

315

2015eko urtarila

elhuyar
Zientzia

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

Nikon Small World 2014
**Mikroskopioaren
argitara**

Istorioak
Odón de Buen

4,70
euro



PLANETAREN ERALDATZAILEAK

Oparitu zientzia, oparitu **Elhuyar** aldizkariaren harpidetza

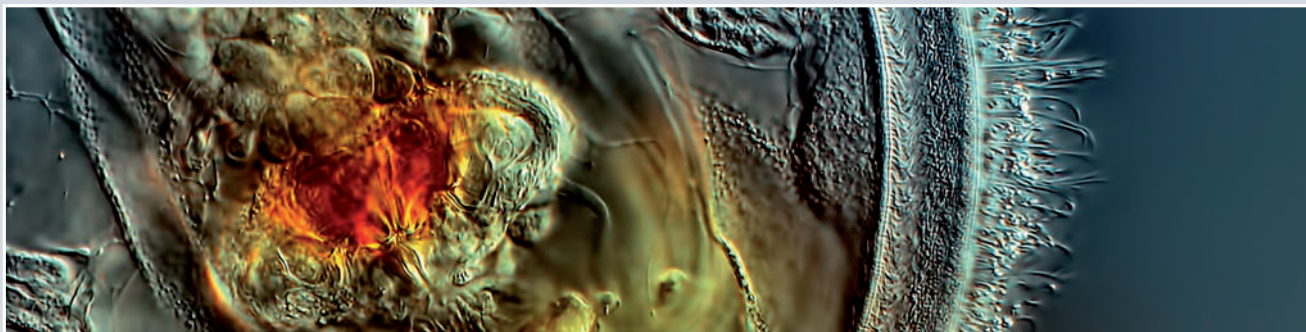


aldizkaria.elhuyar.org



“**H**orrelakoetan, hasieran are gogorrago saiatzen
naiz emaitzak lortzen” 25

“**E**z muturreko familia-plangintza ez hondamendi bat ez
lirateke eraginkorrak izango populazioa txikitzeko” 37



“**H**au ez da zientzia-eztabaida, hizkuntza-eztabaida baizik” 40

“**G**ora Odón De Buen! Eta behera gotzaina!” 42

“**N**oizbait hasiera ikusiko beharko dugu, hautsik
gabeko izar-jaiotze erraldoiak...” 44

Zianobakterioak eta gu

Aldaketa ekologiko handiak hainbatetan gertatu dira gure planetaren historian. Paleontologiak bost suntsipen masiboren berri eman digu, eta askok argudiatzen dute seigarrenaren erdian gaudela, gaur egun, gizakion erruz. Alabaina, ez dira justu gauza bera suntsipen masiboak eragiteko gaitasuna duten jazoerak eta planeta bera eraldatzeko gaitasuna duten bizidunak. Hala azaltzen du, zenbaki honetako gai nagusia, Xabier Murelaga paleontologoak. Hain zuzen ere, planetaren eraldatzaile biologikoen zerrenda oso laburra da: zianobakterioak daude, eta, ondoren, gu.

Zianobakterioek duela 2.000 milioi urte aldatu zuten mundua, atmosferara oxigenoa isurita. Bakterio fotosintetiko haiei zor diegu oxigenodun atmosfera eta ozono-geruza. Zianobakterioek atmosferaren konposizioa aldatu zuten, eta, hala, mundua eraldatu zuten betiko. Betiko, gu agertu ginen arte, duela 150.000 urte inguru, Afrikan. Murelagaren esanean, gu iritsi garen arte, ez da zianobakterioek eragindakoaren pareko aldaketarik gertatu Lurrean.

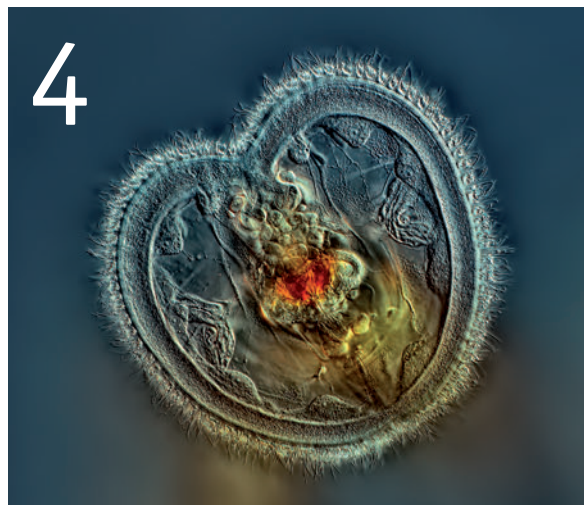
Teknologiaren bidez lortu dugu gizakiok, sortu ginenetik, mundua eraldatzeko gaitasuna. Izan ere, zianobakterioen erreminta eraldatzailea oxigenoa izan bazen, gurea teknologia da, zalantzarik gabe. Nekazaritazatik hasi eta kometetan lur hartzen duten zundetaraino, planeta osoan barreiatzeko aukera eman digu teknologiak, eta barreiatu ahala, gure ingurunea moldatuz joan gara: lurrazala eta lurrazpia ustiatu ditugu, naturan existitzen ez den konposatuz inguratuta bizi gara, eta atmosferan eta ozeanoetan ere eragin dugu.

Asko eta eraginkorrak gara; hainbeste, ezen mundua eraldatzeko gure gaitasunaren biktima izango garela iragarri baitu batek baino gehiagok. Hori ez gertatzeko, hainbatek teknologian dute jarrita itxaropena; beste batzuek, berriaz, superpopulazioari aurre egin behar zaiola proposatzen dute, eta badira deshazkundearen beharra aldarrikatzen dutenak, Alejandro Arizkun ekonomialaria kasu. "Planetaren eraldatzaileak" artikulu-bilduman jaso ditugu guztiak.



Eider Carton Virto

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*



Nikon Small World 2014

Nikon Small World lehiaketak 40 urte daramatza mikroskopioaren argitan ateratako fotomikrografiak jasotzen eta saritzen. 40 urte zientzia, teknika eta artea uztartzen. Aurtengo edizioan, 2.000 argazki inguru jaso dituzte, eta, haietatik, 80 bat nabarmendu. Hurrengo orrietan jaso ditugu horietako batzuk.



BIZIDUNOK planetaren eraldatzaile

Sumendiak, glaziazioak, ozeanoak, muturreko fenomeno meteorologikoak... planetaren eraldatzaile ahaltsuak dira. Haiekin batera, bizidunok ere eraldatzen dugu planeta, gure jardueraren bitartez. Lehen eraldatzaile nabarmenak zianobakterioak izan ziren. Duela 3.500 milioi urte agertu ziren, eta haiei esker dugu arnasten dugun oxigenoa. Geroztik, ez da Lurra eraldatzeko hainbesteko gaitasuna izan duen beste bizidunik sortu planetan. Gu iritsi garen arte.

25

EKINEAN

Irene Sendra Server

Astrofisikaria. Fisika-ikasketen azken urteetan sortu zitzaion Irene Sendrari ikertzaile izateko gogoia. EHUko Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia Sailean tesia egin ondoren, sail berean aritu da ikertzen denboraldi batez. Fisikako irakasle-lanetan dabil orain.



LEKUKOA

Itziar Aretxaga Mendez

Astrofisikaria da, eta Mexikoko Astrofisika, Optika eta Elektronikako Institutuan ari da lanean. Gaur egun, Astrofisika Saileko burua da. Galaxiak noiz sortu ziren jakitearekin egiten du amets.

44



Ilgora/Ilbehera hitzen esanahiaren inguruan

Zuzen dabilta ilgora eta ilbehera hitzak gaizki erabiltzen ditugula esaten dutenak? Manu Arregi analisiaren egilearen arabera, nekazaritza biodinamikoarekin lotua dago endredoa. Alabaina, ilgora eta ilbehera hitzen ohiko definizioarekin bat datoz euskalki guztiak, mendez mendez.

46 Odón de Buen

Errepublikarra, librepentsalaria, ateo eta darwinista. Horrela definitzen zuen bere burua Odón de Buen y del Cos zaragozarrak. Kultura zientifikoa zabaltzeko helburuarekin lan egin zuen beti, zientzia-kazetari, unibertsitateko irakasle, politikari eta ozeanografiaren aitzindari gisara.



SAREAN+

aurkibidea]

4 Nikon Small World 2014

14 ALBISTEAK

25 EKINEAN
Irene Sendra Server

26 MUNDU DIGITALA
Web enkriptatu baterantz?

28 BIZIDUNOK,
PLANETAREN
ERALDATZAILE

30 Zianobakterioak:
lehen eraldatzaileak

32 Gehiegi eta
eraginkorregiak gara?

38 Zure domeinua PuntuEus

40 ANALISIA
Ilgora/Ilbehera hitzen
esanahiaren inguruan
MANU ARREGI

42 ISTORIOAK
Odón de Buen, ezagutzaren
eta ozeanografiaren alde

44 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
Itziar Aretxaga Mendez

45 SATORRAK ILARGIAN

46 GAI LIBREAN
Geneak, neuronak
eta ordenagailuak
GORKA AZKUNE

50 GAI LIBREAN
Ultraheroi ahaztua edo
jendeak ba ote daki nor
den momentu lineala?
JON AZKARGORTA

54 ASTRONOMIA

56 HURRENGO ZENBAKIAN



Mikroskopioaren ARGITARA

Nikon Small World 2014

NIKON SMALL WORLD LEHIAKETAREN 40. EDIZIOA DA AURTENGOA. 40 urte mikroskopioaren argitan ateratako fotomikrografiak jasotzen eta saritzen. 40 urte zientzia, teknika eta artea uztartzen. "Gure galeria azken lau hamarkadetan egin diren aurrerakuntzen denbora-kapsula baten modukoa da" dio Nikon Instruments-eko komunikazio-arduradunak [prentsa-oharrean](#).

Aurtengoan, 2.000 argazki inguru jaso dituzte, eta, haietatik, [80 bat argazki nabarmendu](#). Hurrengo orrietan jaso ditugu horietako batzuk.

Guztien artean, Rogelio Moreno panamarrak ateratako errotiferoaren argazkia gailendu da. Ahoa zabalik harrapatu zuen errotiferoa argazkian, eta halaxe utzi ditu epaileak. Teknika eredugarria

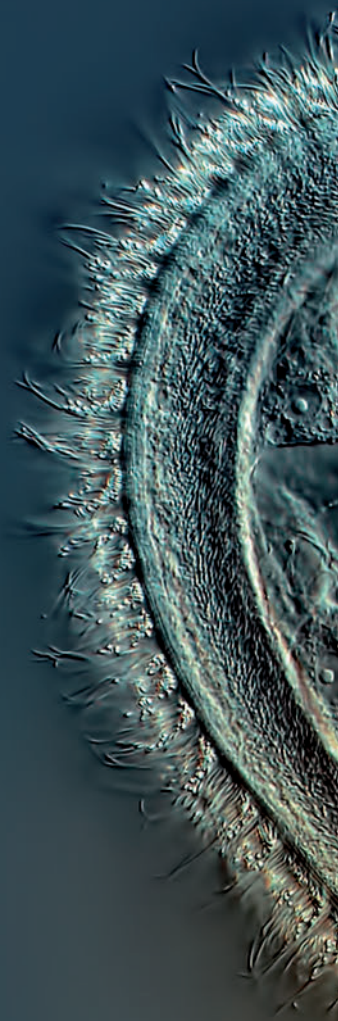
azpimarratu dute haiek. Teknikaz gain, pazientzia behar izan zuen Morenok, orduak pasa baitzituen une hori harrapatzeko: errotiferoa ahoa zabalik eta kamerari begira.

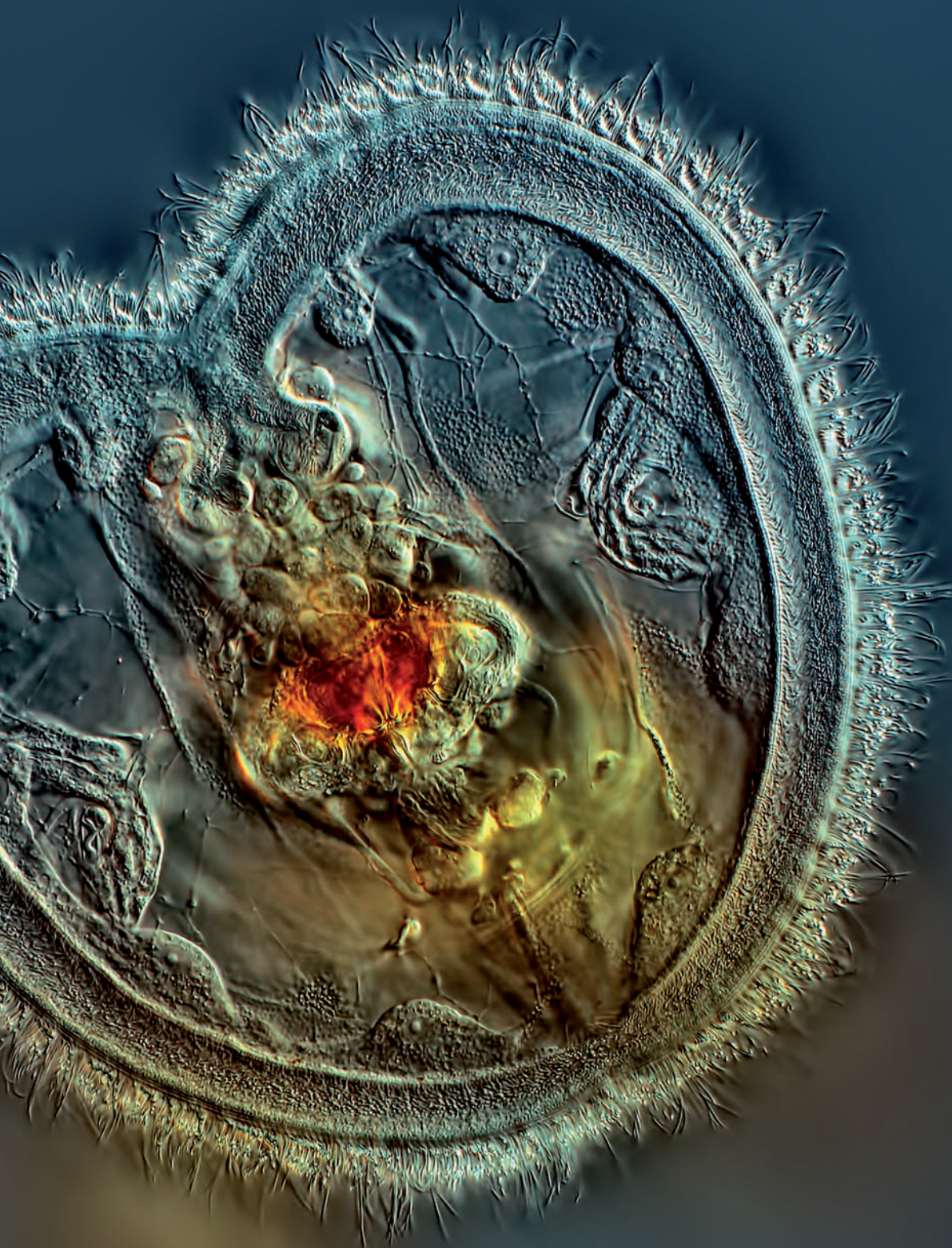
Informatikaria da Moreno, eta mikroskopiotik begiratzea zaletasuna du. Izan ere, mikro-munduaren edertasuna behatzea, gaur egun, ez da zientzialarien esku bakarrik dagoen zerbait.

"Mugimendu hori ikusten duzunean, maitemindu egiten zara. Pentsatu nuen 'uau, zoragarria da. Ezin dut sinetsi zer ari naizen ikusten. Hau oso oso ederra da'" dio Morenok. "Orain espero dut ni inspiratu nauen adina inspiratzea besteak ere, zientziari buruz gehiago jakitera, gertutik begiratzeraz, eta zerbait benetan zoragarria dagoela konturatzeraz". ●

Errotiferoa, ahoa zabalik (x40)

Rogelio Moreno (Panama)





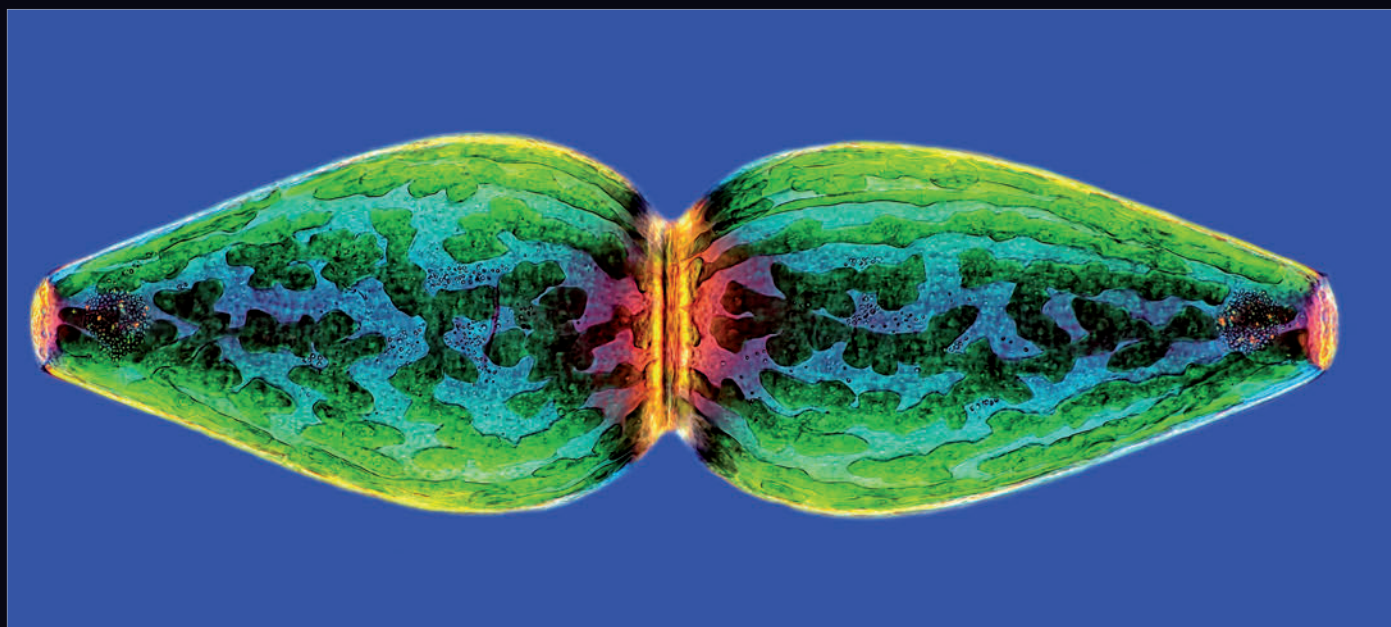


Agata (x50)

Stevens Point/Wisconsin Unibertsitatea (AEB)



Liztorraren (*Vespula vulgaris*) eztena (x5)
Geir Drange (Norvegia)



Pleurotaenium ovatum mikroalga (x40)
Rogelio Moreno (Panama)

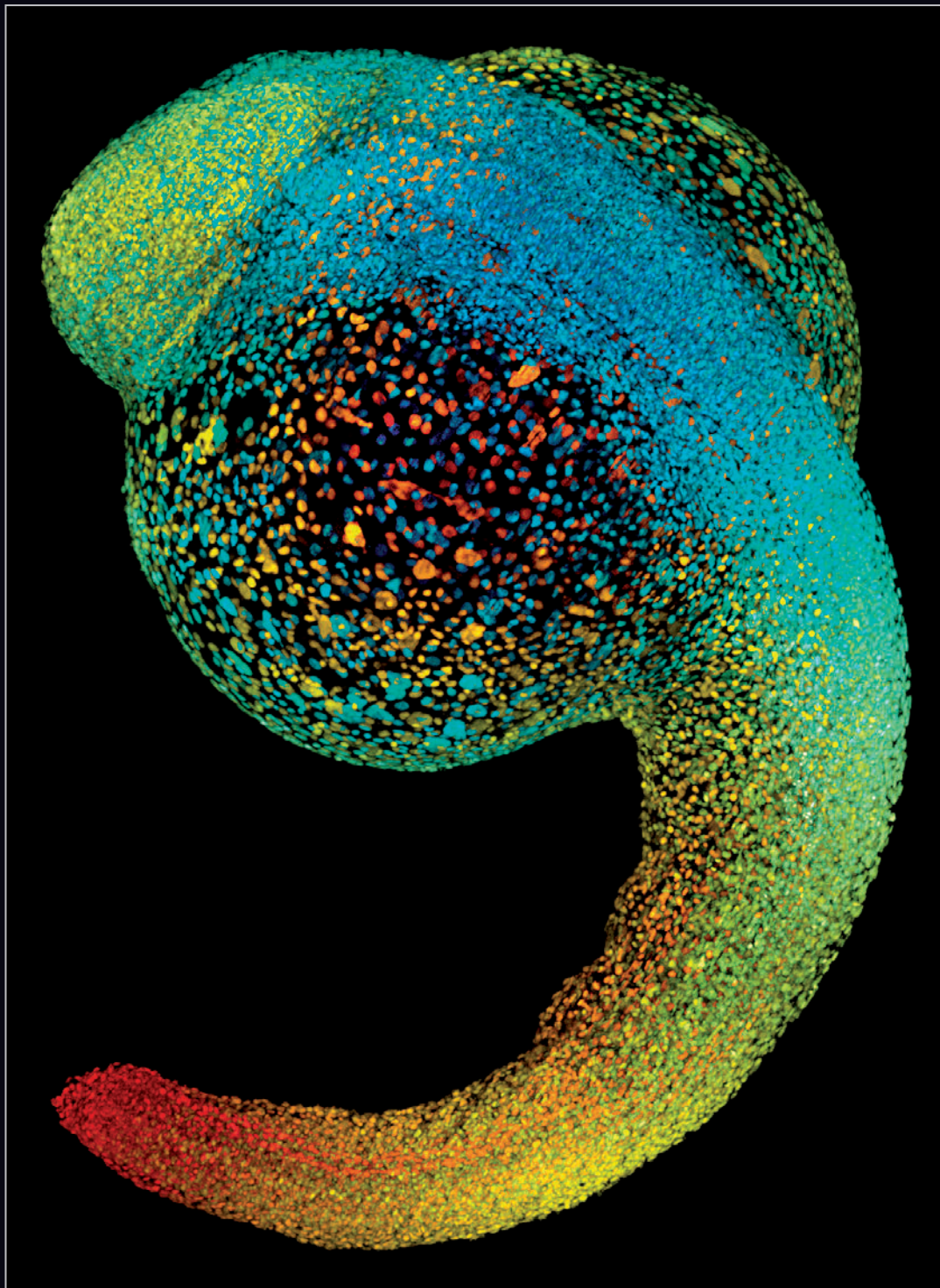


Airezko perla eta *Stratiomyidae* respiratory
diptero urtarraren larba (x30)

Fabrice Parais, Normandia Behereko DREALa (Frantzia)







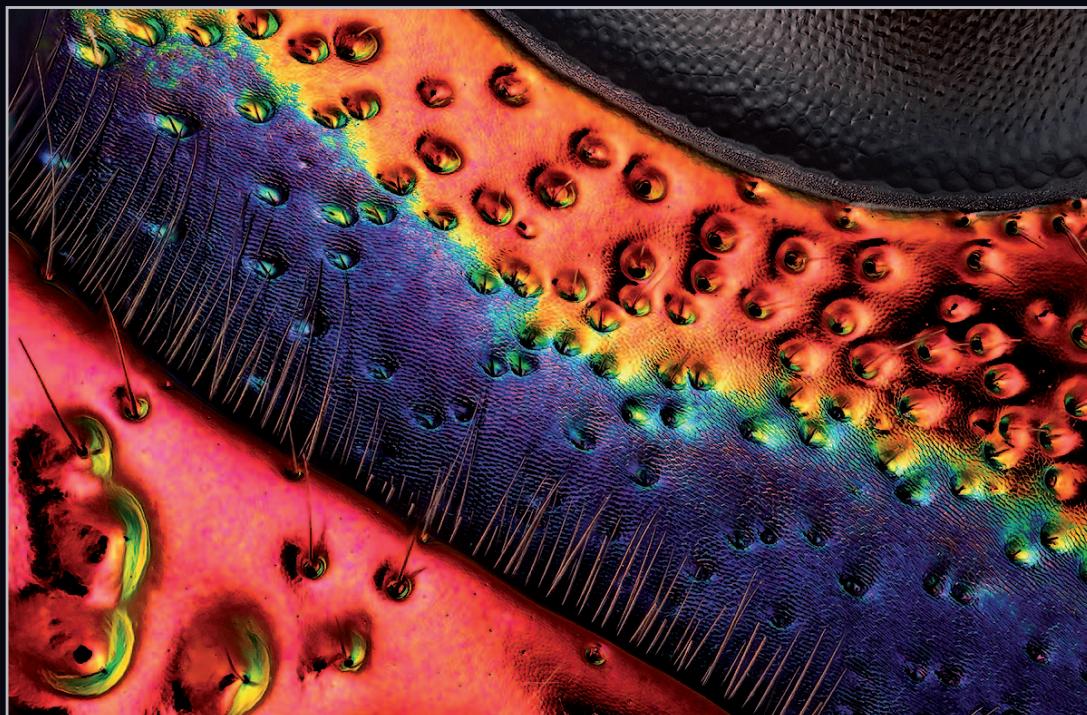
Zebra-arrainaren larba, ernaldu eta 22 ordura (x0)

Philipp Keller/Howard Hughes Institutu Medikoa (AEB)



Tigriopus californicus kopepodo-bikotea (x10)

Terue Kihara/Itsas Biodibertsitatea Ikertzeko Alemaniako Zentroa (Alemania)



Chrysochroa buqueti kakalardoaren oskola, begiaren inguruan (x45)

Charles Krebs/Charles Krebs Argazkilaritza (AEB)



Ceriodaphnia ur-arkakusoa (x20)
Rogelio Moreno (Panama)





Haustura hidraulikoaren bidezko gasaren aurreikuspenak, ez hain onak



Haustura hidraulikoa, Marcellus eskistoan (AEB).
ARG.: AEB-KO GEOLOGIA SAILA/JABETZA PUBLIKOA.

