditugu.

Ikertzaile-karrera = oztopo-lasterketa. Ekuazioa zuzena al da?

Felix Elortza: Ez dakit oztopo-lasterketa den, baina bada maratoi-lasterketa. Eta bokaziozkoa da. Beste edozein lanetan esfortzu berdina eginez gero, etekina askoz epe laburragoan ikusten duzu. Nire garaian lau urteko bekak izaten ziren tesia egiteko; nik ehun mila pezeta irabazten nituen. Beraz, karrera bukatzeko bost urte, gero beste lau dena ongi badoakizu, eta, doktore-titulua lortu ondoren, berriz hasten da dena: horregatik da maratoi-lasterketa. Oztopoak? Nik uste dut gaur egun edozein tokitan, gazte izanda eta esperientziarik gabe, ez dela erraza, baina norabide berean esfortzu handia egin beharreko lanbidea da ikerkuntza.

Naiara Tejados: Bai, ados nago.

Urtzi Ayesta: Nik esango nuke erosotasuna epe motzean bilatzen duena ezin dela ikerkuntzara dedikatu. Konparatzen baditugu ikertzaile baten bizitza eta beste pertsona baten bizitza, beste edozein pertsonak ikasketak egin eta gero, 25-26 urterekin, lan finkoa izan dezake, eta ikertzaile batek 30 urte bete arte ez du horrelakorik lortzen, eta prekarietatea gero eta handiagoa da. Gero eta zailagoa da lan finkoa lortzea, bai Europan bai nazioartean. Beraz, benetako bokazioa behar da. Gustatu egin behar zaizu, eta orduan ez duzu gehiegi pentsatzen baldintza ekonomikoetan. Baina zoriontsu zara. (Irribarrea)





Ezkerretik hasita: Urtzi Ayesta (BCAM), Naiara Tejedos (Inbiomed) eta Felix Elortza (CIC bioGUNE).

Beste ekuazio bat: Ikertzaile-karrera = bizimodu nomada.

U. Ayesta: Nire kasuan horrela da: pare bat herrialde-tan bizi izan naiz. Hainbesteko lehia dagoenez, azke-nean lan finko bat lortu nahi baduzu, zure bizitzan planteamendu hau egitera behartzen zaitu horrek: “oraingoz hau gustatzen zait, eta edozer gauza egiteko prest nago, honek egiten nauelako zoriontsu”. Alde batetik sakrifizioa da, bestetik bizi-esperientzia ere bada. Baina nomada izatea, gaur egun, ohikoa da askorentzat.

N. Tejedos Bizitzaren asignatura jorratzen da ikerkuntzan, beste gai askoz gain.

F. Elortza: Bai, eta nomadismo hori ez da berdina 26 urterekin edo 36 urterekin. 26 urterekin bidaiatzek

**“26 urterekin bidaiatzek
bere xarma izan dezake,
baina bizitzak bere faseak ditu
eta ezin zara beti liburuak
kaxetan eramanez ibili”**

FELIX ELORTZA

bere xarma izan dezake, baina bizitzak bere faseak ditu eta ezin zara beti liburuak kaxetan eramanez ibili. Fin-katzeko momentua ere iristen da. Eta zentzu horretan, euskaldunok Iparragirre bezalakoak gara neurri batean: ongi ibiltzen gara toki guztietan, baina gero itzuli ere egin nahi izaten dugu.

Ikertzaileen migrazioan zeintzuk dira herrialde esportatzaileak, eta zeintzuk ikertzaileak inportatzen dituzten herrialdeak?

U. Ayesta: Batez ere ekonomikoki garatu gabeko herrialdeak dira esportatzaileak. Munduan India eta Txina dira ikertzaile gazte gehien esportatzen dituztenak.

F. Elortza: European, 90eko hamarkadaren hasierara arte, Portugalen, Espainian eta Italian doktore-tesiak egiteko beka asko eskaintzen ziren, baina gero ikerkuntza-sistema ez zegoen prestatuta ongi trebatutako jende hori jasotzeko, ez zegoen karrera zientifiko eta ikerketa-zentro nahikorik. Ordutik gauzak aldatu dira, agian ez behar bezainbeste. Garai batean, fluxu handiagoa zegoen Europako herrialde aurreratuagoetarantz eta Estatu Batuetarantz.

U. Ayesta: Eta oraindik ere gertatzen da: askoz gehiago dira Frantzian doktoregoa egiten ari diren ikertzaile espainiarrak Espainian doktoregoa egiten ari diren iker-tzaile frantziarrak baino.



Naiara Tejedos (Lazkao, 1981)

Biokimikan lizentziatua da. Doktore-tesia amaitzeaz dago Inbiomed Fundazioan, zelula amen ikerketan eta medikuntza birsortzailean espezializatutako zentroan.

“Ikerkuntzak bokaziozkoa izan behar du, bestela bidean agertzen den frustrazio pilarekin ez dago hau jasango duenik”



Urtzi Ayesta (Beasain, 1976)

Telekomunikazio-ingeniarria da. Doktore-tesia egitera atzerrira joan zen. Ikasten eta lanean 10 urte kanpoan igaro ondoren —Frantzian, Estatu Batuetan eta Herbeheretan—, Ikerbasque ekimenari esker itzuli zen Euskal Herrira. Sareak ikertzeko lantaldearen arduraduna da BCAMen, Matematika Aplikaturako Euskal Zentroan.

“Niretzat abantailarik handiena da ikasteko ordaintzen didatela, eta niri ikastea gustatzen zait”

Ikertzailearen askatasuna zenbaterainokoa da ikerketalerroa definitzerakoan?

N. Tejados: Nik uste dut norberaren borondatearen araberakoa dela hori, mugitzeko eta bidaiatzeko duen prestasunaren araberakoa. Dena ezin da lortu, eta are gutxiago zientzian. Etxean goxo-goxo geratu eta gainera zientzian norberak nahi duen alorrean lanean aritzea kasu gutxi batzuetan posible izango da agian, baina ez gehienetan.

F. Elortza: Errealitatea beti da erlatiboa: zeinekin konparatzen zaren, hobeto edo okerrago zaudela irudituko zaizu. Nik karrera amaitu nuenean, hemen bioteknologiaren arloan ez zegoen ia ezer. Orain

unibertsitatetik eta parke teknologikoetatik sortutako spin-off-ak daude, eta bioteknologiaren arloan lanean ari diren enpresa pribatuak ere badaude; horietako batek ehun langile baino gehiago ditu. Hori duela hamabost urte pentsaezina zen. Eta ikusi egin behar ko da hamar urte barru nola egongo garen. Dena dela, ikasleen jarrera ere aldatu da. Ikasle gutxiago daude orain, eta, orokorrean, bizi-kalitateari guk ematen geniona baino garrantzi handiagoa ematen diotela iruditzen zait.

U. Ayesta: Pentsatzen jarrita, uste dut kasualitate edo kointzidentzia handia dela ni orain lanean ari naizenean aritzea. Nik argi nuen bakarra zen zer ez nuen nahi: nik ez nuen nahi karrera amaitu eta lanean hasi. Hemen ez dago ikerkuntza-tradizioz, eta nik ikerkuntza zer zen ere ez nekien. Eta zer ikertu, are gutxiago oraindik. Orduan, hor bide bat hasten da: ate joka hasten zara, eta non jotzen duzun atea, doktoregoa arlo batean edo bestean egingo duzu, eta gero hor jarraituko duzu.

“Ikasteko erabateko askatasuna dut: ordutegi aldetik, nola planifikatu... Horrek ematen didan bizi-poza izugarria da”

URTZI AYESTA

Zein abantaila eta konpentsazio ditu ikerkuntzak?

N. Tejados: Nire ikerkuntza-arloak dituen aplikazio medikoak oso zuzenak dira, eta nire motibazioa batez ere hortik dator. Ikerkuntzak bokaziozkoa izan behar du; bestela, bidean agertzen den frustrazio pilarekin ez dago hau jasango duenik. Oso garbi izan behar duzu egiten duzuna benetan gustatzen zaizula eta horretan jarraitu nahi duzula.

U. Ayesta: Niretzat abantailarik handiena da ikastea-gatik ordaintzen didatela, eta niri ikastea gustatzen zait. Eta horretarako erabateko askatasuna dut: ordutegi aldetik, nola planifikatu... Horrek ematen didan bizi-poza izugarria da.

F. Elortza: Ikertzailea izateak gauza berriak deskubritzeko aukera ematen dizu. Sarri ez dira izugarritzko aurkikuntzak izango, baina zenbait gauza zuk aurreneko aurkitu dituzula jakiteak zirrara eragiten dizu. Gainera, zientziak badauka horrelako gauza bateratzaile



Felix Elortza (Eibar, 1970)

Biokimikan doktorea da EHUKo Zientzia eta Teknologia fakultatean. Doktorego ondoko egonaldia Danimarkan egin zuen bi urtez. Gaur egun CIC bioGUNE ikerketa biomedikorako zentroko Proteomika plataformaren arduraduna da.

“Ikasle gutxiago daude orain, eta orokorrean bizi-kalitateari guk ematen geniona baino garrantzia handiagoa ematen diotela iruditzen zait”

“Dibulgazioa garrantzitsua da jendea jabetu dadin egiten duguna zer den”

FELIX ELORTZA

bat: aurkikuntzek ez dute mugarik ezagutzen. Berdin da nongoa zaren, zer azal-kolore duzun edo zer kredoren jarraitzailea zaren: esperimientua, formula edo dena delakoak denontzat funtzionatu beharko du berdin, eta edozeinek kontrasta dezake. Lortutako emaitza egiazkoa bada, aurrera egin eta sendotu egingo da, bestela atzean geratu eta ahaztua izango da. Eta ideia horri lotuta, komunitate zientifikoa anitza da alderdi askotan, eta aberasgarria da zurekiko ezberdina den jendea ezagutzea.

Ikerkuntza behar bezala balioesten da?

F. Elortza: Gauzak ari dira poliki-poliki aldatzen. Beste tradizio batetik gatoz, eta hor dibulgazioa garrantzitsua da nire ustez, jendea jabetu dadin egiten duguna zer den.

N. Tejados: Bai, baina ez da erraza izaten zure arlokoa ez den norbaiti modu ulergarri batean kontatzea zertan ari zaren.

U. Ayesta: (Irribarrez) Galdera zailak dira.

Hemen doa beste bat: ekonomiak, ekoizpenak eta merkatuak agintzen al dute ikerkuntzan?

U. Ayesta: Neurri batean bai, baina ez beti: oraindik badago askatasuna norberak bere proiektuak aurrera eramateko.

F. Elortza: Noski, hor non jarri muga? Watson-ek eta Crick-ek DNAREN egitura aurkitu zutenean, batzuek esango zuten: “Eta hori zertarako?” Eta pentsa ezazu zer etorri zen gero hortik: mila aplikazio. Baina bestalde, ulergarria da neurri batean ikerkuntza aplikatura ere jo beharra, ikerkuntzarako dirua sarri gizarteak jartzen baitu.



U. Ayesta: Aplikazio praktikorik izango ez zutela ziruditen baina gero sekulako aplikazioak izan zituzten ikerkuntzen adibideak amaigabeak dira: laserra edo magnetoerresistentzia erraldoia, adibidez.

“Lan finkoa lortzeko mugikortasun geografikoa ezinbesteko baldintza bihurtu dute. Eta hori oso gogorra da”

URTZI AYESTA

Desberdintasuna nabari da erakunde publiko eta pribatuen artean, ikerkuntzari eta haien baldintzei dagokienez?

U. Ayesta eta F. Elortza: Erabatekoa.

F. Elortza: Enpresa pribatu transnazional erraldoi batean ari bazara, adibidez, bi desberdintasun nagusi daude. Alde batetik, beraiek esango dizute zertan lan egin behar duzun, eta ikertzen duzuna beraientzat proiektu edo patente bilakatuko da. Baina bestalde, hila bete bukaeran patrikara eramango duzuna ere ez da berdina: askoz gehiago irabaziko duzu. Publikoan aldez, malgutasun handiagoa dago, nahiz eta gero eta gehiago bideratzen den balizko aplikazioetara.

U. Ayesta: Baina badaude ikerketa akademikoa egin izan duten enpresa pribatuak ere, IBM, esaterako.



Ibilbideak

Urtzi, 10 urte atzerrian —Estatu Batuetan, Frantzian eta Herbeheretan— pasa ondoren etorri zitzaizun Euskal Herrira itzultzeko aukera. Bazenuen itxaropenik, hainbeste urteren ondoren, etxera itzultzeko?

U. Ayesta: Ez nuen itxaropen handirik. Doktoregoa bukatu nuenean saiatu nintzen itzultzen, baina ez nuen ezer aurkitu. Unibertsitatean ere ez zegoen ezer. Itzultzerik gabeko puntu hori gainditua nuen ordurako, eta gustura nengoen atzerrian. Ikerbasque eta BCAM-en ekimenari esker itzuli naiz.

Felix, zure kasua ezberdina izan zen: doktorego ondoko beka batekin bi urte Danimarkan igaro ondoren, CIC

bioGUNE-n postu bat lortzeko zortea izan zenuen.

F. Elortza: Zortea, kasualitatea, usaimena... denak eragin zuen. Proteomikan espezializatu nintzen, atsegin nuelako eta pentsatu nuelako horrek etorkizuna bazuela. Apustu hori egin nuen, eta kanpora gustura joan nintzen, gero itzultzeko asmoarekin. 2003an itzuli nintzen, eta 2004an CIC bioGUNE sortu zen. Zorte handia izan nuen, bai.

Askotan esaten da etorkizuneko sektoreak biozientziak, nanozientziak eta IKTak direla. Nola gaude kokatuta lasterketa horretan?

F. Elortza: Dena erlatiboa da, gauza da norekin konparatzen duzun zeure burua.

Duela hogeitaz urteko hemengo egoerarekin alderatuta, orduan ia ezer ez zegoen; orain askoz ere gehiago dago. Baina bioteknologiaren arloan adibidez, Suitzarekin edo Eskandinaviarekin konparatuz gero, asko dago egiteko oraindik. Badugu nori jarraitu eta nondik ikasi.

Naiara, zuk, berriz, tesia bukatu orduko ikerketa utzi eta Indiarra joan nahi zenuke 6 hilabetez boluntario gisa lan egiteko...

N. Tejedos: Oraingoz atsedenaldi bat behar dut, berriz indarra hartzeko. Indarrez hustuta nago. Hemendik gutxira aurkeztuko dut tesia, eta berehala hegazkina hartzeko desiratzen nago. Etapa hau bukatu egin behar dut. Eta itzultzen naizenean auskalo zer egin nahiko dudana.



“Ez da erraza izaten zure arlokoa ez den norbaiti modu ulergarri batean kontatzea zertan ari zaren”

NAIARA TEJADOS

Microsoftek gaur egun baditu laborategiak —AEBn eta Ingalaterran, adibidez— eta jendea erabat aske da han; nahi dutena ikertzen dute. Baita Googlen ere. Baina salbuespenak dira.

Atzera begiratuta, nola baloratzen dituzue zuen ibilbideko lan-baldintzak?

U. Ayesta: Ni ez naiz kexatzen. Agian pribilegiatuetako bat naiz, nahiko azkar —28 urterekin— aurkitu bainuen ikertzaile-lan finko bat. Baina egia da hori lortzea gero eta zailagoa dela. Ikerkuntzari esker aspalditik bizi naiz independizaturik; bankuan gordezko gehiegi ez, baina bizitzeko badut nahikoa diru.



Harrobiaren garrantzia

Eusko Jaurilaritzak, Ikerbasque fundazioaren bitartez, nazioartean nolabaiteko izena duten hainbat ikertzaile erakarri ditu azken urteotan —Urtzi tar-tean—. Baina gehien-gehienak atzerri-tarrak dira. Batzuen ustez, horrek gutxi-rako balioko du harrobia lantzen ez bada...

U. Ayesta: Gure benetako zailtasuna orain tesia egiteko motibatuak dauden ikasleak lortzea da.

Hain zuzen ere, ikerketa-zentroak eta zentro teknologikoak askotan kexatzen dira bekadun aritzeko eta tesia egiteko bokazioak falta direla, gazterik ez da-goela, eta horrek harrobia kolokan jar-tzen duela...

U. Ayesta: Ikerbasqueren ekimena oso ongi dago, baina orain beharrezkoa da Ikerbasqueri esker etorri diren pertsona horiek hemengo jendea trebatzea. Eta horretarako harrobia behar da. BCAMen adibidez, gure deialdietara kanpoko ikasle asko aurkezten da, eta hori oso

“Agintari politikoek karrera zientifiko bat finkatu behar dute; sistema ez dago erregulatuta”

Urtzi Ayesta

ongi dago noski, baina zaila da hemengo jendea lortzea.

