

4,70
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

Elkarrizketa:

Joseba Rios

Arkeologoa

Flash memoriak

**TXIKIA
IKUSGARRI**

Nikon Small World lehiaketan





ELHUYAR
edizioak

TOP SECRET

4

Simon Singh

KODEEN LIBURUA

Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua

Simon Singh

KODEEN LIBURUA. Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua



ELHUYAR
edizioak



Z izpiak

"Enkriptazioa gure inguruko gauza guztietan dago"
Simon Singh

Hura babesteko modua informazioa kodetzea da eta aspaldi hasi ginen kontu honekin... Asmatu zituzten kodeak, baina hauek hausten saiatu ziren eta orduan kode hobeak asmatu zituzten, baina kode horiek ere hautsi zituzten... Gaur egun, informazioaren garai honetan, informazioa babesteko inoiz baino gaurkotasan gehiago du informazioa kodetzeak.



Z izpiak

**KODEEN LIBURUA.
KODEEN ETA KODEAK
HAUSTEKO SISTEMEN
HISTORIA SEKRETUA**

Egilea: SIMON SINGH

THE CODE Book liburuaren euskarazko itzulpena.

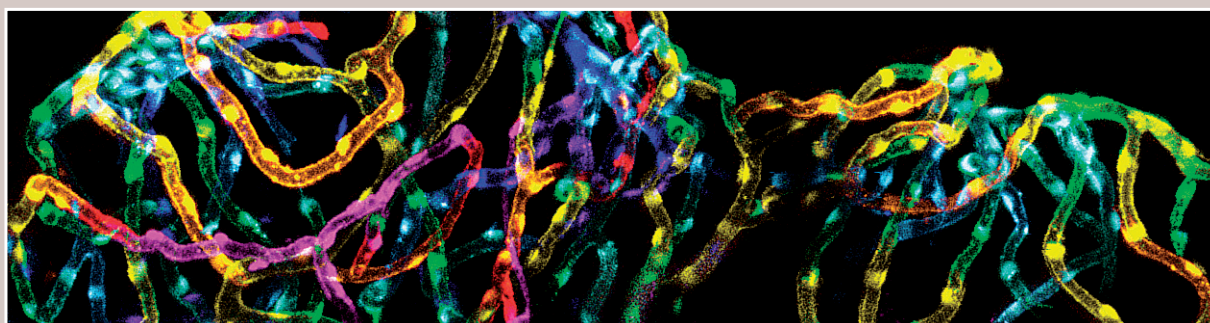


Gipuzkoako Foru Aldundia

www.elhuyar.org/edizioak

“Zuhurtziaren eta ideia berritzaileen arteko mugan ibiltzera behartuta daude zientzialariak”

29



“2000. urtean merkaturatu ziren lehen pendriveak, eta 8 MB-ko memoria zuten”

37

“Giza eboluzioaren zuhaitzak gero eta sastraka-itxura handiago du”

41

“Ez dago gozamen handiagorik, onartutako ideien arabera uler ez daitekeen zerbaitekin topo egitea baino”

43

“Iritsi naiz desiratzera lan zientifiko oro anonimoki argitaratu dadin”

43

Mugan, mugak

Zuhurtziaren eta ideia berritzaileen arteko mugan ibiltzera behartuta daudela dio Joseba Rios arkeologoak zenbaki honetan eskaini digun elkarrizketan; zientziak aurrera egiteko, beste aukerarik ez dutela zientzialariek. Garaikideek arbuia, eta gerora zuzenak frogatu diren aurkikuntzez josia dago zientziaren historia (kontrakoez ere bai, nahiz eta horiek errazago ahazten ditugu). Baina jakintza zientifikoa nola metatzen den kontuan hartuta, ia-ia esan liteke mugarri bihurtu diren ideien berezko ezaugarria dela “heresia” gisa jaiotzea.

Halaxe, “Ez dago gozamen handiagorik, onartutako ideien arabera uler ez daitekeen zerbaitekin topo egitea baino” idatzi zuen Cecilia Payne astronomoak bere autobiografian. Garaikideen gaitzespena jaso zuen zientzialari horietako bat izan zen Payne, berak aurkitu bezala izarrak batez ere hidrogenoz eta helioz osatuta egotea ezinezkoa baitzen 1920 hamarkadan. Riosentzat ere, bere lanak duen pizgarri handienetako bat da ideia bat izatea, harekin lanean aritzea, eta, halako batean, hura goitik behera aldaraziko duen aurkikuntza baten berri jasotzea.

Payneren esanean, “igo ahala horizontea hedatu egiten dela ikustea” da karrera zientifiko baten sari handiena. Baina hitz itxuraz idealista horien atzean samintasuna ere badago. Izan ere, uneko jakintza zientifikoarekiko haustura ekartzen duen zientzialariaren istorioa bezainbeste da, Paynerena, orduko gizarteak emakumeei ezarritako mugei aurre egin behar izan zien pertsonarena.

Karrera profesionala eta bizitza materiala zaildu zizkion tokatu zitzaion garaian emakume zientzialari izateak. Lan zientifikoak anonimoki argitaratu zitezen desiratzera iritsi zen. Eta pentsatu nahi genukeenaren kontra, gaur egun ere emakumeek balorazio apalagoa jasotzen dute. PNAS aldizkarian berriki argitaratutako ikerketa baten emaitzen arabera, desberdina da curriculum bera Johnek edo Jenniferrek aurkeztea ikertzaile-lanpostu baterako. Zientzia giza jarduera baita, mugan, muga guztiak ez ditu jakintzak jartzen.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia*
aldizkariaren
zuzendaria

**TXIKIA IKUSGARRI**

Biziaren edertasuna eta konplexutasuna mikroskopioaren laguntzarekin bilatzen duten argazkiek parte hartzen dute Nikon Small World lehiaketan. Artearen eta zientziaren artean dauden irudiak dira.



ELKARRIZKETA

Joseba Rios
Arkeologoa

Joseba Rios arkeologoaren ustez, zuhurtziaren eta ideia berritzaileen arteko mugan ibiltzera behartuta daude zientzialariak. Eta halaxe ibiltzen da bera ere, ekilibristen antzera, duela milaka urte landutako harri-puskatan oinarrituta.

28

Flash memorien iraultza mantsoa

Ohiko disko gogorren ordezkoa izan daiteke, eta oso abantaila nabarmenak ditu haien aldean. Baina oraingoa garai txarra da berrikuntza teknologikoak merkaturatzeko.

35



44 Cecilia Payne

Bere tesian izarrek hidrogenozkoak zirela azaldu zuenean, inor gutxik sinetsi zion; garaiko jakintzaren kontra baitzihoan hura. Eta urte gutxira arrazoi zuela argi gelditu bazen ere, ez zen erraza izan Payneren karrera. Emakume izatea desabantaila handia zen gizonezkoen mundu hartan.



aurkibidea]

4 **FLASHA**
TXIKIA IKUSGARRI
Nikon Small World lehiaketan

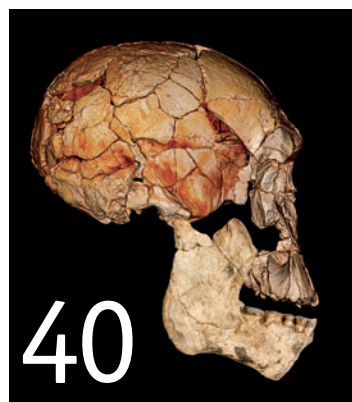
14 **ALBISTEAK**

26 **MUNDU DIGITALA**
SPDY, weba azkartzeko protokoloa

28 **ELKARRIZKETA**
Joseba Rios

35 **Flash, iraultza isila eta mantsoa**

40 **ANALISIA**
Gizakiaren "bakartasuna", gaur egungo salbuespena
ASIER GOMEZ OLIVENCIA



40 Gizakiaren "bakartasuna", gaur egungo salbuespena

Gaur egungo egoera, espezie bakarrekoa, salbuespena da gure leinuan, *Homo* generoan. Izan ere, "bakartasuna" oso egoera berria da, 12 mila urtekoa. Denboran atzera egiten badugu aniztasuna areagotu egiten da; garai berean bizi izan ziren hainbat *Homo* espezie aurkitzen ditugu.

Sendatu ote da gure itsasadarra?

Industrializaziotik aurrera jasandako gehiegikeriekin gaixotu egin zen Bilboko itsasadarra. Sintoma nabarmenak zituen: kutsatzaileen gehiegizko kontzentrazioek eragiten duten dardara etengabea, eta oxigeno-eskasiaren ondoriozko pultsuaren ahultasuna, besteak beste. Zorionez, diagnosa ez zen beranduegi heldu, eta tratamenduak eragina izan zuen gaixoarengan. Hala ere, sendatzeko prozesuan dago oraindik.



50

42 **ISTORIOAK**
Cecilia Payne

44 **LIBURUTEGIA**
Biziaren zuhaitza

45 **SATORRAK ILARGIAN**

46 **GAI LIBREAN**
Energia elektrikoak kontrolatu nahian
EDORTA IBARRA

50 **GAI LIBREAN**
Sendatu ote da gure itsasadarra?
AINARA GREDILLA, SILVIA FDEZ-ORTIZ DE VALLEJUELO, AZIBAR RODRIGUEZ-IRURETAGOiena, ALBERTO DE DIEGO, GORKA ARANA, JUAN MANUEL MADARIAGA

54 **ASTRONOMIA**

56 **HURRENGO ZENBAKIAN**



txikia

IKUSGARRI

1. saria

Zebra-arrainaren garuneko muga
hematoentzefalikoa (x20)

Jennifer Peters eta Michael Taylor
(Tennessee, AEB)



Biziaren edertasuna eta konplexutasuna mikroskopioaren laguntzarekin bilatzen duten argazkiek parte hartzen dute Nikon Small World lehiaketan. Artearen eta zientziaren artean dauden irudiak dira.

Hain zuzen ere zientziatik asko du aurtengo irabazleak. Zebra-arrain

bizi baten muga hematoentzefalikoaren erakusten du. Gakoa da muga hori funtzio neurologiko eta gaixotasun askoren kasuan. St. Jude Children's Research Hospital-eko Jennifer Peters-ek eta Michael Taylor-ek zebra-arrain transgeniko bat garatu dute egitura horren garapena behatu eta ikertu ahal izateko. Hiru dimentsiotan

argazkiak atera dizkiote, eta argazki bakarrean elkartu, sakoneraren arabera kolore desberdinak emanez.