Haustura hidraulikoa erabilia erazteko espero zuten gas-kantitatea berez ez dela hain handia erakutsi du *Nature* aldizkariak egindako azterketa batek. Hain zuzen, Estatu Batuetako energiari buruzko informazio-sailaren (EIA) aurreikuspenak eta Texasgo Unibertsitatearen alderatu ditu *Nature*rek, eta ondorioztatu du EIAren aurreikuspenak puztuta daudela.

Natureren arabera, Texasgo Unibertsitatearen kalkulak EIArenak baino askoz ere finagoak dira, besteak beste, estrapolazioak egiteko erabili duten azalera EIArena baino 20 aldiz txikiagoa delako. Eta emaitzak ez dira, inondik inora ere, EIArenak bezain itxaropentsuak. Adibidez, 2030 urterako EIAk aurreikusten duen gasaren erdia baino ez dela egongo kalkulatu du Texasgo Unibertsitateak.

Zientzia-aldizkariak gogorarazi duenez, azken hamarkadara arte, gasa erazteko ez da asko erabili haustura hidraulikoa, gasak zuen prezioa aintzat hartuta, teknologia garestiegia baitzen. Alabaina, gas-biltegi arruntak agortu ahala, eskistoetan biltegitratutako gasera jo behar izan du energia-industriak; horrekin batera, haustura hidraulikoa hobetu eta merkatu egin da. Hala, az-

ken urteotan, haustura hidraulikoak indar handia hartu du Estatu Batuetan, eta beste herrialde batzuk ere hasiak dira teknologia hori erabiltzen lurpean duten gasa erazteko.

Gauzak horrela, Estatu Batuetako gobernuak bultzada handia eman dio gasaren industriari, eta eragin handia du herrialdearen ekonomian. Texasgo Unibertsitateak egindako kalkulak ezagututa, ordea, *Nature* beldur da usteak ustel gertatuko direla, eta beste herrialde batzuek ere arrisku bera dutela du, adibidez, Poloniak.

Kalkuluez harago

Iritzi berekoa da [Javier Arostegi Garcia](#) [EHUko Mineralogia eta Petrologia sail-leko irakaslea](#). Haren esanean, datuak garbi erakusten ari dira EIAk egindako aurreikuspenak ez direla zuzenak: “Esaterako, EIAk berak Marcellus eskistoaren erreserba uste zutena baino hiru aldiz txikiagoa dela aitortu zuen 2012an”. Hain zuzen, Marcellus eskisto Estatu Batuetako gas-biltegi handiena da; Virginia Mendebaldeko, Pennsylvaniako eta New Yorkeko lurrak zeharkatzen ditu, eta, egunean ateratzen duten gasa nahikoa da herrialde osoko erregai-plantan erdiak

hornitzeko. Bada, orain badirudi espero baino lehenago agortuko dela.

Arostegik ohartarazi duenez, Europako aurreikuspenen zehaztasun-eza are nabarmenagoa da. Horren adierazle da, adibidez, Norvegiak erreserbak guztiz ezabatu izana, azken datuek gasik ez zutela erakutsi baitzuten. “Frantzia ere, hasieran itxaropena zuten arren, aprobeztatzeko moduko gas gutxi dutela ondorioztatu dute berriki”, gehitu du Arostegik. Eta, *Nature* bezala, Polonia aipatu du: “Hasiera batean, aurreikuspen onenak zituen herrialdea zen Europan, baina, bi urteko epean, EIAk % 20 jaitsi ditu aurreikuspenak”.

Kalkuluen zehaztasunaz harago, aurreikuspenek ekonomian eta politikan duten garrantzia azpimarratu du Arostegik: “Gobernuek aurreikuspen horien arabera egiten dituzte inbertsioak eta planak. Horren ondorioz, bazterrean geratzen dira energia aurrezteko neurriak, baina, nire ustez, ikusita erregaiak agortzen ari direla, ez dugu beste biderik: energia aurreztu eta zentzuz kontsumitu behar dugu”. Horrekin batera, klima-aldaketari aurre egiteko baliagarriak izango diren politika energetikoetara jotzea proposatu du Arostegik. ●

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

**Ostiraletan,
22:00etan**

**Larunbatetan,
15:00etan**



NORTEKO FERROKARRAILA

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



Inoizko antxoa gazte kopururik handiena erregistratu du AZTIk Bizkaiko golkoan

JUVENA 2014 kanpainaren emaitza zientifikoak argitaratu ditu AZTIk. Emaitzek adierazten dutenez, inoizko antxoa gazte kopururik handiena erregistratu dute Bizkaiko golkoan. 2003tik egiten du AZTIk neurketa hau, eta seriearen batez bestekoa halako lau da aurtengo kopurua.

JUVENA 2014 kanpainaren bidez, antxoa gazteen ugaritasuna eta banaketa zehazten du AZTIk, eta haien biziraupenari eragiten dieten ingurumen-faktoreak aztertzen ditu. Horrela, hurrengo helduarora iritsiko diren antxoaren biomasa-kantitatea aurreratu du. Datu horiek oso baliagarriak dira arrantzaren kudeaketan.

Aurtengo kanpaina irailean egin dute, eta emaitza oso ona izan da: datuen arabera, 724.000 tona inguru antxoa gazte zeuden Bizkaiko golkoan.

Aurreko udaberrian jaitoak dira antxoa gazte horiek.

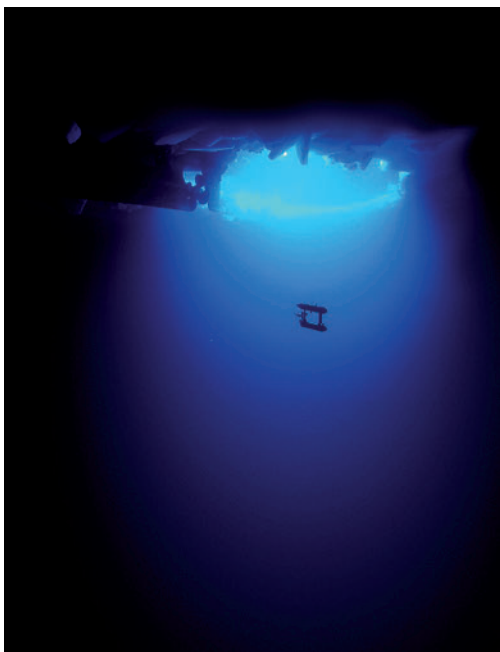
AZTIko zuzendari gerente Rogelio Pozoren esanean, kalkulaturako ugaritasuna inoizko handiena da: “JUVENA (2003-2014) seriearen barnean, ia-ia seriearen batez bestekoa bider lau”. Pozok azpimarratu duenez, “hautemandako antxoa gaztearen biomasa iragartzen digu ezen, neguan aurreko urteetan izandako biziraupentasaren antzekoa izanez gero, probabilitate oso handia dagoela 2015ean

antxoa helduen stockak ICES/CIEM Itsasoa Esploratzeko Nazioarteko Kontseiluak ezarritako gehienezko biomasa (21.000 tona) gainditzeko”.

Eusko Jaurlaritza da ekimenaren bultzatzailea, eta, datuen aurrean, nabarmendu du emaitzek berresten dutela antxoa gaztea osasuntsu dagoela euskal kostaldean, eta horrek aukera ematen diela euskal arrantza-leei antxoa modu jasangarrian arrantzatzen jarraitzeko. ●



ARG.: AZTI



Jaguar itsaspekoa, azalera bidean. Antartikako itsas izotzaren lodiera neurtzeko baliatu dute itsaspekoa. ARG.: KLAUS MEINERS, AAD/PETER KIMBALL, WHOI.

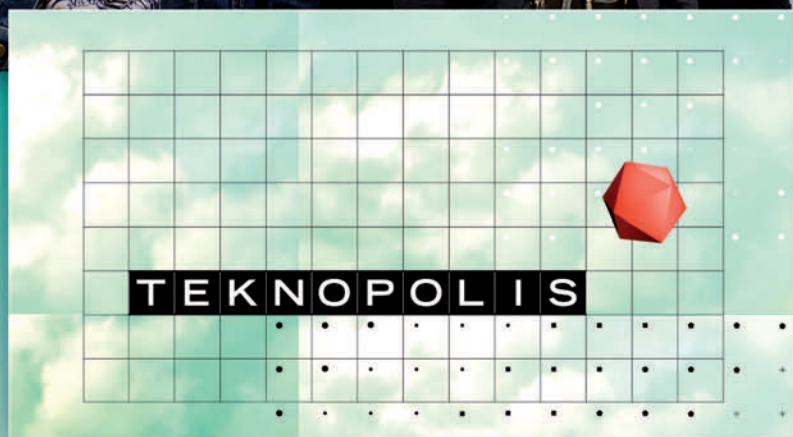
Antartikako itsas izotza, uste baino lodiagoa

Neurtutako geruza lodiena 16 metrokoa da

Antartika inguratzen duen izotz geruza uste zen baino lodiagoa dela eman dute aditzera nazioarteko ikertzailetalde batek argitaratutako neurketek. Itsaspeko bat erabili dute Tasmaniako Unibertsitateko, Woods Hole Ozeanografia Institutuko eta British Antarctic Survey erakundeko ikertzaileek izotzgeruzaren lodiera neurtzeko. 2010 eta 2012ko udaberrietan egin zituzten neurketak, Antartikaren ekialdeko hainbat eremuran, eta [Nature Geoscience aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak](#). Datuen arabera, 1,4 eta 5,5 metro arteko lodiera du, batez beste, itsas gaineko izotz geruzak Antartikan; neurtutako lodiera handiena 16 metrokoa izan da.

Artikoan erabili dira lehenago itsaspekoak izotz-geruzaren lodiera neurtzeko. Antartikako datuak, ordea, ontzietatik egindako behaketetan, eta zulaketetan zeuden oinarrituta. Datu horien iradokitzen zuten metro bete baino argalagoa zela itsasoko izotzgeruza Antartikan.

Itsaspeko bidezko metodoa besteak baino zehatzagoa da, eta datu berriak lagungarriak izango dira Antartikako itsas izotzak klima-aldaketaren aurrean nola erantzun duen finago iragartzeko. Hala ere, ikertzaileek ohartarazi dute neurketa zabalagoak egin behar direla, ikusteko Antartika inguruko beste itsas eremuetan antzeko lodiera duten izotz geruzek. ●



etb 1 Larunbatero, 13:20an
Astelehenero, 15:00etan

etb 2 Igandero, 9:30ean
Ostegunero, 11:00etan

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



BABESLEAK



Hautespen naturalak azala argitzen duten mutazioei lagundu die European

Litekeena da Afrikan azaldu ziren lehenengo hominidoek ilez estalitako azal argia izatea, beste primateek bezala. Uste da bipedo bihurtu zirenean galdu zutela ilea eta, orduan, hautespen naturalak azal ilunagoaren alde egin zuela argi ultramoretik babes-teko. Hala ere, gure arbasoak Afrikatik atera zirenean (duela 100.000 bat urte) eta Asia edo Europara, hain zuzen ere izpi ultramoreen intentsitatea txikiagoa den tokietara, jo zutenean, pigmentazio gutxiagoa azala izatera iritsi ziren berriro.

Ez dago argi zerk eragin duen populazio horien depigmentazioa, eta, horren inguruan, bi hipotesi proposatu dira: batetik, baliteke Afrikan azala ilun mantentzen duen hautespen naturalaren erlaxazioz gertatzea, Afrikatik kanpo argi ultramorearen mailak txikiagoak baitira; bestetik, baliteke hautespen naturalak mutazio batzuei laguntzea azala argitu dadin, goi-latituteetan pigmentazio iluneko azala izateak eragotzi egiten baitu D bitaminaren maila egokiak sintetizatzea, eta D bitamina funtsezkoa baita bizirauteko.

EHUko Zientzia eta Teknologia Fakultateko Genetika, Antropologia Fisikoa eta Animalien Fisiologia Saileko iker-tzaile Saioa Lopezek gai hori ikertu du. Haren ikerketan bi helburu nagusi izan ditu: batetik, ezaugarri horren eboluzioa bideratu duten hautespen-presioak identifikatzea, eta, bestetik, pertsonen arteko pigmentazio-diferentziak eragiten dituzten gene eta aldaera genetiko berriak identifikatzea. Zehazki, frogatu nahi izan du depigmentazioa egokitzapen-prozesu bat izan dela, hautespen naturalak lagundua. Ikerketan, metodologiaren ikuspegitik, teknika ugari erabili ditu, bai biologia molekularrekoak, bai biologia zelularrekoak, bai bioinformatikakoak.

Hala, Europako populazioan funtzionalki [azala argitzea eragiten duten bi mutazio](#) identifikatu dituzte. [Ebidentzia esanguratsuak aurkitu dituzte esaten dutenak hautespen naturala era positibo batean ari dela laguntzen mutazio horiei](#), eta Europako populazioan [mantentzen ari dela](#), azalaren kolore argiagoa lortzeko. Horrez gainera, melanoma-laginak analizatu dituzte, eta ikusi dute mutazio



Europako populazioan mantentzen ari dira bi mutazio genetiko, azalaren kolore argiagoa izatea eragiten dutenak, EHUko ikerketa baten arabera. ARG.: SAM D'CRUZ/123RF.

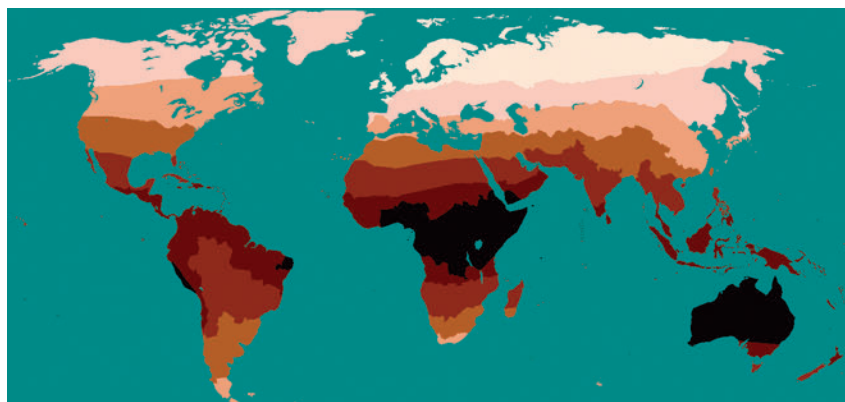
horiek berek handitu egiten dutela melanoma —hau da, azaleko minbizi bortitz eta hilgarriena— izateko arriskua.

D bitamina vs melanoma

“Hautespen naturala azala argitzen duten mutazio horiei laguntzen ari bada —azaldu du Lópezek—, abantailaren bat ekartzen dutelako izango da, eta litekeena da abantaila hori izatea D bitaminaren sintesi handiagoa lortzea”.

D bitamina dietaren bidez lor daiteke, baina baita, zeharka, azaleko prozesu baten bidez ere, zeinetan argi ultramoreak parte hartzen baitu. Azal ilunetako pigmentu batek (melaninak) hesi gisa jarduten du, eta izpi ultramoreak sartzea eragozten du. Goi-latituteetan, argi ultramorearen intentsitatea oso txikia denez, hori arazo bihur liteke, ez baita sintetizatzen D bitaminaren maila egokirik.

D bitamina funtsezkoa da eskeletoaren garapenerako eta mineralizaziorako, eta D bitaminaren gabeziak osasun-arazoak eragin ditzake haurretan. Melanoma, bestalde, helduaroan, ugaltze-etaparen ondoren, azaldu ohi den minbizia da. Eboluzioaren ikuspegitik, minbizia izan dezaketen norbanako heldu horiek, zeinek dagoeneko ondorengoak izan baitituzte, eboluziorako garrantzitsuak izateari utzi diote. ●



Azalaren kolorearen banaketa munduan. Azalaren kolorea latitudearen eta, beraz, argi ultramorearen intentsitatearen arabera aldatzen da: behe-latituteetan bizi diren pertsonak azal ilunagoa dute, eta goi-latituteetan bizi direnak, berriz, pigmentazio argiagoa. ARG.: UPV/EHU.

Egin gure bazkide,
izan Elhuyar!



Jar iezaiezu aurpegia Elhuyar anaiei



Juan Jose Elhuyar

Fausto Elhuyar

Duela 230 urte, Bergarako Mintegian wolframa isolatzea lortu zutela jakitera eman zuten **Elhuyar anaiek**. Elementu bat gehiago taula periodikorako, ospea euskal zientzialarientzat.

Sormena. Elkarlana. Dibulgazioa.

elhuyarkide izan

Euskara zientzian, teknologian eta gizartean sendotzen eta harentzako arlo berriak eraikitzen egiten dugu lan, euskal komunitate aktiboa eta kritikoa helburu.

***Horretarako, zure laguntza behar dugu.
Egin gure bazkide, izan Elhuyar!***

www.elhuyar.org/bazkidetza

Zuk ere Elhuyar izan nahi duzu?

65
€/urtean



Deskontuak eta
abantailak produktuetan.
Proiektuetan parte
hartzeko aukera

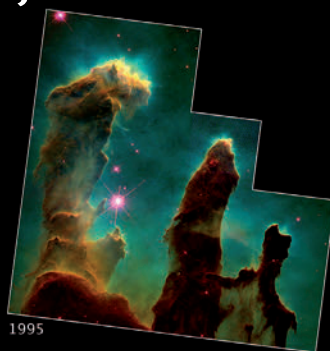
elhuyar

Sortzearen zutabeak, berrituta 20 urte geroago

Hubble teleskopioak unibertsoaren milaka irudi egin ditu, baina bat aukeratu beharko balitz ikur gisa, “Sortzearen zutabeak” izango litza-teke irudi hori: izarrarteko gasezko hiru zutabe erraldoi, arranoaren nebulosan, Lurretik 6.500 argi-urtera. Izarren sorlekua dira zutabeak, eta hortik izena.

1995koa da jatorrizko irudia, eta, orain, Sortzearen zutabeen bereizmen eta hedadura handiagoko [irudi berri bat argitaratu du NASAK](#) 2015ean Hubble teleskopioak 25 urte beteko dituela ospatzeko.

Irudi berriak zutabeen behealdean ere erakusten du, baita zutabe txikiago batzuk ere, espazioaren eremu zabalago bat hartuta osatu baitute: 5 argi-urte da goitik behera, guztira. Gardenago ere ageri dira zutabeak; izan ere, argi ikusgaiko WFC3 kameraz gain, infragorri hurbileko UVIS kamera ere erabili dute irudia osatzeko. Erradiazio infragorria gasean eta hautsean barrena sartzen da, zutabeen eremu dentsoe-



1995

Sortzearen zutabeak (arranoaren nebulusa). Ezkerrean 1995eko irudia; eskuinean, 2014ko bereizmen handiagoko irudia. ARG.: NASA/ESA.



2014

netan izan ezik, eta horregatik dute zutabeek itxura hori.

Arizonako Unibertsitateko Paul Scowen astronomoaren esanean —jatorrizko irudiaren sortzailea, Jeff Hester-ekin batera—, irudi berriak adierazten du sortzearenak ez ezik, suntsipenaren zutabeak ere badirela arranoaren nebulosako horiek: “Harrigarria da zein behin-behinekoak diren egitura horiek.

Gure begien aurrean ari dira deuseztatzen. Zutabeen ertzetan, mamu-itxura-ko laino urdinxka horietan, materia berotzen eta espazioan desagertzen ari da etengabe. Beraien eboluzioaren une labur eta apartean harrapatu ditugu zutabeak”, dio. Scowenek ez du galdu duela 20 urteko emozioa zutabeez ari-tzean, eta ez da gutxiagorako, haien edertasun berritua ikusita. ●

Bakterio patogenoak, nagusi saien hesteetan

Saien hesteetako mikroorganismoak aztertuta, ikertzaileek ikusi dute gainerakoon-

tzat hilgarriak diren bakterioak direla nagusi haien hesteetan. Ikertzaileen

esanean, mikroorganismo horiek eta urdaileko azidoek azaltzen dute saien gaitasuna haragi ustela jateko.

Roskilde Unibertsitateko (Danimarka) ikertzaileek egin dute azterketa. Zehazki, Amerikako bi sai-espezie ikertu dituzte, eta ikusi dute, moko inguruan mikroorganismo-mota ugari zituzten arren (500 espezie baino gehiago), hesteetan askoz ere espezie gutxiago zituztela (76, batez beste). Gainera, azken horien artean, bi eratakoak nagusitzen ziren, nabarmen: Clostridia eta Fusobacteria. Biak ere pato-

geno arriskutsuak dira bizidun gehientzat; saiei, ordea, ez diete kalterik egiten. Alderantziz: bakterio horiek gure probiotikoen antzeko funtzioa dute saientzat, eta lagungarriak zaizkie haragi ustela jateko.