Duela gutxi, fisikako Nobel saridun ba-tek aldarrikatu zuen ikerketarako boka-zioak pizteko formularik onena behar bezalako soldata eta lan-baldintzak es-kaintzea zela...

U. Ayesta: Ez dago argi.

N. Tejedós: Nik uste dut hori badela bul-tzada garrantzitsua.

U. Ayesta: Soldata garrantzitsua da, bai-na gakoa karrera zientifiko bat izatea da: pertsona horrek jakitea doktoregoaren ondoren lana aurkitzeko aukerak izango dituela. Eta horrelakorik, hemen eta orain, ez dago. Doktoregoa hemen egi-ten dutenek ez dakite zer egin behar duten, ez baitago kontrataziorako auke-rarik: unibertsitatean apenas dago kon-trataziorik, enpresetan doktoregoa ez da gehiegi balioesten... Oso medio gutxi dago jende ona mantentzeko, eta moti-bazioa kentzen du horrek. Beste herrial-deekin konparatuta, hemengo ikasleek ongi irabazten dute, baina ezberdintasu-na da beste herrialdeetan badagoela fin-katutako ibilbide zientifiko bat, non etor-kizuna badagoen, unibertsitatean edo enpresa pribatuan.

Nola hobetu egoera? Zein neurri hartu beharko lirateke eta nork bultzatuta?

U. Ayesta: Agintari politikoek karrera zientifiko bat finkatu behar dute; sistema ez dago erregulatuta.



*“Duela hogei urteko
hemengo egoerarekin alderatuta,
orduan ia ezer ez zegoen; orain
askoz ere gehiago dago”*

FELIX ELORTZA

Dena dela, diruaren beharra beranduago sortzen zai-
gu ikertzaileoi, proiektuak eraiki nahi direnean: etxe-
bizitza, eta abar.

N. Tejados: Izan ere, bankuan diru asko eduki nahi
baduzu, hobe duzu ikerkuntza ez aukeratu.

F. Elortza: Gure garaian, tesia egiteko lau urte igaro
behar ziren beka batekin, kotizatu gabe. Doktorego on-
doko lortuz gero ere beste zenbait urte pasa behar zi-
ren bekadun. Beraz, bazegoen jendea ia 40 urterekin
batere kotizatu gabe. Orain badirudi pixkanaka gauzak
hobetzen ari direla.

U. Ayesta: Dena dela, nik uste dut baldintzak oke-
rragotzen ari direla. Duela urte batzuk posible zen
doktoregoa egin eta lana aurkitzea, baina gaur egun
Europan lana aurkitzeko doktorego ondoko atzerriko
egonaldia behar-beharrezkoa da. Eta denek egin behar
dute hori, nahiz eta haien bizitza hemen egon edo fa-
milia izan.

F. Elortza: Gero eta gehiago eskatzen da, bai.

U. Ayesta: Lehenago posible zen unibertsitatetik mu-
gitu gabe lan finkoa lortzea, baita katedradun izatea
ere. Gaur egun mugikortasun geografikoa ezinbesteko
baldintza bihurtu dute. Eta hori oso gogorra da. Baina
onartu egiten dugu.

**Lagun edo senideei gomendatuko zeniekete ikertzaile-ka-
rrera abiatzea?**

Hirurek batera: Bai.

F. Elortza: Kontua da gauza batzuk argi izan behar di-
rela. Badira alde onak eta alde txarrak, baina nik uste
dut horien arteko balantzea positiboa irteten dela azke-
nean.

U. Ayesta: Askatasunak ez dauka preziorik. ●



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Web mugikorretik nabigatzeko modu berriak (I):

GEOKOKAP

Webean erabiltzen diren estandarrak definitzen dituen erakundeak, W3C edo World Wide Web Consortium-ek, lan-ildo ugari ditu irekita webaren gidalerroak zehazteko; adibidez, aurreko beste artikulu batzuetan hitz egin dizuegu web semantikoaz edota HTML 5ez. Baina esku artean dituzten proiektu ezezagunagoetan arakatzea oso argigarria suerta daiteke etorkizuneko weba nolakoa izan daitekeen aurreikusteko. Hurrengo bi artikuluetan web mugikorrarekin zerikusia duten nabigatzeko joera berriak arautzeko egiten ari diren lanak aurkeztuko dizkizuegu, hurrengo urteetan joerok webeko nabigazio orokorrera zabalduko direla dirudi eta.

Weba sortu zenetik oraintsu arte, nagusiki ordenagailu arruntetan erabili da, Internetera konektatzeko kable bidezko konexioa behar izaten baitzen. Baina azken urteotan, WiFi edo telefonía mugikor bidezko konexioak ugaritu direnetik, web mugikorra deritzon fenomeno sortu da, edozein tokitan gaudela gailu mugikor bat erabiliz nabigatzea, alegia. Horrelako gero eta gailu mugikor gehiago dago: ordenagailu eramangarriak, *netbook* edo *ultraeramangarriak*, nabigatzeko gaitasuna duten telefono mugikor edo *smartphoneak*, Apple-ren iPad-a eta haren arrakasta aprobetxatuz berpizten ari diren *tabletak*... Mugikortasunak berak eta gailu hauek dituzten ezaugarriek aukera berri ugari sortu dituzte nabigazioan, eta gailuen ekoizleak eta zerbitzu-emailleak hasi dira nabigazio-aukera berriak ematen. Baina gauza guztien hasieretan gertatzen den bezala, bakoitzak bere modura egiten du, eta horregatik ari da W3C horiek estandarizatu nahian, edozein zerbitzu-mota edozein gailutan erabili ahal izateko.

GEOKOKAPENA: GAUDEN TOKIARI EGOKITUTAKO ZERBITZUAK

Gailu mugikor batek baditu bideak zein koordinatu geografikotan dagoen jakiteko. Gailu batzuek GPS sistema daukate txertatuta, eta horren bidez zehaztasun handiz jakin dezakete kokapena. Telefonía mugikorreko sarearen bidez konektatzen direnek, hurbilen dituzten telefonía mugikorreko antenen triangulaketaren bidez ezagut dezakete posizioa. WiFi bidez konektatzen direnek, berriz, hornitzailearen IP helbidea eta Interneteko datu-baseak erabili ditzakete gutxi gorabehera non dauden jakiteko. Gaitasun horri geokokapena deritzo.

Gailu mugikorreko hainbat aplikaziok erabiltzen dute jada posizioa informazio hobea emateko. Esate baterako, errealitate gehituko aplikazioentzat funtsezko informazioa da hori, ikusten ari denaren inguruko informazio gehigarria emateko (ikus 2009ko abenduko artikulua).

Baina Interneten nabigatzen ari garela ere oso baliagarria izan daiteke informazio hori: gure nabigatzaileak web-zerbitzu bati non gauden esaten badio, informazio egokitua eman ahal izango digu web-zerbitzu horrek. Adibidez, Googlen edo beste bilatzailearen batean “jate-txeak” bilatuz gero, gugandik hurbil dauden jate-txeak erakutsi ahal izango lizkigukete; nahi izanez gero, haietaraino dagoen distantziaren arabera ordenatu ahal izango lirateke emaitzak, eta nola iritsi ere adierazi ahal izango lizkigukete. Publizitatea ere fokatuagoa eta baliagarriagoa egin ahalko lukete: gaur egun ikusten ari garen web-orri baten gaiarekin lotutako

ENA



© ISTOCKPHOTO.COM/THESUPERPH

publizitatea erakusten diguten bezala, etorkizunean inguruan ditugun dendena erakutsi ahal izango ligukete.

Web mugikorrean ez ezik, ohiko ordenagailu finko bateko nabigazioan ere erabil daitezke zerbitzu horiek. IP helbidearen metodoaren bidez jakin daiteke gutxi gorabehera, non gauden eta bilaketa baten emaitzak edo publikitatea gure herrikoak soilik izatea ere posible da.

ESTANDARRA DEFINITZEN

Aipatutakoak eta beste asko errealitate bihurtu ahal izateko, W3C erakundearen lantalde bat dago, helburutzat daukana “kokapena kontuan hartzen duten web-aplikazioetarako interfaze bat definitzea, segurua eta pribatutasuna kontuan izango duena, bezeroak geokokapenaren inguruko informazioa erabili ahal izateko”. Hau da, geokokapenerako API estandar bat definitzen ari da, guk hala nahi badugu web-zerbitzuek non gauden jakin ahal izan dezaten. 2009ko uztailaren aurkezten zuten azken zirriborroa, eta orain gomendio bihurtzeko prozesuan dago.

Hala ere, nabigatzaile batzuek jada inplementatua dute geokokapeneko APIa (Firefox 3.5 edo berriagoa, Google Chrome 5.0 edo berriagoa, iPhone 3.0 edo berriagoa eta Android 2.0 edo berriagoa). Horietako bat baduzu, jada erabili edo probatu ditzakezu geokokapena erabiltzen duten hainbat web-zerbitzu edo demo, adibidez <http://diveintohtml5.org/geolocation.html> (Google Maps-en erakusten dizu non zauden),

<http://www.beowulfe.com/oil/> (BP-ren petrolio-isuriaren orbanen mapa batean kokatzen du zu zauden tokian zentratuta, bizi zaren lurraldearen tamainarekin konpara dezazun) edo http://www.html5rocks.com/samples/geolocation/trip_meter/ (ibiliko distantzia neurtzen doana).

Ziurrenik, laster gaur egun existitzen diren web-zerbitzuek aukera berri oso interesgarriak emaniko dituzte geokokapena erabilita, eta horretan oinarritutako zerbitzu berriak ere sortuko dira.

Hurrengo zenbakian W3C lantzen ari den beste ezaugarri baten inguruan ariko gatzazkizuz; hura ere web mugikorrerako sortu da, baina etorkizunean edozein web-nabigazio motari aplikatu ahal izango zaio: atzipen multimodala deritzo; alegia, web-zerbitzuak teklatura eta sagua ez diren beste interfaze batzuen bidez erabiltzeko aukera (ahotsa, esku-keinuak eta abar). ●

Laster gaur egun existitzen diren web-zerbitzuek aukera berri oso interesgarriak emango dituzte geokokapena erabilita.



ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/SHANI MILLER

Aldaka eta belaun ARTIFIZIALAK

IRATI KORTABITARTE EGIGUREN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

NATURALAK KALTETUTA DAUDENEAN METALEZKOAK,
ZERAMIKAZKOAK EDO PLASTIKOZKOAK JAR DAITEZKE

Aldakako edo belauneko mina jasanezina denean eta min horrek bizimodua eta bizi-kalitatea aldrebesten dituenean, soluziorik hoberena izaten da protesi bat jartzea. Organismoaren hainbat giltzaduratarako protesiak existitzen badira ere, aldakakoa eta belaunekoa dira gehien ezartzen direnak. Ebakuntza kirurgiko ohikoenetako bat da EAEn; hirugarrena,

hain zuzen ere. Urtero 35.000 aldakako eta belauneko protesi ezartzen dira EAEn, protesia baita mina kentzeko eta giltzaduraren mugikortasuna berreskuratzeko soluzio bakarra kasu askotan.

Ez da harritzekoa aldakak eta belaunek lesio ugari izatea; giltzadura horiek ematen digute

ibiltzeko, korrika egiteko, makurtzeko eta ohi-koak diren beste hainbat jarduera egiteko modua, gorputz osoaren pisuari eustez gain. “Horregatik, giltzadura higatua badago (artrosiaren kasuan gertatzen den bezala), erabat ordeztzea gomendatzen da, protesi bat erabiliz”, dio Jaime Usabiagak, Donostia Ospitaleko Kirurgia Ortopedikoa eta Traumatologia Zerbitzuko zuzendari eta EHUKo Kirurgia Ortopedikoa eta Traumatologiako katedradunak.

Azken urteotan protesiak gero eta gehiago onartu badira ere eta haien erabilera zabaldu bada ere, horrek ez ditu uxatzen mota horretako ebakuntza baten aurrean gaixoei izan ditzaketen kezkak: “Zenbat iraungo dit protesiak?”, “arazorik emango al dit?”. Mota horretako galderak aditzera ohituak daude medikuak. Horiei guztiei erantzuteko, orain arteko esperientzietan oinarritzen dira adituak. Izan ere, protesiak zenbat iraungo duten aurreikustea ez da lan erraza.

Pertsona baten edo beste baten protesiak nola erantzungo duen aurreikustea ia-ia ezinezkoa da.

Protesiak duten arazoa da entsegu-bankuetan ezer gutxi egin daitekeela. “Azken finean, gaixoei probatuta ikusten da protesi batek zenbat iraungo duen, funtzionatuko duen edo ez, eta abar. Ez dago protesiak ikertzeko animalia-eredurik, besteak beste, ez dagoelako bi hankako animaliarik. Gizakion antz handiena duen animalia tximinoa da, eta, hala ere, ez da erabiltzen protesiekin probak egiteko, eskuez baliatzen baita maiz. Hortaz, aldakek nahiz belaunek ez diote karga berari eusten”, azaldu du Usabiagak.

Pertsona baten edo beste baten protesiak nola erantzungo duen aurreikustea ere ia-ia ezinezkoa da. Horregatik, saiatzeko dira pazienteei argi uzten protesiak porrot egin dezakeela. Izan ere, protesia ezartzen den lehenengo unetik sor daitzke arazoak. Berehalako lehenengo arazoa, alegia, lehenengo asteetan ager litekeena, infekzioa da. “Infekzio-tasa gutxi gorabehera % 1ekoa da, hau da, ezartzen ditugun aldakako nahiz belauneko protesiaren % 1 infektatzen da”, dio Usabiagak. Bigarren berehalako arazoa, berriz, enbolismoa da. Hori dela eta, ebakuntzaren aurretik enbolismoa prebenitzeko tratamendu bat

ezartzen zaie gaixoei, odola mehetzeko eta enboliak izateko arriskuak murrizteko. Horiez gain, beranduago agertzen diren arazoak ere badaude, hala nola beranduko infekzioa eta protesiaren lasaitzea. “Protesia mugitzen hasten den unean, lixa bat balitz bezala jotzen du, eta zulo bat egiten du hezurrian. Hori oso mingarria da”.

Protesiak sor ditzaketen arazoak saihesteko edo murrizteko, hainbat arlotan dihardute lanean adituak: Batetik, arazo nagusien, hau da, infekzioen eta enbolien, prebentzioa egiten dute. Bestetik, materialen arloa jorratzen dute; alegia, arazo horiek gaindituko dituzten eta protesiaren biziraupena luzatuko duten material berriak ikertzen dihardute.

MATERIALEN SALTSA

Urteak daramatza Usabiaga doktoreak protesiaren arloan lanean, eta protesiaren historiari pika bat erreparatuz dio hamaika material-mota erabili direla horien garapenean: “beira, aluminioa, marfila... Baina, lehengaiak kalitate eskasekoak ziren, eta protesi askok porrot egin zuten horregatik”.

Gaur egungo protesiaren, protesiaren erroa metalezkoa izaten da ia beti. Metalen artean, titanioa da nagusi, batik bat aldakako protesiaren kasuan; izan ere, hezuraren antzeko elastikotasuna du. Dena den, kromo-kobalto aleazioak ere erabiltzen dituzte, besteak beste. Gainera, zenbait kasutan, metal horiek edo aleazio horiek hidroxiapatita mineralaz estaltzen dituzte, metalaren eta hezuraren arteko finkapena hobetzeko. Belauneko protesiaren kasuan, ordea, ez dute titanioa erabiltzen, altzairua edo haren aleazioak baizik. “Izan ere, hainbat esperimintutan ikusi dute titanioa hautsi egiten dela. Litekeena da hain elastikoa izatea-gatik haustea”.

Aldakako giltzaduran, bi hezurrek hartzen dute parte: izterrezurrak eta pelbisak. Izterrezurraren burua esfera edo bola moduko bat da, pelbisak harentzat duen hutsune edo zuloan sartzen dena. Ebakuntzan, izterrezurraren burua erauzi, eta protesiaren erroa izterrezurrean txertatzen dute. Izterrezurraren buruaren ordeztze, metalezko, zeramikazko edo plastikozko bola bat jartzen dute. Halaber, pelbisean kapela moduko bat gehitzen dute. Kapela edo estalki hori metalezkoa, zeramikazkoa edo plastikozkoa izan daiteke. Bi osagai horien arteko marruskadurak —bolaren eta kapelaren artekoak— hamaika arazo sortu ditu urteetan



Jaime Usabiaga, Donostia Ospitaleko Kirurgia Ortopedikoa eta Traumatologia Zerbitzuko zuzendaria da eta EHUKo Kirurgia Ortopedikoa eta Traumatologiako katedraduna.
ARG.: IRATI KORTABITARTE.