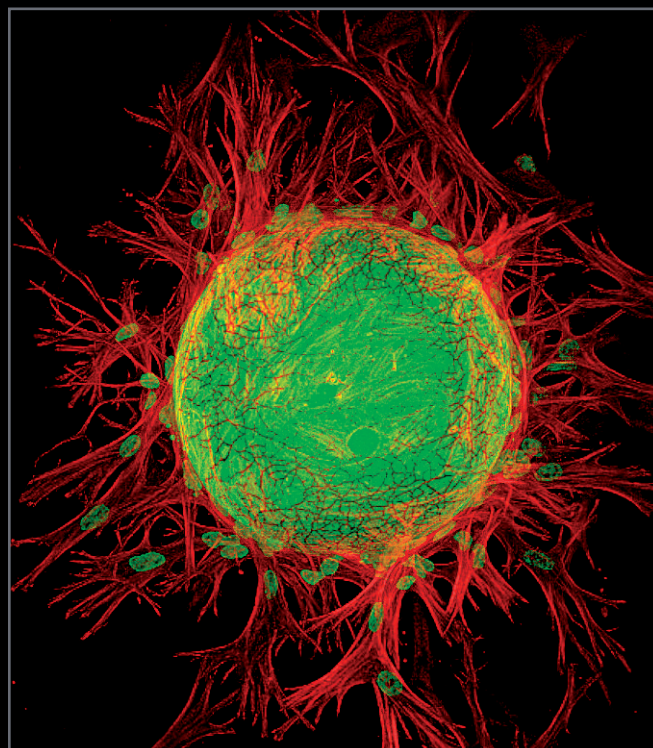
Irabazleaz gain, lehiaketan parte hartu duten beste argazki batzuk dituzue hurrengo orrietan. Eta webgunean gehiago.

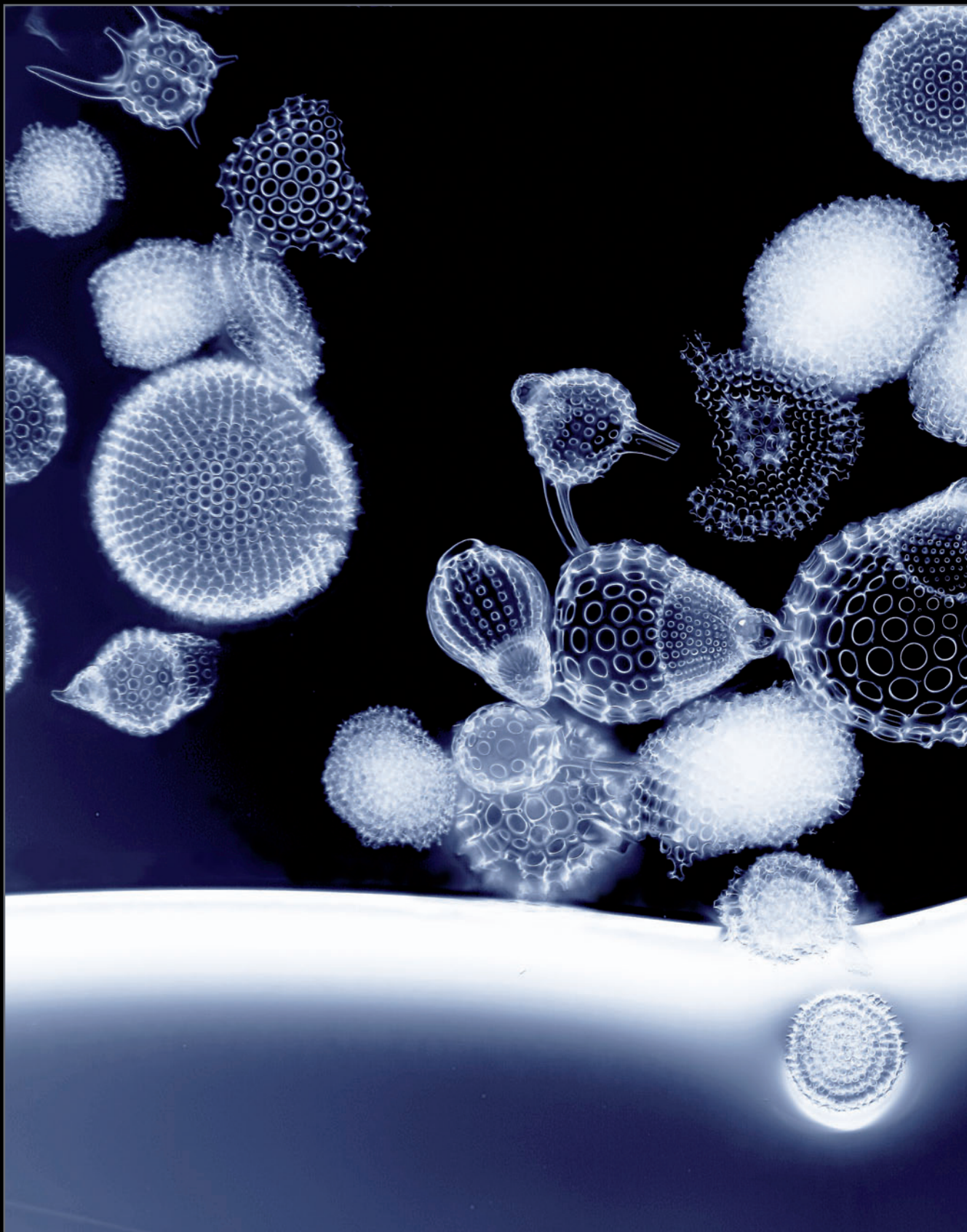


Publikoaren saria

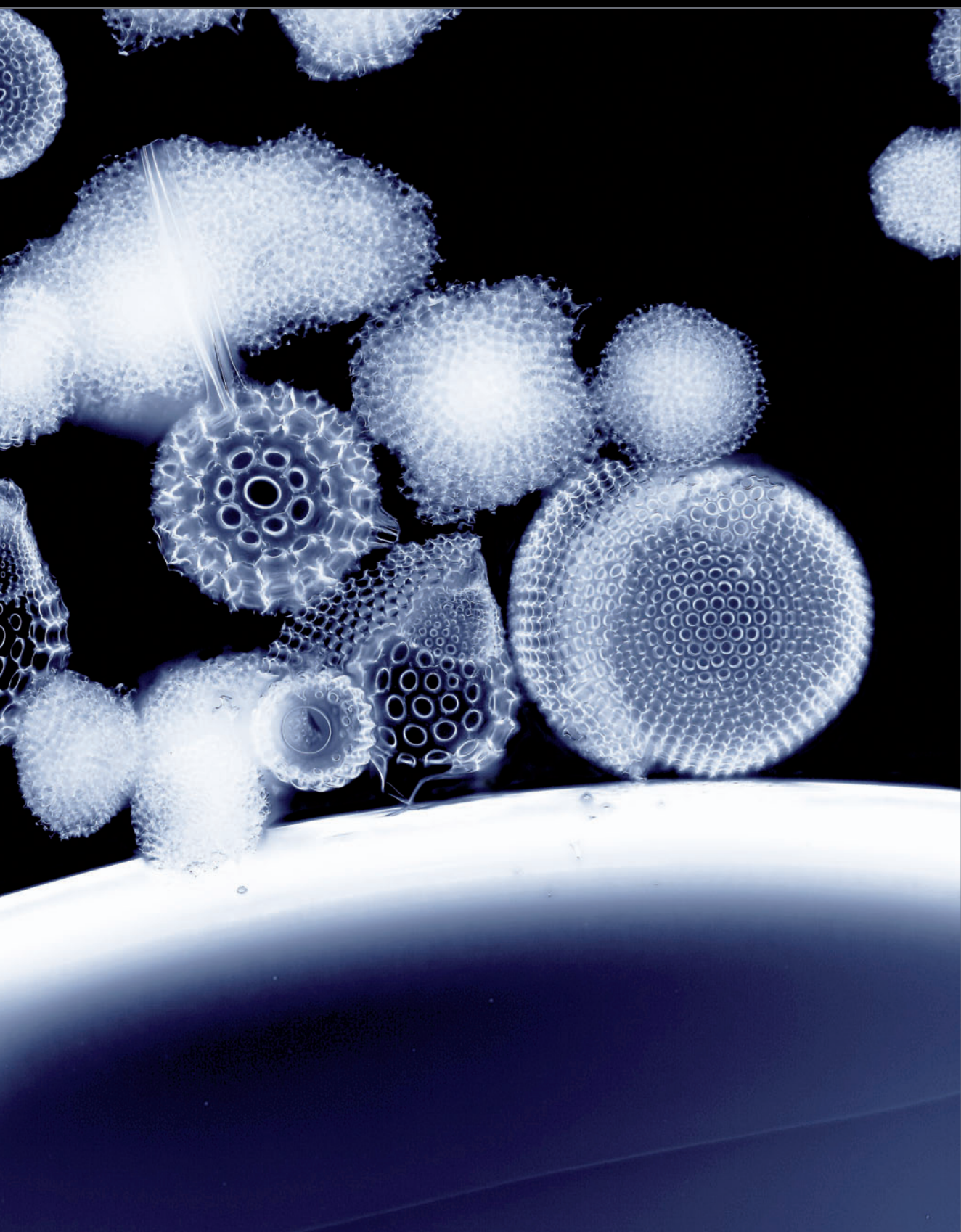
Zelula linfatikoak eta fibroblastoak, 3Dko fibrina-gelean (x200)

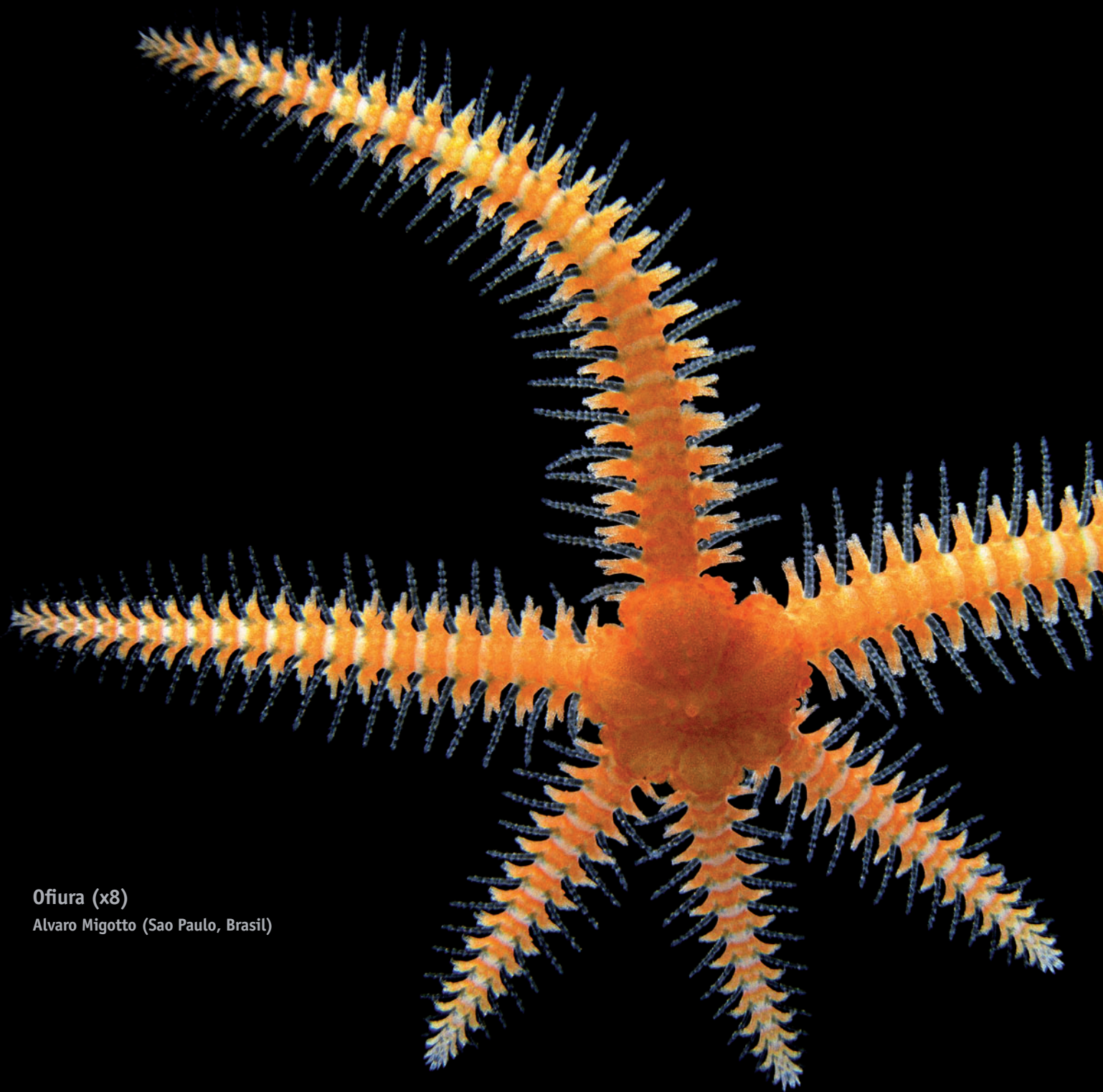
Esra Guc (Lausanne, Suitza)