[Nature Communications aldizkarian argitaratu dute ikerketak](#), eta ikertzaileek aurreratu dute ikertzen jarraituko dute, jakiteko zergatik saiei ez dieten kalte egiten bakterio horiek: saiek bakterioekiko eta haien toxinekiko immunitatea garatu dutelako edo bakterioek gene gaiztoak galdu dituztelako. ●



Sai bat, janari bila. ARG.: DMITRI1999/CC-BY 3.0.

BERRIAk iraun dezan
____ izan zaitez **berrialaguna** ____

► **Egin ezazu** ◀

100 euroko ekarpena urtean  Harpidetza
(00 34) 943-30 43 45 • Berria.eus/berrialaguna



babestu
berria


Berrikuntza eta garapena ezin dira eten

Lezetxikiko giza hezurra, penintsulako zaharrena, Atapuerkako ondotik

Australiako Unibertsitatean egindako azterketak baieztatu duenez, [Lezetxikin](#) (Arrasate) topatutako humeroak 164.000 urte ditu (9.000 urte gorabehera). Duela 50 urte aurkitu zuten humero hori Jose Migel Barandiaranek eta Jesus Altunak, eta, geroztik, hura datatzen saiatu dira. Altunak adierazi dutenez, [130.000 urte baino gehiago izango zituela susmatzen zuten](#), sakoneko geruza batean baitzegoen, baina orain arte ez dute zehatz datatzerik izan.

Rainer Grun Australiako Unibertsitateko geokronologian adituak zuzendu du datazioa, eta uranio-serieen meto-

doa erabili du humeroaren adina zehazteko. Nolanahi ere, datazioa ikerketa zabalago baten zati bat baino ez da, DNAREN analisi genetikoak ere egiteko asmoa baitute. Orduan jakingo dute, besteak beste, hezurra emakume batena ote zen (hori uste baitute), eta zer harreman genetiko duen penintsulan topatutako beste fosil batzuekin.

Hain zuzen, azterketa morfometrikoaren arabera, Lezetxikiko humeroak kideasun handia du Erdi Pleistozenoko fosilekin, tartean, Atapuerkako Hezurren Osinekoekin. Azaldu dutenez,



Lezetxikin topatutako humeroa, Euskal herriko giza fosilik zaharrena. ARG.: J. ALTUNA.

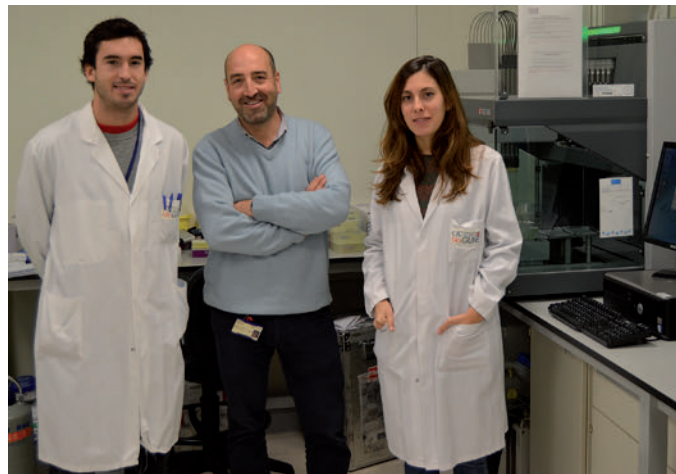
gertuago dago haietatik neandertale-tatik baino. Azterketa genetikoak alderdi horiek argitzen lagunduko du beraz.

Bitartean, humeroa Eusko Jaurlaritzaren Goaz Zentroan dago gordeta, Donostian. ●

Homozistinuria gaixotasun arraroa nola sortzen den argitu dute CIC bioGUNEko ikertzaileek

Metabolismoaren herentziazko asaldura da bat da homozistinuria; akats entzimatikoa bat da, eta odolean eta gerruan homozisteina metatzea eragiten du. Izan ere, asaldura hori duen pertsona ez da gai homozisteina metabolizatzeke (aminoazido bat, metionina, prozesatzean sortzen den konposatu bat da). Konposatu hori gorputzean metatzea toxikoa da, eta, ondorioz, homozistinuria duten gaixoei oso dieta berezia egin behar dute, eta zeluletan homozisteina ekoiztea areagotzen duten elikagaiak baztertu.

Oso pertsona gutxiri eragiten dienez, gaixotasun arraroren multzoan sartuta dago: Espainian jaiotzen den milioi bat haurretik batek izan ohi du. Gaixotasun larria da, eta % 18ko hilkortasun-tasa eragiten du 30 urtetik behekoen artean, odolbilduen eraginez. Gaitzak, asaldura baskularrak eta okularrak eragiten ditu, bai eta hezurretako deforma-



Ikerketa egin duen lantaldea: Iker Oyenarte, Luis Alfonso Martínez de la Cruz eta June Ereño-Orbea. Luis Alfonso Martínez de la Cruz da ikerketaren zuzendaria. ARG.: CIC BIOGUNE.

zioak eta adimen-urritasuna ere.

Zistationina beta sintasa entzimaren (CBS) urritasuna da homozistinuriaren eragile. Entzima hori kodetzen duen CBS genean mutazioak izaten dituzte eragindako pertsonak; zehazki, mutazio horiek indargabetu edo desegonkortu egiten dute CBS genea. Orain, CIC bioGUNEko

ikertzaileek zuzendutako lan batek gaitza eragiten duen mekanismo molekularra azaldu du, eta [PNAS aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak](#).

Lan horretan, egoera aktiboan dagoen CBS genearen egitura argitu dute. Ikusi dute noiz aktibatzen den gene hori: AdoMet izeneko molekula txiki batek entzima

erregulatzen duen eremuarekin bat egitean. Horrez gain, artikuluak deskribatzen du non eta nola egiten duten bat AdoMetak eta geneak, eta zein den CBS genearen aktibazio- eta egonkortze-mekanismo molekularra.

Tratamendurik ez oraindik
Gaitzaren aurkako inongo tratamendurik ez dago gaur egun, baina haurra jaiotzen den unean atzematen bada, gaixotasunaren ondorio kaltegarrietako batzuk saihesta daitezke. Horretarako, metioninan urria den dieta egin behar du pazienteak bizitza osoan, eta zenbait substantzia hartu behar ditu (betaina, azido folikoa, B6 eta B12 bitaminak), homozisteina beste bide metaboliko batzuetara bultzatzeko. Fun-tsezkia da, beraz, detekzio goiztiarra; hori dela eta, jaioberrien bahetze-probetan sartu dute gaitz hori osasun-agintariek duela gutxi. ●

Ama-hizkuntza ahaztu arren, garunean gelditzen da



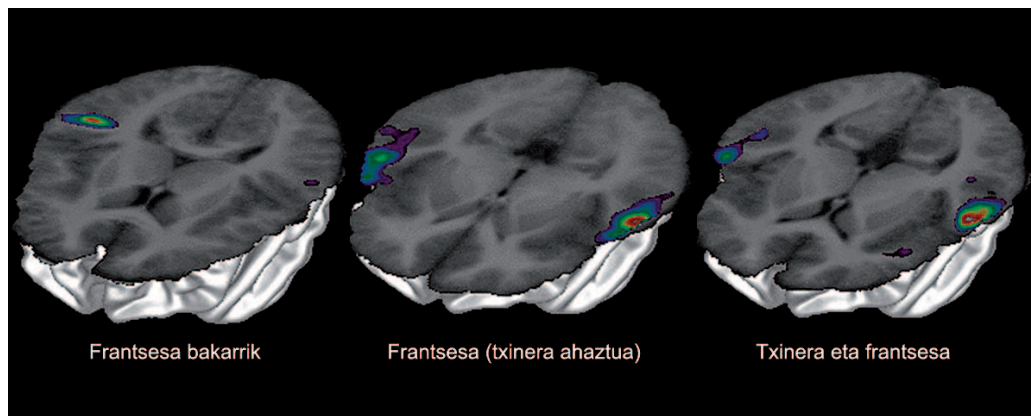
ARG.: THOMAS PERKINS/123RF.

Frantses-hiztunek adoptatutako ume txinatarrekin egin-dako esperimentu batekin, ama-hizkuntza ahaztu arren, garunak haren aurrean erantzuten jarraitzen duela frogatu dute ikertzaile kanadarrek. [PNAS aldizkarian argitaratu dute lana.](#)

Bederatzi eta hamazazpi urte arteko 48 ume eta gazterekin egin dute esperimentua. Horietatik, batzuk

Kanadan jaioak eta frantses-hiztun elebakarrak ziren; beste batzuk Txinan jaioak, 3 urte izan baino lehen frantses-hiztunek adoptatuak eta txinera ahaztu dutenak, frantses-hiztun elebakarrak, alegia; eta, azkenik, aurrekoak bezala adoptatuak baina txinerarekin jarraitu dutenak, eta, beraz, elebidunak. Denei txinera ohikoak diren eta frantsesak ez dituen soinuak jarri zizkieten, garunaren jarduera neuronalaren jarraipena egiten zieten bitartean.

Txinera jaiotzetik entzun zutenek, gero ahaztu edo ez, antzeko jarduera neuronala erakutsi zuten: ezkerreko eta eskuineko zirkunboluzio tenporalak aktibatu zitzaizkien. Jaiotzetik frantsesa bakarrik jaso zutenei, ordea, eskuineko bakarrik aktibatu zitzaizen. Hala, ikertzaileek ondorioztatu dute, ikasten den lehen hizkuntzak, nahiz eta ahaztu, arrastoa uzten duela garunean. ●



Txineraren soinuak entzutean garuneko jarduera erakusten duen irudia. Ezkerretik eskuinera, jaiotzetik frantsesa bakarrik jaso duten elebakarrak, jaiotzean txinera jaso baina ahaztu egin duten frantses-hiztun elebakarrak, eta frantsesa eta txinera duten elebidunak. ARG.: JEN-KAI CHE.

67P/Churyumov-Gerasimenko kometako ura ez da Lurreko ozeanoetakoaren antzekoa

Rosetta espazio-ontziko [Rosina-DFMS masa-espektrometroak](#) egindako neurketen arabera, 67P/Churyumov-Gerasimenko kometak duen ura ez da Lurreko ozeanoek dutenaren antzekoa. Horrenbestez, indarra galdu du ozeanoen jatorria kometekin lotzen duen hipotesiak.

Hain zuzen ere, urak, hidrogeno-atomo arruntez gain (protoi eta elektroi banaz osatuak), deuterio-atomoak ere izaten ditu batzuetan (protoi, elektroi eta neutroi banaz osatuak). Hala, deuterioaren eta hidrogenoaren arteko proportzioa neurtuta, bi lekutako urek jatorri bera izan dezaketen edo ez jakiteko aukera dago.

Eta horixe egin dute Rosetta misioko ikertzaileek: masa-espektrometroak kometaren lurrunean jasotako neurketak Lurreko urarekin alderatu dituzte, eta ohartu dira proportzio hori guztiz desberdina dela batean eta bestean. Zehazki, kometako uraren deuterio/hidrogeno proportzioa Lurreko ozeanoetako urak duena baino hiru aldiz handiagoa da.

Emaitza, neurri batean, ustekabekoa izan da, orain arte beste kometa batzuetan neurtutako proportzioak askoz ere antza handiagoa zutelako ozeanoek dutenarekin. Berez, neurketa horietako bat baino ez da izan zuzeneko, 103P/Hartley 2 kometarena hain justu (gainerakoak zeharkakoak ziren), baina

haren deuterio/hidrogeno proportzioa askoz ere txikiagoa da, eta horrek sendotu egin zuen Lurreko uraren jatorria kometetan egon zitekeela zioen hipotesia.

Orain, ordea, hipotesia ezeztatuta geratu da. Ikertzaileek [Science aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#), eta iradoki dute agian asteroideak izan daitezkeela Lurreko uraren sorburua. Horrekin batera, erakutsi dute kometetako uraren konposizioa ez dela batere homogeneoa, deuterio/hidrogeno proportzio oso diferenteak izan baititzakete. Azaldu dutenez, kometak sorleku desberdinetakoak izatea izan daiteke diferentzia horren arrazoia. ●

269.000 tona plastiko dago flotatzen munduko ozeanoetan, gutxienez

Plastiko-zatien kopurua eta guztizko pisua kalkulatu dituzte

Munduko ozeanoetan plastiko pila dagoela flotatzen gauza jakina da. Pila hori zenbat izan daitekeen kalkulatu dute orain Kaliforniako Five Gyres Institututuko ikertzaileek: 268.940 tona pisatzen duten 5,5 bilioi plastiko-zati, gutxienez.

Kalkulua egiteko, sei herrialdetako eta 24 [espedizio-tako datuak](#) bateratu dituzte. Espedizio horiek 2007 eta 2103 artean egin ziren, eta eremu hauetan bildu zituzten datuak: munduko bost zurrumbilo ozeaniko subtropikalak, Australiako kostaldeak, Bengalako badia, eta Mediterraneo itsasoa.

Kalkulua egiteko, bi datu nagusitan oinarritu dira ikertzaileak: zenbat mikroplastiko jaso zuten espedizio horiek sareetan, eta zenbat plastiko-zati handi ikusi zuten flotatzen. Ondoren, datu horiekin, ozeanoetan plastikoaren banaketa zein den iragartzen duen eredu bat kalibratu zuten. Behin ereduak kalibratuta, ikertzaileak gai izan dira kalkulatzeko zenbat plastiko da-



Itsasoa jasotako plastiko-zati txikiak. ARG.: SEA/SKYE MORET

goen flotatzen gure ozeanoetan. PLOS ONE aldizkarian argitaratu dituzte [lanaren emaitzak](#), eta azpimarratu dute lehenengo aldiz alderatu dituela ikerketa batek tamaina guztietako plastikoak. Horrekin batera, ikertzaileek nabarmendu dute oso zuhurrak izan direla kalkuluekin, eta “gutxieneko kopuruak” direla emandakoak.

Mikroplastikoak urrunago, eta azalean gutxiago

Kantitateaz gain, ereduak informazio gehiago ere ematen du. Adibidez, plastiko-zati handiak ugariagoak direla kostaldean, edo, iker-

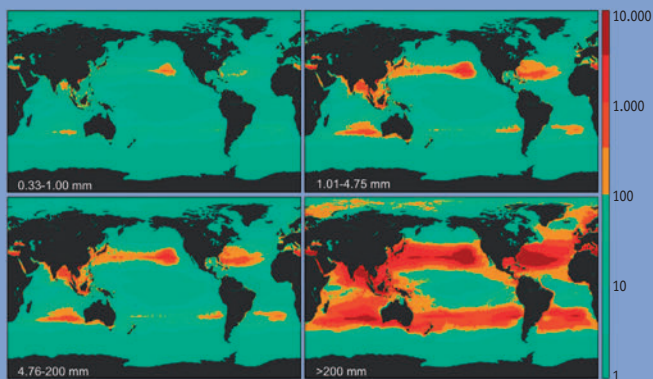
tzaileek uste zutenaren kontra, urrutiagoko zurrumbiloetan daudela mikroplastikorik txikienak (4,75 mm baino txikiagoak). Egileen esanean, tamaina desberdineko plastiko-zatien banaketak iradokitzen du zurrumbilo ozeanikoek birrintzaileen lana egiten dutela, plastiko-zati handiak txikituz; ondoren, kanporatu egiten dituzte zati txiki horiek, eta ozeanoetan barrena zabaltzen dira.

Halaber, ikusi dute plastiko handien zatikatze-erritmoak iradokitzen duena baino askoz ere mikroplastiko gutxiago dagoela itsas azalean. Hori azaltzeko, ikertzaileek proposatu dute uste baino eskala handiagoak direla mikroplastikoak gainazaletik kentzen dituzten mekanismoak: izpi ultramoreen ondoriozko degradazioa, biodegradazioa, organismoek irenstea, flotagarritasuna galtzea organismoen itsastan direlako, hondoratzen diren zati handiagoei lotzea, lehorretzea... Gerta liteke, halaber, mikroplastikoak are gehiago zatikatzea, eta, sareen zuloetatik ihes egiten dutelako, ez detektatzea. ●

Argazki-kamera ultralasterretan ultralasterrena

Inoizko 2D argazki-kamerarik azkarrena garatu du St. Louiseko Washingtongo Unibertsitateko ikertzaile-talde batek. Kamera berria gai da 100.000 milioi fotograma atzemateko segundoko; orain arteko azkarrenak hori baino 10.000 bider motelagoak ziren.

Kamera berriari esker, ikertzaileak gai izan dira fenomeno fisiko ikaragarri azkarrak grabatzeko. [Nature aldizkarian argitaratutako emaitze-kin batera](#), grabatutako hainbat fenomenoren bideoak ere erakutsi dituzte: [laser-pultsu bat nola islatzen den ispilu batean](#), eta bi ingurune ezberdinetan higitzen ari diren [bi fotoien arteko “lasterketa”](#). “Lehenengoz, gizakiok gai gara laser-pultsuak mugimenduan ikusteko”, esan du teknikaren garatzaile Lihong Wang-ek. Haren ustez, ikusteko gai izango garen fenomenoen maila oso bat ireki du teknika berriak. Adibidez, aukera eman dezake elkarrekintza biologiko oso azkarrak eta prozesu kimiko oso azkarrak hobeto ulertzeko, eta sistema dinamiko eta konplexuen ereduak hobetzeko. ●



Ozeanoetako plastiko-kantitatea eta banaketa, Five Gyres Institututuko ikertzaileen ereduaren arabera (koloreen bidez dentsitatea adierazten da, g/km²-tan). Mapa bakoitza plastiko-tamaina bati dagokio. ARG.: FIVE GYRES INSTITUTUA/PLOS ONE ALDIZKARIA.

Albiste gehiago
webgunean



IRENE SENDRA SERVER

Astrofisikaria

“Ezagutzari ekarpenak egin ahal izatea zen, eta da, ikertzaile izateko akuilu nagusia”

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

Fisika-ikasketen azken urteetan sortu zitzaion Irene Sendrari ikertzaile izateko gogoia. “Garai hartan egokitu zitzaizkidan irakasleak, irakasle onak ez ezik, ikertzaile ere baziren, eta haien lanak asko erakarri ninduen”, gogoratu du. Hala, Valentziako Unibertsitateko Fisikako bosgarren mailan, Astronomia eta Astrofisika sailean ikertzen hasteko beka bat jaso zuen.

Sendrarentzat, “ezagutzari ekarpenak egin ahal izatea” zen, eta da, ikertzaile izateko akuilu nagusia. “Behar bada, nire arloan egin dezakedan ekarpena abstraktuagoa da beste arlo batzuetakoa baino. Hau da, batek pentsa lezake praktikan ez duela ezertarako balio. Baina badut ustea, egiten ditugun aurrerapenak, txikiak izanda ere, baliagarriak direla unibertsuari buruzko ezagutza handitzeko”.

Ikertzaile-lana gogoko duen arren, batzuetan gogorra ere bada, bereziki ez denean emaitzarik lortzen, edo emaitzak ez direnean batek espero dituenak. “Horrelakoetan, hasieran are

gogorrago saiatzen naiz emaitzak lortzen; argi ikusten badut ez noala bide onetik edo nire hipotesia okerra dela ohartzen bainaiz, dena hankaz gora jarri, aurretik egindako lana ahaztu, eta berriro hasten naiz, beste ikuspegi batekin”. Horrela gertatzen dira iraultzak, Sendraren iritziz, bide okerrak baztertu eta ikuspegi berriak probatzean.

SARIAK ETA OZTOPOAK

Ikertzaile izatearen alderdi zailena beti beken eta diru-laguntzen menpe egotea da Sendrarentzat, ez jakitea diru-laguntzarik jasoko ote duen: “Niretzat, ziurgabetasun horrekin bizitzea da gogorrana, inoiz ez baitakizu etorkizunean zure lanarekin jarraitzeko aukera izango duzun ala ez, eta horrek bizitza pertsonalari eragiten dio”.

Hain zuzen ere, Valentziako Unibertsitatetik Euskal Herriko Unibertsitatera etorri zen, tesia egitera. “Kosmologia unibertso azeleratu batean: behaketak eta fenomenologia” izan zen tesiaren izenburua, eta sari bat ere eman zioten. Ondoren, zenbait kontratu izan zituen Zientzia eta Teknologia Fakultateko Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia Sailean ikertzeko.

Azkenean, baina, ikerketa utzi egin behar izan zuen, sortu zitzaizkion aukerak ez baitzuten asebetetzen: “Brasilera eta Portugalera joateko beka bana eskaini zidaten, baina baldintzak oso txarrak ziren, eta ez nituen onartu”.

Bestela, oso gustuko du taldean egitea lana. “Gainera, astrofisikan, nazioarteko taldeak osatzen dira, eta beti ikasten duzu asko kideengatik: lana egiteko beste modu batzuk, pentsatzeko eta begiratzeko beste-lako moduak... Oso aberasgarria da”.

Une hauetan, ez du garbi ikusten bere etorkizuna ikertzaile gisa. Orain gazteen irakasle dabil, gustura: “Irakastea gizarteari dakidana itzultzeko modu bat dela iruditzen zait. Ikasleei zientziarekiko eta ezagutzarekiko interesa edo jakin-mina kutsatzen saiatzen naiz, eta asko betetzen nau”.

Irene Sendra Server (Pego, 1984). Fisikan lizentziatua Valentziako Unibertsitatean; doktore-tesia EHUKo Zientzia eta Teknologia Fakultateko Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia Sailean egin du Ruth Lazkoz Sáez irakaslearen zuzendaritzapean. EHUKo Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia Saileko ikertzaile kontratatatu gisa lan egin ondoren, fisikako irakasle-lanetan dabil orain.

UPV/EHU Kultura Zientifikoko Katedrarekin lankidetzan egindako atala.



ARG.: MARISOL RAMIREZ/ARGAZKI PRESS



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

WEB ENKRIPTATU BATERANTZ?

Edward Snowden AEBko CIA eta NSA agentzietako langile ohiak azaleratu zuenetik gobernuek gure sareko komunikazio eta datuak atzeman eta zelatatzen dituztela, areagotuz joan da sareko pribatutasunarekiko kezka. Eta ez bakarrik erabiltzaileengan: sarearen arduradun eta ingeniariak ere badute kezka hori, eta apurka-apurka web seguruago baterantzko bidea hartu dute.

Sarri izan zen hizpide komunikabideetan [Edward Snowden](#) AEBko [CIA](#) eta [NSA](#) informazio- eta segurtasun-agentzietako langile ohiak, hark ezagutarazi baitzituen [PRISM](#) eta [Tempora](#) programak eta [XKeyscore](#) sistema, guztiak segurtasunaren izenean gure sareko komunikazio eta datuak atzemateko eginak.

Horren aurrean, badaude erabiltzaileak har ditzakeen hainbat neurri, [webeko segurtasunari buruzko artikuluan kontatzen genizkizuenak](#). Adibidez, webguneren batean informazio konfidentziala eman behar dugunean (pasahitzak, bankuko kontuak...) [HTTPS](#) protokoloa erabiltzen dela ziurtatzea. Badaude nabigatzaileetarako gehigarriak, hala nola [HTTPS Everywhere](#), gure partez arduratuko direnak horretaz. Eta postarako, [PGP programa](#) (Pretty Good Privacy) edo [GPG](#) (GNU Privacy Guard) haren bertsio librea erabil ditzakegu; gure mezuak zifratuko dituzte, hartzaileak soilik deszifratzeko moduan.

Alternatiba horiek, baina, beti lan gehigarri bat eskatzen dute instalatzeko eta erabiltzeko, eta kasu batzuetan, gainera, lan hori ez da hain erraza izaten...