Gaur egun, protesiarren erroa metalezkoa izaten da ia beti. Gainera, zenbait kasutan metal horiek hidroxiapatita mineralaz estaltzen dituzte, metalaren eta hezuraren arteko finkapena hobetzeko. Ezkerreko argazkiaren goialdean aldakako protesi bat; behealdean, berriz, belaunekoa (ARG.: IRATI KORTABITARTE). Ondoan, aldakako eta belauneko protesien erradiografiak (ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM).

**Zeramikazko
protesiak pitzatzea
saihestu daitekeela
erakutsi nahi izan
du Nere Garmendia
ingeniari
donostiarrek bere
doktore-tesian.**

zehar, eta sortzen ditu gaur egun oraindik ere, eta horiek konpontzea da helburua; alegia, bi osagai horien artean sor daitekeen higadura ahal den neurrian murriztea.

Nagusiki, lau bikote erabiltzen dira bi elementu edo osagarri horietan: metala/metala, plastikoa/metala, plastikoa/zeramika eta zeramika/zeramika. Lau eredu horietatik, metala/metala da gaur egun berriro ere askok ikertzen diharduten konbinazioa, eta ustez etorkizun oparoa izan dezakeena. “Nik porrot egin duten bi metala/metala saiakera ezagutu ditut. Hirugarren saiakera da hau, eta ikusiko dugu zer gertatzen den”, kontatu du Usabiagak. “AEBn, esaterako, debekatuta dago bikote edo konbinazio hori ugaltzeko adina duten emakumeetan ezartzea. Izan ere, ez dago argi zenbait partikula odolera pasatzen ez direnik eta haurdun dauden emakumeen fetuetan arazoak sor ez ditzaketenik”, gehitu du.

Hain zuzen ere, gaur egungo berritasunetako bat metala/metala bikoteaz osatutako aldaketako estaldura-protesiak dira. “Gazteentzako pentsatutako protesiak dira, eta duten bereizgarrietako bat da protesi horien lehenengo aldaketa asko sinplifikatzen dela”, azaldu du Usabiagak. “Aitzitik, duten desabantaila da epe motzera arazo gehiago ematen dituztela, ohiko aldaka-protesiak baino zailagoak direlako ezartzen. Izan ere, ebakuntza kirurgikoan, protesia ezartzean egin daitekeen errorerik txikiak ere arazoak ematen ditu. Horiek gaindituz gero, etorkizun oparoa dute”, dio medikuak.

Dena den, bikote hori ez da ikertzaileen esku artean dabilen konbinazio bakarra, eta materialen

ikerketan dabiltzan asko bat datoz esatean zeramika/zeramika konbinazioak berma dezakeela osagaien arteko marruskadura egokiena. Material gogorra da, eta partikula gutxi askatzen ditu; baina, aldi berean, hauskorra da, eta kolpe bat izanez gero zartatu edo pitzatu egin daiteke.

Arazo hori konpontzen lagundu dezake Nere Garmendia ingeniari donostiarrek argitaratu berri duen doktore-tesiak. Zeramikazko protesiak pitzatzea saihestu daitekeela erakutsi nahi izan du Garmendiak. Horretarako, zirkonazko matrize edo oinarri bati karbonozko nanohodiak gehitu dizkio, gogortasuna handitzeko. “Nanoeskalan lan egitea da gakoa”, dio Garmendiak. Zirkonarekin egin dituen esperimenduak, material hori 12 urteren buruan oso zaharkitua dagoela ondorioztatu du. “Zirkonazko matrizea ez ezik karbonozko nanohodiak eta zirkonazko nanopartikulak erabilia, ordea, ez da zahartzen 30 urtean baino gehiagoan”, gehitu du.

Plastikoak edo polietilenoak, berriz, errazago higitzen dira; baina, kolpeak arintzeko gaitasuna dutenez, ez dira hain erraz puskatzen. “Zalantzarik gabe, material bakoitzak bere abantailak eta desabantailak ditu”, dio Usabiagak.

ZEMENTUAREKIN EDO GABE

Beste kontu garrantzitsu bat protesia hezurreira itsastea da. Zementua erabiltzea da aukera bat. John Charnley traumatologo ingelesa izan zen aitzindaria bere protesian zementua erabiltzen. 50eko hamarkadaren amaieran eta 60ko hamarkadaren hasieran ezarri zituen traumatologo ingelesak lehenengoetariko alda-ka-protesi iraunkorrak. “Protesi horiek zementuarekin itsastan zituzten hezurrera, eta, maiz,



horrek eragiten zituen kalteak; ez protesiak berak. Izan ere, higaduraren ondorioz litekeena da zementuak zenbait partikula askatzea, eta organismorako arrotzak diren partikula horiek hantura bat sortzea edo protesia bera lasaitzea”, azaldu du Usabiagak.

“Zementuak berehala itsasten du protesia hezurrera. Esan liteke gaixoa protesia hezurrera itsatsita duela ateratzen dela ebakuntza-gelatik. Teorian, hurrengo egunean gaixoa gai da ibiltzeko. Protesiak zementurik gabe finkatzen ditugunean, ordea, hezurak denbora behar izaten du protesira behar bezala itsasteko”, gehitu du.

Gero eta gutxiago erabiltzen da zementua. Dena den, oraindik ere, zenbait kasutan medikuek halabeharrez erabili behar dute; hezurra kalitate eskasekoa denean, besteak beste.

“Zementuarekin edo zementurik gabe, protesi baten funtsezko bi elementuak dira, batetik, finkapena eta, bestetik, marruskadura. Alegia, hezurrera itsasten diren elementuen finkapenak iraunkorra behar du izan, eta buruaren eta kapelaren arteko marruskaduran materialek ez dute higatu behar”, azpimarratu du Usabiagak. Hezurretik bereizten ez den eta higatzen ez den protesia betierekoa litzateke, eta, logikoa denez, horixe bera lortu nahi dute gai horretan adituak diren mediku eta ikertzaile guztiek. ●

Zementua gero eta gutxiago erabiltzen bada ere, zenbait kasutan medikuek halabeharrez erabili behar dute.

www.uztaro.com

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria on-line

Ekonomia, zuzenbidea, psikologia, pedagogia, filosofia, kazetaritza, soziologia, soziolinguistika, linguistika, glotodidaktika, literatura, itzulpengintza, ikasketa klasikoak, artea, musika, historia, geografia, etb.

UZTARO is a periodical which was first issued in 1990 with the general purpose of publishing articles on human and social sciences

www.uztaro.com helbidean aldizkariaren zenbaki guztiak kontsulta ditzakezu. Artikulu batzuk irakurgai daude oso-osorik; besteetan artikuluen laburpena irakur daiteke. Horrez gain jakintza arloka ere kontsulta daitezke artikuluenak.

Aldizkariaren maila jasoa; funtzionamendua Erredakzio Kontseiluko adituek, ebaluatzaileek eta aldizkariaren Zuzendariak bermatzen dute artikuluen maila jasoa

Harpidetzeko fitxa bete
www.uztaro.com
helbidean



4
zenbaki
25 €

www.uztaro.com

FISIKAKO ETA KIMIKAKO NOBEL SARIDUNAK NAZISMO-GARAIAN

IBON ARANBERRI
Kimikan doktorea

“Gure zientziak ezin badu judurik gabe aurrera egin, hurrengo urteetan ez dugu zientziarik egingo”. Hau da Max Planck fisikariak Hitlerrengandik jaso zuen erantzuna, juduak administratibotik botatzeak ekarriko zituen eragozpenak Führerari aipatu zizkionean eta, ondorioz, Alemaniak goi-mailako fisikari, kimikari, biologo eta matematikari asko galduko zituela gogoratu zionean. Erantzun horrek argi azaltzen du zenbaterainokoa zen Hitler-en arrazakeria zientziaren ikuspegitik ere.

XX. mendearen hasieran, bai kimikan eta bai fisikan izugarritzko aurrerapenak gertatu ziren (fisika kuantikoa, erlatibitate-teoria, arma kimikoak...), eta garai hartako zientzialaririk punta-puntakoenak Nobel sariaz jabetu ziren. Gehienak europarrak izan ziren, alemaniarak hain zuzen ere, eta modu batera zein bestera nazismoarekin zer ikusi handia izan zutenak.

Goi-mailako kimikariek eta fisikariek —Einstein-ek, Heisenberg-ek, Bohr-ek eta beste hainbatek— harreman zuzena izan zuten nazismoarekin, eta, gehienek aurka-ko jarrera izan bazuten ere, beste batzuek, Stark-ek eta Lenard-ek batik bat, orduko III. Reicheko kargu garrantzitsuak izan zituzten. Beste hainbaten jokabideak, berriaz, anbiguotzat jotzen dira, Heisenbergenak esaterako, eta, oraindik orain, susmagarri samartzat Plancken azken urteak.

Garai hartako Alemanian 600.000 judu inguru zeuden; biztanleriaren % 1. Baina zientzia-irakaskuntzan % 20 ziren, eta fisikan, berriaz, % 25. Nazismoaren etorrerak aldaketa handiak ekarri zituen juduen gizarte-estatusera, baina are gehiago unibertsitatearen mundura. 1933. urteko apirillean Zerbitzu Zibil Profesionala Leheneratzeko Legea ezarri zen, eta arioak ez ziren funtzionario guztiek beraian lanpostuak utzi behar izan zituzten. 1.600 irakasle —100 fisikari barne— erregimenaren aldeko irakasleekin edo susmagarri ez zirenekin ordezkatuak izan ziren. Hala ere, ez zen ikasleen eta irakasle arioen aldetik batere protestarik izan, ezta inongo manifestaziorik ere. Bomba atomikoaren asmatzaileetarik bat izan zen Leo Szilard zientzialari hungariarrak, adibidez, honako hau aipatu zuen: “...eta egoera honen aurkako jokabidea azaltzen badut, ezer lortuko al dut? Ez askorik, nire eragina galtzea ez bada. Beraz, zergatik aurre egin?”.

Nazismoarekin harremanik izan zuten zientzialariei buruzko inkestarik egingo bagenu, ziur asko Einstein izango litzateke aipatuena. XX. mendearen hasieran egin zuen

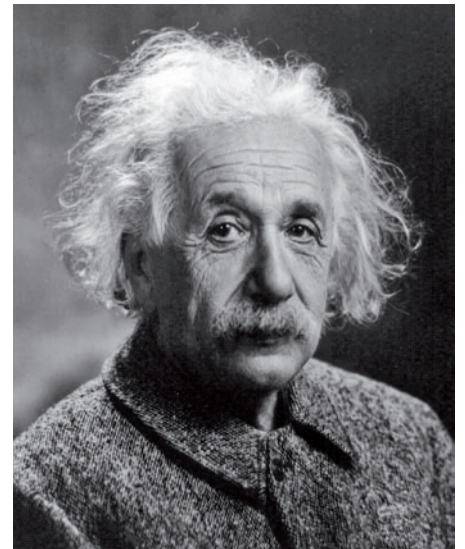
lan paregabeaz gainera, bakearen ikono bihurtu zen bere giza jarrerari esker. Haren gurasoak juduak zirenez gero, naziak gobernura iritsi bezain azkar AEBetara alde egiteko erabakia hartu zuen Einsteinek. Behin ozeanoaren beste aldean, Bigarren Mundu Gerran nazien aurkako bomba nuklearra erabiltzearen alde agertu zen eta, zentzu honetan, Roosevelt presidente estatubatuarari gutuna idatzi zion bomba atomikoa garatu beharrraren garrantzia aldarrikatzeko.

Einsteinez gain, XX. mende hasierako beste fisikari eta kimikari bikain askok nazismoarekin topo egin zuten, eta harreman horrek sekulako eragina izan zuen beraien bizitzan. Hona hemen zenbait adibide.

KIMIKAKO NOBEL SARIDUNAK

Fritz Haber (1868-1934) Karlsruhe-ko Teknologia Institutuko irakaslea izan zen garai hartan (1894-1911), eta, Carl Bosch-ekin batera, Haber-Bosch izeneko prozesua garatu zuen. Prozesu horren bidez amoniakoa sintetizatzen da tenperatura eta presio altuan, nitrogenotik eta hidrogenotik abiatuta. Ondoren, amoniakoa oxidatuz azido nitrikoa lor daiteke. Haber-Bosch prozesuak izugarritzko garrantzia izan zuen bere garaian, nitrogenodun hainbat produktu (ongarriak, lehergailuak etab.) laborategian sintetizatu zitekeen produktu bati esker lortu zirelako lehen aldiz, eta ez naturatik hartutako nitratoak erabiliz. Ongarriak nahi beste sintetizatu ahal izateak sekulako abantailak eskaintzen zituen Malthus ekonomilari ingelesaren teoriak iragarritako elikagai-krisiari aurre egiteko. Gainera, aurkikuntza honek lehergailuak ekoizteko izugarritzko aukera eman zion Alemaniari, ez baitzuen Txileko kostetatik nitrato gehiago ekarri beharrik izan.

Haberek 1918. urtean irabazi zuen Nobel saria, baina 1920ra arte ez zuen eskuratzetik izan, Lehen Mundu Gerratean izan zuen jarreraren ondorioz zientzialari asko erabaki horren aurka jarri baitziren. Garai hartako alemaniar gobernuaren Gerra Ministerioko



Einstein bakearen ikono izan zen.
ARG.: OREN JACK TURNER.

Gerra Kimikoaren Saila antolatzeaz gainera, ezagutzen diren lehen suntsipen handiko armen eta hainbat gas pozoitsuren (ziapaga-gasa barne) garapenaren ardura izan zen. Gerra hartan etsaien aurka kloro-gasa erabiltzea gomendatu zuen eta, haren bidez, alemaniarrek 15.000 soldadu aliatu hil zituzten.

Nahiz eta 1911 eta 1933 urteen bitartean gaur egun bere izena daraman Berlingo Fisika eta Elektrokimika Institutuko buru izan, eta Lehen Mundu Gerran lehen mailako laguntza eskaini Alemaniari, jatorriz judua zela jakin zen, eta 1933. urtean Ingalaterrara emigratu behar izan zuen. Suitzan hil zen urtebete geroago.

Carl Bosch kimikari eta ingeniari alemaniarak (1874-1940) 1931. urtean irabazi zuen Nobel saria, Friedrich Bergius-ekin batera. 12 urte lehenago BASF enpresaren zuzendari izendatu zuten Bosch. 1925. urtean IG Farbenindustrie enpresa erraldoia sortu zenean (BASFek, Agfak eta Hoechstek bat egin ondoren), bertako zuzendari ere izan zen. Enpresen holding hau garai hartako munduko

enpresa kimikorik handiena izatera iritsi zen. 1908tik 1913ra bitartean, bospasei urte eman zituen Haber-Bosch prozesua hobetzen eta industrializazioaz jabetzen. Gaur egun prozesu hau erabiliz 500 milioi tona ongarri sintetizatzen dira urtero; hau da, munduko biztanleen % 40 elikatzeko behar den kantitatea.

Alemaniak ezin ziela zientzialari juduei uko egin adierazi zion Boschek *Führerari* behin baino gehiagotan; eta, horren harira, makina bat eztabaida sutsu izan zituzten. Hala ere, Bosch ez zen gobernuko erantzukizunetatik asko urrundu, eta lehen mailako ikerkuntza-postuen arduradun izan zen. Bosch 1940. urtean hil zen, alkoholismoak eta depresioak jota.

Friedrich Bergius-en (1884-1949) kasua Boschenaren antzekoa da. 1912. eta 1913. urteetan, 30 urte bete aurretik, karbonoaren hidrogenazioaz eta olio astun batzuk erabiliz erregai likidoak garatu zituen, petrolio sintetikoa, hain zuzen ere. Alemaniak petroliorik ez zuenez, esperimentu hauek babes ofiziala izan zuten hasieratik, eta are gehiago Hitler agintera iritsi zenean. Esperimentu horien laborategitik maila industriale-rainoko zubi-lana BASF-en diru-laguntzaz egin zen beti, bai IG Farbenindustrie enpresa erraldoia sortu aurretik eta bai ondoren ere. Bertako enpresek produktu-mota guztiak kontrolatzen zituzten: petrolio, kautxua, sendagaiak, bitaminak, era guztietako erregaiak, eta baita Holokaustean erabili ziren gas pozoitsuak ere. Hala ere, gerra amaitu ondoren zuzendari bat bera ere ez zuten ez auzipetu ez espetxeratu. Bergiusen aurikuntzaren garrantziaz konturatzeko, Alemaniak Bigarren Mundu Gerrako azken bi urteetan erabili zuen erregai guztia sintetikoa zela gogoratu besterik ez dago. Badirudi, Auschwitz petrolio eta kautxu sintetikoa egiteko fabrika bat zela, eta Auschwitz bonbardatzeko aliatuen arrazoi nagusia ez zen juduen bizitza salbatzea, alemaniarren erregaia lehen-bailehen agorraztea baizik.