Erradiolarioen eskeletuak (x120)
Ralph Grimm (Queensland, Australia)





Ofiura (x8)

Alvaro Migotto (Sao Paulo, Brasil)



Kakoxenita minerala (x18)

Honorio Cócera-La Parra (Valentzia, Espainia)





Molossus rufus saguzarraren enbrioiak
Dorit Hockman (Cambridge, Erresuma Batua)



Drosophila larva

Dr. Andrew Woolley (Indiana, AEB)





Myrmica sp. eta *Formica* sp. inurriak (x2,5)
Geir Drange (Borgen, Norvegia)



Bi milioi eta erdi neurona informatikoren arrakasta

Kanadako talde batek giza garunaren funtzionamendua simulatu du

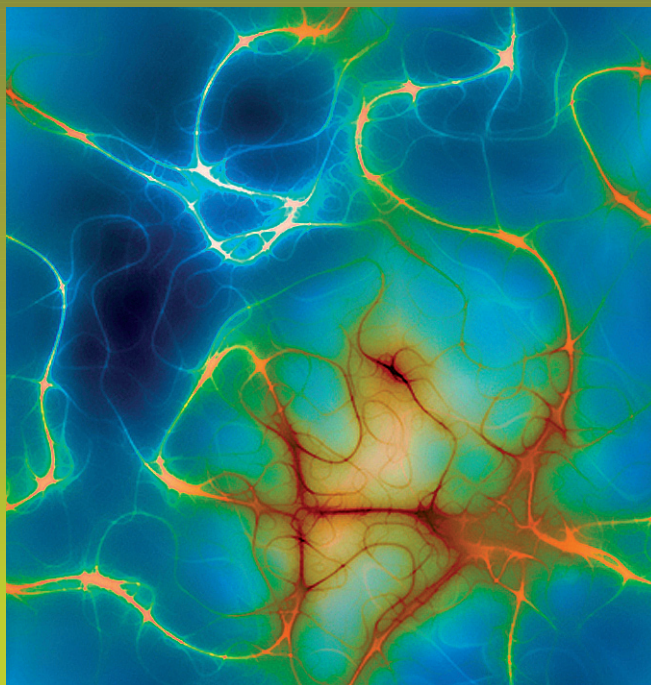
Spaun 2,5 milioi neurona simulatzen dituen programa informatiko bat da; ez da orain arte sortutako neurona-sare informatiko handiena, baina bada gizakion garunaren funtzionamenduari gehien hurbildu zaion eredu. Zenbakien segidak ezagutzen ditu, eta eragiketa matematiko eta arrazoibide sinpleak ere egiten ditu. Horretarako, garrantzitsua da Spaunen neurona-kopurua handia izatea, baina ez hori bakarrik; ereduaren sortzaileek nabarmendu nahi izan dute hori bezain garrantzitsua dela nolakoak diren neurona birtual horiek.

Adimen artifizialaren barruan, neurona-sareen esparruan, orain arteko joera izan da oso neurona-kopuru handiekin lan egitea, sistemak berezko portaera bereziak izateko itxaropenarekin. Azken helburua, hain zuzen ere,

sareak giza garun baten funtzionamendua imitatzea zen. Hala ere, neurona-kopuru handia izate hutsak ez du emaitza hori lortu. *Blue Brain* proiektua da horren adibide bat. Waterlooko Unibertsitateko informatikariek Spaun sortu dute beste estrategia bat erabilita. Ikerketaren emaitzak *Science* aldizkarian argitaratu dituzte.

Neuronen fisiologiaren xehetasunak imitatu dituzte eredu informatikoarekin. Batetik, neurona bakoitzaren elektrizitate-fluxua simulatu dute, neurotransmisorearen dinamika barne. Bestetik, neuronak taldekatu dituzte sarearen egitura konplexua simulatzeko, garunean gune ezberdinak dauden bezala.

Gero, sistema osoa trebatu dute, eta haren ahalmenak probatu dituzte. Nahiz eta neuronak 2,5 milioi besterik ez dituen —giza garunak 86.000 milioi neurona ditu—,



ARG.: PATRICK HOESLY/CC-BY

Spaunek kalkulu sinpleak egin ditzake. Eta ikertzaileak harrিতa daude egiten dituen akatsak gizakiok egiten ditugun antzekoak direlako. Ezaugarri hori esanguratsua da programatzaileentzat. Izan ere, hainbat sistemak oso ondo egiten ditu ataza jakin batzuk, baina giza garunaren funtzionamendutik urrun

egonda; xakean jokatzeko programek, adibidez.

Ikertzaileek esaten dute Spaun oso malgua dela. Zati bat “honda” dezakete, zertan huts egiten duen aztertze. Beraz, diotenez, garunarekin alderatuta oso tresna mugatua da, baina bide onetik doa adimen artifiziala dela kontuan hartuta. ●

Atomoak mugimenduan filmatzeko bidean

Elektroi askeko laserrek, X izpien bristada ultralaburrei esker, aukera ematen dute atomoak mugimenduan filmatzeko. X izpien pultsu horiek behar bezain laburrak dira femtosegundoen denbora-eskalako bereizmenarekin materialetan ematen diren prozesuak aztertze; hala, atomoen mugimendua, erreakzio kimikoak eta materialetako fase-trantsizioak azter daitezke.

Baina, mugimendu horiek filmatzeko, zehatz-mehatz ezagutu behar dira

sistema periodikoki argizatzen duten pultsuen heltze-denbora eta denbora-profila. Hain zuzen, Nazioarteko zientzialari-talde batek, tartean Donostia International Physics Center-eko ikertzaileak, neurketa-teknika berri bat garatu du, DESYn, Alemaniako partikula-azeleragailuen zentroan: hango FLASH X izpi leuneko elektroi askeko laserra erabiliz, banako pultsuen denbora-karakterizazio osoa eman dute. Taldekideak gai izan dira

X izpien pultsu bakoitza femtosegundoen mailako zehaztasunarekin neurtzeko (segundo batek mila bilioi femtosegundo ditu). Ikerlan honetan garatu den teknika munduan dauden X izpien bidezko elektroi askeko laser guztietan inplementa daiteke. Emaitzak *Nature Photonics* zientzia-aldezariaren azken zenbakian argitaratu dira. ●



Zientzia eta teknologia guztia *Elhuyar* aldizkarian

aldizkaria.elhuyar.org

Urteko harpidetzarekin, edizio digitala doan

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

Harpidetu

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

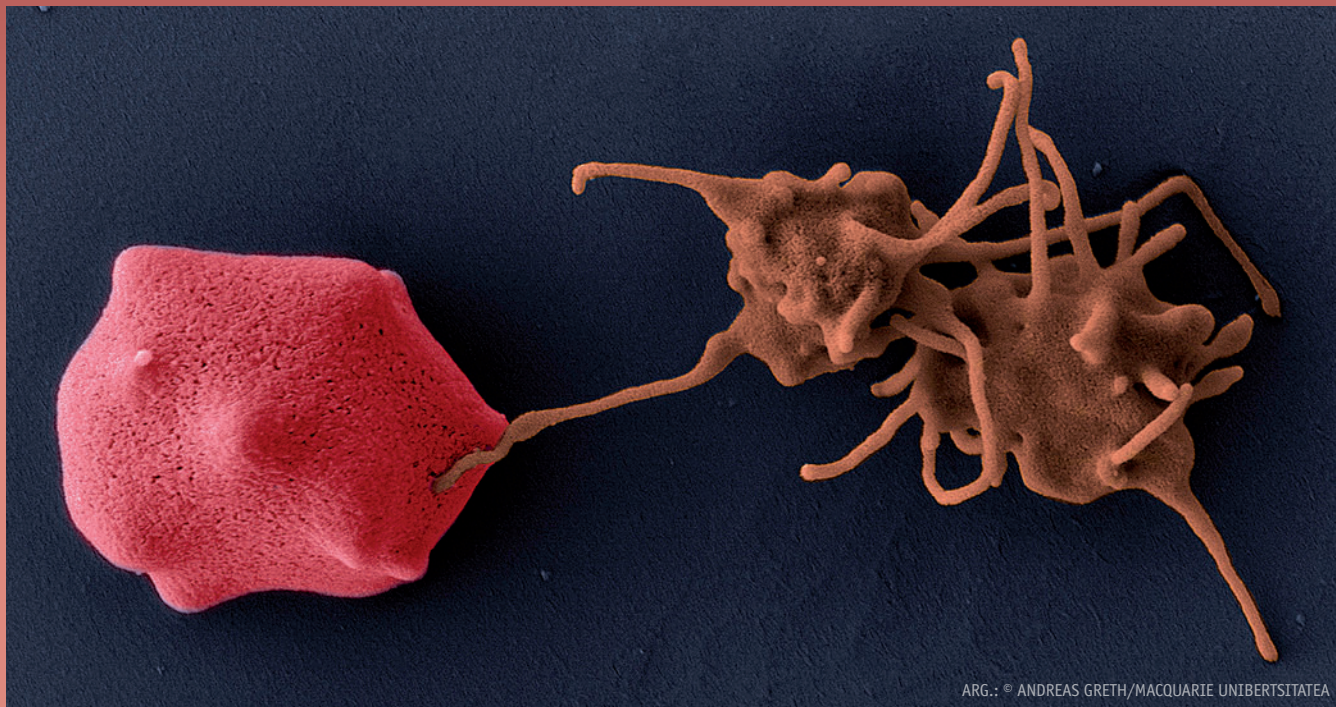
Harpidetza telefonoz egiteko, hots egin
+34 943 36 30 40 zenbakira.