WEBAREN OINARRIA SEGURUAGOA EGITEN

Web seguruagoa izatea ez luke zertan izan erabiltzaileon ardura, ze demontre! Webaren arduradunek egin beharko lukete hori, ezta? Bada, ari dira horretan, neurri bateraino behintzat.

[IETF](#) (Internet Engineering Task Force) erakundeak, Interneteko protokoloak garatzeko aholkularitza ematen duen erakundeak, badu [HTTPBis](#) izeneko lantalde bat, HTTP protokoloaz arduratz dena. Lantalde horrek HTTP protokoloaren hurrengo bertsioa, [HTTP/2](#), landu eta abenduan aurkeztu zuen estandarraren bertsio berrirako proposamen gisa. Bertsio berri horrek TLS enkriptazioa (HTTPS-k erabiltzen du) [beti erabiltzea proposatu zen iazko azaroan](#), [baina polemika sortu zen](#), eta, adostasunaren mesedetan, azkenean ez dute nahitaezkoa izatea proposatuko. [Baina hainbat nabigatzailek esan dute HTTP/2 erabiliko dutela soilik TLSrekin batera: bestela, bertsio zaharra erabiliko dutela](#). Hala, ahal den guztietan behintzat, konexio segurua erabiliko da.

Beste ekimen bat ere izango da 2015ean [EFF](#) edo [Electronic Frontier Foundation](#), [Mozilla Fundazioa](#) ([Firefox nabigatzailearen](#) egilea) eta beste batzuen eskutik: [Let's Encrypt](#). Hau ziurtagiri-jaulkitzaile berri bat izango da, dohainik eta segundo gutxitan HTTPS zerbitzua eskaini ahal izateko ziurtagiri bat emango diguna ([2013ko apirilko Interneteko autentifikazioari buruzko artikuluan azaldu genizuen hau zehatzago](#)). Hala ere, erraztasunak emanda, pentsatzekoa da etorkizunean orain baino askoz webgune gehiagok eskainiko dutela HTTPS konexio seguru eta zifratua.

Horrez gain, badago [DNS](#) (Domain Name System) zerbitzua ere seguruagoa eta konfidentzialagoa egiteko asmoa. DNS zerbitzua arduratzen da



ARG.: PSDESING1/DOLLARPHOTOCLUB

guk webean jartzen dugun domeinu-izen bat (aldizkaria.elhuyar.org, google.com...) Internetek zerbitzari eta ordenagailuak izendatzeko erabiltzen dituen [IP zenbaki](#) bihurtzeaz (54.235.134.181, 212.142.160.208...). Baina informazio hori enkriptatu gabe doanez, edonork ikus edo manipula dezake. Orain [DNSCrypt](#) protokoloa sortu dute, gure ordenagailuaren eta DNS zerbitzariaren arteko komunikazioak zifratuta joan daitezten. Hainbat DNS zerbitzarik jada inplementatua dute, eta pentsatzekoa da nabigatzaileak ere inplementatuz joango direla.

Bestalde, nahiz eta guk gure posta elektroniko-hornitzailearekiko komunikazioetarako beti HTTPS, [SMTPS](#) edo IMAPS protokolo seguruak erabili, mezuak hornitzaile batetik bestera doazela bidean atzeman daitezke. Hori ekiditeko, [gero eta posta hornitzaile gehiagok erabiltzen dute TLS zifratua beren arteko mezu-transferentzietan](#).

Azkenean, poliki bada ere, weba gero eta seguruagoa egiteko ahaleginak egiten ari dira haren arduradunak. Izan ere, webaren espiritua beti izan da irekia eta erabiltzailearen onerakoa, eta weba gidatzen duen erakundeak, [W3Ck](#), eta haren zuzendari eta webaren asmatzaile [Tim Berners Leek](#), beti erakutsi dute estandar irekien, komunikazioen segurtasunaren eta gizartearen ongizatearen aldeko jarrera.

Baina horrek ez du ezertarako balioko erabiltzaileok jarraitzen badugu [gailu mugikorretako aplikazioak gero eta gehiago erabiltzen](#), weba

*“Poliki bada ere,
weba gero eta
seguruagoa
egiteko
ahaleginak
egiten ari
dira haren
arduradunak”*

[erabili beharrean](#). Aplikazio horiek enpresek egiten dituzte, interesak dituzten enpresek, eta komunikazioetarako beren protokoloak erabiltzen dituzte; inork ez daki nola dabilzan protokolo horiek, seguruak diren edo ez... Badakigu zein den mugikorretan mezularitzarako gehien erabiltzen den programa, nahiz eta ezagunak izan haren segurtasun-arazoak...

Konponbidea Internet osatzen duten ordenagailu eta nodo guztien arteko komunikazio guztiak enkriptatuta joatea litzateke. Hala, berdin izango litzateke zein protokolo edo zein aplikazio erabiltzen ari garen, dena enkriptatuta joango litzateke inongo hirugarrenek ezin atzeman izateko moduan. Bada hori ere proposatu du [IAB edo Internet Architecture Board](#) erakundeak, Internetaren garapen teknikoaz eta ingeniariatzaz arduratzten den erakundeak, hain zuzen: [Interneteko komunikazio guztiak behe-mailan zifratzea](#).

Edonola ere, noizbait webean dabilen komunikazio guztietarako erabateko segurtasuna eta konfidentziasuna lortuko balitz ere, horrekin lortuko genuke sarean hirugarrenek ez izatea aukerarik gure komunikazioak atzitzeko. Baina jasotzaileaz ziur egon gaitezke? Snowden-ek ezagutarazitakoaren arabera, PRISM programan, webeko hainbat hornitzailek ematen diote informazio guztia NSAri: Google, Yahoo, Skype, Dropbox... Horiek erabiliz gero, ezin ziur egon gure datuak pribatuak izaten jarraituko duten. Hori lortu nahi izanez gero, aipatu ditugun enkriptazio- eta babes-sistema konplikatuagoak erabiltzea beste aukerarik ez dago... ●



BIZIDUNOK

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

planetaren eraldatzaile



Sumendiak, glaziazioak, ozeanoak, muturreko fenomeno meteorologikoak... planetaren eraldatzaile ahaltsuak dira. Haiekin batera, bizidunok ere eraldatzen dugu planeta. Lehen eraldatzaile nabarmenak zianobakterioak izan ziren. Duela 3.500 milioi urte agertu ziren, eta ez da Lurra eraldatzeko hainbesteko gaitasuna izan duen beste bizidunik sortu planetan, gu iritsi garen arte.

Hain zuzen, habitat guztietara egokitzeko eta baliabideak ustiatzeko ahalmen ikaragarria dugu; hainbestearinokoa, ezen arriskuan jartzen ari baikara beste espezie askoren iraupena. Batzuen ustez, baita gurea ere.

Zianobakterioak:
lehen eraldatzaileak



30

Gehiegi eta
eraginkorregiak gara?



32





Shark Bayko estromatolitoak
(Australia). ARG.: PAUL HARRISON/CCBYSA.

lehen eraldatzaileak

Gure planeta inguratzen duen atmosferak ez du hasieran izan zuenaren antz handirik. Lehen atmosfera hura Jupiterreko ilargietako batzuk dutenaren antzekoa zen; oxigenoaren eta nitrogenoaren ordez, hidrogenoa, helioa, karbono dioxidoa, metanoa, nitrogenoa eta nitrogeno-konposatuak zituen. Horrenbestez, oso ezegonkorra zen, eta erabat toxikoa gaur egungo bizidunontzat. Alabaina, duela 3.600 milioi urte inguru, lehen zianobakterioak sortu ziren, eta planeta eraldatu zuten: oxigenoa askatu zuten atmosferara, eta horrekin mundua aldatu zuten.

Gaur egun oraindik geratzen dira lehen eraldatzaile haien arrastoak, estromatolitoak. Xabier Murelaga Bereikua paleontologoak azaldu duenez, zianobakterioak lehenengo oxigeno-ekoizleak izan ziren: “Lehen bizidun fotosintetikoak izan ziren. Fotosintesiaren bidez, uretatik hidrogenoa hartzen zuten, eta oxigenoa askatzen zuten atmosferara. Horrekin batera, partikula karbonatuak finkatzen zituzten, eta, hala, egitura geologiko berezi batzuk sortu zituzten, estroma-

tolitoak. Zenbait lekutan, gaur egun ere ikus daitezke egitura horiek”.

Murelagak nabarmendu du zianobakterioek eragin zuzena izan zutela gaur egun dugun atmosferan, eta, ondorioz, baita bizian ere: “Haiei zor diegu dugun atmosfera aerobikoa eta izpi ultramoreetatik babesten gaituen ozono-geruza. Bestalde, zianobakterioak ugaritu eta atmosfera oxigenoan aberastu ahala, bizidun anaerobioek txoko babestuetara jo zuten, baina gehienak suntsitu egin ziren”.

Zianobakterioek sortutako oxigenoak zeharkako ondorioak ere izan zituela gogorarazi du Murelagak, eta burdina-formazio bandeatuak jarri ditu adibidetzat: “Atmosfera oxidatzaile haren ondorioz, burdina-geruzez osatutako arroak sortu ziren, burdina-formazio bandeatuak, hain zuzen. Izan ere, sumendien jarduera handia zen garai haietan, eta burdin asko askatzen zuten atmosferara. Oxigenorik gabeko inguruan, burdina disolbagarria da uretan; beraz, ozeanoak oso

aberatsak ziren burdinan. Baina atmosfera oxidatzailea bihurtu zenean, duela 2.400-1.900 milioi urte, disolbatutako burdina herdoildu egin zen eta metaketa berezi horiek sortu ziren. Munduko burdina-hobi handienak dira”.

SUNTSIPEN MASIBOAK

Murelagaren iritiz, gaur egunera arte ez da zianobakterioek eragindako aldaketarekin pareka daitekeen beste fenomenorik gertatu. Dena den, haien neurriak izan gabe ere, izan dira mugari aipagarri batzuk, suntsipen masiboak, esaterako.

Suntsipen masiboek espezie askoren bat-bateko desagertzea dakarte. Historia geologikoaren une jakinetan gertatu izan dira, eta, beraz, bat datoz eskala geologikoaren muga nagusiekin. Hala, zientzialari gehienek arabera, bost suntsipen masibo gertatu dira Lurraren azken 542 milioi urtetan: Goi Ordoviziarrean, Goi Devoniarrean, Permo-Triasikoan, Triasiko/Jurasiko mugan eta Goi Kretazeoan.

Handiena Permo-Triasikokoa izan zen, eta oronagabe itsastarrei eragin zien gehien bat. Hala ere, ezagunena Kretazeo/Tertziarioko trantsizioan gertatu zena da, orduan desagertu baitziren dinosaueroak, beste animalia-talde askorekin batera. [Hipotesi nagusiaren arabera](#), asteroide handi baten talkak eragin zuen, hein handi batean, suntsipen hura, baina ez dago argi zenbaterainoko eragina izan zuten beste faktore batzuek, adibidez, klima-aldaketak eta sumendi-erupzio masiboek.

Gainerako suntsipen masiboen eragileetan ere azaltzen dira era bateko edo besteko klima-aldaketak, eta baita bestelako faktoreak ere, hala nola eguzki-erradiazioaren aldaketa, Lurraren eremu magnetikoaren alderantziketa, supernobak, aldaketak atmosferaren edota ozeanoen konposizioan, itsas mailaren igoera edo jaitsiera... Baina kasu gehienetan, ez dago frogagaririk.

Edozein modutan, Murelagak ohartarazi du, suntsipen masiboek aldaketa ekologiko handiak eragin zituzten arren, ez zutela planeta bera eraldatu. Eta hala adierazi du, beste behin ere: “Nire ustez, gu iritsi garen arte, ez da zianobakterioek eragindakoaren pareko aldaketarik gertatu”.

ZIANOBAKTERIOAK, GAUR

Mundua aldatu ondoren, zianobakterioek garai guztietako kondizioetara moldatzea lortu dute,

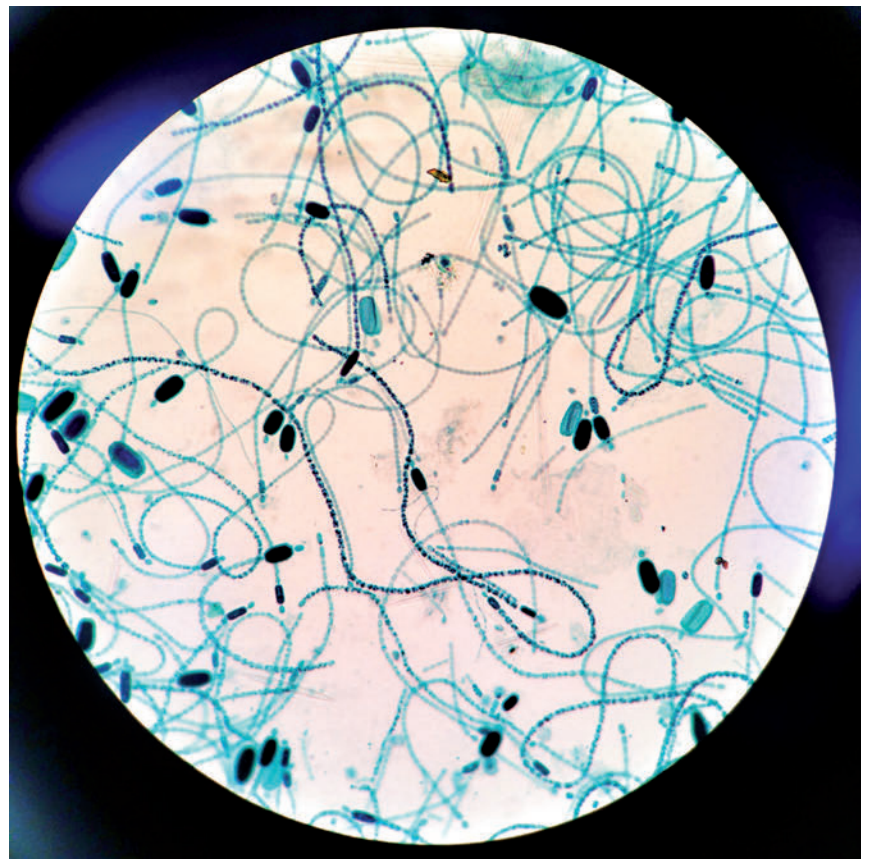
eta gaur egunera arte iraun dute. Sakonera gutxi-ko uretan bizi dira, Eguzkiaren argia iristen zaien lekuan, eta pH 5 baino handiagokoa. Karbonatoak hauspeatu ahala, estromatolitoak sortzen dira, eta haien inguruan beste bakterio batzuk ere hazten dira. Hala, estromatolitoen behealdean, bakterio anaerobioen koloniak sortzen dira, eta zianobakterioak, aldiz, gainaldean kokatzen dira.

Ekosistema hori oso zaugarria da, eta, hainbat ikertzailek ohartarazi dutenez, mehatxupean dago, klima-aldaketaren ondorioz. Adibidez, [Oregongo Unibertsitateko ikertzaile batzuek erakutsi dute](#) uren eutrofizazioak eragin zuzena duela zianobakterioen orekan.

Ikertzaileen arabera, hainbat lekutan, *Microcystis* sp. zianobakterioak gehiegi ugartu dira eutrofizazioaren ondorioz. Berez, zianobakterio horiek ohikoak dira ur-putzu epel eta elikagai asko dituztenetan, eta toxikoak dira, neurri batean. Gehiegi hazten direnean, ordea, toxikotasuna asko areagotzen da, eta beste zianobakterioak desagerrarazten dituzte. Ez zianobakterioak bakarrik: beste zenbait espezierentzat ere toxiko bihurtzen dute ura; tartean, guretzat. ●

“*Gaur egunera arte ez da gertatu zianobakterioek eragindako aldaketarekin pareka daitekeen beste fenomenorik*”

Zianobakterioak, mikroskopioaren bidez. ARG.: MATTHEWJPARKER/CCBYSA.



GEHIEGI eta ERAGINKORREGIAK GARA?

Sortu zenetik izan duen hedapena eta hazkuntza aintzat hartuta, ez dago ukatzerik gure espezieak arrakasta izan duela. Habitat guztietara egokitzeko gai izan da, eta ahalmen ikaragarria erakutsi du tokian tokiko baliabideak ustiatzeko eta ingurua moldatzeko. Hala, beste edozein bizidunek baino gehiago eraldatu du planeta.

Hazkunde eta baliabideen ustiatze neurrigabeek, ordea, ondorio kaltegarri nabarmenak eragin dituzte: biodibertsitatearen galera, klima-aldaketa, baliabideak (energia, ura, elikagaiak) eskuratzeko gerrak eta migrazioak, pobrezia eta bereizkeria...

Egoera horri aurre egiteko, banakoek eta tokiko arduradunek hartutako neurriez gain, nazioarteko erakundeek ere egitasmo handiak jarri dituzte martxan, hala nola Milurteko Garapen Helburuak, Giza Eskubideen Munduko Biltzarrak, Biodibertsitatearen Hitzarmena, Agenda 21 eta Kyotoko Protokoloa.

Guztiak ere asmo onekoak izanagatik, ez dituzte beren helburuak bete. Porrotaren arrazoiak artean, batez ere bi azpimarratzen dituzte aditu gehienek. Batetik, herrialde jakin batzuen konpromiso-eza, eta, bestetik, konpondu nahi diren auziak elkar erlazionatuta ez baleude bezala jokatzeari. Horren ondorioz, egitasmoak motz gelditu dira.

Hawaiiko Unibertsitateko Camilo Mora iker-tzailearentzat, baina, huts egiteko arrazoiak ar-

tean, bada bat ia inork aipatzen ez duena; are gehiago, Moraren ustez, huraxe da, hain justu, arrazoi nagusia: populazioari neurria hartzeko irtenbideak proposatzeari uko egin izana. Giza jardueraren eta biodibertsitatearen arteko harremana ikertzeko Camilo Mora Laborategiaren buru da, eta *Ecology and Society* aldizkarian berriki argitaratutako artikulu batean azaldu du bere iritzia ([*Revisiting the environmental and socioeconomic effects of population growth: a fundamental but fading issue in modern scientific, public and political circles*](#)).

Ez dira aditu bakar baten hitzak soilik; Morak esandakoa berresten dute nazioarteko erakundeek zein ikertzaile independenteek datuek. Galtzeko arriskuan dauden espezie-kopurua handitzen doan bitartean, gure espezieak ez dio hazteari uzten. Are gehiago, azken hamarkadetan, hazkunde-erritmoa azkartu du: 1800. urtean 1.000 milioi izatetik, 7.000 milioi izatera igaro gara, eta, Nazio Batuen Erakundearen kalkuluen arabera (NBE), 9.600-12.300 milioi izatera iritsiko gara 2050ean, % 80ko probabilitatearekin. Baliabideak, berriz, mugatuak dira, eta ez dira denek artean berdina banatzen; horren adierazgarri da gaur egun 1.000 milioi baino gehiagok pairatzen dituztela muturreko pobrezia eta gosea.

HAZKUNDE ETENGABEA

Aurretik egin dituzten aurreikuspenetan, adituak bat zetozen populazioa gutxi gorabehera 9.000 milioikoa izatera iritsiko zela mende honetan, eta orduan egonkortu egingo zela. Orain,



ARG.: SMITHORE

NBERen aurreikuspenak ezeztatu egin ditu aurreko kalkuluak. Hain zuzen, populazioa mende honetan ez egonkortzeko % 70eko probabilitatea dagoela iragarri du.

Hazkunderik handiena Afrikan gertatuko dela-koan dago NBE, populazioa laukoiztea espero baitu (gaur egungo 1.000 milioitik 4.000 milioi ingurura). Munduko beste leku batzuetan, aldaketa gutxiago espero ditu. Asiak, adibidez, 4.400 milioi biztanle ditu gaur egun, eta 2050. urtearen inguruan 5.000 milioi izatera iritsi eta gero populazioa galtzen hasiko dela aurreikusi du. Ipar Amerikak, Europak, Latinoamerikak eta Karibeak 1.000 milioi biztanle baino gutxiagorekin jarraituko dute bakoitzak.

Horren aurrean, Morak uste du gehiegizko populazioarekiko kezka "lausoegia" dela oro har, eta erakundeek ez diotela behar adina garrantzia ematen. Adibidez, artikuluan salatzen du Klima Aldaketari Buruzko Gobernu Arteko Erakundeak (IPCC) ia ez dituela aipatu ere egiten populazio-hazkundera, familia-plangintza edo

antzeko kontuak. Agintariek ere ez omen dituzte gehiegizko populazioa eta familia-plangintza aintzat hartzen, biztanleen osasuna eta ongizatea hobetzeko neurriak proposatzean.

➤ *Batzuen ustez, superpopulazioarekiko kezka lausoegia da eta ez zaio behar adina garrantzi ematen.*

Moraren esanean, "oso litekeena da superpopulazioa agenda zientifikotik kanpo egotea, neurri batean, jendeak gaiaz gutxi dakielako eta ez duelako interes handirik". Gainera, interesa jaisten joan dela erakusten duten datuak ematen ditu: Estatu Batuetan, 1992an, biztanleen % 68k uste zuen populazioaren hazkundera premiazko arazoa zela; 2000. urtean, % 8k baino ez; eta azken inkestetan, azaldu ere ez da egiten. "Tamalez, jendearen interes mugatuak ekimen politiko mugatua dakar berekin", dio Morak.



ARG.: NAFARROAKO UNIBERTSITATE
PUBLIKOA

ALEJANDRO ARIZKUN CELA

“Hesi bat gaingitu behar da: nahi eta nahi ez, gaur egun baino energia eta baliabide gutxiago kontsumitu behar ditugu”

Arizkun Cela Ekonomia eta Enpresa Zientzian doktore da, eta ingurumen-ekonomian espezializatuta dago. Irakasle da Nafarroako Unibertsitate Publikoan, eta energiaren arloan ari da lanean, Nafarroan bertan.

Zein dira gure espezieak eta gure gizarteak planetan izan dituen eragin nabarmenenak?

Lehenik eta behin, planeta bete du. Mundu osoan barreiatu da, beste espezieen lekuak hartuz. Hortaz, biodibertsitate-galera eragin du.

Gainera, lekua hartzeko modua gero eta gogorragoa izan da: batetik, toki guztietara iritsi da; bestetik, ingurua eraldatzeko gaitasuna handitu egin da, eta gero eta baliabide biologiko eta geologiko gehiago ustiatu ditu. Hau da, gutako bakoitzak lehen baino gehiago eragiten dugu inguruan. Hala, aztarna ekologikoa gero eta nabarmenagoa da, baina ez bakarrik aztarna, baita kontzeptu horretan sartzen ez diren beste elementu batzuk ere.

Adibidez, konposatu artifizial toxikoen ekoizpena ez da aintzat hartzen aztarna ekologikoan, baina hori ere ikaragarri areagotu da. Substantzia horietako asko ez dira biodegradagarriak, eta, beraz, metatu egiten dira, eta ondorioak sortzen dituzte katean.

Horretan batera, baieztatu da eragile geologiko handiena giza espeziea dela; lurrikarak, haizea, ura eta halakoak baino handiagoa. Eragile naturalen ondorioak gaingitzeko ahalmena izan dugu, eta haietako batzuk sortzeko gai ere bagara: esaterako, haustura hidraulikoarekin lurrikarak sortu ditugu kasu batzuetan.

Eragin hori, ordea, globala da, edo eremu jakin batzuetara mugatzen da?