Richard Willstätter (1872-1942) kimikari judutarak 1915. urtean lortu zuen Nobel saria, landare-pigmentuen eta, batez ere, klorofilaren inguruan egindako ikerketengatik. Lehen Mundu Gerran eta Haberekin batera gas-maskararen garapenean lan egin zuen, fosfogenoa absorbitzen duen materiala aurkituz. 1925. urtean Municheko Unibertsitateko katedradun izateari uko egin zion, ber-

Kimikako eta fisikako hainbat Nobel saridun

Urtea	Kimika	Fisika	Urtea	Kimika	Fisika
1905	Johann Friedrich Wilhelm Adolf von Baeyer	P. Lenard	1927	Heinrich Wieland	A. H. Compton C. T. R. Wilson
1914	T. W. Richards	Max von Laue	1931	Carl Bosch Friedrich Bergius	-
1915	Richard Willstätter	Sir William H. Bragg Sir William L. Bragg	1932	Irving Langmuir	Werner Heisenberg
1917	-	C. G. Barkla	1933	-	P. A. M. Dirac Erwin Schrödinger
1918	Fritz Haber	Max Planck	1934	Harold C. Urey	-
1919	-	Johannes Stark	1935	Frédéric Joliot-Curie Irène Joliot-Curie	Sir James Chadwick
1920	Walther Nernst	C. E. Guillaume	1936	P. J. W. Debye	C. D. Anderson V. F. Hess
1921	Frederick Soddy	Albert Einstein	1937	Sir Walter N. Haworth Paul Karrer	C. J. Davisson Sir George P. Thomson
1922	F. W. Aston	N. H. D. Bohr	1938	Richard Kuhn	Enrico Fermi
1923	Fritz Pregl	Robert A. Millikan	1939	Adolf Butenandt Leopold Ruzicka	E. O. Lawrence
1924	-	K. M. G. Siegbahn	1943	Georg von Hevesy	Otto Stern
1925	Richard Zsigmondy	James Franck Gustav Hertz	1944	Otto Hahn	I. I. Rabi
1926	Theodor Svedberg	J. B. Perrin	1945	A. I. Virtanen	Wolfgang Pauli

tako giro antisemitaren gorakada zela eta. Ondorioz, etxerik eta pentsiorik gabe geratu zen Willstätter. Emaztea eta alaba bat hil egin ziren eta, beste alabarekin AEBra joateko aukera izan arren (beste hainbat herrialde-tako gonbidapenei ere uko egin zien), Alemanian, bere herrian, geratzea erabaki zuen. 1938. urtean heriotza-arriskuan zegoela ohartu ondoren, alde egitea erabaki zuen, eta, urtebete geroago, bere ikasle ohi baten diru-laguntzari esker, Alemaniatik ihes egitea lortu zuen.

Otto Hahn (1879-1968) kimika atomikoaren sortzaileetariko bat izan zen. 1901. urtean doktoretza Munichen amaitu ondoren, Londresen University College eta Kanadako McGill unibertsitateetan atomo erradioaktibo- en esparruan egin zuen lan, eta baita hainbat atomo interesgarri aurkitu ere. Sei urte atzerrian egon ondoren Alemaniara bueltatu zen, eta bertan medikuntzan sarri erabiltzen den radio-228 isotopoa aurkitu zuen, Pierre eta Marie Curiek lehenago aurkitu zuten radio-226aren alternatiba merke bat, hain zuzen ere. Aurkikuntza horrengatik 1914an Nobel sarietarako hautagai izan arren, ez zuen irabazi. Bi urte geroago, Lise Meitner-ekin hasi zen lanean, erradiokimika izeneko arlo berrian. 1938. urtean naziek Austria berega-

natu zuten, eta Meitnerek, juduen ondorengo izanik, Suediara ihes egin behar izan zuen, Hahnen beraren laguntzaz. Urte hartan Hahnek historiako lehen fisio nuklearra burutu zuen, eta aurkikuntza horrengatik Nobela irabazi zuen 1944an.

Hahnen jarrera beti izan zen nazien eta Hitlerren aurkakoa, eta alemaniarrek inoiz bere aurkikuntza bonba nuklearrak egiteko erabiliz gero bere burua hilko zuela aitortu zuen. Hala ere, britainiarrek 1945. urtean atxilotu eta Ingalaterrako Farm Hallen bahituta egon zen. Bertan zegoela jakin zuen estatubatuarrek Hiroshiman bonba nuklearra bota zutela, eta horrek bere burua hiltzetik salbatu omen zuen. Berarekin zeuden beste hainbat fisikari alemaniarrek ez bezala, argi dago Hahnek ez zuela Alemaniaren bonba atomikoaren proiektuan parte hartu. 1999an Focus aldizkari alemaniarrek XX. mendeko hirugarren zientzialari alemaniarrik garrantzitsuena hautatu zuen, Einsteinen eta Plancken ondoren.

FISIKAKO NOBEL SARIDUNAK

Kimikako Nobel saridunen pentsamoldea batik bat nazismoaren aurkakoa izan bazen ere, fisikarien artean iritzi desberdinak aurkitzakegu.



Goian, 1933ko maiatzaren 10eko liburu erretzea, Berlingo Opera plazan.
ARG.: U.S. HOLOCAUST MEMORIAL MUSEUM/NARA.
Behean, gaur egun bertan dagoen oroimenezko plaka.
ARG.: IBON ARANBERRI.



Max von Laue (1879-1960) 33 urte zituela hasi zen ospea eta Nobel saria (1914) eman- go zizkieten X izpien eta kristalen arteko difrakzioak ikertzen. Fisika nuklearrean erabiliko zen X izpien espektroskopioaren lehen urratsa izan zen lan hori. Lehen Mundu Gerran parte hartu ondoren eta Berlingo Fisika Teorikoko Institutuko zuzendari zela, ezezkoa eman zion gobernu alemaniarren energia atomikoari buruzko proiektuan parte hartzeari, eta, gobernu nazinari bizkarra emanez, postua utzi zuen 1943an. Hala ere, gerra ostean, Hahn, Heisenberg eta beste fisikari batzuekin batera Farm Hall-en bahitua egon zen 1946. urtera arte. Alemaniak Danimarka inbaditu zuenean, nazia von Lauren eta J. Francken Nobel sariari dominez jabetu ez zitezen, Niels Bohr Institutuko apalen batean ezkutatuak izan ziren *aqua regia*-tan disolbatuta. Gerra amaitu ondoren, laborategira itzuli eta urrea hauspearazi zuen disoluziotik berreskuratzeko. Urrea Suediako Zientzia Akademiara igorri zuen, eta Nobel Fundazioak domina berri bana eman zien biei. Bost urte geroago, Max Planck Institutu-

ko zuzendari izendatu zuten. 1960. urtean hil zen, auto-istripuz.

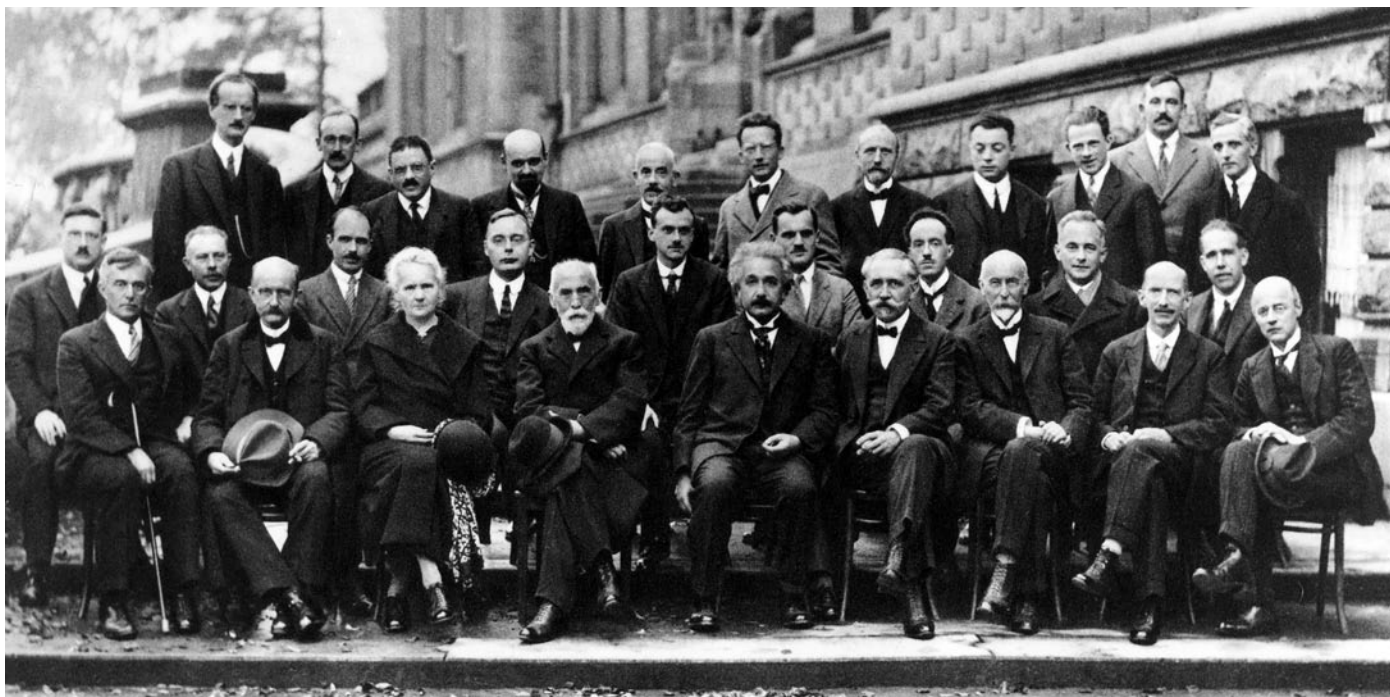
Philipp Lenard-ek (1862-1947) eta Johannes Stark-ek (1874-1957) 1905. eta 1919. urteetan irabazi zituzten fisikako Nobel sariak. Lehenengoak izpi katodikoek egindako lanagatik eta bigarrenak eremu elektrikoaren eraginez argia linea espektraletan banatzen zela aurkitu zuelako (Stark efektua, alegia). Biak izan ziren nazien alde azaldu ziren fisikaririk ospetsuenak. Fisika-lanean hasi berritan (XX. mendearen lehen urteetan), Stark eta Einstein oso ondo konpondu ziren elkarrekin. Gainera, biek fotokimikaren arloan lan egiten zuten, eta dezente ongi ezagutzen zituzten elkarren lorpenak. 1913an hainbat aurkikuntza garrantzitsu egin zituen Starkek, baita Einsteinen lanak hobetu ere. Urteak joan ahala, ordea, Starken jarrera eta nazismoaren ideologia gerturatzen ziren heinean, beraien arteko harremana ahultzen joan zen. 1919. urtean Nobel saria irabazi zuen, bere izena daraman efektua aurkitzeagatik. Nobel saria jaso osteko diskurtsoan Alemaniaren garrantzia hainbat aldiz aipatu zuen, bai eta

bere abertzaletasun sutsua eta ideologia xenofoboa azaldu ere. Aurrerantzean, ospe handia hartu zuen Alemanian, baina gehiago politikagintzan parte hartzeagatik bere lan zientifikoagatik (300 artikulutik gora) baino.

1924. urtean Hitlerri leialtasun zintzoa eskaini zion, eta haren jarraitzaile sutsu bihurtu. 1933tik 1939ra Fisika eta Teknologiako Institutu Inperialaren zuzendaria izan zen. Bertako buru zela, juduek egia esaten ez zekitenez gero ezin zirela zientzialari onak izan adierazi zuen. Einsteinen erlatibitate gezur hutsa omen zen, eguneroko esperientziak eta zentzu komunak jakinarazten duten ideien kontrakoa baitzen. Horrela, Fisika Arioa deituriko mugimenduaren sortzaileetarikoa izan zen. Haren arabera, zientzia alemaniarrek purua izan behar zuen, eta Hitlerren arraza aleman garbiaren ideia jarraitu. II. Mundu Gerra bukatu ostean, auzitara eraman zuten beste hainbat buruzagi nazirekin batera. Ordurako Einstein AEBn zegoen, eta ez zuen epaiketan parte hartu; bai, ordea, M. von Laue, H. Heisenberg eta A. Sommerfeld zientzialariek. Stark *major offender* gisa epaitu zuten, eta naziekin maila goreneko harremana izatea leporatu zioten.

P. Lenarden bizitza Starkenaren parekoa izan zen, ideologia aldetik batez ere. 1924. urtean Alderdi Nazional Sozialistaren kide egin zen, eta, hurrengo urteetan, Hitlerren jarraitzailea izanik, postu garrantzitsuen ardurak bereganatu zituen. Stark bezala, Lenard ere Einsteinen eta haren erlatibitate-teoriaren aurka azaldu zen. Fisika Arioa mugimenduaren zuzendaria izan zen, eta izen bereko 4 liburukiko testu-liburua idatzi zuen. Haren ustez, zientzia-arduradun guztiek puruak izan behar zuten. Gerra amaitu ondoren Lenard ere epaitu nahi izan zuten, baina Heidelberg-eko Unibertsitatearen errektoreari esker aske utzi zuten.

Heisenberg (1901-1976) ziurgabetasunaren printzipioagatik da ezaguna, eta 1932. urtean irabazi zuen Nobel saria. XX. mendearen hasierako fisikaririk ospetsuenetarikoa bat izan zen, eta ospe honek Kaiser Wilhelm Institutuen zuzendari eta Alemaniako zientzia-burua izatera eraman zuen. Nahiz eta bere hainbat kidek Alemaniatik ihes egiteko erabakia hartu, Heisenbergekin beti azaldu zuten etxetik ez aldegitako asmoa. Horrela, alemaniar bomba nuklearraren proiektuko buru izan zen II. Mundu Gerrak iraun zuen artean, eta haren zuzendaritzapean erreazio nuklearrak abiada handiz gerta zitezen, erreaktore nuklearrak egiten saiatu ziren. Ahaleginak ahalegin, alemaniarrek ez zuten sekula erreaktore hau egiterik izan. Baina



Atzean zutik: A. Piccard, E. Henriot, P. Ehrenfest, E. Herzen, T. de Donder, E. Schrödinger, J.E. Verschaffelt, W. Pauli, W. Heisenberg, R.H. Fowler, L. Brillouin. Erdian eserita: P. Debye, M. Knudsen, W.L. Bragg, H.A. Kramers, P. Dirac, A. Compton, L. de Broglie, M. Born, N. Bohr. Aurrean eserita: I. Langmuir, M. Planck, M. Curie, H. Lorentz, A. Einstein, P. Langevin, C.E. Guye, C.T.R. Wilson, O.W. Richardson. ARG.: BENJAMIN COUPRIE/INSTITUT INTERNATIONAL DE PHYSIQUE DE SOLVAY.

oraindik ere zientzialariek eta historialariek egiten duten galdera zera da: Heisenbergekin nahita egin al zituen gaizki erreaktorea burutzeko kalkuluak, eta ondorioz Alemaniari bonba nuklearrik egiteko aukera eragotzi, ala alemaniarren ezjakintasunaren ondorioa izan zen? Alegia, zerk oztopatu zuen nazien bonba nuklearraren proiektua, Heisenbergekin erreaktore-eraikuntzari buruz zuen jakintasun urriak ala haren jokabide etikoak? Gai hau gehien sakondu den ikerketan, Thomas Power-en *Heisenberg's war* liburuan alegia, idazleak Heisenbergekin ez zuela sekula proiektu hau bultzatu aitortzen du, baina zapuztu ere ez zuela egin. Fisikoaren jarrera zeharo pasiboa izan omen zen, baina ez da inoiz ere jakingo, Heisenbergekin berak ez baitzuen bere jarrera sekula argitu.

Max Planck (1858-1947) ere, askoren ustez teoria kuantikoaren aita, alemaniarra zen. 1900. urtean frogatu zuen energia ez-jarraitua dela eta kuantutan banatzen dela. Gai hori garatzen ari zela, gaur egun bere izena daraman konstante unibertsala aurkitu zuen. Hala ere, haren teoriak ez zuen garai hartan onartuta zeuden uhinen teoria ezeztatu, eta urte gutxi batzuen ondoren uhin-partikula bitasun printzipioa finkotzat onar-

tu zuten fisikariek. Planckek hainbat sari garrantzitsu jaso zituen, eta nabarmenena, Nobel saria, 1918. urtean.

1909. urtetik aurrera, Plancken hurbileko senide guztiak hil ziren: lehenengo emaztea, eta gero seme zaharrena, Lehen Mundu Gerraren frontean. Ondoko bi urteetan bi alaba hil zitzaizkion erditzean eta, azkenik, 1945. urtean, naziek bere etxea guztiz erre ondoren (bere lan asko bertan zeudela), seme-rik gazteena hil zuen Gestapok, Stauffenberg koronelarekin batera, Hitler erailtzeko Walkiria Operazioan parte hartu izana leporatuz. Bigarren Mundu Gerra amaitu ondoren, Kaiser Wilhelm Elkarteak izena aldatu eta Max Plancken izena hartu zuen, haren oroipenean.