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



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Plaketek malariaren parasitoari nola erasotzen dioten



ARG.: © ANDREAS GRETH/MACQUARIE UNIBERTSITATEA

Gure odoleko plaketek malaria eragiten duen *Plasmodium falciparum* bizkarroari erasotzeko gaitasuna dute. Goiko irudian ikus daitekeen bezala, plaketa (eskuinean) globulu gorri infektatuari (ezkerrean) lotzen zaio, eta haren barruko bizkarroia akabatzen du. *Science* aldizkarian gaur

argitaratu den lan batek defentsa-mekanismo horren gakoak argitu ditu. Plaketak PF4 izeneko proteina bat jariatzen du, proteina hori globulu gorriaren barrura sartzen da, eta, nola ez dakiten arren, ikusi dute proteina horrek eragiten duela bizkarroia hiltzea. PF4 proteina zelula barrura

sartzeko, ordea, beharrezkoa da globulu gorriak Duffy errezeptorea izatea; eta Afrikako populazio askok ez daukate errezeptore hori. Hala ere, ikertzaileen arabera, PF4 proteina eta Duffy errezeptorea arma berriak izan litezke malariaren aurkako borrokan. ●

Hipersomnia zerk eragiten duen argitu dute

Egunean 10 ordu lo eginda ere, esnatzeko eta esna mantentzeko zailtasunak dituzte hipersomnia duten gaixoeak. Hori zergatik gertatzen den argitu dute Emory Unibertsitateko ikertzaileek. *Science Translational Medicine* aldizkarian argitaratu dutenez, lasaigarri batek bezala jokatzeko duen substantzia bat sortzen dute gaixoeak.

Hipersomnia ez du zerikusirik apnearekin, ez eta narkolepsia dutenek izaten dituzten bat-bateko lokartzeekin ere. Hipersomnia dutenek lo asko egiteko beharra dute, eta hala ere, inoiz ez dira erabat esna egoten. Fisikoki esna egon arren, mentalki ez daudela; hala diote gaixoeak, eta lanbro artean baleude bezala sentitzen dira. Estimulatuzaileekin

edo pizgarriekin tratatu izan dira orain arte, baina ez dute ia eraginik kasu gehienetan. “Balaztatutako auto bat arrankatzen saiatzearen parekoa da egoera —dio ikerketa zuzendu duen David Rye ikertzaileak, Emory Unibertsitatearen prentsa-oharrean—; pentsatu behar dugu azeleragailua gehiago zapaldu nahian jarraitu beharrean, balazta askatu behar dugula”.

32 gaixoren likido zefalorrakideoaren laginak aztertuta, ondorioztatu dute identifikatu ez duten substantzia batek GABA neurotransmisoreari eragiten diola. Hain zuzen ere, GABAK neuronen jarduera moteltzen du. Laborategiko zelulei gaixoen likido zefalorrakideoa

gehitzean, ikusi dute GABAren eraginkortasuna ia bikoiztu egiten dela. Efektu hori bera dute, hain juxtu, benzodiazepinan oinarritutako lasaigarriek, Valium-ek esaterako.

Mekanismoa zein den jakinda, saio pilotu bat ere egin dute, zazpi gaixorekin, benzodiazepinen aurkako eragina duen flumazenil botikarekin (lasaigarrien gaindosiak tratatzeko erabiltzen da botika hori). Eta gaixo guztiei berdin eragin ez dien arren, nahiko emaitza onak lortu dituztela diote ikertzaileek. Haien esanean, hurrengo pausoak izango dira substantzia eragilea identifikatzea, eta flumazenilarekin saio klinikiko handiagoak egitea. ●

Ilargiaren mapa topografikoa, zehatz-mehatz, grabitateari eskerrak

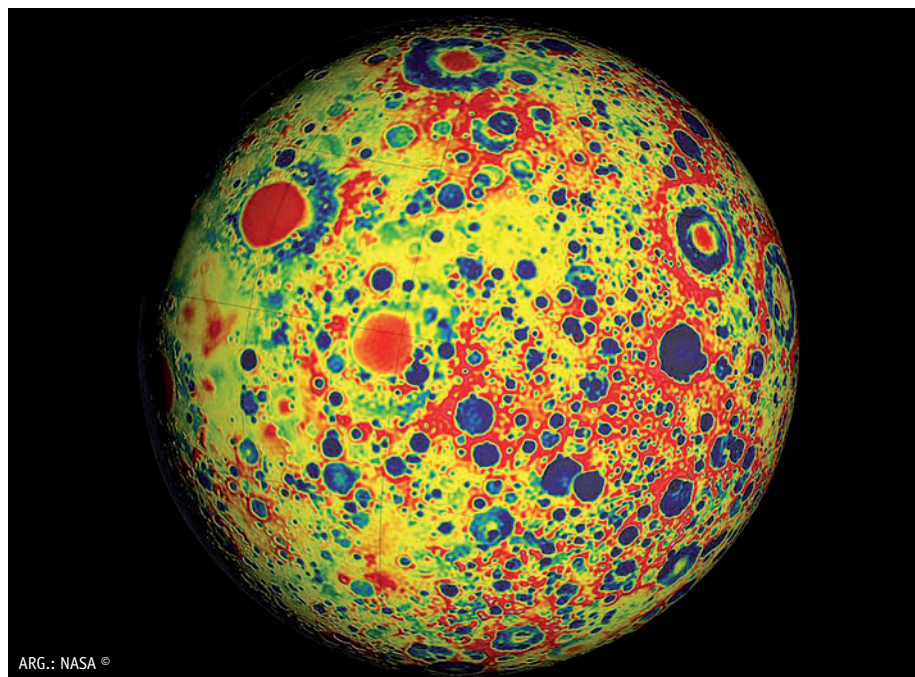
Ilargiaren inoizko mapa zehatzena sortu du NASAk GRAIL misioan bildutako datuei esker. Hamahiru kilometrora arteko zehaztasuna duten ezaugarri topografikoak jaso dituzte mapa berrian; orain arteko bereizmen onena halako bost da hori. Ezagutzen ez ziren lautada bolkanikoak, arroak eta kraterren tontorrak bereizi ahal izan dituzte ikertzaileek GRAIL misioa osatzen duten bi satelitei esker. Halaber, Ilargiaren gainazala uste zen baino meheagoa dela ondorioztatu dute, 34-43 km artekoa (eta, ez, 50-60koa), uste zen baino dentsitate txikiagoa duela, eta hausturaz josia dagoela.

Antzinako talkek txikitutako gainazala erakutsi du GRAIL misioak. Haustura batzuk pitzadura txikiak dira, beste batzuk kilometro banaka batzutako sakonera duten failak, eta litekeena da faila horietako batzuk dozenaka kilometro sakon ere izatea. Eguzki-sistemako planeten sorrerari eta Ilargiaren beraren gaztaroari buruzko informazio baliagarria eskaini die mapak ikertzaileei.

Ilargiaren mapa topografikoa osatzeko, lehendik Lurrean erabilitako estrategia bat aplikatu du NASAk. Bi satelite jarri ditu Ilargia orbitatzen: Flow eta Ebb.

Ebb-ek Flow-ri jarraitzen dio, berrehun kilometroko distantziara. Aurretik doan sateliteak dentsitate handiagoa duen eremuren bat zeharkatzen duenean, grabitate-eremu apur bat bortitzagoa jasotzen du, eta, bultzada horrek, handiagotu egiten du atzetik datorren satelitearekiko duen distantzia. Distantzia-aldaketa horien neurketa xehe-xehea eginez sortu du NASAk Ilargiaren mapa topografikoa: sateliteen arteko distantzia-aldaketatik grabitate-bultzadaren mapa eratorri du eta, horretatik, gainazalaren dentsitate-mapa. Segundoko 20-50 nanometroko zehaztasunez neurtzen du sistemak distantziaren aldaketa, eta, Lurrean ez bezala Ilargian atmosferaren trabarik ez denez, gainazaletik gertuago orbitatu ahal izan dute sateliteek, 55 kilometrora batez beste.

2012ko martxoaren 1a eta maiatzaren 29a artean jasotako datuen emaitzak aurkeztu dituzte misioaren arduradunek Science aldizkarian, hiru artikulutan. Baina datu gehiago dituzte eskuartean. Izan ere, luzatzea erabaki zuten joan den udaran, eta bi sateliteek Ilargia orbitatzen segitu zuten abendura bitartean, geroz eta altitude txikiagoan, abenduaren 17an Ilargiaren kontra suntsitu ziren arte. ●



Aldizkariaren urteko aleen bilduma egiteko azalak

ELHUYAR
zientzia eta teknologia

2012 12 26

Eskaerak:
eskaerak@elhuyar.com
tel.: +34 943 36 30 40

zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

0,48 hektarea oihan, bi urte, 102 ikertzaile, 129.494 artropodo

Panamako San Lorenzo oihanean bizi diren artropodoen kontaketa egin dute

Panamako San Lorenzo oihan-erreserbak 6.000 hektarea hartzen ditu. Han aritu dira bi urtez lanean 102 ikertzaile, Panamako Ikerketa Tropikalen Smithsonian Institutuko Yves Basset entomologoak gidatuta. Helburua: lurzorutik zuhaitz puntetaraino, oihanean bizi diren artropodo-espezieak bildu eta zenbatzea. 0,48 hektareako baso-lagina hartu, eta 14 bilketa-protokolo aplikatu dituzte artropodoen azpitalde guztietako aleak sistematikoki harrapatzeko. 6.144 espezieetako 129.494 ale bildu dituzte.

Ondoren, oihan tropikaletako artropodoen dibertsitatea kalkulatzeko ereduarekin gurutzatu dituzte laginketaren datuak. “Sei eredu existitzen dira” kontatu dio Basset-ek Science aldizkariari, aldizkari horretan argitaratu baitituzte ikerketaren emaitzak, “eta denak erabili ditugu iragarpenak egiteko, eta bildutako laginen datuekin gurutzatu ditugu”. Emaitzen arabera, landarediaren dibertsitatea eta artropodoena erlazionatzen dituzten ereduak ikaragarri ondo egiten dute bat artropodoentzat neuritutako biodibertsitatearekin, bai herbiboroenarekin, eta bai herbiboro ez direnenarekin ere. Azterketak iragarpen ereduak balioztatzeko balio izan duela adierazi du Basset-ek.

Hain zuzen ere, eredu horiek baliatuz, ikertzaileek kalkulatu dute Panamako San Lorenzo oihanean 25.000 artropodo-espezie bizi direla. Halaber, haien estimazioen arabera, oihanaren hektarea bakarrean espezie horien % 60 bizi da aldi berean, edozein unetan. Aberastasun ikusgarria. ●



Bi urtez aritu dira ikertzaileak artropodoak biltzen, azpitalde guztietako aleak egokitutako protokoloak erabiliz horretarako. ARG.: © YVES BASSET/IKERKETA TROPIKALEN SMITHSONIAN INSTITUTUA; © JÜRGEN SCHMIDL/ERLANGEN UNIBERTSITATEA.



Ikusi argazki-galeria webgunean.

Begia eta eskua funtsezkoak dira irakurtzean, txineraz zein frantsesez

Garunak irakurtzeko erabiltzen dituen eremuak unibertsalak direla frogatu dute

Frantziako eta Txinako irakurleekin egindako ikerketa batean, irakurtzean garuneko eremu berberak erabiltzen direla frogatu dute, bai hizkuntza batean bai bestean.