Eragin batzuk lokalak dira, eta beste batzuk planeta-mailakoak. Ez da oso zehatza, baina esan dezakegu kutsatzaile solidoek eragin lokala dutela, eta gaseo-soek, globala. Likidoak, berriz, tartean egongo lirateke. Begi bistakoa da karbono dioxidoaren eragina globala dela. Eta zer gertatzen da? Bada, karbono dioxidoak sortutako klima-aldaketaren ondorioak jasaten dituen ez dela gehien isurtzen duena, baizik eta aurre egiteko baliabide gutxiago dituen.

Aldiz, hondakin solidoen ondorioak lekuan sumatzen dira. Baina horien kasuan ere, ondorioak ez dituzte sortu dituztenek jasaten, beste leku batzuetara esportatzen baitituzte. Hortaz, eraginak non gertatzen diren herrialdeen eta gizarte-taldearen arteko botere-erlazioaren eta ekonomiaren arabera da.

Horretan oinarrituta, batzuek esaten dute alferrikakoa dela tokian tokiko neurriak hartzea. Ados zaude horrekin?

Ea, kasu jakin batzuetan, neurri lokalek arrakasta izan dute. Esate baterako, Londresko smoga desagertzea lortu dute. Nola egin dute? Ahalegin ikaragarria eginda eta baliabide asko erabilia. Nork egin dezake? Baliabide ekonomiko eta teknologiko nahikoak dituenak, eta biak lotuta joan ohi dira. Beste herrialde askok, ordea, arazo bera dute, eta ezin dute konpondu, ez dutelako baliabiderik.

Orduan, badago konponbiderik?

Bai, jakina, baina, horretarako, hesi bat gaingitu behar da: nahi eta nahi ez, gaur egun baino energia eta baliabide gutxiago kontsumitu behar ditugu. Eta hori ez da erraza, horrek dakarelako boterea eta ekonomia beste era batera banatzea; izan ere, modu berezitan egin beharko litzateke, herrialdeen eta gizarte-mailen arabera. Alegia, jatekorik ez duen giza talde bati ezin diogu eskatu energiaren erabilera murrizteko; lehenik, gehien kontsumitzen duenak hasi beharko du gutxiago kontsumitzen.

Lagungarria izan daitekeen beste aldagai bat aurrerapen teknologikoa da. Hala ere, nire ustez, gehiegi puztu da alderdi horretan teknologiak egin dezakeena. Iku-si besterik ez dago: azken urteotan aurrerapen teknologiko nabarmenak izan ditugu, eta ingurumenean eragiten dugun presioa ez da gutxitu; alderantziz.

Kontuan izan behar dugu gure gizartearen pentsamendua eraginkortasun ekonomikoari lotuta egon dela. Alegia, merke ekoizte- bideratu da, eta ez du bilatu eraginkortasun fisikoa, hau da, baliabide energetiko eta material gutxiago erabiltzea. Eta hor hobetzeko tarte handia dago. Norabidea aldatuz gero, asko aurreratu daitekeela uste dut.

Edonola ere, egia da, azken urteotan, krisia egon den lekuetan, hazkunde ekonomikoa moteldu egin dela, eta, batzuen iritziz, hau inflexio-puntu bat izan daiteke aldatzen hasteko. Nik, ordea, oraingoz ez dut ikusten hori ho-

rrera izango denik; agintarien adierazpenei erreparatuta, behintzat, ez du ematen aldatu nahi dutenik, baizik eta lehengora itzuli, eta, bestela ere, ez dut al-daketa-zantzurik antzematen.

Susmoa dut, krisi ekonomiko- tik aterako bagina, berriro hazkunde ekonomikoaren bidetik jarraituko genukeela. Hazkundea seguruenik lehen baino apalagoa izango litzateke, baliabide fisikoak urriagoak direlako, baina norabide berean joango ginateke, horrek hondamendira garamatzala kontuan hartu gabe.

Eta zerbait egin daiteke horren aurka?

Jakina, eta batzuek dagoeneko hartu dute bide hori. Gutxiagorekin hobeto bizitzean datza. Horretarako, ongizatea hobeto bizitzea dela ulertzea da gakoa, eta ez gauza gehiago izatea. Adibidez, batek aisialdiko denbora joko sofistikatuenarekin jolasten igaro dezake, edo paseatzera joan daiteke. Lehenengo aukeran, material batzuk eta energia kontsumituko ditu, eta bestean, berriz, kontsumoa hutsala da.

Eta nola aldarazi daiteke kontsumoan oinarritutako sistema?

Hori arazo politikoa da. Zenbat eta banako gehiagok aldatu norabidea, orduan eta presio handiagoa sentituko dute agintariek beste era bateko politikak ezartzeko. Eta ez du ematen beste aukerarik dagoenik; bestela, gizar-te hau kolapsora doa.

Horren adierazle da nazioarteko diru-laguntzetatik familia-plangintzara bideratutako ehunekoa % 55etik % 5era jaitsi dela 1995tik 2005era.

Gaiarekiko interes-falta eta familia-plangintzako egitasmoetarako diru-laguntzen jaitsiera ikusita alde batetik, eta garatze-bidean dauden herrialdeetako populazio-hazkunderari erreparatuta, bestetik, Morak ez du sinesten munduko populazio berez egonkortuko denik. Gainera, ohartarazi du populazioaren hazkundera ez dela mugatzen garatze-bidean dauden herrialdeetara: dioenez, Estatu Batuetako lehendakartzarako hauteskundeetan aurkeztu ziren hautagai batek baino gehiagok 5-7 haur zituzten. “Horrek erakusten du arazoa ez dela garatze-bidean dauden herrialdeena bakarrik, eta sakoneko arrazoiak ez direla soilik pobrezia eta hezkuntza-falta”.

Izan ere, leku askotan frogatu da, hezkuntzamaila igo, eta, bereziki, neskak eskolaratzea lortu ahala, neska gazteen lehen haurdunaldiaren adina hazi eta jaiotza-tasa txikitu egiten direla. Morarentzat, baina, hori ez da nahikoa popula-

zioaren hazkundera mugatzeko, eta horren erakusgarri da Estatu Batuetako politikari aberatsen joera. Erlijioak horretan eragina izan dezakeela uste du Morak: Estatu Batuetan, 1970ko hamarkadatik aurrera, zientziarekiko konfiantza gutxitu egin da, batez ere elizara maiz joaten direnen artean. Horri abertzaletasuna gehitzen zaio: nonbait, beldur dira, haur gutxi izanez gero, herrialdeak ahalmen militarra eta teknologikoa galduko dituela. Beraz, populazioaren hazkunderari ezikusia egiteko arrazoiak uste baino sakonagoak dira, eta aldatzen zailagoak.

GEHIEGI IZATEAREN ONDORIOAK

Superpopulazioarekiko eszeptizismoari aurre egiteko, dituen ondorioak nabarmendu ditu Morak, langabeziatik hasi eta galera ekologikora. Adibidez, datorren hamarkadan 640 milioi lanpostu faltako dira mundu osoan, Estatu Batuetako Errolda Bulegoaren arabera. Zor publikoa ere arazo izango dela aurreikusi dute. Ongizateari dagokionez, ez du zalantzarik populazioaren hazkunde azkarrak kalte baino ez duela egiten: gaixotasun infekziosoen hedape-



ARG.: DON SIMON

nari laguntzen dio, sexu-langile gehiago izatea ekartzen du, migrazioak bultzatzen ditu, gizarte-desorekak sortzen ditu... Bestalde, baliabideak agortzeak ere ondorio lazgarriak ekarriko ditu.

Zuzenean pertsonoi eragiten diguten alderdi horiez gain, gainerako bizidunei ere eragiten beste bi auzi ere aipatu ditu Morak: hondamendi ekologikoa, baliabideak agortzearekin zuzenean lotua, eta klima-aldaketa. Esaldi batek ederki laburbiltzen du Moraren iritzia: “behin betiko irtenbideak ez du eskatzen aztarna ekologiko txikiagoa izatea soilik, baizik eta baita aztarna edo oinatz gutxiago izatea ere”. Alegia, aztarna uzten dutenak ere gutxitu behar direla.

Hain justu, berriki argitaratu du bere [azken txostena, bosgarrena, Klima Aldaketari Buruzko Gobernu Arteko Erakundeak \(IPCC\)](#). Txostena egiteko, nazioarteko hainbat aditu independente 30.000 ikerketa aztertu dituzte, eta haien ondorioak garbiak dira: gizakiak eragin zuzena du klima-aldaketan, eta ez bada geldiarazten, kalteak larriak, orokortuak eta atzerabuelarik gabekoak izango dira, bai pertsonetan bai ekosistemetan.

Klima-aldaketaren ondorioak nabarmenak dira ekosistema denetan. ARG.: DRAGHICICH.



Ondorio horretara eraman dituzten datu ugariaren artean, ñabardura bat ere egin dute txostengileek: ondorioak pairatzen ari diren gehienek ez dira izan klima-aldaketaren eragile nagusiak. Hain zuzen, orain dela gutxi arte industrializatu gabeko herrialdeetako biztanleak ari dira jasaten klima-aldaketaren ondorio latzenak.

 *Klima-aldaketa ez bada geldiarazten, kalteak larriak, orokortuak eta atzerabuelarik gabekoak izango dira.*

Datuak bildu eta ondorioak atera ez ezik, klima-aldaketari galga jartzeko gomendioak ere eman ditu IPCCk. Xedea: industrializazioa hasi aurretik baino 2 °C gehiagoko tenperatura izatea munduan, XXI. mendearen amaieran. Horretarako, berotegi-gasen isuriak % 40-70 jaitsi beharko lirateke 2050erako, eta % 100 2100erako. Hori lortzeko, neurriak maila guztietakoak izan behar dutela diote, hau da lekuan lekukoe-tatik globaletara, eta bi eratakoak, egoerara egokitzea bilatzen dutenak eta isuriak apaltzeko helburua dutenak.

Dena dela, gomendioen artean ez dute aipatu populazioaren hazkundea geldiarazi behar denik ez antzekorik. Horrenbestez, Moraren ikuspegiarekin bat egiten dutenentzat, oso litekeena da IPCCren gomendioak ez izatea nahikoak klima-aldaketari aurre egiteko.

GUTXIAGO IZATEA, SOLUZIO?

Baina, aurreko guztia kontuan izanda, errealista da populazioa mugatzeko neurriak eskatzea? Ezezkoan dago Ibon Galarraga, klima-aldaketa ikertzeko BC3 zentroko zuzendariordea. Superpopulazioa klima-aldaketan eragiten duen faktore nagusietako bat dela onartuta ere, zalantza asko sortzen dizkio populazioa txikitzeko politikak ezartzeko aukerak: “Ez zait errealista iruditzen, eta, gainera, etikoki ere ez da onargarria. Zer egin behar dugu: garatze-bidean dauden herrialdeetako biztanleei haur bakarra izan dezetela eskatu, Txinak bezala? Edo afrikarrei esan behar diegu ez inbertitzeko osasunean? XIX. mendetik dakigu, Malthusen eskutik, populazio-hazkundea garapenerako arazo bat izan daitekeela baina orain arte hazkunde hori

gelditzeko martxan jarritako politika orok porrot egin dute”.

Are gehiago, PNAS aldizkarian duela gutxi argitaratutako ikerketa baten arabera, populazioa gutxitzea ez da irtenbide eraginkorra ingurumen-arazoak konpontzeko. Adelaida Unibertsitateko ikertzaileek plazaratu duten ikerketa hori ([Human population reduction is not a quick fix for environmental problems](#)), eta, haien esanean, bost eratakoak dira gizakiak ingurumenean eragindako kalteak: lurzorua eraldatzea, nekazaritzaren, basogintzaren eta hiri-gintzaren bidez; ehiza eta arrantzan; espezie arrotzak sartzea; poluzioa eta klima-aldaketa. Eta horiei guztiei, haien arteko elkarrekintza gehitu diete.

Diotenez, agerikoa da ingurumenaren gaineko presioa apaldu egingo litzatekeela populazioa txikiagoa izanez gero, eta ezinbestekotzat jo dute azterketa kritikoa egitea, populazioaren neurria egonkortzeko asmoz. Ikertzaileen ustez, ez dago esaterik zein den neurri egokiena, aurrerapen teknologikoen eta soziologikoen mende baitago, baina, Morak bezala, uste dute superpopulazioari ezikusia egiten zaiola eta orain arte proposatu izan diren neurriek kale egin dutela.

➔ **Populazioa txikitzeko neurriak ezartzeak zalantza etikoak pizten ditu.**

Horiek horrela, 2100. urtean populazioak izango zukeen neurria kalkulatu dute, egoera desberdinen arabera. Esaterako, ume bakarreko politika ezarriz gero mundu osoan, 2100. urtean populazioa oraingoaren antzekoa izango litzateke, heriotza-tasak orain arteko joerari eutsiko balio. Eta mendearen erdialdean hondamendi bat gertatu, eta 5 urtean 2.000 milioi pertsona hilko balira ere, mendearen bukaeran 8.500 milioi izango litzateke populazioa.

Alegia, ez muturreko familia-plangintza ez hondamendi bat ez lirateke eraginkorrak izango populazioa txikitzeko. Horrenbestez, ingurumenaren mesedetan, bestelako neurriak hartzea aproposagoa dela ondorioztatu dute. Horien artean daude azterna ekologikoa ahalik



eta gehien txikitzea, berrikuntza teknologikoen eta sozialen bidez; ekosistemak eta espezieak babesteko bide argiak diseinatzea; kontsumoa gutxitzea; eta populazioaren neurria epe luze-ko auzi gisa tratatzea.

Hala eta guztiz ere, ohartarazi dute horrek guztiak ez duela aitzakia izan behar ugalkortasuna txikitzen ez ahalegintzeko: “Horrela, mendearen erdialderako milioika heriotza saihestu daitezke, eta, seguru asko, bizitzeko planeta ego-kiago bat geratuko zaio *Homo sapiens*-ari” ●

Populazioaren hazkunde mugagabearen eragina arlo askotara hedatzen da.
ARG.: 123BRANEX.

ZURE DOMEINUA



GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientzia

Euskararen eta euskal kulturaren domeinua da PuntuEus, eta izen bereko fundazioaren zuzendari Josu Waliñoren esanean, “badu esanahi berezi bat; ez da domeinu normal bat”. Ikuspegi teknikitik, ordea, domeinu normal-normala da: lehen mailako gainerako .com edo .net domeinuak bezala funtzionatzen du, eta baldintza berak bete behar ditu. Berezitasunez, normaltasunaz, ibilbideaz eta etorkizunaz ari da Josu Waliño.

Zer da PuntuEus, eta zein da zuen lana?

Esanahi aldetik, PuntuEus ez da domeinu normal bat. Euskararen eta euskal kulturaren domeinua da, badu esanahi berezi bat. Horregatik gaude gu, zaintza- edo kudeaketa-lanak egiten. Funtzionamendu aldetik, berriz, lehen mailako domeinua da, .com edo .net bezala, eta horiek bezala funtzionatzen du. Horrek esan nahi du, erosi, .com bat erosiko zeniokeen berdinari erosi diozula, erregistratzaile bati. Interneten hainbat eta hainbat enpresa daude horretara dedikatzen direnak, eta enpresa horietako bati erosi behar zaio domeinu-izena, ez guri. Hor dago normaltasuna.

Orain arte, [PuntuEus fundazioaren lana](#) izan da abiarazte-prozesua martxan jartzea, eta, hemendik aurrera, gure lana da sustatzea: .eus domeinuak sarean presentzia bat duela bermatzea, eta presentzia hori egokia dela ziurtatzea. Hau da, ziurtatzea, .eus domeinu-izena hartzen duenak betetzen dituela gure baldintzak. Eta gure baldintzak sinpleak dira: webgunea modu esanguratsu batean euskaraz ere egotea; edo, euskararik ez badu, euskal kulturaz aritzea.

Nola kudeatzen da halako domeinu bat?

Erakunde nagusi bat dago, [ICANN](#), eta erakunde horrek ematen ditu baimenak Interneteko domeinuak kudeatzeko. Hark ezartzen ditu jokorauak. Nik esaten dut haiek Jaungoikoa direla, eta gu obispoak, gutxi gorabehera (barrez). ICANNek onartu du .eus domeinua existitzea,

eta hark eman dio baimena PuntuEus fundazioari .eus domeinua kudeatzeko. Domeinu kulturalen kategorian, [PuntCat](#) izan zen mundu mailan aitzindaria, duela 7 urte.

PuntuEus domeinuak badu lotura geografikorik?

Ez. Ez da domeinu geografiko bat, komunitate domeinu bat da. Hau da, .eus ez dagokio Euskal Autonomia Erkidegoari, Euskal Herriari, edo eremu geografiko jakin bati. Komunitate baten zatia da, euskararen eta euskal kulturaren komunitatearentzat. Hori muga geografikoak baino askoz ere zabalagoa da.

Guretzat .eus da domeinu integratzaile bat, eta integratzaile izate horretan, norberak iruditzen du bere burua komunitate horren barruan. Norberak esaten du “ni komunitate horretako parte naiz, eta parte naiz honela: enpresa bat naizelako, norbanakoa naizelako, euskaldun sentitzen naizelako, edo euskal kulturarekiko atxikimendua dudalako”. Hau da, .eus unibertzala da zentzu horretan.

PuntuEus domeinuak abiatze-fase bat izan du. Zer izan da, eta zergatik abiatze-fasea?

Abenduaren 3ra arte bi fase egon dira .eus ezartzeko prozesuan, ICANNekin adostuta, gauzak ondo egingo zirela ziurtatzeko. Interneteko domeinu-izenen funtzionamendu arrunta da eskatzen duen lehenak erosten duela. PuntuEus sortu zen momentuan horrela aktibatu izan bagenu, gatazka batean sartuko ginatke. Sartu

zitezkeelako piratak erakunde publikoen, udal-errien eta marka ezagunen domeinu-izenak inor baino lehenago erostera, ondoren garesti-ago saltzeko. Hori ekiditeko fase batzuk adostu ziren. Lehenengo fasea aitzindariena izan zen. Aitzindariaren fasean 92 domeinu-izen esleitu ziren, eta, hor, irudikatu nahi izan zen lehen aipatu dudak komunitate izaera hori. Aitzindari horien artean era guztietakoak zeuden: enpresak, erakundeak, herri txikiak, komunikabi-deak... Argazki hori erakutsi nahi izan zen.

Bigarren fasea abiarazte-aldia izan zen. Epe horretan edonork har zezakeen .eus domeinu-izen bat, baina baldintza berezi batzuekin. Domeinu-izena ez zitzaion ematen iristen zen lehena-ri. ICANNekin adostutako protokolo baten ar-bera esleitu ziren izenak, lehentasun-kategoria batzuetan oinarrituta. Esaterako, fase horretan, donostia.eus eskatu izan bazenu zure katuaren-tzat euskarazko blog bat irekitzeko, eta Donos-tiako udalak ere bai, udalarentzat izango zen domeinu-izena, zure eskaera lehena izanda ere. Horrela esleitu ziren 1.192 domeinu-izen.

Fase hori itxi zen, eta, abenduaren 3tik aurrera, iristen den lehenarentzat da domeinu-izena. Fase honetan, .eus domeinuaren erabilera ego-kia egiten badu jabeak, guk ez dugu eskumenik erabakitzeke nori esleitu domeinu-izena.

Hain zuzen ere, abenduaren 3an bertan 2.000ra iritsi ziren .eus domeinu-izenak, eta 2.500etik gorako zerrendarekin amaitu dugu 2014a.

PuntuEus domeinu-izenaren prezioa normala da, edo berezia?

Asko entzun dugu domeinu-izen garestia dela, eta ez dut ukatuko besteen aldean garesti-agoa dela. Baina badago arrazoi bat horretarako. Ez da garesti-agoa, batzuek leporatu diguten beza-la, euskaraz delako. Domeinu-izenaren prezioa erregistratzaileak jartzen du, ezaugarri batzuei lotuta: .com domeinu-izen arrunt bat 10 euro-ren bueltan egon daiteke, eta .eus garesti-agoa da, batez beste, 50 bat euro. Besteak baino ga-resti-agoa da .eus domeinua kudeatzeko funda-zio bat dagoelako, egitura bat, eta, gainera, li-zentzia batzuk ordaindu behar ditugulako, ICANNi, plataforma teknologikoei... Egitura hori domeinu-izenen salmentaren bidez finantza-tzen dugu. Azkenean, erregistratzaileek saltzen duten domeinu-izen bakoitzeko, guri hainbes-te ordaintzen digute.



Josu Waliño Pizarro, PuntuEus Fundazioaren zuzendaria.

ARG.: ARNAITZ RUBIO/BALEIKE.

Horrek esan nahi du .eus-ek gero eta arrakasta handiagoa izan, prezioa merkeagoa izango dela. Oraitxe abiatu da, eta momentu hauetan ez dugu masa kritikorik domeinu-izenak 10 euroan eskaintzeko. Gure helburua ez da dirua irabaz-tea, gure helburua da egitura mantentzea eta .eus sustatzea. Beraz, denborak aurrera egin ahala, .eus gehiago egon ahala, prezioa jaisten joango da. Hala ere, urtean 50 euro ez zait iru-ditzen denik astakeria bat. Konparazioan dago problema. Milioika .com daude, urte askoko ibilbidea du, eta guk ezin dugu haiekin lehiatu merkatuko prezioan. Erosten duenak eman behar dio balioa PuntuEus domeinuari. Nik uste dut PuntuEus domeinu berezia dela, eta badue-la bere balioa. ●

MANU ARREGI BIZIOLA
Fisikaria eta astronomia-zalea



ILGORA/ILBEHERA

hitzen esanahiaren inguruan

Prostituitu egin ote dugu euskara, Ilgora eta Ilbehera hitzen erabileran? Horrela diote batzuek oihartzun handiko zenbait komunikabidetan. Orain dela gutxi arte, guztiok gentozen bat Euskaltzaindiaren definizioarekin. Ilgora da Ilargi berritik Ilargi betera doan 14 egun inguruko aldia, edota tarte horretako erdiko eguna, Ilargiaren erdia argituta dagoena. Parekoa da Ilbeheraren definizioa (14 eguneko epea, Ilargi betetik Ilargi berrira doana, edota tarteko erdiko eguna). Bi hitz horien interpretazio literalari helduz, esanahia bestelakoa dela diote batzuek. Ilgora litzateke Ilargia egunetik egunera gorantz doan aldia. Ilbehera, berriz, egunetik egunera beherantz egiten duena. Ikus dezagun, lehenengo, fenomenoak.

Lurraren ardatzak 23,5°-ko inklinazioa du. Horregatik ikusten dugu udako eguerdian Eguzkia goi-goian. Altuera gorena San Joan egunaren inguruan izaten du, hau da, udako solstizioan. Neguan, berriz, askoz ere beherago ibiltzen da Eguzkia eguerdian. Altuera beherena Gabon egunaren inguruan izaten du, neguko solstizioan. 47°-ko aldea dago, edonon, bi puntu horien artean (23,5° bider bi). Ilargia, gutxi gorabehera, Eguzkiaren bide beretik ibiltzen

da; 5° gorago edo beherago egon ahal da, Ilargiaren orbitak 5° inguruko inklinazioa duelako Lurraren ekuatorearekiko. Hau da, Ilargia goian ibiltzen da batzuetan, eta behean beste batzuetan.