Planckek behin baino gehiagotan kritikatzen zituen nazien zenbait erabaki, baita Hitler bera jendaurrean zuzendu ere. Ondorioz, Kaiser Wilhelm Elkarteak buru izateari utzi egin behar izan zion. Bere lagun juduei asko lagundu zien, eta honek arazo latz dezente ekarri zizkion bere eguneroko ikerkuntza lanari. Hala ere, garai hobeak etorriko zirela eta zientzia alemaniarra babestu beharrean zegoela aitortu zuen, eta, ondorioz, Alemanian geratzea erabaki zuen. Bere ustez, erregime-

narekin ongi eraman beharra zegoen, eta Kaiser Wilhelm Institutuko ekintza guztiak "Heil Hitler" batez hasten zituen eta baita gutun ofizialak agur horrekin sinatu ere.

Denok uste izaten dugu Nobel sariak oso azkarra, guztiz moralak eta beraien ekin-tzen jaun eta jabe direla. Hau egia bada ere, haien ideologiak, jarrerak eta ekintzak bizi izan duten testuinguruan ulertu behar dira. Horrela, XX. mendearen lehen erdialdean Alemania eta inguruko fisikari eta kimikariek (eta baita beste arlo batzuetako hainbat zientzialarik ere) Nazismoarekin topo egin zuten. Bi Mundu Gerren arteko egoera latza izan zela zer esanik ez dago. Horrela, garai hartako Nobel Sari gehienak III. Reicharen aurka azaldu ziren; bi, Stark eta Lenard, alde agertu ziren; eta beste batzuek, Planckek eta Heisenbergekin esaterako, inperioari menpekotasun leiala erakutsi zioten. ●

BIBLIOGRAFIA

CORNWELL, JOHN: *Los científicos de Hitler: ciencia, guerra y el pacto con el diablo*. Paidós Ibérica, 2005.

POWERS, THOMAS: *Heisenberg's War: The Secret History of the German Bomb*. New York: Knop, 1993.



Gai librean aritzeko, bidali zure artikulua aldizkaria@elhuyar.com helbidera.

ANDONI EIZAGIRRE

Mondragon Unibertsitateko HUHEZI fakultateko irakaslea



Zientzia eta teknologia telebistako albistegietan

Aho batez onartzen da zientzia eta teknologia jendarteratzeko beharra eta horretan komunikabideek duten ardura. Zer ematen dute telebista-kateek zientziari eta teknologiari buruz? Eta nola? Erantzukizunari neurria hartu diote? Galdera horiek tarteko, telebistako albistegietan zientzia- eta teknologia-gaien tratamendua aztertu dugu, Kultura Zientifikoaren Elhuyar Laborategiaren koordinatuta.

2009ko bigarren seihilekoan ETB1, ETB2, TVE1 eta La2 telebista-kateak ikertu ditugu, zoriz aukeratutako hamabi egunetan (bederatzi astegun eta asteburuetak hiru egun); guztiak ere gaueko albistegiak ziren. Agi denez, gertatu da albistegirik ez izatea edo murriztuak ematea. Ale honetan gure analisi-matrizaren ertz batzuk aurkeztuko ditut; zehazki, diskursoarenak. Era berean, ez diet arreta ipiniko telebista-kateen arteko konparaketei.

GARRANTZI GUTXI

Orotara, zientzia eta teknologiari buruzko 69 albiste hauteman dira, 64 astegunetan emitituak eta 5 asteburuetan; ETB1en 16 albiste eta ETB2n 23 albiste eman dira, bietan ere guztiak astegunetan. TVE1n, berriz, 18 albiste, 13 astegunetan eta 5 asteburuetan, eta, azkenik, La2en 12 albiste emititu dira.

69 albistetatik 3 (% 4) agertu dira goiburuan; sarrerako titularretan, orotara, 17 eman dira (% 25), eta gainontzeko 49 albisteak (% 71) ez dira agertzen beste-lako une erabakigarrietan (bigarren sarrerakoan eta/edo agurrekoan), baizik eta albiste arrunt bezala.

Albistegian duten kokapena aztertuz gero, 69 albisteetatik 9 (% 13) agertzen dira 0:00-9:00' tartean; 55 albiste (% 80) 9:01'-18:00' tartean, eta 18:01'-27:00' blokean, berriz, 5 albiste (% 7).

Agerpenarekin eta kokapenarekin alderatuz, albistearen iraupenean emaitzak osasuntsuagoak dira. Hala, 40 albiste (% 58) iraupen luzeak dira (> 76''), 11 albiste (% 16) 36''-75'' bitartekoak dira, eta 18 albiste (% 26) motzak (< 35'') dira. Aldagai hauek eta beste batzuk aztertuta, egiazki, zientzia albisteen adierazgarritasun-maila txikia da. Salbuespenak salbuespen, ez zaie aparteko garrantzirik eman, eta bes-telako gaiak dira lehentasuna dutenak.

Hori da, albisteak modu orokor eta bateratuan ikertuta, lehen ondorioa. Zehaztapenak egin behar dira, ordea.

Gaiei dagokienaz, hauek dira emaitzak: "zientzia eta teknologia" eremuan 17 albiste (% 25), "zientziaren inplikazioak" deritzegunean 40 albiste (% 58), "zientzia-politikak" blokeko 5 albiste (% 7) eman dira, eta "zientzia-sistema" delakoaz, berriz, 7 albiste (% 10).

IZAERA NEGATIBOA

Gertakarien izaerari dagokionez, 69 albistetatik 42 albistek dute izaera negatiboa (% 60), 27 dira izaera positiboa duten albisteak (% 39), eta bakar bat, berriz, neutrala (% 1). "Zientzia eta teknologia" gaiei buruzko 17 albistetatik, 16 dira izaera positiboa dutenak, eta 1 albiste da negatiboa. Zientziaren inplikazioei buruzkoetan ere aldea dago; izan ere, 40 albisteetatik 31 dira izaera negatiboa dutenak, 8 izaera positiboa dutenak, eta 1 albiste da neutrala. Zientzia-sistemari buruzko albistetatik 5 dira negatiboak eta 2 positiboak, eta, azkenik, zientzia-politikei buruzko 5 albisteak dira negatiboak.

Gehiago xehatuz gero, hobeto ulertzen dira emaitza ugari. Hala, dimentsio politikoa dute albiste guztietatik 30ek; horietatik 28 negatiboak dira, eta 2 positiboak. Dimentsio zientifikoa duten 24 albistetatik, 17 dira positiboak, eta 7, berriz, ne-



© ERIK REIS/123RF

badu garrantzia albistearen ertzari eta horren trataerari arreta ipintzeak, zientzia eta teknologiari buruzko albisteak ulertuko baditugu.

gatiboak. Hirugarrenik, dimentsio ekonomikoa duten 15 albisteei arreta ipiniz gero, ikusten dugu 7 direla positiboak, 7 negatiboak, eta bat neutrala.

Zientzia-politikei arreta ipintzen badiegu, horri buruzko bost albisteak dira negatiboak; horietako 4 ertz politikotik landuak, eta 1, ertz ekonomikotik. Zientzia eta teknologiari bagagozkio, hemen aurkitzen ditugu emaitza diferenteenak. Izan ere, 17 albisteetatik bakar bat da izaera negatiboa duena. Ertz zientifikoak duten guztiak (14 albiste) dira positiboak; ertz ekonomikotik eta politikotik landuriko albiste bana ere positiboak dira, eta albiste negatiboa, berriz, ertz politikotik landurikoa da. Zientzia-sistemari arreta ipintzen badiegu, ikusten dugu 5 albiste negatiboetatik bi ertz ekonomikoari begirakoak direla eta beste hiru, berriz, ertz politikoa-ri dagozkiola. Bi albiste positiboak ertz ekonomikotik eta politikotik emanak dira, hurrenez hurren.

Gainontzeko 40 albisteak (% 58) zientziaren inplikazioei buruzkoak dira, eta ikusi dugu horietatik 31 albiste direla negati-

boak, 8 positiboak eta 1 neutrala. Zehaztu ditzagun emaitza horiek albisteen ertzei ere arreta ipinita. Kasu honetan ikusten dugu 31 albiste negatiboetatik 20 dimentsio politiko batetik landu direla. 4 dira ertz ekonomikotik eman direnak, eta 7 albiste negatibo dimentsio zientifikotik eman dira (zehazki, horrek adierazi nahi du ezagutza zientifikoak aurkitu dituela ebidentziak garabidearen arriskuak baieztatzeke). Zientziaren inplikazio positiboa lantzen duten albisteei dagokienez, 5 albiste ertz ekonomikotik aipatu dira, eta hiru, alderdi zientifikotik. Azkenik, izaera neutraleko albisteak ertz ekonomikoa du.

Horiek dira ikerketaren emaitza batzuk. Badu garrantzia, beraz, albistearen ertza-

ri eta horren trataerari arreta ipintzeak, zientzia eta teknologiari buruzko albisteak ulertuko baditugu. Komeni da albisteak unibertso berean sartzea, baina aldagai desberdinen arabera ezagutzera ematea ere bai, datu orokorrek ez baitutuzte agerian uzten emaitzen berezitasunak eta trataeren ugaritasuna. Egia da zientzia eta teknologia diziplina gisara lantzerakoan oro har aurkikuntza dutela hizpide eta inplizituki zein esplizituki hori modu positiboan tratatzen dela. Baina zientzia eta teknologiari buruzko albisteetan zientziaren inplikazioak, zientzia-politikak eta zientzia-sistemaren ingurukoak ere ematen dira; horiek albisteen % 75 osatzen dute, eta, testuinguru zabalagoa integratzearekin batera, dimentsio ekonomiko, zientifiko edota politikoaren alderdi gatazkatsuak, arriskuak eta negatiboak horietan lehenesten dira, hain zuzen ere. ●

Informazio osagarria:

"Zientzia eta teknologia hizpide: telebistako albistegiak" txostena. <http://laborategia.elhuyar.org>

ARTURO ELOSEGI

*Landare-biologia eta Ekologia Saila.
Zientzia eta Teknologia Fakultatea. EHU.*



ZIENTZIAK

galdera guztiei erantzungo al die?

Zientziak galdera guztiei erantzungo al die? Hori galdetu dit kazetari batek elkarrizketa batean (posta elektronikoz egin baitugu). Ez diot traza onik hartu. Ez dakit paranoikoegi ez ote nabilen azkenaldian, baina galdera horren atzean hiru galdera sumatu uste izan ditut: bata jakin-minez egina, bigarrena ezjakintasunez eta hirugarrena jakin nahi ezik. Hirurei erantzuten saiatuko naiz.

Ezjakintasunezkoarekin hasita. Filosofoek bi galdera-mota bereizten dituzte: galdera deskriptibo edo positiboak, eta galdera normatiboak. Positiboek munduak nola funtzionatzen duen galdetzen dute, hura deskribatzea bilatu; normatiboek, berriz, nolakoa izan beharko lukeen galdetzen dute. Zientzia galdera positiboek erantzuna ematen saiatzen da, baina ez normatiboek. Adibidez, “infantizidioak kasu batzuetan abantaila ebolutiboak eman ditzake, eta, beraz, naturan maiz samar gertatzen da” esaldiak naturan gertatzen den jokabide bat (infantizidioa) deskribatzen du, eta hori bultzatu ahal izan duten arrazoi ebolutibo batzuk aipatzen ditu. Ez du, ordea, jokabide hori *ona* edo *txarra* den epaitzen; *moral*a edo *immoral*a ote den, horiek planteamendu normatiboak baitira. Bereizketa hau oso garrantzitsua izan arren, gaizki-ulertu ugari sortzen ditu, jende askok baitu *naturala* eta *ona* nahasteko joera. Nonbait, naturaren apologistei eta jogurtaren publizistei ahaztu egin zaie gauza gutxi dagoela oinazea, sufrimendua eta heriotza baino naturalagorik. Horrez gain, batzuek uste dute zientzialariek,

informazio gehiago duten aldetik, iritzi kualifikatuagoak eman ditzaketela galdera normatiboek gainean. Hori uste okerra da, zientzialariek horien gainean emandako iritziek ez baitute beste edonorenek baino gehiago balio. Hortaz, ikuspuntu normatibo hori, etikarena eta abarrena, zientziatik kanpo dago, zientziak arazo etikoak ebazteko informazio garrantzitsua eman badezake ere.

Jakin-minarekin jarraituz. Galdera positiboetara mugatzen bagara ere, zientziak ez die, noski, galdera guztiei inoiz erantzungo. Eskerrak, galderarik gabeko bizia gatzik gabeko janariaren parekoa baita. Galdera guztiei ez erantzuteko arrazoi nagusia zera da: erantzun bakoitzak galdera berri asko ekarri ohi dituela gehienetan. Adibidez, greziarren garaitik hona famatu izan diren “Zer gara?” eta “Nondik gatoz?” galderei, pentsalari askori halako lana eman zieten, azken mendean erantzun diegu: primate hominidoak gara, txinpantzeekin antz genetiko handikoak, hiru mila milioi urtetik gorako eboluzioaren ondorio, eta Afrikatik gatoz,



© MARTIN KONZ/123RF

gorabeheretz betetako bidaia luze baten ondoren. Erantzun horiek, ordea, beste mila galdera are interesgarriagoak sortu dituzte: zein presio ebo-lutibok ekarri zuen gure eta txinpantzeen leinuen arteko dibergentzia? Nolako aldaketa genetikoek izan zuten garrantzia? Afrikatik Europara, Ekialde Ertainetik ala Gibraltartetik egin genuen? Eta beste hainbat. Kontu egin: nahiz eta galderak ez amaitu, nahiz eta galderen kopurua ugaritu, dakiguna eten-gabe hazten doa, gero eta azkarrago. Bide eginez goaz, galderei erantzunak emanez. Eta bai, badakit aipatutako “Zer gara?” eta “Nondik gatz?” bezalako galderei esanahi metaforikoago, ustez sakonago bat eman nahi izan diotela filosofo batzuek. Baina nago hori tranpa egitea dela, erantzuna beti airean egon dadin galdera etengabe aldatzea.

Jakin nahi ezik egindakoari. Kazetariaren galderan sumatu uste izan dudana beste esanahiak gehiago asaldatzen nau, jakin nahi eza baitario. Batzuen ustez, zientziak ez du balio zenbait galderari erantzuteko, ez horiek balioen mende-koak direlako, baizik eta zientzia ofizialak (hala gustatzen zaie deitzea) bere bide estuan argitu ez ditzakeen bazter misterio-tsu asko dituelako munduak. Fenomeno paranormalez ari naiz, zientzia ezkutuez, esoterismoaz, eta sentikortasun bereziko espiritu zabalek soilik sentitu omen dezaketenez horretaz, zientzia arrunt eta erredukzionistak, bere sinplekerian, inoiz ulertuko ez dituen fenomeno horiez. Kazetariak bere galderaren atzean horrelakorik ezkutatuko balu, zera esanen nioke: zientzia, giza jardura guztiak bezala,

mugatua dela, eta ziurrenik gauza askok egiten digutela ihes; baina zientziak dituen gaitzen konponketa, zalantzarik gabe, zientzia are zorrotzagoa dela, inoiz ez pseudozientzia. Arazo asko ebatzi gabe

 *Batzuen ustez, zientziak ez du balio zenbait galderari erantzuteko, bere bide estuan argitu ez ditzakeen bazter misterio-tsu asko dituelako munduak.*

ditugu, baina bidean ari gara, eta errealtatea ulertzeko inon den prozedura emankorrenarekin, praktika zientifikoarekin, mundu osoan zehar milaka lagunek elkarlanean daramaten ekinbidearekin. Horretan ari dira munduko pertsonarik

argienetako asko, imajinazioz gainezka dagoen jendea, lana benetako pasioz bizi duena, eta inon den esparru lehiakorrenean. Zientziak eskaintzen dituen emaitza batzuk iraultzaileak dira, eta burua zorabiatu egiten zaigu, esate baterako, fisika kuantikoarekin. Baina, horrez gain, zientziak bere burua etengabe epaitzen du, eta akatsetatik ikasten du. Horixe baita zientziak, ekimen kolektibo gisa hartuta, duen punturik sendoa, alegia, emaitzak etengabe epaitzen dituela, oso prozedura zorrotzen bitartez. Zientzia paranormalen gurek ez bezala.