Frantsesak sistema alfabetikoa erabiltzen du, eta txinerak, berriz, logografikoa, hau da, karaktere bakoitzak hitz oso bat irudikatzen du. Bi hizkuntza-mota horiek nola irakurtzen diren alderatuz egin diren orain arteko ikerketek modu desberdinetan irakurtzen direla iradoki izan dute. Alabaina, oraingoan, erresonantzia magnetiko funtzionala erabilia, ikertzaileek garbi ikusi dute garunaren gune berberak erabiltzen direla hizkuntza batean zein bestean.

PNAS aldizkarian argitaratu dute ikerketa. Azaldu dutenez, bai frantsesez

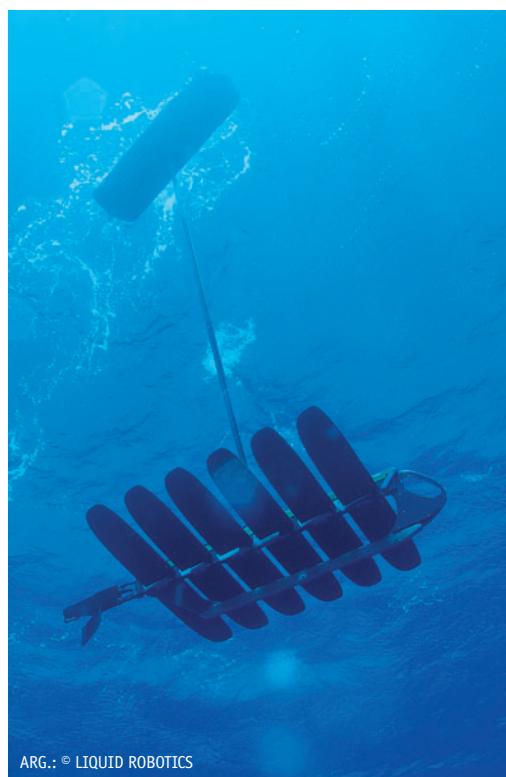
bai txinatarrek ikusmenaren eta keinuen sistemak erabiltzen dituzte beren jatorrizko hizkuntzetan irakurtzean, baina hizkuntzaren arabera, indar handiagoa du batzuk edo besteak. Hain zuzen, keinu-sistemak indar handiagoa du txineraz frantsesez baino.

Horren harira, Uta Frith Londres Unibertsitateko neurozientzialariaren adierazpen batzuk jaso ditu *Nature* aldizkariak bere webgunean; Frithen esanean, ikerketak agerian utzi du begia eta eskua funtsezkoak direla irakurtzean. Horrek beste bide batzuk irekitzen dituela gaineratu du, “adibidez, lagungarria izan daiteke ulertzeko zergatik dislexia duten



ARG.: ELHUYAR FUNDAZIOA

pertsona askok gaizki idazten duten eskuz, gaizki hitz egiteaz gain”. Haren ustez, haurrei irakurtzen irakastea, ez da aintzat hartzen sistema motorea, baina, ikerketa hori kontuan izanda, hura lantzea mesedegarria izango litzatekeela iruditzen zaio. ●



ARG.: © LIQUID ROBOTICS

Itsas robotak Pazifikoa zeharkatzen

Ibilgailu autonomo batek Pazifikoa zeharkatu du, eta beste hiru bidean dira

San Franciscotik (AEB) atera, eta, 365 egun itsasoan egin ondoren, Queenslandera (Australia) iritsi berria da Papa Mau itsas robota. 16.668 km-ko bidaia izan da, ibilgailu autonomo batek inoiz egin duen luzeena, robota sortu duen Liquid Robotics enpresa estatubatuarren esanean.

Baina luzera-errekora hori jartzea ez zen bidaia honen helburu nagusia. “Pazifikoa zeharreko bidaia hauek martxan jarri genituen frogatzeko ez soilik robot hauek gai zirela itsaso zabalean osorik irauteko eta halako bidaia luze bat egiteko, baizik eta, batez ere, gai direla, lekuri urrunenean ere, denbora errealean datu ozeanografikoak jasotzeko eta bidaltzeko” dio Bill Vass Liquid Robotics-eko zuzendariak. Izan ere,

robotek hainbat gailu daramatzate, uraren tenperatura, gazitasuna, fluoreszentzia, oxigenoa, olatuak eta abar neurtzeko. Hala, esaterako, 1.200 km-ko fitoplankton-bloom bat neurtu du Papa Mau bidaia honetan.

Papa Mau bezalako beste hiru robot ere itsasoratu zituzten. Olatu-planeatzaile (*Wave Glider*) deitzen diete robot hauei. Bi zati dituzte elkarriz lotuta: bat, itsasoaren gainazalean doa, eta bestea urpean, metro batzuk beheago. Eta egitura horri esker, olatuen mugimendua baliatuz egiten dute aurrera. Bigarren robota, Benjamin, Australiara urte hasieran iristea aurreikusten dute, eta beste biak Japoniara bidean dira, nahiz eta bat atzera egiten ari den, Hawaiira, konponketa batzuk behar dituelako. ●

Bihotzekoak eragindako kalteak leheneratzeko estrategia genetikoa

Bihotzeko zelulak birsortu eta organoa osatzea lortu dute mikroRNAk erabilita

Bihotzeko muskulu-zelulak apenas ugaltzen dira helduaroan, eta, ondorioz, bihotzekoak jota kaltetutako eremuak nekez etortzen dira bere onera. Kardiomiotoek jaioberritan eusten diote ugal gaitasunari, denbora labur batez, baina, ondoren, helduaroan, oso proportzio txikian berritzen dira. “Munduan 17 milioi pertsona hiltzen da urtean arazo kardiobaskularren ondorioz —dio Mauro Giacca ikertzaileak— helduaroan bihotza ez delako bere burua konpontzeko gai; horregatik, oso pozik gaude, uste dugulako aurkitu dugula bihotzeko zelulen birsortzea abiarazteko modu bat”.

Triesteko ICGB Medikuntza Molekularreko Laborategian egindako ikerketaren burua da Giacca. Han, mikroRNAk erabili dituzte saguen eta arratoien bihotzeko muskulu-zelulak ugalarazteko, eta oso emaitza onen berri eman dute *Nature* aldizkarian. “MikroRNAk RNA txikiak dira, berez sortzen ditu gorputzak, eta milaka gutxi batzuk daude kodetuta gure genomak. Bakoitza gai da ehunka genetaren eragiteko, eta, ondorioz, zelulen programak aldatzeko. Guk kardiomiotoak areagotuko zituzten mikroRNAk aurkitu nahi genituen”, azaldu du artikularekin batera argitaratutako bideoan.

MikroRNAk horiek zein ziren aurkitzeko, giza mikroRNA molekulen katalogoa hartu, eta, banan-banan probatu dituzte denak, saguen eta arratoien bihotzeko muskulu-zeluletan. 40k areagotu zuten arratoien eta saguen kardiomiotoen ugartzea *in vitro* probetan. Arratoietan eta saguetan eragin hori badute, litekeena da gizakietan ere berdin jokatzea, eta, “hortaz, oso tresna interesgarriak izan zitezkeen inoiz gizakion bihotzeko muskulu-zelulak ugalarazteko”.

Ikertzaileek, analisi sakonagoak egin zituzten 40 mikroRNA horietatik birekin: hsa-miR-590-3p eta hsa-miR-199a-3p. Alde batetik, arratoi jaioberrien



MikroRNAk txertatuta bihotzeko muskulu-zelulak ugalarazi eta kalteak konpontzea lortu dute Triesteko ikertzaileek. ARG.: EULALIO ETA AL. ©

bihotzetan txertatu zituzten, eta, ikusi zuten biek sustatzen zutela kardiomiotoen ugartzea. Bestetik, bihotzekoa izandako arratoi helduei ere txertatu zizkieten bi mikroRNAk, eta, haietan ere eragin bera izan zuen. Hau da, mikroRNAk bihotzean txertatuta, Triesteko ikertzaile-taldea gai izan da kardiomiotoen birsortzea berraktibatzeko. Giaccaren esanean “helduaroan ere bihotzeko zelulak ugalaraz daitezkeela frogatzen du aurkikuntza honek, eta ez zelula amen bidez, baizik eta zelulek berez duten ugal gaitasunaz baliatuta, mikroRNA botika genetiko gisa erabiliaz”.

Emaitzak itxaropentsuak dira, kardiomiotoak ugartzen dituztelako, batetik, eta, bestetik, txertatutako bi mikroRNA horiek ez dutelako eraginik izan bihotzeko beste zelulen ugalketan, nahiz eta oraindik oso goiz den jakiteko bihotzean kardiomiotoak ugalarazteak kalterik sor dezakeen epe luzera. Halaber, aurrerapauso bat da aurkitzeko zer mekanismok geldiarazten duen bihotzeko muskulu-zelulen ugalketa. ●

Usain zuria sortu dute

Usain neutroa sortzeko metodoa asmatu dute Weizmann Zientzia Institutuko ikertzaileek. PNAS aldizkariaren on line edizioan argitaratu dute egindako lana, eta, bertan adierazi dutenez, helburu horrekin abiatu zuten ikerketa: ikusmenean eta soinuak “zuritzat” jotzen direnaren parekoa lortzea usaimenerako.

Horretarako, lehenik kolore eta soinu zuriek dituzten ezaugarriak definitu zituzten. Haien esanean, bi baldintzak bat egiten dutenean sortzen da “zuritasuna” gure zentzumenentzat: osagaien nahasketak estimulu-espektrua osoa hartzen duenean, eta osagai guztiek intentsitate berbera dutenean.

Hala, bi baldintza horiek beteko lituzkeen usainaren bila hasi ziren. Usaimenaren espektrua osoa betetzen duten 86 molekula aukeratu zituzten, eta intentsitate bera izateko diluitu zituzten. Gero, molekula-kopuru desberdinak zituzten nahasteak prestatu zituzten, eta boluntarioei eman zizkieten usaintzeko.

Ikertzaileek ikusi dute usainak elkarren antzekoak bihurtzen direla gainjartzen ez diren molekula-kopurua handitu ahala, eta, nahastea 30 molekulara iritsitakoan, boluntarioak ez direla usaina identifikatzeko gai. Usain-nahastea neutroa iruditzen zaie, ezezaguna, nahiko atsegina eta “jateko modukoa” (pozoitsuaren aurkakoa). Gainera, ikertzaileek frogatu dute ez dela efektu hori agertzen 30 molekula baino gutxiago dituzten nahasteekin edo molekulak ez badute espektrua osoa hartzen.