Ahal den neurrian teknizismoak alde batera utziz, saiatuko naiz Ilargiak zeruan egiten dituen mugimenduak azaltzen. Har dezagun udako solstizio-eguneko Ilargi berririk gertuena. Fase horretan, ez dugu Ilargia ikusten, egunez dabilelako, Eguzkitik gertu. Oso goian, beraz, garai horretako Eguzkia bezala. Hortik Ilargi betera doan 14 eguneko aldian (hau da, euskaraz Ilgora esaten zaion aldian), Ilargia altuera galduz doa zeruan, uda-hasierako Ilargi beteak Eguzkiak neguan hartzen dituen posizioak hartzen dituelako. Horixe da Ilbehera hitzari egokitu nahi zaion adiera berria, alegia, Ilargiak zeruan egunetik egunera, gure zeruan, altuera galtzen doan denbora-tartea. Jarraian, interpretazio berriaren arabera betiere, Ilgora letorke, garai horretako Ilargi betetik aurrera, egunetik egunera altuera irabazten doalako (gogoan eduki euskara arruntan Ilbehera deritzola fase horri, Ilargiaren alde argitua txikiagotuz doalako). Errealitatean, uda-hasierako Ilargi berri hau puntu gore-

nean gertatzeko, Ilargi berria solstizio-egunean behar du izan. Normalean horrela ez denez, desfase bat egoten da. Eta Ilargi berria solstizio-egunean bada ere, Ilargiaren orbitaren 5°-ko inklinazioak beste desfase txiki bat sortzen du. Dena den, fenomenoak ulertzeko, berdin zaigu hori.

Urtearen beste muturrean, berriz, hau da, neguaren hasieran, kontrara gertatzen da. Ilargi betea oso goian izaten da eta berria, berriz, behean. Garai horretan, interpretazio berriaren arabera eta udan ez bezala, Ilargi betetik berrira doan aldia litzateke Ilbehera. Ilgora, berriz, berritik betera doana (hemen ere lehen aipatutako desfaseak kontuan izan gabe). Zer gertatzen da urtean zehar? Denetarik. Bi adibide ipintzearen, udaberriko ekinokzioaren inguruan, interpretazio berriaren arabera Ilbehera, ohiko Ilgoratik Ilbeherara joango litzateke, eta kontrara Ilgora. Udazkeneko ekinokzioaren inguruan, berriz, justu alderantzizkoa.

Zuzen dabilta Ilgora eta Ilbehera hitzak gaizki erabiltzen ditugula esaten dutenak? Gauza bat garbi utzi nahi nuke hasierahasieratik: hau ez da zientzia-eztabaida, hizkuntza-eztabaida baizik. Aipatzen

den fenomenoak, hau da, ilargia egunetik egunera gorago edo beherago ibiltze horrek (deklinazio-aldaketa, hizkera teknikoan) ez du berariazko terminorik astronomian, ezein hizkuntzatan. Goranzko edo beheranzko nodoak dauzka ilargiaren orbitak, besterik ez.

Eztabaida hizkuntza-arlorara eramanda, arazo larri batekin egiten dugu topo. Dokumentatuta daude Ilgora eta Ilbehera hitzen ohiko esanahiak. Pello Zabalak ere Ilargi-faseak izendatzeko erabiltzen ditu Ilgora eta Ilbehera hitzak *Naturaren Mintzoa* (Alberdania, 2000) liburuan. Eta *Euskaltzaindiaren Hiztegiak* egun ematen duen definizioarekin bat datoz euskalki guztiak, mendez mende. Non daude, berriz, beste esanahiaren erabileraren frogak? Ez digute bat ere aurkeztu.

Nekazaritza biodinamikoarekin lotua dago endredo hau, nire ustez. Rudolf Steiner (1861-1925) filosofo austriarraren teorian oinarrituta dago nekazaritza biodinamikoa, eta Maria Thun izan da honen bultzatzaile nagusia XX. mendean. Ideia horien nondik norakoak ezagutzeko, Thunen idatzi oso esanguratsu batera jo daiteke, “Hinweise aus der Konstellationsforschung für Bauern, Weinbauern, Gärtner und Kleingärtner” (Konstelazioak eta nekazaritza biologiko-dinamikoa) Nekazaritza-mota honekin dago lotua go-

ranzko/beheranzko Ilargien ideia. Hortik dator Ilargiaren gorabehera erreparatzeko kontua. Thunen liburuan esaten da, besteak beste, landareen sustraien ingurua aktibatzen dela beheranzko Ilargian. 1924an ezarri zituen zuen Rudolf Steinerrek nekazaritza-mota horren printzipioak. Baina ereiteko eta zuhaitzak landatzeko edo ebakitzeko une egokiaren inguruko sinesmenak Ilargiaren ohiko faseekin ageri dira lotuta Euskal Herriko herri-jakintzan.

**“Garbi utzi nahi nuke:
hau ez da eztabaida
zientifikoa, hizkuntza-
eztabaida baizik”**

Nolanahi ere, eztabaidagaia ez da nekazaritza biodinamikoa zuzena den edo ez, Ilgora eta Ilbehera hitzen esanahia baizik. Beste lurralde batzuetan ere sartu da nekazaritza biodinamikoa, baina hitz berriak erabiliz; esaterako, *luna ascendente*, *lune ascendant* eta *ascending moon*. Hemen berriz, Ilargiaren “gora/behera” horiek Ilgora/Ilbehera hitzen esanahi literalarekin lotu dute batzuek, kontuan hartu gabe euskal-

dunen ahotan hitz horiek beste esanahi bat dutela.

Edozein modutan, zaila egiten zait sines-tea gure arbasoek Ilargiaren gorabeheren arabera egiten zituztela baserriko lanak. Nahiko erraza da jakitea, gaur egun, Ilargiak noiz egiten duen gora eta noiz behera: modan diren egutegi biodinamikoei begiratu besterik ez dago, edota Stellarium eta antzeko programa informatikoak erabili. Baina antzina hori ez zen hain sinplea. Izan ere, erraza da Ilargi-faseak aurreratea —29,5 eguneko periodoa dute, hilabete sinodikoa—, baina ez Ilargiak noiz egiten duen gora eta noiz behera. Orain dela berrehun urte, esate baterako, baserriar batek, Ilargi-fasea jakiteko, Ilargiari begiratu besterik ez zuen. Baina, hari begira, nola jakin hurrengo egunetan gora edo behera egingo duen? Ez dago jakiterik.

Baina demagun, hala ere, Ilgora eta Ilbehera hitzen “benetako” edo “jatorrizko” esanahia badela nekazaritza biodinamikoko *ascending/descending moon* terminoen baliokidea. Hala balitz, hain erraz nabaritzen den fenomeno, Ilargi-faseena, hankamotz geratuko litzateke euskaraz. Ilargi betea eta Ilargi berria genituzke, baina ize-nik gabe geundeke tarteko faseak adierazteko, beste hizkuntzetan ez bezala. Absurdia litzateke. ●



ODÓN DE BUEN

ezagutzaren eta ozeanografiaren alde

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Errepublikarra, librepen-salaria, ateo- eta darwinista. Horrela definitzen zuen bere burua Odón de Buen y del Cos zaragozarrak. Ez zen harritzekoa, beraz, 1936an kartzelan bukatu izana. Umilazioa, isolamendua, gaixotasuna eta zikinkeria. “Dena zegoen arkakusoz, potrozorritz eta labezomorroz josia; eraikin osoa zimitzez betea, baita erizaintza eta sukaldea ere” idatziko zuen. Baina, egoera horretan ere, itsasoari buruzko eskolak ematen jarraitu zuen, kartzelakideei, zaindariei, mojei, erizainei...

“Ezagutzak libre egingo gaitu” zen De Buenen bizitzako idealetako bat. Eta kultura zientifikoa zabaltzeko helburuarekin lan egin zuen beti, zientzia-kazetari, unibertsitateko irakasle, politikari eta ozeanografiaren aitzindari gisara.

Zuera herrian jaio zen 1863an. Ikasle bikaina izaki, familiaren esfortzuari eta Zue-rako udalak emandako laguntzari esker egin ahal izan zituen batxilergoa, Zaragozan, eta Natura Zientziak karrera, Madril-en. Bai batean eta bai bestean, ikasle gazteagoei eskolak emanez irabazten zituen pezetatxo batzuk. Unibertsitatean, Miguel Primo de Rivera izan zuen ikasle, eta la-gun.

Unibertsitateaz gain, eskola izan zuen *Las Dominicales del Libre Pensamiento* astekaria ere. Zientzia-albisteak idazten zituen: hasi Errusiako trenbideen kilometro-kopuru-tik, eta Ramón y Cajalen ikerketetara.

1885ean, 22 urte zituela, Espainiako Armadaren *Blanca* fragata zaharrak munduari bira emanez egingo zuen espedizioan naturalista gisara parte-hartzeko aukeratu

zuten. Artean, naturalista zaragozarrak ezer gutxi zekien itsasoari buruz.

Hiru urtekoa izan behar zuen bidaia bost hilabetekoa izan zen, eta Europan eta Afrikaren iparraldean ibili ziren. Baina erabakigarria izan zen De Buenentzat. Honela idatziko zuen ia 50 urte beranduago, [bere memorietan](#): “Bidaia hartan nire etorkizuneko bizitzaren norabidea hartu nuen. Itsasoarekin egin nuen topo, eta begietsi nuen: itzel, izugarri, gure zurezko ontziaren deuseza erdeinatzen. Olatuen azpian gordetako sekretuak eta ozeanoetako bi-ziaren jatorria ezagutzeko grina aseegin bat sentitu nuen. Erabaki nuen nire jarduna ozeanografiari eskainiko niola, zeina orduan hastapenetan zegoen”.

**“Literatura hiztegi-
etan ikastea bezala da
natura-zientziak
museoetan ikastea”**

1889an Bartzelonako Unibertsitateko Zoologia eta Botanikako Katedra hartu zuen. Lan izugarria egin zuen han hezkuntza eraldatzeko. Eskola magistraletan baino gehiago sinesten zuen praktikan, eta irteerak antolatzen hasi zen lagin geologi-koak edo itsasokoak biltzeko. “Natura-zientziak museoetan ikastea literatura hiztegi-etan ikastea bezala da” zioen.

Askok ez zuten begi onez ikusten irakas-teko modu hura. Eta horrek baino arazo gehiago ekarriko zizkion Darwinen teo-riak irakasten eta hedatzen hasteak.

Historia naturalarari buruz idatzi zituen li-buruak debekatu zituzten, eta bere irakas-kuntza heretikoa zela salatu zuten. 1895ean katedra kendu zioten. Unibertsitate-tatik bidali zuten egunean, 300 bat ikas-lek etxera lagundu zioten, “Gora askatasu-na!”, “Gora hezkuntza libre!”, “Gora Odón de Buen!”, eta “Behera gotzaina!”, “Behera erlijioa!”, oihu eginez.

De Buenek ez zion eskolak emateari utzi. Elkartean, edo ahal zuen lekuan ematen zituen. Istiluen eraginez, unibertsitatea itxita egon zen bi hilabetez. Eta, azkenean, De Bueni katedra bueltatzea erabaki zu-ten.

Bartzelonan politikari ere izan zen: zine-gotzi eta senatari. Horrek bere lan zientifi-koa pixka bat atzeratu zuela aitortuko zuen bere memorietan, baina asko balio izan ziola Espainiako ozeanografia-iker-kuntza antolatzeko. “Senatari izateak ate handiak ireki zizkidan. Arrain handien ar-tean sinpatia lortu nuen; Espainiatik kan-pora sona lortu nuen; eta Monakoko Prin-tzearekin harreman estua izan nuen, niretzako ohore handia eta Espainiaren-tzat probetxu kalkulazinezkoa”.

Gero, politika utzi eta zientzian eta hez-kuntzan ariko zen buru-belarri. 1906an Itsas Biologiako Laborategia sortu zuen Mallorcan. Eta hurrengo urtetan hainbat kanpaina ozeanografiko egingo zituen.

Garai hartan sortu zen Gipuzkoako Ozea-nografia Elkarte ere (1908), eta De Buenek harreman estua izan zuen hasieratik elkar-te harekin. 1913an, Gipuzkoako Ozeano-grafia Elkarteak gonbidatuta, hitzaldi pare bat eman zituen Miramar zinema-aretoan.

Besteak beste, Espainiako Institutu Ozeanografikoa sortzeko proiektuaz aritu zen. Entzuleen artean zegoen Alfonso XVIII.

Hurrengo urtean, 1914ean, sortu zuten IEO Espainiako Institutu Ozeanografikoa. Erregeak paper garrantzitsua izan zuen, De Buenen esanean: "...erregeari nire txaloen omenaldia. Estatuburuak interes bizia erakutsi du Espainian ikerketa ozeanografikoak garatzeko, bai nire Donostiako hitzaldi xumeak zirela eta Monakoko Printzea Madrilen izan zenean, eta baita horretarako aukera egokia izan duenero ere".

Lorpen handia zen IEO. 1885eko bidaia hura egin zuenetik garbi ikusi zuen ozeanografian ikertzeko beharra, eta Espainian horretarako egitura eta oinarri sendo bat jartzea lortu zuen De Buenek. Aurrerakoia izan zen gainera itsasoaren ikerketari buruz zuen ikuspuntua ere: "Elikagai osasungarri eta merkeen iturri agortezina da itsasoa, etengabe berritzen dena; baina beharrezkoa da jakinduriaraz arautzea us-tiaketa. Ikerketa ozeanografikoen oinarri-rik gabe ezingo da urrats bat aurreratu, eta arrisku larrian egongo ginake iturria lehortzeko, emaria handitu beharrean".

1920ko hamarkadakoak urte bikainak izan ziren De Buenentzat. Espainian eta nazioartean begirune handia izan zuen. Primo de Riveraren lagun izatea ere ondo etorri zitzaion haren diktadura-garaian. Bere azken urteak, ordea, ez ziren gozoak izan. 1936an, Madrilen aztoramendu handia zegoela ikusita, Mallorcako laborategira joan zen, han lasaiago egongo zelakoan. Han harrapatu zuten nazionalak. Urtebe-te kartzelan egin ondoren, Europatik zeto-

zen eskariei esker askatu zuten, Primo de Rivera zenaren arreba-ren eta alabaren truke.

Frantziara ihes egin zuen De Buenek, emaztearekin batera. Han hasi zen bere memoriak idazten. 1941ean, emaztea hil zitzaionean, Mexikora joan zen. Han zituen semeak. Honela idatzi zuen haientzat, 80 urte bete zituenean: "Nire betiko librepentsalari-ideiekin jarraitzen dut. Oso gaztetatik erlijiotik kanpo bizi izan naiz, eta etxe librepentsalari zoriontsu batean hezi zarete. Ehortzi nazazue zibilki (...) Nire gorpua egon dadila, ahal bada, zuen ama santuarenaren ondoan. Edozein erlijiotik kanpo hil zen eta zibilki ehortzi zen. Gure erlijioa kontzientzia-zuentasuna zen, eta ongia, familia, zientzia, askatasuna, justizia, eta lana. Ahal izan genuen on guztia egin genuen; eta ez genion nahita inori txarrik egin". ●





ITZIAR ARETXAGA MENDEZ

Astrofisikaria

Itziar Aretxaga Mendez (Bilbo, 1965) Euskal Herriko Unibertsitatean hasi zen Fisika ikasten, baina Madrilgo Unibertsitate Konplutentsean amaitu zuen lizentziatura eta espezializatu zen astronomian. Cambridgeko Unibertsitatean eta Alemaniako Max Planck Astrofisika Institutuan egon ondoren, 1998tik aurrera Mexikoko Astrofisika, Optika eta Elektronikako Institutuan ari da lanean. Gaur egun, Astrofisika Saileko burua da. ARG.: ITZIAR ARETXAGA.

“Iraultzak, gehienetan, ezustean aurkitutako zerbaiten ondorio dira”

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientzia

Itziar Aretxagak Mexikotik erantzun die galderei, posta elektroniko bidez. Hain zuzen ere, ohituta dago bitarteko hori erabiltzen Elhuyarrekin eta hemengo besteekin komunikatzeko. Hala, urruti egon arren, hurbil sentitzen dute ezagutzen dutenek, eta hurbiltasun horrekin eman ditu erantzunak. Aitortu duenez, galaxiak noiz sortu ziren jakitearekin egiten du amets.

Zerk harritu, asaldatu edo txunditu zaitu gehien, lanean hasi zinenetik?

Batzuetan, besteen ikerkuntzan jakintza-salto handiak egiten direnean, guztiz ezustean harapatzen zaituzte. Aurkikuntza egin berri duen lantaldean sartuta ez bazaude, dena oso-oso berria eta iraultzailea dirudi. Horrelako momentu bat bizi izan nuen 1998an, kaleratu zirenean Ia motako supernoben distira versus distantzia erakusten zuten diagramak. Diagrama haiek adierazten zuten, materia ez ezik, energia iluna ere bazegoela, eta horren ondorioz, unibertsioaren hedapena azeleratua dela.

Ordura arte, Unibertsoak zenbat materia zuen neurtzen zenean, argi eta garbi ikusten genuen ez zuela nahikoa materia geometria laua izateko, nahiz eta beste ideia teorikoetatik, geometria laua izan behar zuela esaten ziguten. Supernoben emaitzek azaldu zuten zergatik, materiaren dentsitatea kritikoa ez izanik, geometria laua izan zitekeen. Batzuentzat, ni barne, guztiz ezustekoa izan zen azalpen hau.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Iraultzak ezin dira aldeztu aurretik auresan; gehienetan ezustean aurkitutako zerbaiten ondorio dira, bilatzen ez zenuen eta bidean harapatzen duzun zerbait berria. Aurreikusitako dezedakadanaren artean, nik jorratutako bidean, oraindik ez dago oso argi zein garaitan eratu ziren galaxiak. Galaxia erraldoiez ari naiz, Esne Bidea baino handiagoak direnak.

Denboran atzera begiratuta, ikusten ditugu haien modukoak eratuko dituzten sistemak, baina guztiak hautsez inguratuta daude. Hauts

kosmikoaren ale txiki-txikiak dira, mikrometro bat baino txikiagoak diren elementu astunen metaketak, eta argi ultramore eta ikusgaia xurgatzeko gaitasuna dute. Izarren jaiotza errazten dute. Baina, hautsa egoteko, izar-belaunaldiak egon behar izan dira lehenago, Unibertsioaren hasieran hidrogenoa, helioa eta berilio- eta litio-aztarnak baino ez baitzeuden. Oraindik ez dakigu, ordea, nola sortu ziren lehenbiziko izar-belaunaldiak. Noizbait hasiera ikusi beharko dugu, hautsik gabeko izar-jaiotze erraldoiak... ●

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

GENEAK, NEURONAK ETA ORDENAGAILUAK

Gorka Azkune Galparsoro
Adimen artifizialean ikertzailea
DeustoTech

Pentsatzea eta ikastea. Gizakion bi ezaugarri nabarmendu nahiko bagenitu, agian horiexek izango lirateke gehienon ahotan. Harrigarria baita ume jaioberri batek, denboraren poderioz eta bere garunaren ahalmenaz, ikaskuntza-prozesu jarraitu horrekin zer bilakaera lor dezakeen. Gaur egun, hala ere, bi ezaugarri horiek makinetan ere presente daude. Adimen artifizialari esker, gure makinak gero eta adimendunagoak dira eta ikasteko gaitasuna dute. Baina nola egiten dute hori?

NATURA INSPIRAZIO-ITURRI

Adimen artifizialaren kontzeptua XX. mendearen erdialdearen inguruan agertu zen gure artean. Hastapenetan, adimen sinbolikoarekin eta bilatzeari lotutako arazoekin hasi ziren lanean. Adibide ona izan ziren xake-jokalari artifizialak. IBMren *Deep Blue* ordenagailu ospetsuak lortu zuen arrakastarik handiena, Gary Kasparov xake-jokalari ospetsua menderatu baitzuen 1997. urtean.

Makina haiek, hala ere, ez ziren gizakiaren adimenaren parekoak. Gauza zehatz bat oso ongi egiteko gai ziren; baina ez besterik. Ez zuten ikasten, ez ziren gai beren ezagutza orokortzeko eta, jokoaren arauak pixka bat aldatuz gero, ezin zuten erreakzionatu. Hori zela eta, ikertzaileek bide berriak jorratu zituzten, eta adimen artifizialaren esparru berri bat landu zuten: **ikaskuntza automatikoa**.

Artikulu honetan, ez dugu bere osotasunean aztertuko ikaskuntza automatikoa. Arlo zehatz baina erakargarri batean sartuko gara: **naturan inspiratutako algoritmoak eta ikaskuntza**. Gizakion ikasteko moduaren antz handia duen prozesu batera hurbilduko gara, **sare neuronalak** eta **algoritmo genetikoa** konbinatuz.

SARE NEURONALAK

Gure garuna neuronaz osatua dago, elkarrekin konektaturiko neurona-pila batez. Baina neurona horietako bat bakarra aztertuz gero, harrituta utziko gaitu haren sinpletasunak. Informazioaren ikuspegitik, neuronek sarrera-datu batzuk jasotzen dituzte seinale elektriko moduan, eta beste seinale bat kanporatzen dute (1. irudia). Beraz, gure garunaren prozesatzeko gaitasuna neurona sinple horien elkarrekintzan datza.



ARG.: COMPUTERWORLD.HU

Idea hori buruan, ez dirudi oso zaila sare neuronal artifizialak egiteak. Eta ez da zaila. Aurreko mendeko 40ko eta 60ko hamarkaden artean garatu ziren lehen sare neuronal artifizialak. Hala ere, haien ahalmena ez zen agerian geratu 80ko hamarkadaren bukaerara arte. Gaur egun, sare neuronalak hamaika aplikaziotan aurkitu daitezke.

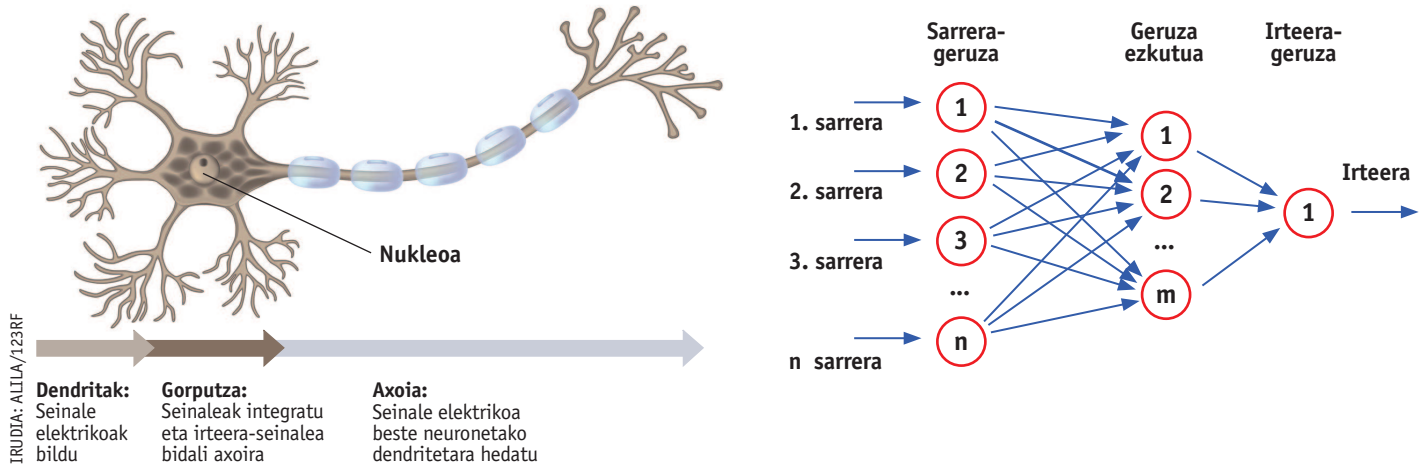
Sare neuronalak datu-sarrera batzuk datu-irteera bihurtzen dituzten neurona-multzo bat baino ez dira. 2. irudian ikus daitezkeen, sare neuronalak geruzatan antolatzen dira: sarrera-geruza, geruza ezkutua (nahi adina geruza ezkutu jar daitezke) eta irteera-geruza. Geruza bakoitza neuronaz osaturik

dago (irudiko biribiltxoak), eta geruza bateko neurona guztiak hurrengo geruzako neuronekin konektatuta egoten dira. Horrelakoa da sare neuronal arrunt baten egitura. Kontu izan mota askotako sareak egon daitezkeela, helburu ezberdinak betetzeko. Adibidez, sare batzuek irteera-geruzako neuronak geruza ezkutuko neuronekin konektatzen dituzte, sareak memoria izan dezan. Baina, oraingoz, egitura konplexuak alde batera utziko ditugu.