Benetan uste duzu zientziak erantzun ez diezaikeen galdera positibo asko daudela? Eta zientziak erantzuten ez badie, zerk edo nork uste duzu emanen diela erantzuna? Aramis Fusterrek edo Iker Jimenezek? ●

SIRIUS

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

koloretako historia bat

Normalean, ez da zaila esatea zer koloretakoa den izar bat. Begi hutsez ikusten da Eguzkia horia dela (igortzen duen argia horia dela), eta, esate baterako, Betelgeuse, Orion konstelazioko izar handiena, gorrixka da. Hala ere, gaueko zeruan dagoen izarrik distiratsuenak zalantza handiak sortzen ditu. Canis konstelazioan dago, eta Sirius du izena. Eta milaka urtetan desadostasuna eragin du Siriusen koloreak. Paradoxa bat da, izar distiratsuena izanda. Astronomoek, askotan, Siriusen misterioaz hitz egiten dute.

Txinatarrentzat izar zuria da. Ezin zuria go, gainera; hain zuzen ere, Sirio zurita-sunaren eredia zen haientzat. Seneca idazlearentzat, aldiz, gorri-gorria zen Sirio. Batzuek diote Seneca olerkaria zenez ez zuela zehatza izan nahi, eta haren testigantzak ez duela baliorik. Baina Ptolomeorentzat ere gorria zen, eta Ptolomeo astronomoa zen, oso fidagarria, izan ere.

Kontua nahasgarriagoa egiteko, zenbaiten testigantzek beste kolore batzuei buruz hitz egiten zuten. Marcus Manilius poeta erromatarra, Senecaren garaikideak, Siriusek itsasoaren kolore urdina zuela idatzi zuen.

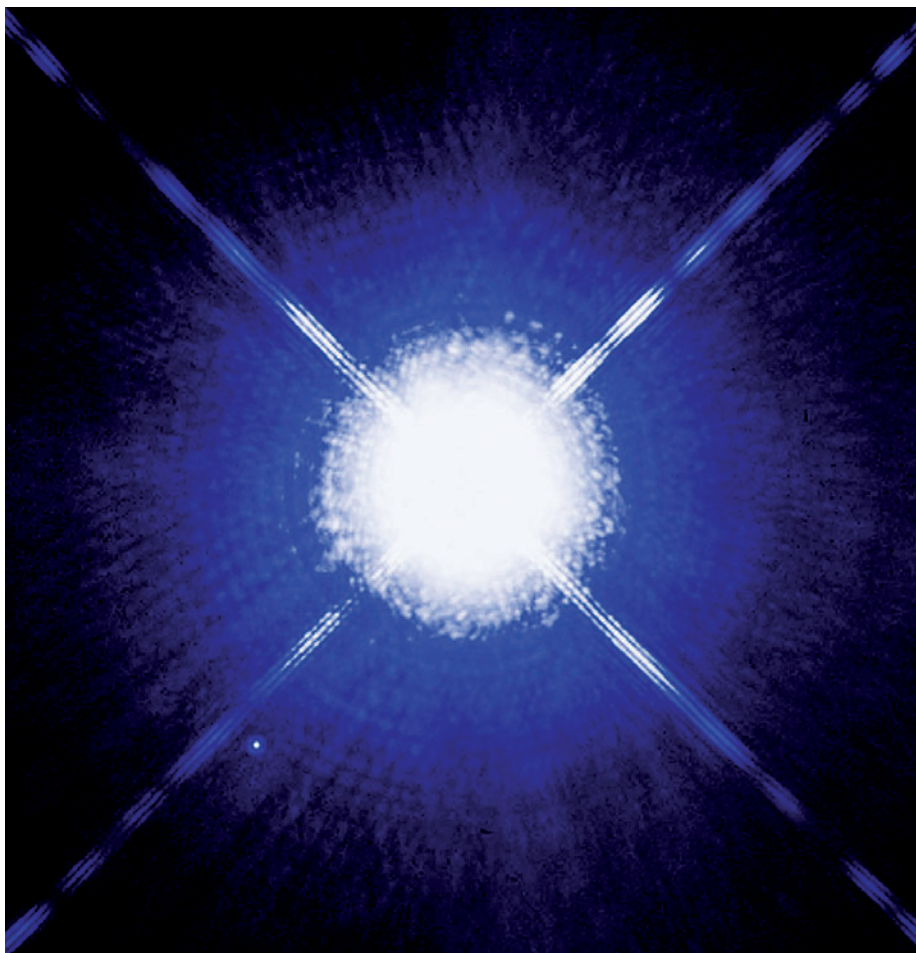
Zer gertatzen ari zen? Zeinek ez zuen behar bezala ikusten? Egia esan, ezin dugu onartu erromatarren garaian Siriusi buruz idatzi zuten guztiek izarra “gaizki” ikusi zutelako iritzia. Logikoagoa da pentsatzea Siriusek kolorea aldatu duela denborarekin. Hala eta guztiz ere, ustezko kolore-aldaketa horren xehetasun guztiak ez daude argi. Astronomia modernoak erantzun batzuk baditu, baina ez guztiak.

ZURI-URDINXKA

Sirius zuria da, gaur egun behintzat; eta ondo aztertuz gero, antzematen zaio tonu urdina. Noski, astronomoek ez dute hizkera hori erabiltzen, eta ez dira koloreak begiz aztertzen. Igorritako argiaren uhin luzera neurtzen dute haiek, eta mota espektralaren araberrako sailkapen batean sartzen dute.

Sailkapen horrek letrak erabiltzen ditu koloreak adierazteko. Arrazoia da hidrogenoaren espektroa duela jatorrian, eta espektro horrek kolore-banda bakoitza letra batez adierazi zela. Izarren sailkapenak sistema hori heredatu du, eta, kolorearen arabera, eskala honetan sartzen dira: OBAFGKM. O motako izarra urdinak dira, eta M motakoak, gorriak. Tartean, kolore guztiek dute tokia. Eskala horretako letrak gogoratzeko, sistema nemotekniko batzuk erabiltzen dira; eza-gunena ingeleseko esaldi bat da: *Oh, Be A Fine Girl, Kiss Me*. Eta, zortzi letrako eskala zehatzagoa egiteko, mota bakoitzaren barruko azpieskala bat erabiltzen dute astronomoek.

Sirius zuria denez, A1 mota espektralekoa da. Eta horrek ematen digu izarren tenperaturaren informazioa. Kolorea tenperaturaren sinonimoa da, sutan jartzen den burdina-puska batean bezala. Hasieran burdinak ez du distirarik, baina berotu ahala gorri jartzen da, eta gero zuria, eta urdina izateraino iris daiteke. Izarretan gauza bera. Sirius zuria denez, oso izar beroa da; gainazala 10.000 gradutan



Sirius izarra Hubble teleskopioak ikusita. Izarren sistema binario bat dela ikusten da: ezkerrean behean, Sirius B nano zuria ikusten da erraldoiaren ondoko puntu bat bezala. ARG.: NASA.

du (gradu horiek kelvin dira, baina gradu zentigradotara pasatuta lortzen den zenbakia ere 10.000tik gertu dago).

Hori guztia astronomo modernoek egin-dako neurketei esker dakigu, eta, nola-bait, antzinako txinatarrekin ados daude. Baina ez dute azaltzen zergatik ikusten zuten beste kolore bateko Sirius bat gure aroaren I. mendearen inguruan.

Askoz geroago, XIX. mendean, hasi ziren kontzeptuak argitzen: Fridrich Bessel alemaniarrek aurkitu zuen Sirius ez zela izar bat. Bi izarreko sistema bat da: Sirius A eta Sirius B (batzuek diote hirugarren izar bat egon daitekeela, baina ez da horrelakorik frogatu).

Sirius A erraldoiaren ondoan, Sirius B txikitxo dago. Handiaren diametroa Eguzkiarena baino 1,8 aldiz handiagoa da, eta txikiaren diametroa, aldiz, Lurrarena baino pixka bat txikiagoa. Aldea handia da; baina tamainan duten alde hori ez da hainbestekoa masan, izar txikia izugarri dentsoa delako: Sirius B izarren materialaren zentimetro kubiko batek, hau da, zentimetro bateko aldea duen dado txiki batek, 2.200 kilo pisatzen ditu. Sirius B zuria da, nano zuri bat (A2 kolorekoa, mota espektralaren eskalan).

Itxuraz, datu horiek ez dute konpontzen kolorearen misterioa, baina kontuan hartu behar da nano zuriak sortzeko prozesuan litekeena dela Sirius B erraldoi

**Antzinako txinatarrentzat
zuriaren eredia zen.
Senecak eta Ptolomeok
gorri ikusi zuten.
Astronomo modernoentzat,
berriz, izar zuria da.
Siriusen kolorearen atzean
misterio bat dago.**

gorria izatea denboraldi batez. Hala bada, bi izarreko sistema osoa gorri ikusiko litzateke.

Sirius B jatorrian masa handiko izarra izan bazen, nukleoaren hidrogeno guztia fusionatu ahala konprimitu egingo zen; fusioa ia geldirik egongo zen, baina presioak izarren kanpoaldeko hidrogenoaren fusioa abiaraziko zuen. Bigarren fusioaldi bat izango zen, oso tenperatura altukoa, eta izarra zabalduko zuen. Zabalitze horrek izarra hoztu, eta gorritu egingo zuen. Erraldoi gorria izango zen. Erraldoi gorriaren fase bortitz hori bukatzen denean, nano zuri bat geratu ohi da, gaur egun Sirius B izarrean ikusten dugun bezala.

Horrek azalduko luke garai batean Sirius B gorria ikusi izanaren kontua, baina zailantza batekin: horrela sortutako nano zurietan, erraldoi gorria bihurtzeko fasea oso azkarra da izarren bizitzaren parametroen ikuspuntutik. Baina azkartasun hori ehunka milioi urtekoa izan daiteke. Eta antzinako txinatarrek zuri ikusten bazuten Sirius eta guk ere bai, orduan izarren gorrialdia milaka urte batzuetakoa besterik ez zen izango. Azkarregi, agian; astronomia modernoak ez du datu nahikorik hori baieztatzeko edo ezezko argi bat emateko. Horregatik, Sirius izar-sistemaren koloreak misterio bat izaten jarraitzen du. ●

EMAKUMEAK MEDIKU?

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA

1 860ko ekainaren 15ean, 24 urte bete berri zituela, Elizabethhek medikua izan nahi zuela esan zien gurasoei. Aitak kopeta zimurtu zuen. Okerragoa izan zen amaren erreakzioa: atsekabearen saminez gaixotu egin zen, eta depresioaren bueltan ibili zen hurrengo urteetan, alabaren zorigaitzeko erabakiagatik. Izan ere, emakume bat mediku... hori pentsaezina zen, baita lotsagarria ere, askorentzat.

Elizabeth Garrett zazpi anai-arrebako familia dirudun bateko arreba zaharrena-ren paperean bizi zen. Bizimodu erosoak zen. Baina zerbait gehiago behar zuen. “Medikuntza ez bada, beste zerbait izango da, baina ni ezin naiz benetako lanik gabe bizi!”, esan zion aitari.

Mediku izatea ez zuen aspaldiko boka-zioa. Urtebete lehenago erabaki zuen, Blackwell doktorea ezagutu zuenean. Blackwell Estatu Batuetatik zetorren, baina ingelesa zen jatorriz. Eta hura ere emakumea zen; hura ere Elizabeth zen.

Elizabeth Blackwellek egin zuen Garrettek hasi nahi zuen bide zail haren zati handiena, gogorrena. 1834an, aitaren azukre-findegia erre zenean, Estatu Batuetara emigratu zuten Blackwelldarrek. Elizabethhek 11 urte zituen orduan; zortzi anai-arrebaren arteko hirugarrena zen. Oso jainkozaletak ziren, kuakeroak: jainkoaren begietara pertsona guztiak berdinak direla aldarrikatzen zuten. Hala, esklabotzaren abolizioa eta emakumeen heziketa-eskubidea defendatzen zituzten, besteak beste.

“Idea borroka moral handi baten forma hartzen hasi zen, eta borroka moralak izugarri erakargarriak ziren niretzat”.

Elizabethhek 1845ean egin zuen topo bere bokazioarekin, gaixotasun ginekologiko larri bat zuen lagun bat bisitatzerako joan zenean. Lagunak adierazi zion haren ustez emakume medikuak behar zirela, eta uste zuela bera salbatuko zatekeela mediku emakume batek ikusi izan balu, gizon bati baino errazago adieraziko baitzizkion hasierako ondoezak. “Ikasketetan ona zara, eta osasuna eta denbora dituzu. Zergatik ez duzu medikuntza ikasten?”, proposatu zion lagunak.

Erantzuna ezezkoa izan zen: “Gorputzarekin zerikusia duen guztia gorroto dut, eta medikuntza-liburu bat ikustea ere ezingo nuke jasan”. Baina, laguna hil ondoren, ideia hura indarra hartzen joan zen; agian, erronka handi bat zelako. “Pixkanaka, mediku izatearen ideia borroka moral handi baten forma hartzen hasi zen, eta borroka moralak izugarri erakargarriak ziren niretzat”, esango zuen handik urte batzuetara.

Eskola batean eta bestean izena ematen hasi zen. Baina denetan ezezkoa jasotzen zuen: medikuntza ez zen emakumeentzat. William Ashmead doktoreak aholku hau eman zion: “serioski gomendatzen dizut *madam*, anbizio antinatural hori alde batera utzi eta zure sexuari dagozkion benetako gaitasunei heltzea”.

Ez zuen etsi. Eta ezezkoak jasotzen jarraitu zuen, behin eta berriz. Baina, halako batean, gauza bitxi bat gertatu zen Genevako (New York) medikuntza-eskolan. Blackwellen eskaria Elder doktore entzutsuaren gutun batekin batera zihoala ikusita, ez ziren ausartu zuzenean ezezkoa ematen. Dekanoak gehiegi busti gabe eskaria atzera botatzeko ideia bat izan zuen: ikasleek bozka zezatela. Ikasleei, ordea, dibertigarriagoa iruditu zitzaion onartzearen alde bozkatzeari.

1849an graduatu zen. Baina zailtasunak ez ziren bukatu. Esperientzia behar zuen, eta ospitaletan ez zuten onartzen. Parisko La Maternité-n sartzea lortu zuen, ez

mediku gisa, emagin gisa baizik. Handik urtebetera Londreseko St. Bartholomew's Hospital-en lan egiteko aukera izan zuen. Eta 1851n New Yorkera bueltatu zen. Etxe bat alokatu, eta plaka bat jarri zuen kanpoaldean: "Elizabeth Blackwell, medikuntzan doktorea".

Gero erizaindegi bat ireki zuen; eta 1857an, Emily ahizparekin —hark ere bide beretik jo baitzuen— eta Marie Zakrzewska doktore poloniararen laguntzarekin, Emakumeentzako eta Umeentzako New Yorkeko Ospitalea bihurtu zen erizaindegi hura.

Handik bi urtera, Ingalaterran, Elizabeth Garrett gazteak Blackwell Londredera etortzeko zela jakin zuen. Hainbat hitzaldi emango zituen Blackwell doktoreak, "Medikuntza emakumeentzako lanbide gisa" izenburupean. Eta hitzaldi haie-tako baten ondoren, hura ezagutzeko aukera izan zuen. Blackwellek pentsatu zuen haren pausoak jarraitu nahi zituen gazte bat zela Garrett; eta ildo horretatik joan zen elkarriketa. Eta horrela sortu zitzaion Garretti ordu-ra arte sekula izan ez zuen medikuntza-ren arra.

1860an Middlesex-eko Ospitaleko eskolan ikasle gisa onartzeko eskatu zuen, eta ezezkoa eman zioten. Baina, dohaintza baten truke, ikasle ofizial izan gabe klaseetara joateko aukera eman zioten.

Laster erakutsi zuen gizonezko ikaskideak erraz gainditzen zituela. Eta, azkenean, Garretti klaseetara joatea debekatzeko eskatu zuen ikasle-talde batek. Baita lortu ere.

Ikasten jarraitzeko, hainbat eskolatan izena ematen saiatu zen. Azkenean Botikarien Elkarteak onartu zuen Garretti lizentziatzeko azterketa egitea. Horretarako, eskola partikularrak hartuz jarraitu behar izan zuen ikasketekin. 1865ean, azterketara aurkeztu zen beste 7 ikasle-ekin batera. Hiruk bakarrik lortu zuten titulua; tartean, Garrettek. Botikarien Elkarteak estatutuak aldatzea erabaki zuen, berriro emakumerik sar ez zedin.



Behin lizentziatura lortuta, emakumeentzako eta haurrentzako erizaindegi bat ireki zuen Londresen. Baina doktoretzari ere ez zion uko egin nahi; eta, horretarako, Frantziara joan behar izan zuen. Sorbonan onartu zuten. Frantsesa ikasi eta hantxe atera zuen doktoretza 1870ean.