Hortaz, usain zuria lortzeko nahikoa da espektrua osoa hartzen duten intentsitate bereko 30 molekula edo gehiago nahastea. Hortik ondorioztatu dute usaimenean garrantzi handiagoa duela nahastearen egiturak molekulen izaerak baino. Bukatzeko, ez dute baztertu naturan ere agertzea usain zuriak, kolore eta soinu zuriak dauden bezala. ●

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



NORTEKO FERROKARRAILLA

Astearteetan, 21:00etan

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



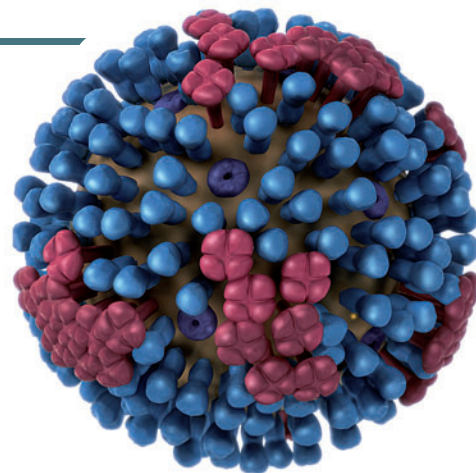
Gripearen txertoa, mezularian kodetuta

Gripearen birusaren aurkako txertoa garatzeko estrategia berri bat aurkeztu dute Alemaniako Friedrich-Loeffler Institutuko eta CureVac enpresako ikertzaileek, *Nature Biotechnology* aldizkarian. Estrategia RNA mezulariaz baliatzen da erantzun immunea eragiteko. Birusaren hemaglutinina proteina kodetzen duen RNA mezulariaren sekuentzia laborategian sortu dute ikertzaileek, eta saguei eta txerriei injektatu diete. Animalien zelulek berez sortu dute RNA mezularian kodetutako proteina, eta, horrek, proteinaren aurkako erantzun immunea aktibatu du animalietan. Estrategia berriarekin, animaliek jasotako babes-maila ohiko txertoen parekoa dela adierazi dute ikertzaileek, baina gizakietan ez dute oraindik probatu.

RNA mezulariaz baliatzen diren txertoen alde ona da ez dela gripearen birusa hazi behar hura sortzeko. Ondorioz, azkarrago eta merkeago lan egiteko aukera ematen

du. Gaur egun, gripearen txertoa ekoizteko, birusak hazi egiten dira, edo arrautzatan, edo zeluletan, eta haietatik erauzten dira txertoan erabiltzen diren hemaglutinina eta neuraminidasa proteinak. Proteina horien aurkako erantzun immuneak babesten gaitu gaixotzetik, birusarekin kutsatzuz gero. Ekoizpen-prozesu horiek luzeak dira, hilabeteak behar dituzte, eta, arrautzak erabiltzen diren kasuan, erreakzio alergikoak izateko arriskua dago pertsona batzuetan.

Estrategia berriak ez luke konponduko, ordea, gripearen txertoak duen zailtasun handiena. Izan ere, birusa azkar mutetzen da, eta, bariatatea zein den, hemaglutinina eta neuraminidasa proteina batzuk edo beste batzuk espresatzen ditu azalean. Ondorioz, sasoiak sasoiara egokitu egin behar da txertoa. Eta, ez hori bakarrik; sasoiak aurrera egin ahala, gailendu den bariatatea zein izan, haren aurka propio



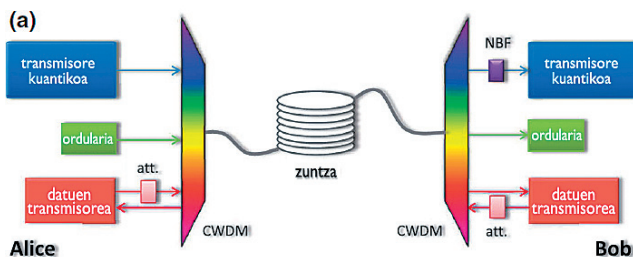
ARG.: © CDC/ DOUGLAS JORDAN

prestatzen da txertoa, erlojuaren aurkako borrokan ia. Alemaniako ikertzaileek aurkeztutako metodologia proteina horien bidezko erreakzio immunean oinarritzen da, eta, horrenbestez, muga bera du. Hala ere, gizakietan eraginkor frogatuz gero, ekoizpen-denbora azkarragoa izateak —6-8 aste ikertzaileen esanean— erraztu egingo luke ekoizpenaren erlojuaren aurkako borroka. ●

Giltza kuantikoak zuntz optiko arruntetan barrena urrunera bidaltzeko modua garatu dute

Enkriptazio kuantikoaren muga praktikoa handietako bat da seinaleak zuntz optiko arruntetan barrena bidaltzeko zailtasuna. Gainerako seinaleen trafikoak zarata handiegia sortzen du fotoi batean enkriptatutako giltzari helmugan atzemateko, eta, ibili beharreko distantzia zenbat eta handiagoa izan, orduan eta zailagoa da zarataren interferentzia gainditzea. Zailtasun horrek asko mugatu du enkriptazio kuantikoaren hedadura. Erakunde gutxi batzuek soilik erabiltzen dute, eta “zuntz beltz”-en bidez garraiatzen dute informazioa, hau da, bestelako trafikorik ez duten berariazko zuntz optikoen bidez. Garestia da, ordea.

Zailtasuna gainditu, eta Toshibaren Cambride Ikerketa Laborategiko ikertzaileek 90 kilometrora bidali dituzte fotoietan kuantikoki enkriptatutako giltzak. Ohiko informazio-bolumena duen zuntz optiko arrunt bat erabili dute horretarako. 90 km inoizko distantziarik handiena da; 50 km-an zegoen muga aurretik, baina, oraingoa, 50.000 bider handiagoa izan da distantzia horretarako



Alice igorletik Bob hartzailerak kuantikoki enkriptatutako giltzak zuntz optiko arruntetan barrena bidaltzeko sistema asmatu dute Toshibaren Cambride Ikerketa Laborategian. ARG.: © TOSHIBAREN CAMBRIDE IKERKETA LABORATEGIA/ PHYSICAL REVIEW X.

lortutako abiadura, ikertzaileek *Physical Review X* aldizkarian adierazi dutenez.

Enkriptatutako giltza daraman fotoia detektatu eta gainerako fotoiak iragazteko, irteera eta helmuga puntuen ordulariak sinkronizatuta dituen sistema bat eraiki dute ikertzaileek. Zein une zehatzean iritsiko den jakinda, sistema gai da hura detektatu eta mezua deskodetzeko.

Fotoi bakarrari oso denbora-tarte laburrean atzemateko gai izango zen gailua eraikitzea izan da erronka. Pikosegundoen abiaduran egin behar da lan, hau da, segundoaren miloi bat milioireneko eskalan. Detektagailua 100 pikosegundoz pizten da, eta,

enkriptatutako giltza daraman fotoia iristea espero den tarte ñimiño horretako seinalea irakurtzen du. Sinkronizazioaren ziurgabetasuna 10 pikosegundokoa da, eta tarte labur horretan ausazko beste fotoi bat iristeko probabilitatea oso txikia. Teknika honen bidez, ikertzaileak gai izan dira detektagailura iristen diren ausazko fotoien % 90 iragazteko, eta giltza kuantikoari arrakastaz antzemateko. 90 km-ko distantzia hiri handi batek har dezakeen hedaduraren baliokidea izaki, lorpena pauso handitzat jo dute enkriptazio kuantikoaren erabilera komertzialaren bidean. ●

200 milioi urteko protozoo baten fosila kapulu batean babestuta

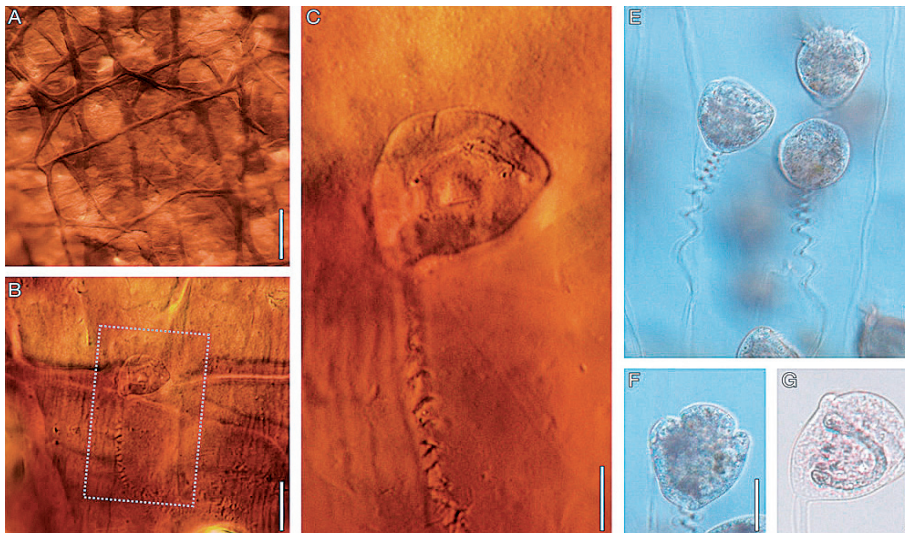
Kapuluak hainbat animaliairen arrautzen eta larben babeslekuak izateaz gain, milioika urteko mikroorganismo fosilen gordailu ezin hobeak izan daitezkeela erakutsi du PNAS aldizkarian argitaratu berri duten aurkikuntzak.

200 milioi urtez izain baten kapuluan babestuta iraun duen ziliatu baten fosila aurkitu dute.

Lur-zizareek eta izainek arrautzak kapulu baten babesean jartzen dituzte. Kapulua egiteko materiala likido-egoeran jariatzen dute, eta gogortu

egiten da gero. Hain zuzen ere, anbararekin gertatzen den moduan, tranpa horretan harrapatuta gelditu zen ziliatu fosil hau; Triasikoko izain batek jariatutako kapuluan. Fosilak 25 μm -ko gorputza eta txortena ditu, eta, barruan, ferra-itxurako nukleoa ikus daiteke; gaur egungo *Vorticella* ziliatuen ezaugarri ber-berak ditu.

Vorticellidoak oso ugariak dira mundu osoko ekosistema urtarretan, baina orain arte ez zen inoiz haien fosilik aurkitu. Izan ere, gorputz biguneko mikroorganismoak fosil bihurtzea oso zaila da. Izaieen kapuluek, berriz, ezaugarri bikainak dituzte fosil bihurtzeko, eta Triasikotik aurrera ohikoak dira halako fosilak. Ziliatu honez gain, kapulu horietan beste mikroorganismo eta espora gutxi batzuk aurkitu izan badira ere, oso gutxi aztertuak izan dira orain arte. Hala, aurkikuntza berri hau egin duten ikertzaileek aurreikusi dute antzinako mikroorganismoen informazio-iturri oso baliotsua izan daitezkeela kapulu horiek. ●



Ezkerrean (A-C), Triasikoko izain baten kapuluan dagoen ziliatu fosila; eta, eskuinean (E-G), gaur egungo *Vorticella* generoko ziliatuak. Eskalaren neurriak: A, 100 μm ; B eta E-G, 25 μm ; C, 10 μm . ARG.: © BOMFLEUR ET AL./DOI 10.1073.