Neurona bakoitzaren sarrerak zenbakiak dira. Zenbaki horiek neurona batera iristen direnean, pisu deritzen beste zenbaki batzuez biderkatzen dira, eta, ondoren, emaitza guztiak batzen dira. Batura hori izango da neuro-



Informazio-fluxua



Neurona bateko informazio-fluxua (1. irudia) eta sare neuronal tipiko bat (2. irudia). Datu-sarrera batzuk datu-irteera bihurtzen dituzten neurona-multzo bat baino ez dira sare neuronalak.

naren irteera. Ikusten den bezala, neurona bakoitzak egiten duena oso sinplea da. Baina sare osoa, neurona guztiak konektatuta, edozein funtzio matematiko inplementatzeko gai da. Horra hor sarearen boterea. Esan berri duguna matematikoki frogatu daiteke, baina hori artikulu honen helburuetatik at dago.

Beraz, sare neuronal baten portaeran, berebiziko garrantzia dute haren egiturak (zenbat geruza dituen eta konexioen izaera) eta neurona bakoitzaren pisuak. Eragiketa sinpleak egiteko, nahikoa da sare txiki bat, eta, kasu horretan, erraz finkatzen dira pisu guztiak eta zehazten da egitura egokia. Baina aplikazio konplexuek sare handiak behar izaten dituzte, eta, sare handi horietan, ia ezinezkoa da neurona bakoitzaren pisu guztiak eskuz zehaztea. Horregatik, ezinbestekoa da sare neuronalak berak ezartzea pisu horien balioak, prozesu automatiko baten bidez. Prozesu hori **ikaskuntza automatikoa** deritzo, eta era askotara gauzatu daiteke. Guk hemen **errefortzu bidezko ikaskuntza** ikusiko dugu. Horretarako, ordea, lehenik eta behin, algoritmo genetikoak aztertu behar ditugu.

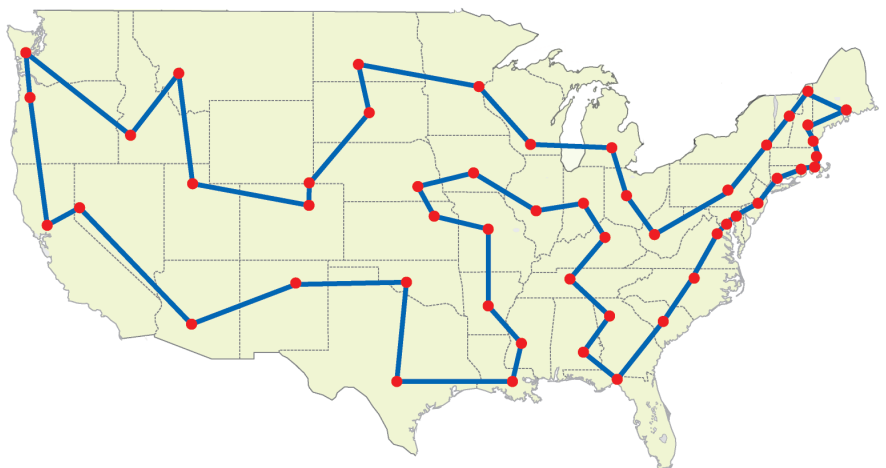
ALGORITMO GENETIKOAK

Darwinen eboluzioaren teoriak erakutsi zizun nola gertatzen den izaki bizidunen bilakaera. Ingurumenera ongien egokitzen direnak izaten dute ernaltzeko aukera gehien, eta, ernalkuntzaren ondorioz, gurasoen ezaugarriak konbinatzen dira eta bidea irekitzen zaio belaunaldi berriari. Ongien egokitzen diren indibiduen ezaugarrien konbinaketaren bidez, belaunaldiz belaunaldi, indibiduo *ho-beak* jaiotzen dira. Algoritmo genetikoek ideia

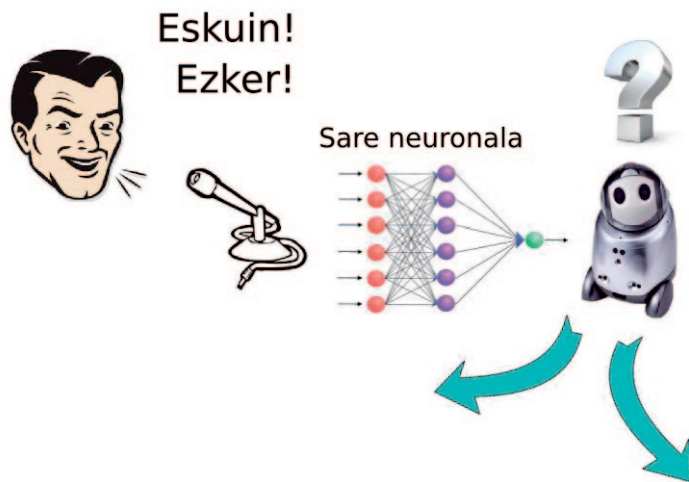
horiek erabiltzen dituzte problema konplexuak optimizatzeko.

Azter dezagun problema hau. Bidaia bat n hiri bisitatu nahi ditu, baina ez edonola. Dirua aurrezteko, n hiri horietatik pasatzen den biderik laburrena egin nahi du (3. irudia). Kontuan hartuta badakigula zein diren hiri guztien arteko distantziak, nola planifika dezakegu bidaia? Erraza dirudi: kalkula ditzagun hirien bisita-ordena guztiak, batu ditzagun distantziak eta har dezagun txikiena. Soluzio hori zuzena da; baina, n hiri-kopurua handia denean, ordenagailu batek denbora ikaragarri behar du soluzioa aurkitzeko. Beraz, ez da soluzio praktikoa.

Algoritmo genetikoek lan ona egin dezakete bidaia-aren problemarekin. Nola? Lehenik eta behin, hasierako belaunaldia sortzen da, eta n hirien ausazko konbinaketa batzuk sortzen dira. Ausazko konbinaketa horiei indibiduo deritze. Indibiduo bakoitzak ematen duen distantzia kalkulatu da, eta distantzia txikienak ematen dituzten gutxi batzuekin geratzen da algoritmoa, elkarrekin gurutzatzeko. Hirien kasuan, adibidez, indibiduo baten lehen $n/2$ hiriak bigarrenaren $n/2$ hiriekin konbina ditzakegu, eta n hiriko beste indibiduo bat sortu. Gurutzaketen ondorioz sortzen diren indibiduoek bigarren belaunaldia eratzen dute.



3. irudia. AEBko bidaia-aren problema, eta soluzio posible bat. Azter dezagun problema hau. Bidaia bat n hiri bisitatu nahi ditu, baina ez edonola. Dirua aurrezteko, n hiri horietatik pasatzen den biderik laburrena egin nahi du. Kontuan hartuta badakigula zein diren hiri guztien arteko distantziak, nola planifika dezakegu bidaia?



4. irudia. Errefortzu bidezko ikaskuntzaren adibide bat. Robotari agindu bat emango diogu, “eskuin” edo “ezker”, eta, egiten duen mugimenduaren arabera, nota bat jarriko diogu 1etik 10era.

Bada, ordea, beste faktore garrantzitsu bat: mutazioa. Naturan bezalatsu, indibiduo berriak mutazioekin jaio daitezke. Gure kasuan, ausazko posizioetan dauden bi hiri elkarrekin trukatea mutazio baten parekoa izan daiteke. Mutazioa gutxitan gertatzen da, baina oso funtzio garrantzitsua du indibiduo egokiagoak topatzeko.

Algoritmoak belaunaldi berriak sortzen dituen heinean, indibiduoek soluzio hobeak ematen dituzte. Azkenean, nahiz eta beti ez den posible izaten soluzio optimoa aurkitzea, optimotik oso gertu geratzen da indibiduo onena. Beraz, denbora gutxian oso soluzio ona aurkitu dezake. Ez al da harrigarria?

ERREFORTZU BIDEZKO IKASKUNTZA

Orain dator politena. Demagun edozein nora-bidetan mugi daitekeen robot bat dugula. Guk erakutsi nahi diogu “eskuin” esaten dugunean eskuinera joaten eta “ezker” esaten dugunean ezkerrera mugitzen. Horretarako, mikrofono bat jarriko diogu, gure ahotsa hauteman dezan. Mikrofonoak sortzen duen seinalea sare neuronal baten sarrera izango da. Irteera, berriz, robota mugitzeko balio duten motorren seinaleak (4. irudia).

Robotaren helburua da sare neuronalak osatzen duten neuronen pisuak lortzea, guk esandakoa ongi egin dezan. Pisu guztien balio posible guztien artean badaude-eta soluzio batzuk, ahotsezko estimulari mugimendu egokiarekin erantzuten dietenak. Horretarako, errefortzu bidezko ikaskuntza erabiliko dugu. Robotari agindu bat emango diogu, “eskuin” edo “ezker”, eta, egiten duen mugimenduaren arabera, nota bat jarriko diogu 1etik 10era. “Eskuin” esan eta ezkerre-

ra mugitzen bada, 1 jarriko diogu. Baina aurrera mugitzen bada pixka bat eskuinera eginez, agian 5 bat jarriko diogu. Noski, eskuinera mugitzen denean, 10eko bat izango du!

Ikaskuntza-prozesuak honela funtzionatzen du: lehenik eta behin, algoritmo genetikoak ausazko soluzio batzuk hautatzen ditu, hots, sare neuronalaren pisu zehatz batzuk. Soluzio horiek exekutatzen ditu eta, jasotako sariaren arabera, onenak zein diren ikusten du. Pisu onenak gurutzatzen ditu, mutazioa aplikatzen du batzuetan, eta berriro probak egiten ditu belaunaldi berriarekin. Jasotako sari berriekin, beste belaunaldi bat sortuko da, eta, horrela, ahotsezko agindu guztietarako sari potoloenak jasotzen dituen soluzioa aurkitu arte.

Esperimentu horiek egin dira jada, eta ikusi da teknika horrek funtzionatzen duela. Baina hori ez da magia, matematika baizik. Benetan hau ari da gertatzen: funtzio ez-lineal baten parametro egokienak bilatzeko prozesu iteratibo bat. Gure hitzetan, sare neuronalaren pisuak bilatzen ditugu optimizazio-prozesu batean, non lortutako saria maximizatzea baita helburua.

BUKATZEKO

Errefortzu bidezko ikaskuntza gizakien eta animalien ikaskuntza-prozesuetan oinarritzen da. Hemen, gainera, erakutsi dugu nola garatu prozesu hori sare neuronalak eta algoritmo genetikoak erabiliz. Batak zein besteak naturan dute oinarria. Liluragarria da ikustea makinei ikasteko gaitasuna eman diezaiekegula. Agian liluragarriagoa da jakitea ikasteko gaitasun hori naturan bertan gertatzen diren prozesuak imitatuz lortu dugula, horrek era-

kusten baitu zein sakona den urte askoan zientziaren bidez lortu dugun naturaren gaineko ezagutza. Psikologia, biologia, neurozientziak, matematikak eta informatika uzartu ahal izan ditugu makinek ikas dezaten.

Gaur egun, ikasteko gai diren makinak hainbat adibide dauzkagu. Sarean erosten dugunean eta produktuak baloratzen ditugunean, automatikoki aholku berriak jasotzen ditugu, atzean dauden sistemak gugandik ikasten dutelako. Web-bilatzaileek ere ikaskuntza baliatzen dute bilaketa pertsonaltuak eskaintzeko. Kamara bidez aurpegiak ezagutu, kotxeak modu autonomoan gidatu eta adibide asko jar genitzake ikaskuntzaren eta adimen artifizialaren arrakastaren erakusgarri.

Bidea, hala ere, oraindik luzea da. Hasi besterik ez dugu egin. Adimen artifiziala eta ikaskuntza automatikoa asko garatu diren arren, oraindik urrun gaude gizaki batek egin dezakeenetik. Baina aurrera goaz. ●

BIBLIOGRAFIA

- RUSSELL, S. J., NORVIG, P., CANNY, J. F., MALIK, J. M., EDWARDS, D. D.: *Artificial intelligence: a modern approach*. (Vol. 74). Englewood Cliffs: Prentice hall. (1995).
- BISHOP, C. M.: *Neural networks for pattern recognition*. Oxford university press. (1995).
- GLODBERG, D. E.: Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning. *Addison wesley*. (1989).
- MELANIE, M.: An introduction to genetic algorithms. *Cambridge, Massachusetts London, England, Fifth printing*, 3. (1999).
- NEWBORN, M.; NEWBORN, M.: *Kasparov vs. Deep Blue: Computer chess comes of age*. Springer-Verlag New York, Inc. (1997).
- SUTTON, R. S.; BARTO, A. G.: *Reinforcement learning: An introduction* (Vol. 1, No. 1). Cambridge: MIT press. (1998).
- LIN, L. J.: *Reinforcement learning for robots using neural networks* (No. CMU-CS-93-103). Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh PA School of Computer Science. (1993).
- BELLAS, F., DURO, R. J., FAIÑA, A., SOUTO, D.: Multilevel darwinist brain (mdb): Artificial evolution in a cognitive architecture for real robots. *Autonomous Mental Development, IEEE Transactions on*, 2(4), 340-354. (2010).

**ARGIAK HARPIDEDUN BAT
EGITEN DUEN ALDIRO...**



HARPIDETZA BAKOITZAREKIN, ARE INDEPENDENTEAGO

ARGIA astero jasotzeko aukera:

hilean 12 € baino ez!*

ARGIA hilean behin jasotzeko aukera:

hilean 4 € baino gutxiago!**



☎ 943 371 545

harpidetza@argia.eus

www.argia.eus/harpidetza

ULTRAHEROI AHAZTUA EDO JENDEAK BA OTE DAKI NOR DEN MOMENTU LINEALA?

JON AZKARGORTA ARETXABALA
Fisikan doktorea, Bilboko Ingeniaritza Goi Eskolako
irakasle eta ikertzailea



ARG.: KENNY KIERNAN/DOLLAR PHOTO CLUB

Badira magnitude fisiko batzuk, oso ezagunak: abiadura, indarra, potentzia, lana, energia... oso ospetsuak dira, eta, zientzialariek ez ezik, beste edonork ere ezagutzen ditu.

Abiadura? Bai, noski; desplazamenduen bizkortasuna adierazten du, metro zati segundotan, edo orduko kilometrotan, automobilen mugimenduak neurtzeko (eta isunak jartzeko), eta abar...

Indarra! Nork ez du ezagutzen indarra? Harri-jasotzaileek izugarria daukate, arraunlariek ere jo eta ke jarduten dute... indar-unitateak Newton ospetsuaren deitura dau-

ka, nahiz eta unitate sinple batzuen konbinazioa den: $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$.

Potentzia! Ohoretsua... Tresna eta aparatuak balioesteko erabiltzen dugun magnitude sakratua! Automobilerik ahalik eta handiena behar dute, etxeko aparatuek ere bai... Watta da unitatea ($\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$) eta zaldi-potentzia unitate baliokidea...

Lana edo energia. Hori ere nahiko entzutsua da. Pixka bat nahasgarria suertatzen da batzuetan, energia-mota asko dagoelako: potentziala, zinetikoa...; energia-mota guztiek unitate bera dute, beste deitura ohargarri bat: joulea ($\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$).

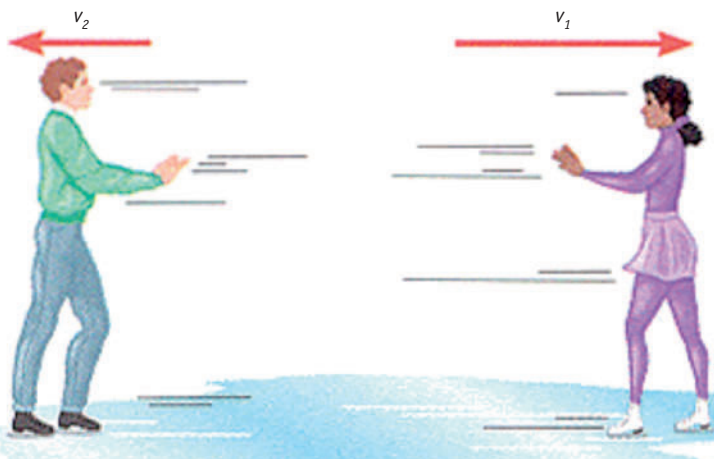
Magnitude ospetsu horiek baino pixka bat ezkutuago, bada beste magnitude fisiko bat, aipatutako horiek baino ezezagunagoa; ez da ospetsua... ia inork ez du aipatzen. Beti ezkutuko lanetan aritzen omen da. Beti ilunpean, eta inor ez da hartaz jabetzen. Dena den, oso garrantzi handiko magnitude fisikoa da. Ia beste guztiak baino garrantzitsuegia. Merezki du norbaitek aipatzea eta adeitasunez tratatzea.

Garai batean, *higidura-kantitate* deitzen ziztaion, baina, gaur egun, beste izen bat gailendu da: *momentu lineala* edo $\vec{P}$. Gorputzen masa eta abiadura biderkatzen ditu: $M\cdot\vec{V}$.

Hasieran



Ondoren



1. irudia. Elkarri bultzta egiten dioten bi patinatzailek abiadura desberdinetan egingo dute atzera, baina sistema osoaren momentu lineala ez da aldatuko.

ITURRIA: [HTTP://WWW.CHEGG.COM](http://www.CHEGG.COM).



Bektorea da, alegia, norabidea ere badu, abiaduraren norabide bera. *Momentu linealaren* unitateak (kg·m/s) ere ez du inoiz merezi izan, nonbait, fisikari ospetsuren baten deiturarik, ez baitu ez izen laburrik ez ezizenik, oraingoz behintzat.

Bada, hala ere, *momentu linealak* gorputzen arteko elkarrekintzak gobernatzen ditu. Gorputzen arteko elkarrekintzetako jaun eta jabe da. Jainkoa esango nuke nik. Nahiz eta gorputza joan, etorri, talka egin, zatitu, lehertu, itsatsi, edo nolanahiko elkarrekintza izan, *momentu linealak* iraun egiten du: $\vec{P} = \text{kte}$. Ez da nolanahi aldatzen. Eutsi egiten dio balioari. Berdin balio du, baldin eta parte hartzen duten gorputz guztien multzo isolatu osoa kontuan hartzen badugu (horren zergatia Newtonen akzio-erreakzioaren legean datza; horren arabera, gorputz batek beste bati indarra eragiten badio, besteak ere balio bereko indarra eragiten dio lehenari, baina aurkako noranzkoan: BETI).

Kontuan izan ezazu ezen, edonolako gorputz batek beste gorputz bat erakartzen edo aldaratzen duenean (bien artean gertatzen dena gertatzen dela ere), ez dutela lortzen *momentu lineal* totala aldatzea. Adibidez:

Demagun patinatzaile bi elkarren ondoan daudela, geldi, eta, halako batean, bultzatzen diotela elkarri (berdin dio batak bestea bultzatzen duen, edo alderantziz, edo biek elkarri bultzatzen dioten) (Ikus 1. irudia).

Idatz dezagun *momentu linealaren* balioa, masen eta abiaduren biderkadura:

Hasieran (bultzada baino lehen),

$$P_{\text{has}} = m_1 \cdot 0 + m_2 \cdot 0 = 0$$

nulua da, bi patinatzaileak geldi daudelako. Ondoren,

$$P_{\text{ond}} = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$$

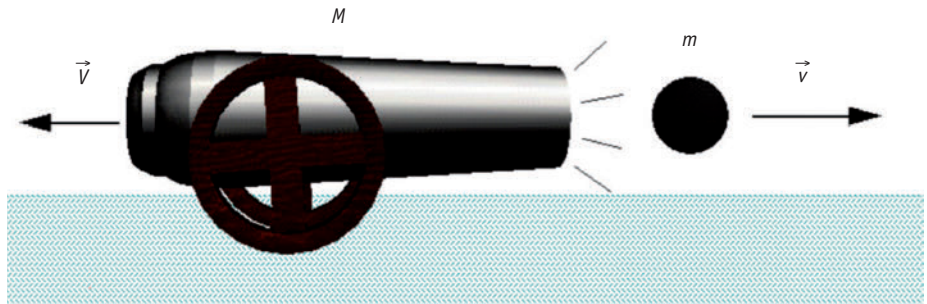
Momentu lineala ez da aldatzen; beraz,

$$P_{\text{has}} = P_{\text{ond}} \quad \text{edota} \quad 0 = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2;$$

Matematika elemental pixka batekin, honako adierazpen hau idatz daiteke:

$$\frac{v_2}{v_1} = -\frac{m_1}{m_2}$$

Adibidez, bi patinatzaileek masa bera badute ($m_1 = m_2$) eta bietako batek, bultzadaren ondorioz, 1 m/s-ko abiadura hartzen badu,



2. irudia. Kanoi batek tiro egiten duenean, kanoiak atzeraka duen abiadura hori saihestezina da, *momentu linealak* hala ezartzen duelako. ITURRIA: [HTTP://ZEBU.UOREGON.EDU](http://ZEBU.UOREGON.EDU).



3. irudia. Demagun bi autok elkarrekin talka egiten dutela eta itsatsita geratzen direla. Nola jakin norantz mugituko diren talkaren ondoren? ARG.: TOYOTA.

besteak -1 m/s-ko abiadura (balio bera baina aurkako noranzkoan) lortuko du. Edo batak 5 m/s-ko abiadura hartzen badu, besteak -5 m/s-ko abiadura. Halaber, patinatzaile batek masaren erdia badu ($m_1/m_2 = 0,5$), bi aldiz abiadura handiagoa atzemango du: $v_1/v_2 = 2$. Beti arinena (masa gutxien duena) bizkorrago. Masen proportzioaren arabera, justu alderantzizko proportzioa izango dute abiadurak.

Esaterako, eskopeta batek edo kanoi batek tiro egiten duenean (ikus 2. irudia), masen erlazioa $M/m = 100$ bada eta jakina bada balaren abiadura $v = 100$ m/s dela, kanoiak abiadura hau izango du atzeraka: $V = 1$ m/s.

Kanoiak atzeraka duen abiadura hori saihestezina da, *momentu linealak* hala ezartzen duelako, alegia, Newtonen akzio-erreakzioaren legeak; guk zerbait jaurtitzen dugunean ere, atzeraka bultzatuko gaitu jaurtigaia.

Ildo beretik, demagun bi autok elkarrekin talka egiten dutela eta itsatsita geratzen direla. Nola jakin norantz mugituko diren talkaren ondoren? (Ikus 3. irudia). Bada, berriz ere, *momentu linealaren* kontserbazioa aplikatuz:

$$P_{\text{lehen}} = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 \quad P_{\text{ondoren}} = m_1 \cdot V + m_2 \cdot V;$$

Itsatsita geratzen badira, abiadura bera izango dute biek (V).