1872an erizaindegia Emakumeentzako eta Haurrentzako Ospitale Berria (New Hospital for Women and Children) bihurtu zen. Eta 1874an, Emakumeentzako Londresko Medikuntza Eskola ireki zuten Garrettek berak, Blackwell ahizpek —New Yorken beste bat irekia zuten 1868an—, Sophia Jex-Blake-ek eta Thomas Huxleyek. Bertan irakasle aritu zen Garrett. Eta baita Blackwell ere: ginekologiako katedra hartu zuen, eta han aritu zen, 1907an osasun arazoengatik erretiratu zen arte. Haiek izan ziren Blackwellen azken pausoak. Garrettek, berriz, oraindik

emango zituen beste batzuk. 1908an, esaterako, Aldeburgh-eko alkate aukeratu zuten. Britainia Handiko lehen emakumezko medikua Ingalaterrako lehen emakumezko alkatea izan zen. ●



Italiako judu baten

BIZITZA KIMIKOA

DAVA SOBEL-EN GOMENDIOA

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Dava Sobel estatubatuarra idazle ezaguna da. Zientzia-dibulgazioko liburuak argitaratu ditu, eta urte asko eman ditu artikulua eta zutabeak idazten (elkarriketa 18. orrian). Aurreko zenbakietan haren bi liburu gomendatu ditugu, *Los Planetas* eta *Longitud*, eta oraingo zenbakirako berari eskatu genion beste liburu interesgarri batzuk gomendatzea. “Irakurri al duzu Oliver Sacks idazlearen *Uncle Tungsten*?” Baiezkoa eman genion; hain zuzen ere, liburu horixe (*El Tío Tungsteno*) gomendatu genuen otsaileko aldizkarian.

Sobelen beste gomendio bat Primo Levi italiarraren *Il sistema periódico* liburu da (*El sistema periódico*, gaztelaniaz).

“Liburu zoragarria da. Primo Levi judu italiarra zen. Kimikaria lanbidez. Liburuaren kapitulu bakoitzak elementu baten izena darama, baina, egia esan, bere bizitzari buruzko kontakizuna da. Eta nola interesatu zitzaion kimika, ume bat zenean. Lagun baten laborategiko giltzak zituen Levik, eta hara sartzen zen esperimentuak egitera.”

Kapitulu batzuetan, elementuaren eta kontakizunaren arteko lotura Levik berak sortzen du; lehen kapituluaren, adibidez, familiaren jatorri juduari buruz hitz egiten du, eta osabak gas no-bleekin konparatzen ditu (osaba deitzen zioten familiatik gertu zegoen ia edozein ezaguni).

i

El sistema periódico

Primo Levi
El Aleph Editores
215 x 142 mm
ISBN: 84-7669-672-8
Jatorrizko izenburua:
Il sistema periódico

Beste kapitulu batzuetan, istorioak berak du elementuekin lotura, laborategietan izandako pasadizoak biltzen dituelako.

Kimikaz gain, asko eskaintzen du kontakizunak. “Liburuaren zati handi bat bigarren Mundu Gerrari buruzkoa da”, dio Sobelek. “Gerra-presoa izan zen. Auschwitz-en egon zen, eta handik bizirik irten zen. Eta geroago bere buruaz beste egin zuen. Oso bizitza tragikoa izan zuen. Eta idazle aparta zen”.

Burdinari eskainitako kapituluaren, adibidez, Sandro lagunarekin izan zuen adiskidetasunaz hitz egiten du Levik. Ikaskide izan zuen, eta lagun mina; 1944an hil zuten tiro batez, eta hiltzailea hamabost urteko ume bat zen.

Bi kapitulu fikziozko istorioak dira, Titanio eta Sufre izenburukoak. Gerra bukatu eta urte gutxira idatzi zituen biak (1950 inguruan), eta hogeita bost urte geroago jaso zituen, liburu hone-tan sartzeko.

Kritikari askok diote liburu gogorra dela baina merezi duela irakurtzea. Eta Dava Sobelek berak ere nabarmentzen du hori. Baina, hori esan ondoren, hasieran esan ziguna errepikatu zuen: “Liburu zoragarria da”. ●

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN



Ilargiaren efemerideak

- 1 01:22an, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin $4,7^{\circ}$ -ra.
 - 09:57an, apogeoitik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).
 - 3 14:54an, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin $6,5^{\circ}$ -ra.
 - 19:17an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin $7,1^{\circ}$ -ra.
 - (4 14:36an, Ilbehera.
 - 5 Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,80^{\circ}$).
 - 8 Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -6,58^{\circ}$).
 - (11 07:30ean, beheranzko nodotik pasatuko da.
 - 19:41ean, Ilberria. Ilberrian nodotik igaroko denez, eguzki-eklipsea izango dugu.
 - 19:33an, eguzki-eklipse osoa. Europan ez da ikusiko. Ozeano Barean, berriz, bai.
 - 13 11:40an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).
 - 14 21:14an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin $6,0^{\circ}$ -ra.
 - 16 00:30ean, konjuntzio geozentrikoan Marterekin $6,2^{\circ}$ -ra.
 - 13:46an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin $8,2^{\circ}$ -ra.
 - 17 Gehienezko librazioa latitudean ($b = -6,78^{\circ}$).
 - (18 10:11n, Ilgora.
 - 20 Gehienezko librazioa longitudean ($l = -6,69^{\circ}$).
 - 24 07:57an, goranzko nodotik pasatuko da.
 - (26 01:37an, Ilbetea.
 - 29 00:05ean, apogeoitik pasatuko da (Lurrekiko distantziarik handiena).
 - 31 03:20an, ekainean bigarren aldiz, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, $7,2^{\circ}$ -ra.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa; 3,3ra iritsiko da haren magnitudea. Hileko gainerako minimoak 4an, 7an, 10ean, 12an, 16an, 15ean, 18an, 21ean, 24an, 27an eta 30ean izango dira. Izar aldakor gisa identifikatutako lehen izarretako bat izan zen Algol. Maximoan, 2,1eko distira du; beraz, erraz ikusten da begi hutsez hirietako erdipurdiko zuetuan ere. Horrela, errazagoa da haren jarraipena egitea. Haren distira-aldaketa egiaztatzeko, hurbileko Almach (Gamma Andromeda) izarrarekin erka daiteke; 2,1eko magnitudearekin, egonkorra da Almach.

Hilaren Sean, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,18 egunean behin. Hilaren 12an, 19an eta 26an izango dira beste maximoak.

Hilaren 6an, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 11n, 16an, 22an eta 27an izango dira beste maximoak.

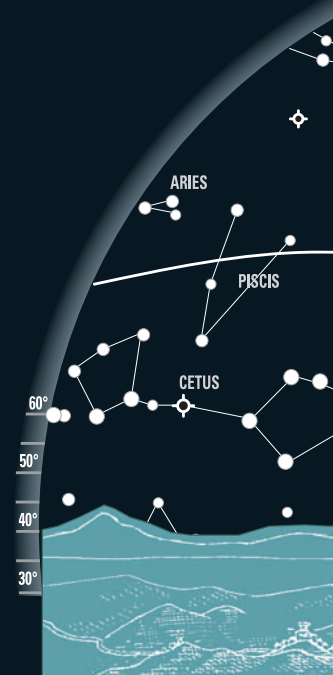
Hilaren 8an, egunsentia baino lehentxeago,
Ilbeheraren argi grisaxka ikusi ahal izango da,
Pleiadeen kumulu irekiaren ondoan.

Teleskopioarekin:

Hilaren 17an eta 20an Ilargiaren librazioek guri begira jarriko dute gure satelitearen ipar-ekialdea, eta linbotik hurbil dauden formazioak ikusi ahal izango ditugu: iparraldetik gertu, Humboldtren itsasoa, eta, ekialdean, Itsaso Marjinala eta Smyth itsasoa.

Zerua

2010eko uztailaren 30eko
gaueko 03:00etako



Ekialdea

uztaila 2010

A	A	A	0	0	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	31	

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Jupiter.

Arratsalde: Merkurio (hilaren 15etik aurrera),
Artizarra, Marte eta Saturno.

Gauéz: Jupiter.

Merkurio

Ilunabarrean zeruan agertuko da berriro, baina ekliptikaren inklinazioak ez du batere lagunduko. Hilabetearen erdialdera arte itxaron beharko da, eta, orduan, Eguzkia sartu eta ordubetera ikusi ahal izango da, mendebalde ipar-ekialdeko horizontearen gainean. 7 h eta 10 h bitarteko igoera zuzena. +24° eta +10° bitarteko deklinazioa. Geminin hasiko du hila, Cancerrera iragoko da gero, eta Leon amaituko du. Haren magnitudea gutxituz joango da, -1,9tik -0,1eraino.

Artizarra

45°-tik gertu egongo da haren elongazioa
hilaren 31n, baina ekliptikaren sartaldeko

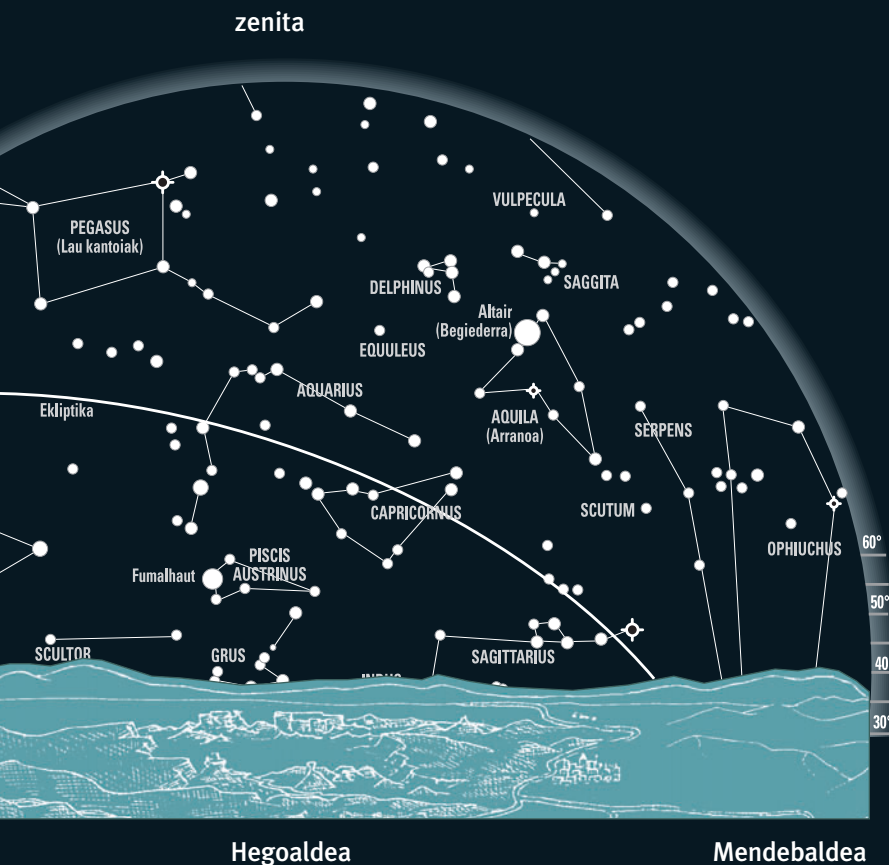
inklinazioa dela-eta oso behean ikusiko da planeta. Hilaren 1ean, 12°-ra, eta hilaren 31n, 8°-ra. Teleskopioarekin, haren konkorra beheraldi bihurtzen ikusi ahal izango da. 9 h eta 11 h bitarteko igoera zuzena. +16° eta +03° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Leon izango da. Magnitudea -4,1etik -4,2ra aldatuko zaio.

Hilaren 9an, 1,3º-ra baino gutxiagora ikusi ahal izango da, Regulusen iparraldean.

Marte

Hilaren 19an, Leotik ateratzen da Virgo sartuko da Planeta gorria. Hilaren amaieran haren elongazioa oraindik 53° -koa da, baina ekliptikaren inklinazioa dela-eta ezingo da ikusi horizontetik urrun. Hilaren 31n Eguzkia baino bi ordu geroago sartuko da, eta mendebaldeko horizontearen gainean, 5° -ra baino gutxiagora, bilatu beharko da. Behatzeko azken egunak ditu. 11 h eta

Beste efemeride batzuk



- 1 Osteguna. Eguerdian, 2.455.379. 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 eruditut 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.
- 2 Egutegi gregorianoan (gurean), uztailaren 2ko eguerdian izango da urtearen erdia. Urte bisurteetan, uztailaren 2an 0,00etan izaten da.
- 6 11:15ean, Lurra bere afeliora iritsiko da: 2010ean, egun horretan izango du Eguzkitik distantzia handiena. Uztailaren 2ko 20:00etatik (1960an bezala) uztailaren 6ko 23:00etara (2007an bezala) bitarteko uneraren batean gertatuko da hori. Urtarilaren 4an baino Eguzkitik ia 5 milioi kilometro urrunago izango da gure planeta.
- 20 Eguzkia, itxuraz, Cancer konstelazioan sartuko da (118,13°).
- 22 Astrologiaren arabera, Eguzkia Leon sartuko da (120°).
- 26 12:00etan, denboraren ekuazioa urteko lehen maximo positibora iritsiko da: +6 minutu eta 32 segundo.

12 h bitarteko igoera zuzena. +06° eta 00° bitarteko deklinazioa. Leon hasiko du hila, eta Virgora igaroko da gero. Magnitueda 1,6tik 1,7ra jaitsiko zaio.

Hilaren 16an, Ilgoraren ondoan ikus daiteke. Hilaren 31n, Saturnoren ondoan ikusi ahal izango da.

Jupiter

Eguzkia baino bost ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta zazpi ordu lehenago 31n. -2,7-ko magnitueda izango du haren distira sendoak, eta, beraz, garbi ikusi ahal izango da gauaren amaieran, 40°-ra hegoalde hegoaldeko horizontearen gainean. 0 h-ko igoera zuzena. 00°-ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen egongo da. Magnitueda -2,5etik -2,7,0ra aldatuko zaio.

Hilaren 4an eta 31n Uranotik gertu eta Ilbeheratik oso gertu ikusiko da.

Saturno

Hilaren 1ean, Eguzkia baino lau ordu eskas geroago sartuko da, eta, hilaren 31n, bi ordu geroago. Tresna bidez behatzeko sasoirik onena amaitzeaz dago, eta, aurrerantzean, turbulenzia handiagoko guneetan egongo da ekliptikaren inklinazioaren ondorioz. Hilaren 15ean, ilunabarrean, mendebaldeko horizontetik gradu gutxi batzuk gorago egongo da. Hala ere, Ilbeherak Marterekin eta Artizarrekin izango dituen konjuntzioetan ikusi ahal izango dugu oraindik. 12 h-ko igoera zuzena. +02° eta +01° bitarteko deklinazioa. Hil osoa Virgin. 1,1 magnitueda. Hilaren 16an, Ilgoraren ondoan ikus daiteke. Hilaren 31n, Marteren ondoan ikusi ahal izango da.

Hilaren 8an, 04:35ean, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 16an, 07:52an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 24an, 04:25ean, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Uranu

Zerua erabat oskarbi egonez gero, gauaren erdialdetik aurrera Jupiterren mendebaldetik 3°-ra ikusiko da, ekialde hego-ekialdeko horizontearen gainean. 0 h-ko igoera zuzena. 00°-ko deklinazioa. Piscisen jarraituko du, eta 5,8 magnitueda izango du.

Neptunu

22 h-ko igoera zuzena. -12°-ko deklinazioa. Aquariusen, 7,9tik 7,8ra bitarteko magnitudearekin.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.



Ilargiaren efemerideak

- 1** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,77^\circ$).
- 3** 04:59an, Ilbehera.
- 4** 16:58an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, $0,6^\circ$ -ra.
- 5** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -7,08^\circ$).
- 7** 17:23an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 10** 03:09an, Ilberria.
18:08an, perigeotik pasatuko da. Ilberriarekiko hurbiltasunak marea biziak eragingo ditu.
- 13** 02:02an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, $8,0^\circ$ -ra.
08:59an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin, $4,5^\circ$ -ra.
13:21ean, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, $5,9^\circ$ -ra.

Beste efemeride batzuk

- 1** Igandea. Eguerdian, 2.455.410. 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 eruditurantzses 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.
- 4** Iota Akuarida izeneko izar iheskorren maximoa; uztailearen 25etik abuztuaren 15era egongo dira aktibo.
- 8** Delta Akuarida izeneko izar iheskorren maximoa; uztailearen 15etik abuztuaren 25era egongo dira aktibo.
- 10** Eguzkia, itxuraz, Leo konstelazioan sartuko da ($138,06^\circ$).
- 11** Hejiraren 1431. urteko ramadan hilabetearen lehen eguna.
- 12** Pertseida izar iheskorren maximoa.
109P Swift-Tuttle kometari lotuta daude; 1992an izan zen haren azken iragaita.
- 20** Iparaldeko Iota Akuarida izeneko izar iheskorren maximoa.
- 23** Astrologiaren arabera, Eguzkia Virgon sartuko da (150°).