Grafenoz egindako transistore batek errekorrak hautsi ditu

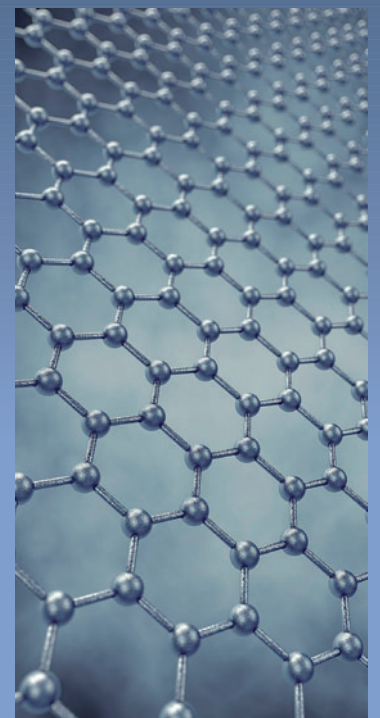
Grafenoak transistore malgu eta ahaltsuak egiteko balioko zuela iragarri zuten fisikari teorikoek, eta hala izan da. Texasko Unibertsitateko fisikariak aurkeztu dute orain arteko grafenozko transistorerik sofistikatuena: beste edozein transistorek baino korrante-dentsitate handiagoa maneiatzen du, potentzial-diferentziarik handiena ere bai, eta inoiz neurtu den seinale-anplifikaziorik handiena eragiten du.

Ez da mota horretako lehen transistorea. Grafenozko lehen transistore malguak duela urtebete egin zituzten Southamptongo Unibertsitatean. Arazo bat gainditu behar izan zuten, nahiz eta grafenoaren gainean korrontea silizioan baino 2.000 aldiz azkarrago mugitzen den, grafeno-xafla bakar baten egitura elektronikoak ez baitu ematen aukera korronte hori itzaltzeko eta pizteko. Taldeak bi grafeno-xaflako egitura

batekin gainditu zuen arazoa, eta inoiz baino azkarrago pizten/itzaltzen zen transistore bat egin zuten. Horrek abiadura ekarriko luke gailu elektronikoetan.

Texasko Unibertsitateko taldekoek pauso bat gehiago eman dute. Material dielektriko batez sortu dituzte elektrodo konplexuen formak, eta grafenozko bi xaflak horren gainean sortzeko eta finkatzeko modua asmatu dute. Egitura osoa plastikozko oinarri batean integratuta dago, eta modu horretan sortutako transistoreak, babestuta egoteaz gain, ezaugarri elektriko miresgarriak ditu.

Zientzialariek diote babesari esker ez dagoela arriskurik transistorea likido batean erortzen bada ere. Hori ez da transistorearen ezaugarri garrantzitsua, baina litekeena da teknologia horrekin egindako gailuak likidoekiko erresistenteak izatea. ●



ARG.: © NOBEASTSOFFIERCE/123RF

Megalodon erraldoia ez da marrazo zuriaren arbasoa

Superzulo beltz bat galaxia txiki batean

NGC 1277 galaxiaren diametroa Esne bidearen laurdena inguru da, eta zulo beltz ikaragarri masibo bat du bere erdigunean. Astronomoek dakitenaren arabera, zulo beltzak duen masaren eta galaxiaren erdigunean dauden izarren masaren arteko erlazioa ezohikoa da erabat. Izarrek duten masaren % 0,1 inguru izan ohi da zulo beltzarena; kasu honetan, ordea, % 59 da zulo beltzaren masa. Halako masa-erlazioa duen zulo beltza ez dator bat galaxien eta zulo beltzen sorrerarentzat astronomoek garatutako teoriarekin. Zulo beltzaren masa gaizki neurtu izana da azalpenetako bat, eta, beste bat, NGC 1277 galaxia berezia izaki gaur egungo unibertsoan (duela 10.000 milioi urteko unibertsoa ei ziren ohikoak halakoak), aspaldiko ezaugarrien “oroigarri” bat izatea. *Nature* aldizkarian eman dute aurkikuntzaren berri Max Planck Astronomia Institutuko ikertzaileek. ●

Perun aurkitutako fosil batek argitu du marrazo zuria eta megalodon marrazo desagertua ez direla lerro ebolutibo berekoak. Aldiz, marrazo zuriaren arbasoa mako marrazo batetik dator.

Eztabaida bizi zegoen gai horri buruz; ez zegoen argi zer espezieetatik eboluzionatu zuen marrazo zuriak. Hipotesi sendoenetako baten arabera, espezie hori *Carcharocles megalodon* da, duela 1,5 milioi urte desagertutako marrazo erraldoi bat. 16 metro luze zen, eta aditu batzuen ustez marrazo handi horrek txikiagoa izatera eboluzionatu zuen, gaur egungo 6 metroko marrazo zuriaren itxura hartu arte. Hala ere, aditu guztiak ez zeuden ados, bi marrazoen ezaugarri guztiak ez direlako berdinak. Hortzak, adibidez, ezberdinak dituzte. Aditu batzuentzat, horrek adierazten du ez direla lerro ebolutibo berekoak, eta beste batzuek esaten dute hortzak oso aldakorrek direla eboluzioan, eta ezin dela baztertu lerro berekoak izatea.

Orain, Perun aurkitutako fosil batek aldatu du eztabaida. Pisco Formazioa izeneko aztarnategian, marrazo baten baraila artikulatu bat aurkitu dute osorik. New Jerseyko Unibertsitateko paleontologoek *Palaeontology* aldizkarian argitaratu dute fosila marrazo zuriaren eta mako marrazo baten “tarteko” ale bat dela; ikerketa horren arabera, marrazo zuriaren arbasoa ez



ARG.: JEFF GAGE / FLORIDA MUSEUM OF NATURAL HISTORY ©

da megalodon erraldoia, baizik eta mako marrazo bat.

Hasieran, ondorio hori ez zuten paleontologo guztiek onartu. Arazoa kronologia zen, datazioaren arabera fosil berriaren alea bizi zen garaian marrazo zuria erabat eboluzionatuta zegoelako. Horregatik, New Jerseyko paleontologoek datazio zehatzago bat egitea erabaki zuten.

Aztarnategiraino joan ziren, Perura, fosilaren jatorrizko toki zehatza identifikatu zuten, eta

bertako molusku txikien fosilen bitartez egin zuten bigarren datazio bat: fosila zaharragoa zen aurreko datazioak zioena baino, eta datu hori bat dator makoaren eboluzioaren hipotesiarekin. Marrazo zuria mako baten ondorengoa da.

Paleontologoek zorte handia izan zuten; Pisco Formazioetik alde egin eta hiru ordura, lurrikara handi batek suntsitu zuen aztarnategia. ●



Elhuyarren
smartphoneetarako
aplikazioa euskara
ikasteko

Ikasi euskara
Aprende euskera
Learn Basque
Apprenez le basque

Nabigaziorako hizkuntzak:
gaztelania, ingelesa eta
frantsesa.



Salgai 3 €-an.
Deskargatu doako
demoa.

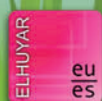
Ikasi euskarazko
oinarrizko hiztegia:

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

www.elhuyar.org/kxo!



**ELHUYAR
HIZTEGIAK**



ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
gaztelania /
castellano-
vasco



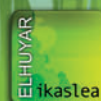
ELHUYAR
DICTONARY/
HIZTEGIA
euskara-
ingelesa /
english-basque



DICTONNAIRE
ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
frantsesa /
français-basque



ELHUYAR
SINONIMOEN
KUTXA
Sinonimoen
eta antonimoen
hiztegia



ELHUYAR
IKASLEAREN
HIZTEGIA



**ORAIN
TABLETETAN**

www.elhuyar.org/hiztegiak-mugikorretan



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

SPDY

weba azkartzeko protokoloa

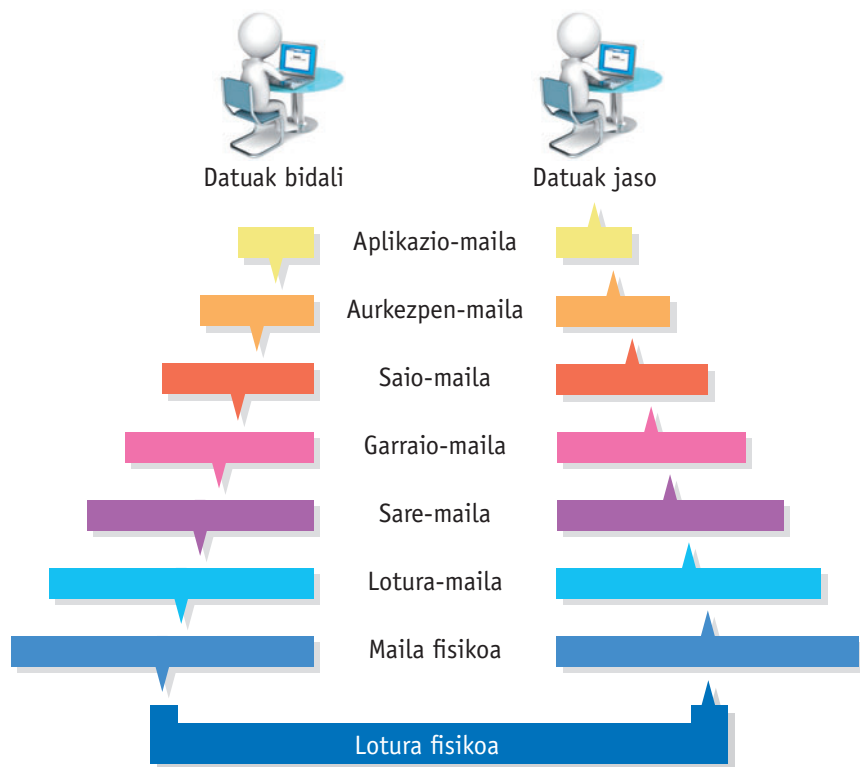
Webean gertatzen diren komunikazio eta transferentziak HTTP protokoloaren bidez egiten dira.

Baina protokolo hori webaren sorreran diseinatu zen, duela 20 urte baino gehiago; bitarte honetan, weba asko aldatu da, eta HTTP protokoloa ez da eraginkorra gaur egungo webaren ezaugarrietarako. Horregatik sortu dute SPDY protokoloa, eta oso azkar zabaltzen ari da, weba azkartzeko helburuarekin, hain zuzen ere.

SPDY ez dira ezeren siglak, abiadura adierazteko hitz-joko bat baizik: *speedy*. Gogoratzten Speedy Gonzales sagua? SPDYk asko azkartzten omen ditu webeko orri, dokumentu eta bestelako fitxategien transferentziak. Googlek laborategian egindako proben arabera, errendimendua % 64raino hobe daiteke. Eta mugikorretan egindako lehen probetan, orriak % 23 azkarrago kargatzea lortu dutela diote. Baina nola lortzen da hobekuntza hori?

WEBEKO KOMUNIKAZIOEN OINARRIAK

Azkartzea nola erdiesten den ulertzeko, beharrezkoa da aurrez HTTP protokoloak eta webak berak nola funtzionatzeko duen ezagutzea. Webeko komunikazioa, datuen edozein telekomunikazio-mota bezala, zazpi mailatan antolatuta dago OSI ereduaren arabera (*Open Systems Interconnection reference model*, ISOren estandar bat), non maila bakoitzean sistema edo protokolo bat erabiltzen den.



OSI ereduaren 7 mailak.