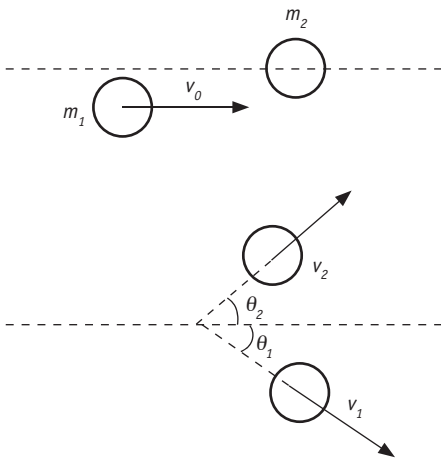
$P_{\text{lehen}} = P_{\text{ondoren}}$ idatzi, eta hortik kalkulatu daiteke talkaren ondorengo V abiadura:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) \cdot V; \quad V = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

Geldi ere gera daitezke baldintza zehatz batzuetan: masa bera eta balio bereko abiadurak (kontrako noranzkokoak), edo masa bikoitza eta abiaduraren erdia...; hainbat konbinazio egin daitezke talkaren aurreko baldintzekin.

Are gehiago, *momentu linealak* bektore-izaera duenez, billar-bolen arteko talkak ere gobernatzen ditu [1] (ikus 4. irudia). Bektore-izaera hori aztertzeko, bi norabide hartu behar dira konbentzios (x eta y), eta *momentu linealaren* bi proiektzioak aztertu, bakoitza bere aldetik. $\vec{P}$ konstante izateak esan nahi du bi proiektzioek konstanteak izan behar dutela aldi berean:

$$P_x = k_{te} \text{ eta } P_y = k_{te}.$$



$$\begin{aligned} x: & m_1 \cdot v_0 = m_1 \cdot v_1 \cdot \cos \theta_1 + m_2 \cdot v_2 \cdot \cos \theta_2 \\ y: & 0 = -m_1 \cdot v_1 \cdot \sin \theta_1 + m_2 \cdot v_2 \cdot \sin \theta_2 \end{aligned}$$



4. irudia. *Momentu linealak* bektore-izaera duenez, billar-bolen arteko talkak ere gobernatzen ditu. ARG.: DANIELLE BONARDELLE/DOLLARPHOTOCLUB.



5. irudia. Bi gorputz baino gehiago ere egon daitezke elkarrekintzan, eta orduan ere *momentu lineal totala* kontserbatzen da; esate baterako, su artifizialetan. ARG.: BENJAMIN SIMENETA/DOLLAR PHOTO CLUB.

Patinatzaile, kanoi-bala, auto, zein billar-bolen kasuetan, bi gorputzek soilik hartu dute parte elkarrekintzan, baina gorputz gehiago ere izan daitezke, eta orduan ere *momentu lineal totala* kontserbatzen da; esate baterako, su artifizialetan. Lehortzen den aldiunean, lehergailua geldu baldin badago, orduan, leherketaren ondoren ere, zati guztien *momentu linealen* baturak zero eman behar du, 5. irudiak erakusten duen bezala (leherketa simetrikoak). Aldiz, lehergailua mugitzen ari bazen leherketaren aldiunean, leherketaren ondoren ere *momentu lineal* ho-

rixte bera izan behar dute zatitxo guztien artean, eta ez da leherketa simetrikoa ateratzen, baizik eta aurretik zeraman norabidearen ingurukoa.

Momentu linealaren ahalmena fisikaren esparru guztietara iristen da, maila mikroskopikotik maila astronomikoraino. Asteroideen eta planeten arteko talka edo leherketatik, atomoen artekoetaraino. Adibidez, atomoen egitura ulertzeko eta azaltzeko ahaleginean, Ernest Rutherfordek atomoen nukleoa deskubritu zuen 1911. urtean, “*momentu linealaren* kontserbazioari” esker.

Hala, Rutherfordek *alfa* izpiak aurkitu zituen elementu erradiaktiboek igorritako erradiazioan (karga elektriko positiboa eta oso energia handia duten izpiak; gerora, helio-nukleoak direla deskubritu zuen, alegia bi protoi eta bi neutroi elkartuta), eta, alfa partikula horiek hobeto ezagutzeko, bururatu zitzaion alfa izpien sorta bat urrezko paper fin baten kontra jaurtitzea. Halaxe agindu zien bere bi ikasle gazteri: Hans Geiger eta Ernest Marsden. Espero zuten izpi indartsu hark urrezko paper fin hura alderik alde zeharkatuko zuela, nahiz eta, agian, pixka bat desbideratuko zen. Emaiza harrigarria izan zen. Ia alfa partikula gehien ibilbidea zuzena izan zen, espero zen bezala; baina haietako gutxi batzuk izugarri desbideratu ziren, eta beste batzuek baita atzeraka errebotatu ere! Harritzekoa! “Kanoikada bat jaurti paperezko geruza fin baten kontra, eta kanoi-balak errebotatu!!” [2].



Rutherfordek emandako azalpen teori-koa eta billar-bolen adibidea oso antzekoak dira, *momentu linealaren kontserbazioa* aplikatuz, eta guztiz bat dator esperimentu horren emaitzekin (ikus beheko koadroa).

Ikerketa horren ondorioek iraultza ekarri zuten atomoaren egiturara: atomoek erdigune txiki bat izan behar dute, *nukleoa* (10^{-14} m inguru). Nukleo horrek karga elektriko positiboa eta atomoaren ia masa osoa izan behar du, eta, haren inguruan, espazio osoa ia hutsik utzita, elektroiek egon behar dute [3]. *Momentu linealaren kontserbazioa* aplikatu izan ez balu, ezin izango zukeen horrelako ondorioak atera.

Atomoaren nukleoaren aurkikuntza garantzitsu hori ez ezik, beste aurkikuntza asko ere ekarri ditu *momentu linealaren kontserbazioa*ok.

Rutherfordek berak, 1920an, *neutroia* postulatu zuen desintegrazio erradiaktiboetan sortzen diren produktuen masak eta abiadurak bilduz; baina ez zuen neutroia aurkitu, karga elektrikorik ez duenez, zaila baita neutroien arrastoa aurkitzea. Hamabi urte geroago, 1932an, J. Chadwick fisikari ingelesak esperimentalki aurkitu zituen neutroioak. Betiere desintegrazioari dagozkion kalkuluetan, *momentu lineala* kontuan hartzen da, patinatzaileen adibidean bezalaxe [4].

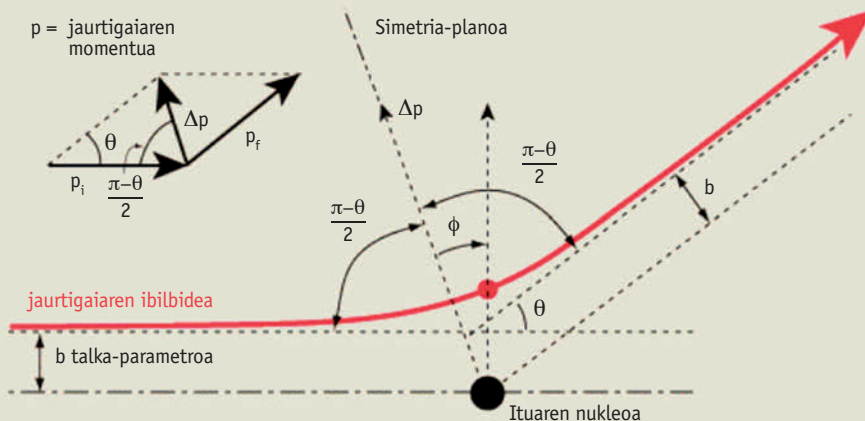
1923an, A. Compton estatubatuarrek frogatu zuen ezen, materia-partikulek ez ezik, erradiazio elektromagnetikoak ere *momentu lineala* daukela, eta azken urte haietan sortutako *fotoien* eredu korpuskularra indartzeko balio izan zuen. Compton-efektuaren frogapen teorikoak ere *momentu linealaren kontserbazioa* erabiltzen du, billar-bolen antzera [5].

Wolfgang Paulik ere *momentu linealaren kontserbazioa* erabili zuen, 1930ean, *neutrino* izeneko partikula postulatatzeko. Eta 1956an, C. Cowan-ek eta F. Reines-ek aurkitu zuten [6].

Artikulu honen hasieran, magnitude fisikoko ospetsuenen zerrenda aipatu dut (abiadura, indarra, potentzia...). Ez nieke garrantzirik kendu nahi, baina, nire ustez, zerrenda ospetsu horren goiko aldean, beste magnitude bat ere sartu beharko genuke: *momentu lineala*. Magnitude hori ez da behar bezain ezaguna (*ultraheroi* ahaztua) eta, geroago ikusi dugunaren arabera, leku bat behar luke magnitude fisiko ospetsuenen artean. ●

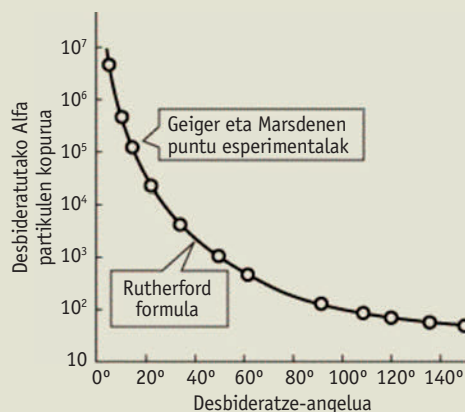
Rutherfordek garatutako formula eta azalpena

Azpian, ezkerrean, adierazpen matematiko bat ikus daiteke; $N(\theta)$, alegia, dispersatutako alfa partikulen kopurua dispersio-angeluaren funtzioan. Formula hori garatzeko, goiko eskema irudikatu behar da, *momentu linealaren kontserbazioa* aplikatu, eta beste bi parametro ere kontuan hartu behar dira: ituren atomo-kopurua bolumen unitateko eta ituren lodiera. Azpian, eskuineko grafikoak puntu zuriak (datu esperimentalak) eta lerro beltza (formula teori-koa) erakusten ditu.



$$N(\theta) = \frac{N_n L Z^2 k^2 e^4}{4 r^2 K E^2 \sin^4(\theta/2)}$$

N_i = alfa partikula erasotzaileen kopurua
 n = atomo-kop. bolumen unitateko, ituan
 L = Ituren lodiera
 Z = Ituren zenbaki atomikoa
 e = elektroien karga
 k = Coulomben konstantea
 r = Itua-detektorea distantzia
 $KE = \alpha$ partik. energia zinetikoa
 θ = Desbideratze-angelua



BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://www.real-world-physics-problems.com/physics-of-billiards.html>
- [2] KUMAR, M.: "Quantum. Einstein, Bohr eta errealtatearen izaeraren inguruko eztabaida handia", 3. kapitulu. *Elhuyar*, 2011.
- [3] [http://eu.wikipedia.org/wiki/Rutherforden_eredu_atomikoa].
- [4] <http://eu.wikipedia.org/wiki/Neutroi>
- [5] http://eu.wikipedia.org/wiki/Compton_efektua
- [6] <http://eu.wikipedia.org/wiki/Neutrino>



Ilargiaren efemerideak

- 1** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 5,3^\circ$).
17:20an, konjuntzio geozentrikoan
Taurusko Pleiadeekin, $7,6^\circ$ -ra.
- 2** 11:37an, konjuntzio geozentrikoan
Taurusko Aldebaran izarrekin, $1,4^\circ$ -ra.
- 5** 04:54an, Ilbetea (Otsoena).
- 7** Eguzkia sartu eta hiru ordura, konjuntzio
geozentrikoan Jupiterrekin, 6° -ra.
- 9** 2:00etan, konjuntzio geozentrikoan Leoko
Regulus izarrekin, $4,1^\circ$ -ra.
18:08an, apogiotik pasatuko da (Ilargiaren
eta Lurraren arteko distantziarik handiena):
405.405 km (aurreko perigeoan baino
40.608 gehiago).
- 12** 15:30ean, goranzko nodotik pasatuko da.
- 13** 9:51n, konjuntzio geozentrikoan Virgoko
Spica izarrekin, $3,1^\circ$ -ra.
9:48an, Ilbehera.
- 16** Gutxienezko librazioa longitudean
($l = -7,4^\circ$). Mairan kraterrari behatzeko une
egokia.
11:32an, konjuntzio geozentrikoan
Saturnorekin, $1,9^\circ$ -ra.
- 20** 13:15ean, Ilberria.
- 21** 16:13an, konjuntzio geozentrikoan
Merkuriorekin, $2,9^\circ$ -ra.
20:03an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren
eta Lurraren arteko distantziarik txikiena):
359.656 km (aurreko apogeoan baino
45.749 gutxiago). Ilberria eta perigeoa
denboran hurbil izateak marea biziak eragin
ditzake.

- 22** 1:45ean, konjuntzio geozentrikoan
Artizarrekin, $5,4^\circ$ -ra.
- 23** 2:10ean, konjuntzio geozentrikoan
Marterekin, $3,8^\circ$ -ra.
- 25** 10:27an, beheranzko nodotik pasatuko da.
11:51n, konjuntzio geozentrikoan
Uranorekin, $1,6^\circ$ -ra.
- 27** 4:49an, Ilgora.
- 28** Gehienezko librazioa longitudean ($l = 6,6^\circ$).
Une egokia da Humboldtten itsasoari
behatzeko.
22:47an, konjuntzio geozentrikoan
Taurusko Pleiadeekin, $7,9^\circ$ -ra.
- 29** 17:31n, konjuntzio geozentrikoan
Tauruseko Aldebaran izarrekin, $1,2^\circ$ -ra.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 8a eta hurrengo hamabostak une
egokiak dira argi zodiakala ikusten saiatzeko
mendebalde hego-mendebaldeko horizontean,
gauaren hasieran. Aquarius eta Piscis
zeharkatuko ditu.

Teleskopioarekin:

Hilaren 2an, hilaren 3an, 22:54tik 1:13ra,
Europak eta Iok beren itzala proiektatuko dute
beren planetan, Jupiterren.

Hilaren 3an, 0:15etik 1:58ra, Europa eta Io
aldi berean igaroko dira Jupiterren diskoaren
aurretik.

Hilaren 4an, 20:21etik 20:25era, Io eta
Ganimedes aldi berean igaroko dira Jupiterren
diskoaren aurretik.

Hilaren 10ean, 1:15etik 3:05era, Iok eta
Europak beren itzala proiektatuko dute beren
planetan, Jupiterren. 2:34tik 3:44ra, Io eta
Europa aldi berean igaroko dira Jupiterren
diskoaren aurretik.

Hilaren 11n, 20:16tik 21:34ra, Iok eta
Ganimedes beren itzala proiektatuko dute
beren planetan, Jupiterren.

Hilaren 17an, 3:51tik 4:58ra, Iok eta Europak
beren itzala proiektatuko dute beren planetan,
Jupiterren. 4:51tik 5:28ra, Io eta Europa aldi
berean igaroko dira Jupiterren diskoaren
aurretik.

Hilaren 27an, 19:45etik 19:49ra, Iok eta
Europak beren itzala proiektatuko dute beren
planetan, Jupiterren.

Beste efemeride batzuk

- 1** Osteguna. Eguerdian, 2.457.024. egun
juliotarra hasiko da.
- 4** 6:36an, perihelioa; une horretan egongo da
gertuen Lurra Eguzkitik 2015ean.
Urtarrilaren 1 eta 5 bitartean izan daiteke,
Lurra eta Ilargiak beren barizentroaren
inguruan egiten duten mugimenduaren
arabera. Periheliorik hurbilenak Ilbeheran
izaten dira, eta urrunenak, Ilgoran.
- 17** C/1931 P1 Ryves kometak utzitako
hauts-lorratza zeharkatuko du Lurra. Delta
Cáncridas izar iheskorak sortuko dira;
urtarrilaren 1etik 24ra izango dira aktibo.
- 20** 6:36an, Eguzkia Capricornius konstelazioan
sartuko da itxuraz ($299,87^\circ$).

urtarrila 2015

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 (Lurraren orbita-abiadura: 107.280 km/h)

Merkurio

Arratsalde amaieran ikusi ahal izango da,
hilaren 20ra arte; orbita-abiadura:
172.440 km/h.

Hilaren 14ra arte mendebalde hego-
mendebaldeko horizontetik bereizten joango
da. Egund horretan izango du elongazio
maximoa Eguzkitik ekialdera; ondoren, jaitsi
eta galdutako egingo du distira. 20 h eta 21 h
bitarteko igoera zuzena. -23 eta -14° bitarteko
deklinazioa. Sagittariusen hasiko du hila,
ondoren Capricornusera igaroko da, eta
Aquariusen amaituko du azkenik. Magnitudea
-1,0tik 2,6,ra jaitziko zaio.

Hilaren 10ean, arratsaldearen amaieran,
Artizarren ondoan ikusi ahal izango da.

Artizarra

Arratsaldearen amaieran ikusi ahal izango da;
orbita-abiadura: 126.000 km/h.

Eguzkia baino ordu eta laurden geroago sartuko
da hilaren 1ean, eta Eguzkia baino bi ordu
geroago hilaren 31n. Oso distiratsu,
mendebalde hego-mendebaldeko horizontean.
20 h eta 22 h bitarteko igoera zuzena. -22 eta
-12° bitarteko deklinazioa. Sagittariusen
hasiko du hila, ondoren Capricornusera igaroko
da, eta Aquariusen amaituko du azkenik.
-3,9ko magnitudeari eutsiko dio.

Hilaren 10ean, arratsaldearen amaieran,
Merkurioren ondoan ikusi ahal izango da.

Marte

Gauaren hasieran bakarrik ikusi ahal izango da.
Orbita-abiadura: 86.760 km/h.

Zerua

2015eko urtarrilaren 15eko
23:00etakoa



Eguzkia baino 3 ordu eta hogeita bost minutu geroago ezkutatu da hilaren 1ean, mendebalde hego-mendebaldeko horizontean, eta Eguzkia baino ia hiru ordu geroago, hilaren 31n. 22 h eta 23 h bitarteko igoera zuzena. -14 eta -07° bitarteko deklinazioa. Capricornusen hasiko du hila, eta Aquariusera igaroko da hilaren 14an. Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-1,4$ tik $-1,5$ era.

Jupiter

Gauaren bigarren zatian baino gehiagoan ikusi ahal izango da. Orbita-abiadura: 47.160 km/h. Leoren buruan, Eguzkia sartu eta handik 3 ordu eta hogeit minutura aterako da hilaren 1ean, eta Eguzkia sartu eta ordu-erdi baino lehentxeago, hilaren 31n. Behatzeko baldintza bikainak, otsailaren 6an oposizioan jarri baino lehenago. 9:30 h-ko igoera zuzena. $+15$ eta

$+16^\circ$ bitarteko deklinazioa. Hil osoan Leon izango da. $-2,5$ eko magnitudeari eutsiko dio.

Saturno

Gauaren amaieran bakarrik ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 34.560 km/h.

Eguzkia baino hiru ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta Eguzkia baino lau ordu eta erdi lehenago 31n, hego-ekialdeko horizontean. 16 h-ko igoera zuzena. -19° -ko deklinazioa. Libran hasiko du hila, eta Scorpiusera igaroko da gero. 0,5eko magnitudeari eutsiko dio.

Urano

Gauaren hasieran aterako da. Orbita-abiadura: 24.480 km/h.

Hilaren 3an, koadraturan egongo da Eguzkitik ekialdera, 90° -ra. Teorian, begi hutsez ikus daiteke. 1 h-ko igoera zuzena. $+04^\circ$ -ko

deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 5,8tik 5,9ra.

Neptuno

Gauaren hasieran bakarrik ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 19.440 km/h.

Gauaren hasieran, mendebalde hego-mendebaldeko horizontean, hamabost gradura; teleskopio on bat behar da ondo ikusteko. 22 h-ko igoera zuzena. -10° -ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, 7,9tik 8,0ra.

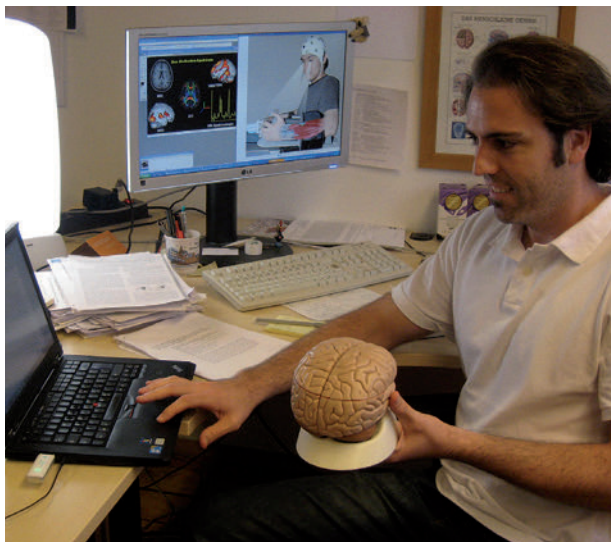
*Ordu guztiak denbora unibertsalean eman dira.
Neguko orduategian, gehitu 1 ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Hazien zaindariak



XX. mendearen hasieran, Nikolai Vavilov zientzialari errusiarrak bere garaiko hazi-bildumarik handiena lortu zuen. Gosea amaitzea zuen amets, eta, horretarako, espezierik emankorrenen bila abiatu zen mundu osoan zehar. Gaur egun, 1.300 hazi-biltegi inguru daude munduan, Vavilovek hasitako bide emankorren erakusle. Izan ere, etorkizunaren bermea izan daiteke, biltegi horien bidez, bioaniztasuna gordetzea.

ARG.: JUANMA GALLEGO.



ELKARRIZKETA

Ander Ramos Neurozientzialaria

Ander Ramos neurozientzialariak (Donostia, 1980) jaso du azken Walter Kalhkhofe-Rose saria. Alemaniako Etorkizun Handiko Ikertzaile Gazterik Onenaren Saria da, eta lehen aldiz eman diote alemaniarra ez den ikertzaile bati. Ramos errehabilitazio neuromotorea ari da ikertzen, Tubigango Unibertsitate Klinikoan, Tecnaliarekin batera. Haren helburua da muskuluen eta garunaren arteko lotura berreskuratzea, garun-infartu baten ondorioz mugimendua galdu duten pazienteetan. ARG.: TECNALIA.

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

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

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

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

Hizkuntza-arduradunak: Sagrario Barandiaran,
Saroí Jauregi.

Erredakzio-taldea: Eider Carton, Egoitz Etxebeste,
Ana Galarraga.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin, Joseko Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Manu Arregi, Jon Azkargorta, Gorka Azkune, Dani Fano, Igor Leturia, Manu Ortega, Guillermo Roa.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Leung-cho-pan/Dollarphotoclub

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: Leitzaran Grafikak

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

Harpidetzak: Maier Tapia, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 51 €*. Beste herrialdeak: 76 €*.
*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

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

CC BY-NC-ND Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-769/85

ISSN: 2255-4998

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

HEZKUNTZA, HIZKUNTZA POLITIKA
ETA KULTURA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y CULTURA

ORONA Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.; Eika Koop. Elk.;
Ekin Koop. Elk.; Cikautxo Koop. Elk.





elhuyar *efektua* Argiaren Nazioarteko Urtean

CAF
ELHUYAR
SARIAK
2014

EMAN ARGIA
ZURE LANARI

- Lanak aurkezteko:
cafelhuyarsariak@elhuyar.com
- Informazio guztia jasotzeko:
cafelhuyarsariak.elhuyar.org