- 14** Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,69^\circ$).
- 16** 18:14an, Ilgora.
- 17** Gehieneko librazioa longitudean ($l = 7,72^\circ$).
- 20** 12:11n, goranzko nodotik pasatuko da.
- 24** 17:05ean, Ilbetea.
- 25** 06:33an, apogeotik pasatuko da (Lurrarekiko distantziarik handiena).
- 28** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,64^\circ$).

abuztua 2010

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	31					

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Jupiter.

Arratsalde: Artizarra, Marte eta Saturno.

Gauetz: Jupiter.

Merkurio

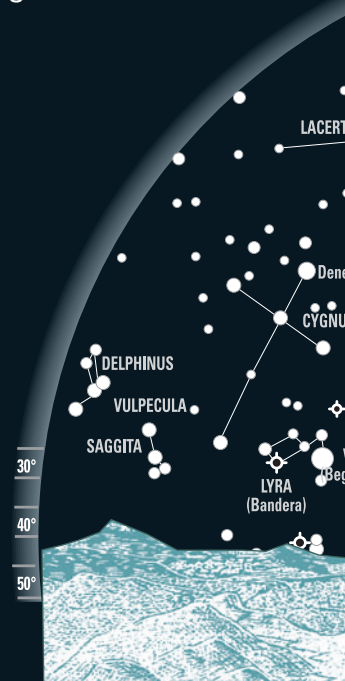
Ezin izango da behatu hil honetan. Hilaren 7an izango da elongaziorik handienera, Eguzkiaren ekialdean; hala ere, ekliptikaren inklinazioa dela eta, ez da igoko 3° baino gehiago mendebaldeko horizontetik. 10 h eta 11 h bitarteko igoera zuzena. $+08^\circ$ eta $+01^\circ$ bitarteko deklinazioa. Leon hasiko du hila, Sestanteria pasatuko da gero, eta Leora itzuliko da berehala. Haren magnitudea gutxituz joango da, 0,2tik 2,2raino.

Artizarra

Eguzkia baino ordubete eta berrogeita bost minutu geroago ezkutatuko da hilaren 1ean, eta ordubete inguru geroago hilaren 31n. Hilaren 20an izango da elongaziorik handienera, baina, ekliptikak ekialdean duen inklinazioa dela eta, gutxi igoko da horizontetik, eta nekez ikusiko da. Beheraldian egongo da hilaren 17an. Eguzkiaren inguruko orbita 13 aldiz egiten du

Zerua

2010eko abuztuaren 15eko egunsentikoa



Mendebaldea

Lurreko 8 urtean. Hortaz, 8 urtetik behin posizio bera hartzen du Lurrarekiko, egun gutxiko aldearekin. 2002ko abuztuaren, Artizarra hilaren 20an zegoen beheraldian, hilaren 22an iritsi zen ekialdeko elongaziorik handienera. Babiloniarrek eta maiek bazuten ziklo horren berri. 11 h eta 13 h bitarteko igoera zuzena. $+02^\circ$ eta -11° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea $-4,2$ tik $-4,4$ ra aldatuko zaio.

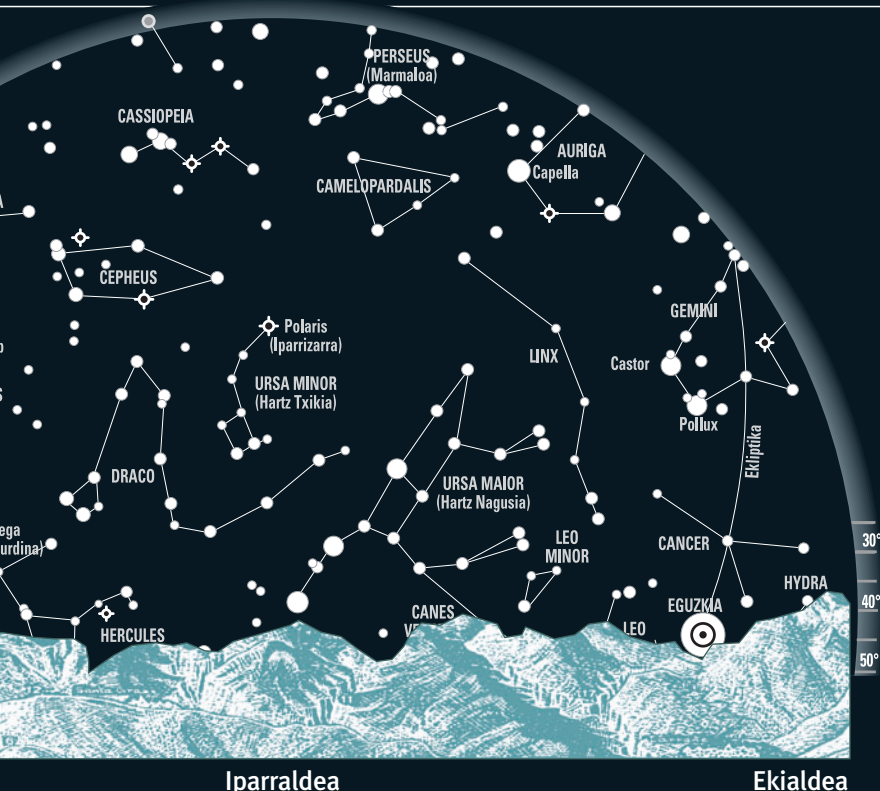
Marte

Gero eta zailagoa izango da ikustea, baina mendebaldeko horizontean hauteman ahal izango da, Artizarrekin eta Saturnorekin triangeluak eratzen. Hilaren 20an izango dugu Marte ikusteko azken aukeretak bat; Artizarrekin konjuntzioan egongo da, Eguzkia sartu eta ordubetera. 11 h eta 13 h bitarteko igoera zuzena. $+02^\circ$ eta -11° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea 1,7tik 1,8ra aldatuko zaio.

Jupiter

Eguzkia sartu eta bi ordura aterako da hilaren 1ean, eta Eguzkia sartu eta ordubetera hilaren 31n. Gure meridianotik 40° -ra igaroko da, eta,

zenita



beraz, abuztuan planeta hori ikusiko da ongien. Gainera, haren distira $-2,9$ koa izango da hilabetearen bukaeran. Zaleentzako teleskopio txiki batekin ikusi ahal izango dira haren tonu ezberdinetako zerrendak, bai eta haren ilargi nagusien eguneroko dantza ere: Satelite galileotarrak. 0 h-ko igoera zuzena. 00° eta -01° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Piscisen egongo da. Magnitudea $-2,8$ tik $-2,9$ ra aldatuko zaio.

Hilaren 12an, Io, Europa eta Ganimeses ikusi ahal izango dira planetaren ekialdean. Kalisto planetaren ondo-ondoan egongo da.

Hilaren 13an, Io, Ganimeses eta Kalisto planetaren mendebaldean ikusiko dira, eta Europa ekialdean egongo da.

Hilaren 26an, Io, Europa, Ganimeses eta Kalisto planetaren ekialdean egongo dira, beren ordena naturalean.

Saturno

Hilaren 1ean, Eguzkia baino bi ordu pasatxo geroago sartuko da, eta, hilaren 31n, ordubete geroago. Hil osoan ikusi ahal izango da, Artizarrarekin eta Marterekin triangeluak osatzen. Gero eta zailagoa izango

da begi hutsez ikustea; batez ere atmosfera erabat garbi ez badago. 12 h-ko igoera zuzena. $+01^\circ$ eta 00° bitarteko deklinazioa. Hil osoa Virgin. Magnitudea $1,1$ etik $1,0$ ra jaitsiko zaio.

Eraztunen inklinazioa $+3,2^\circ$ -tik $+4,8^\circ$ -ra aldatuko da hilabete honetan.

Hilaren 1ean, $07:50$ ean, Titan elongazioirik handienez, planetatik ekialdera.

Urano

Erabat oskarbi egonez gero, Jupiterren mendebaldetik 3° -ra ikusi ahal izango da. 0 h-ko igoera zuzena. -01° -ko deklinazioa. Piscisen izango da, eta magnitudea pixka bat handituko zaio: $5,8$ tik $5,7$ ra.

Neptuno

Oposizioan hilaren 20an. 22 h-ko igoera zuzena. -13° -ko deklinazioa. Aquariusetik Capricornusera igaroko da. $-7,8$ ko magnitudea izango du.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $3,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $5,37$ egunez behin. Hilaren 7an, 12an, 17an, 23an eta 28an izango dira beste maximoak.

Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa; $3,3$ ra iritsiko da haren magnitudea. Hileko gainerako minimoak 4an, 7an, 10ean, 13an, 16an, 19an, 22an, 24an, 27an eta 30ean izango dira. Izar aldakor gisa identifikatutako lehen izarretako bat izan zen Algol. Maximoan, $2,1$ eko distira du; beraz, erraz ikusten da begi hutsez hirietako erdipurdiko zerueta ere. Horrela, errazagoa da haren jarraipena egitea. Haren distira-aldaketa egiaztatzeko, hurbileko Almach (Gamma Andromeda) izarrarekin erka daiteke; $2,1$ eko magnitudearekin, egonkorra da Almach.

Hilaren 2an, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $3,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $7,18$ egunez behin. Hilaren 10ean, 17an, 24an eta 31n izango dira beste maximoak.

Hilaren 5ean, egunsentia baino lehentxeago, Ilbehera ikusi ahal izango da ekialde ipar-ekialdeko horizontearen gainean, Pleiadeen eta Hiadeen kumuluen artean.

Eguzkia sartu eta ordu eta laurdenera, Artizarrak, Martek eta Saturnok osatutako triangelua ikusi ahal izango da mendebaldeko horizontean. Hilabete hurrengo egunetan aldatuz joango dira haien posizioak.

Hilaren 9an, Artizarra eta Jupiter oposizio geozentrikoan egongo dira. Egun batzuetan, aldi berean sartuko dira Artizarra eta Jupiter, lehena mendebaldetik eta bigarrena ekialdetik.

Hilaren 17an, Eguzkia sartu eta bi ordura, Ilargia Antares izararren ondoan ikusiko dugu, Escorpius konstelazioan.

Teleskopioarekin:

Jupiter da hobekien ikusiko den planeta hilabete honetan. Teleskopio txiki batekin hauteman daitezke haren zerrenda horizontalak, bai eta lau satelite nagusien mugimendua ere: Io, Europa, Ganimeses eta Kalisto.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Plazebo-efektua, nondik nora



Ustezko botika bat hartzeak sendatuko gaituela pentsatzeak benetan efektua duen substantzia baten eragin bera izan dezake hainbatetan. Eragin hori, dena den, desberdina da ustezko botikaren hainbat ezaugarrien arabera. Plazebo-efektuaren atzean dauden mekanismo fisiologiko, biokimiko eta immunologikoak ere argitzen hasiak dira ikertzaileak. Horren guztiaren itzalean, aintzat hartu beharreko hainbat kontu etiko ere badaude. ARG.: ARTXIBOKOA.



Espazioko menua

45 urte pasa dira astronauta batek Gemini 3 espazio-ontzian chopped-sandwich bat sartu zuenetik. Ezkutuan egin zuen, kide batekin partitzeko. Ustez minik egingo ez zuen txantxa hark, baina, hautsak harrotu zituen; misioa arriskuan jarri zuela eta, NASAk araudia aldatu zuen, astronauten ekipajea miatu ahal izateko. Gustukoa jan ahal izatea izan da azken urteotako erronketako bat. Baina orain ere ezin dute edozer eraman. Zertan datza, bada, espazioko gastronomia? Hori argitu nahi izan dugu. ARG.: NASA.



Joe Silk kosmologoa

Kosmologiaren izen handietako bat da Silk; haren lanari esker ulertzen dugu nola eboluzionatu zuen unibertsoak izarra eta galaxiak sortzeko kondizioak izan arte: prozesu horri Silken moteltzea deritzo, hain zuzen. Silkek 30 urtez egin zuen lan Kalifornian, baina jatorriz britainiarra da. Duela hamar urte itzuli zen Oxfordera. Han, *Sabian Chair of Cosmology* postua du, duela mende asko sortutako ohorezko postu bat. ARG.: LUIS JAUREGIALTZO/ARGAZKI PRESS.

Argitaratzailea:

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi, 3.
Osinalde industrialdea
20.170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel. 943 36 30 40;
Faxa: 943 36 31 44
www.zientzia.net/elhuyar



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

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

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

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

Hizkuntza-arduradunak: Ainhoa Kortajarena, Sagrario Barandiaran, Alfonsito Mujika.

Erredakzio-taldea: Izaro Aulestiarre, Egoitz Etxebeite, Ana Galarraga, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Amaia Portugal, Guillermo Roa, Manex Urruzola.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Ibon Aranberri, Andoni Eizagirre, Arturo Elosegi, Dani Fano, Igor Leturia, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea).

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoa

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoa

Azaleko argazkia: © Pedro Antonio Salaverria/123RF

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

Banaketa: Guinea-Simo (Bilbo); Elkar (Donostia); Badiolan Difusion S.L. (Irun); Distribuidora Gorbea (Gasteiz).

Harpidetzak: Izaskun Etxebeite, 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 €.

© Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85

ISSN: 213-3687

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



Gipuzkoako Foru Aldundia



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA,
NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA



Gipuzkoako Foru Aldundia

Landa Ingurunearen Garapeneko Departamentua



BFA
DFB
Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia



kutxa

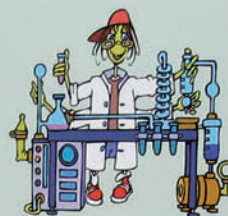
Erosi **ARMIX max-mix** liburua hemen:
www.elhuyar.org/edizioak



ELHUYAR
edizioak

Zz

ARMIX max-mix



1

Zz

8-10 urte

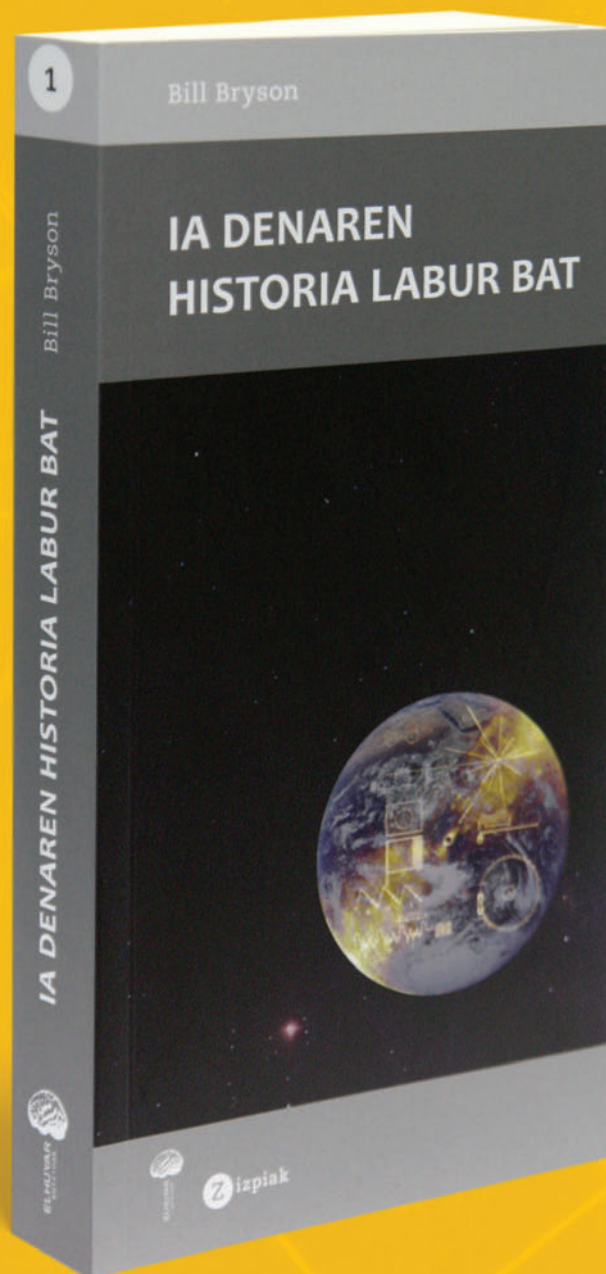


EZ UTZI ESPERIMENTU HAUEK HELDUEN ESKURA
ERNE: EZ UTZI ESPERIMENTU HAUEK HELDUEN ESKURA

8-10 urteko gazteentzako esperimentu-liburua



ZIENTZIAZ GÖZATZEA DENON E5KU



Bill Brysonen
best-seller mundiala
lehen aldiz **euskaraz**:
4 milioi ale baino gehiago
salduta mundu osoan.