Internet elkarri konektatutako milioika sarek osatutako sare erraldoi deszentralizatu da. Komunikazioaren mailarik oinarritzkoenean, hau da, maila fisikoan, teknologia oso ezberdinak erabiltzen dira bitak (0ak eta 1ak) transmititzeko (tentsio ezberdinak kable elektrikoan, edo argi-intentsitate ezberdinak irrati uhinetan...). Hurrengo mailan, lotura-mailan, transmisioan gertatutako errore eta interferentziak detektatu eta zuzentzen dira, kontrolerako bit erredundantez baliatuz, eta hemen erabiltzen den metodo zehatza maila fisikoaren arabera da. Bien konbinazioekin osatzen dira oinarritzko komunikazio-protokoloak, hala nola Bluetooth, WiFi eta abar, eta Internetek horietako asko erabiltzen ditu sarearen hainbat puntutan. Baina goragoko maila logikoetan, Internetek protokolo berberak erabiltzen ditu beti, praktikan sare bakar bat bezala funtzionatuz.

Goragoko maila, sare-maila, datuak paketetan antolatzeaz eta helbideraketaz arduratzen da, eta Interneten IP protokoloa (*Internet Protocol*) erabiltzen da horretarako. Ondorengo maila garraio-maila da, eta konexioen ezarpenaz eta mezuen fidagarritasunaz arduratzen da, besteren artean; Internetek TCP protokoloa (*Transmission Control Protocol*) darabil maila honetan.

Gero datoz saio-maila, autentikazioaz eta horrelakoez arduratzen dena, eta aurkezpen-maila, datuak konprimatu edota zifratzeaz arduratzen dena. Baina Interneten azken bi horiek azken mailarekin, aplikazio-mailarekin, nahasita ageri dira eta haren arabera dira. Interneten dau den aplikazio-mailako zerbitzuen adibide dira posta elektronikoa, weba, FTP zerbitzua, txata... Eta weberako HTTP da erabiltzen den protokoloa.

HTTP protokoloan bezero batek (gure ordenagailuko web-nabigatzaileak, adibidez) zerbitzari batekin (webguneak ostatatzen dituen web-zerbitzari bat, normalean) konexio bat ezartzen du eta web orri baten eskaera bat bidaltzen dio (bertan hainbat informazio doalarik; adibidez, zein orri nahi den, edo bezeroaren sistema eragilea eta nabigatzailea, edo hizkuntza lehentzia). Zerbitzariak eskatutako orria itzuliz edo errore-kode batez (404 famatua, esaterako) erantzuten du, eta konexioa amaitzen da.

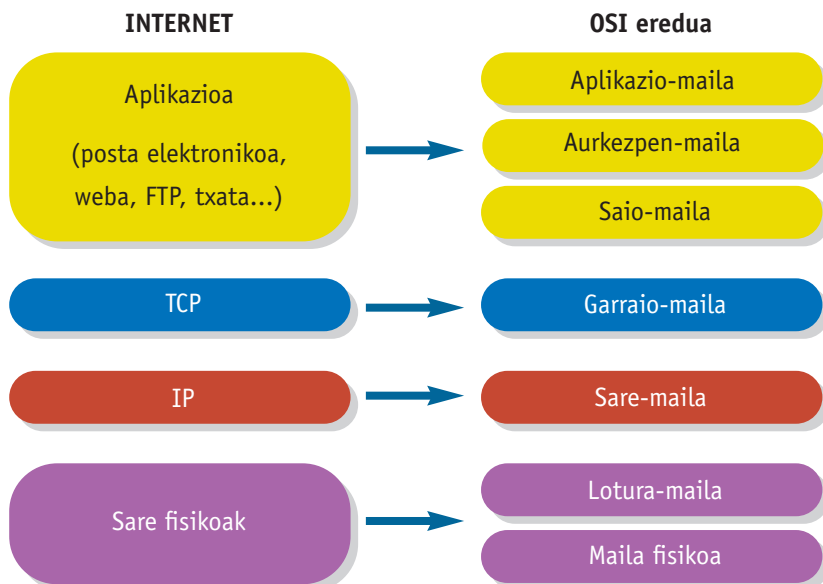
SPDYREN HOBETUNTZAK

HTTP protokoloa egokia da weba sortu zen garaiko webaren ezaugarrientzat, hau da, orri estatikoak besterik ez zituen webarentzat. Baina egungo weba oso bestelakoa da.

Adibidez, gaur egun webgune batean gaudela gure hobespenak ezar ditzakegu, eta horiek gure ordenagailuko cookieetan gordetzen dira; ezarpen horiek webgune horretako orri berri bat eskatzen dugun bakoitzean birbidali behar izaten dira; eta hori informazio asko izan daiteke, alferrik berriz bidaltzen ari garena, komunikazioa mantsotuz. Bestalde, orri berri bat behar dugun bakoitzean konexioa berriz ezarri beharrak ere geldotzen du nabigazioa. Azkenik, orri batean gaudela eguneraketak ikusteko (adibidez, web bidez posta elektronikoa ikusten ari garela mezu berriak dagoen jakiteko), modu bakarra nabigatzaileak maiztasun jakin batekin zerbitzariari galdetzea da, ez dago modurik zerbitzariak berak bezeroari abisatzeko zerbaite berria dagoenean.

SPDY protokoloak HTTPren ez-eraginkortasun hauek konpondu nahi ditu, baina HTTP protokoloa bera ordeztu gabe. Saio- eta aplikazio-mailetan inplementatzen den protokoloa da, eta bezeroak eta zerbitzariak, biek, inplementatuta dituzten kasuan jartzen da martxan; bestela, komunikazioa HTTP normalarekin gertatuko da.

SPDYk zerbitzariarekiko konexio bakarra erabiltzen du egiten zaizkion eskaera guztientzat; hau da, bezeroak zerbitzari berari beste orri bat eskatu behar dionean ez dago konexioa berriz ezarri beharrik, eta horrela abiadura azkartu egiten da. Gainera, konexio hori erabilia zerbitzariak ere bidal diezaioke informazioa bezeroari honek es-



OSI ereduaren inplementazioa Interneten.

katu gabe, horrela orrien eguneraketak behar diren unean bertan eta behar direnean soilik egi-tea ahalbidetuz. Bestalde, bezeroak aurreko eskaeretan bidali duen informazioaren arrastoa gordetzen du zerbitzariak (sistema eragilea, nabigatzailea, preferentziak, hizkuntza...), eta ez dago dena aldiro bidali beharrik; ezberdina edo berria dena soilik bidaltzen da, eta gainera konprimatuta. Azkenik, enkriptazioa eta konpresioa une oro erabiltzen dira.

HISTORIA ETA ZABALKUNDEA

Googlek sortu zuen SPDY protokoloa, 2009an. 2011n, Chrome bere nabigatzailean inplementatu zuen, eta bere bilaketa eta Gmail zerbitzuetan. Beraz, nabigatzaile horretatik zerbitzu horietara sartzean SPDYren abantailak baliatzen zen erabiltzailea. Gero Googlek bere inplementazio horren kodea ireki zuen, eta geroztik Firefox eta Opera nabigatzaileetan ere inplementatu dute, gehiago bidean direla.

Zerbitzarien softwareari dagokionez, Apache (munduko web-zerbitzari erabiliena), Nginx eta Jetty web-zerbitzarien azken bertsioek jada badute SPDY protokoloa. Twitter eta WordPressek ere eskaintzen dute SPDY euskarria, eta Facebookek iragarri du laster jartzeko asmoa duela.

Agi denez, SPDY hedatze handia izaten ari da. Eta are handiagoa izango dela dirudi, orain lantzen ari diren HTTP protokoloaren hurrengo bertsioak, HTTP 2.0 izenekoak, SPDY izango baitu oinarritzat. Beraz, laster web osoa azkarragoa izango da SPDYri esker. *Ándele, ándele! Arriba, arriba! Epa, epa! Yeehaw!* ●

“SPDY
protokoloak HTTPren ez-eraginkortasunak konpondu nahi ditu, baina HTTP protokoloa ordezkatu gabe”



JOSEBA RIOS

Arkeologoa

ARG.: MARISOL RAMIREZ/© ARGAZKI PRESS

ANA GALARRAGA AÍESTARAN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“Orain dela ez urte askora arte, neandertalen inguruan aurreritzi pila bat zeuden”

Joseba Rios arkeologoaren ustez, zuhurtziaren eta ideia berritzaileen arteko mugan ibiltzera behartuta daude zientzialariak, frogatutako egien eta hipotesi ausarten arteko marraren gainean. Batzuetan oreka galdu eta “alde ilunera” erortzeko arriskua dutela aitortzen du, baina ez omen dute mugan ibiltzea beste aukerarik, zientziak ez luke aurrera egingo bestela. Eta halaxe ibiltzen da bera ere, ekilibristen antzera, duela milaka urte landutako harri-puskatan oinarrituta.

Paleolito garaiko industria litikoan espezializatuta zaude. Harriak dira garai hura ezagutzeko aztarnarik esanguratsuenetako bat?

Bai; izan ere, industria litikoak aukera asko ematen ditu informazioa lortzeko eta ondorioak ateratzeko: alde batetik, oso ondo kontserbatuta egoten da, eta, bestetik, oso ugaria da, ia aztarnategi guztietan topatzen da piezaren bat. Berez, aztarnategi bat giza aztarnategi bat dela, eta ez soilik paleontologikoa, esateko, tresnaren bat egon behar du. Gizakiek erabilitako tresnak dira; orduan, horren bidez jakin dezakegu nolako antolakuntza teknologikoa zuten gizaki haiek, eta zer egiten zuten leku jakin batean edo tresna jakin batzuekin.

Hortaz, industria litikoak oso ikuspegi zabala ematen digu. Ekonomia, lurraldea, gizarte-antolamendua eta arauak, portaera..., alderdi asko ezagutu ditzakegu industria litikoan oinarrituta. Eta lehen periodizazioak ere tresna litikoetan oinarrituta egin dira; hau da, topatutako tresnak sailkatuz eta denboran kokatuz. Hori esker bereizi dira Paleolitoaren periodoak edo denbora-tarteak. Horrenbestez, bai, industria litikoa oso garrantzitsua dela esan dezakegu, eta oso aberatsa denez, espezialista pila bat daude, eta beti ari gara mugitzen eta gauza berriak ikertzen.

Eta beste diziplinetako ikertzaileekin ere elkarlanean aritzen zarete, ezta?

Noski, ikerketa osagarriak izaten baitira. Adibidez, aztarnategi batean harri-tresnak izan ditzakezu, eta, kontserbazioa ona bada, baita jandako animalien arrastoak ere. Eta animalia horietan ebakiduren aztarnak ikus ditzakezu agian. Datu guztiekin, argazki osoa izan dezakezu; bestela, alderdi bakarra ezagutuko duzu. Interpretazio zuzena egiteko, ikuspegi guztiak jaso behar dituzu.

JOSEBA RIOS GARAIZAR



Joseba Rios arkeologoak Giza Eboluzioari buruzko Ikerketa Zentroan (CENIEH) dihardu lanean, Burgosen. Industria litikoaz arduratzen da, bereziki Paleolito garaikoaz.

Aurretik, doktoretza egin zuen Kantabriako Unibertsitatean, eta gero, Eusko Jaurlaritzaren beka bati esker, Leipzigen aritu zen ikertzen bi urtez, Antropologia Ebolutiboaren Max Planck Institutu ospetsuan.

Hainbat indusketatan aritu da lanean. Azkenaldian, Bizkaiko aztarnategi zaharrenetarikoa dabil, Arlanpen (Lemoa).

Halakoetan, hasierako ikuspegia erabat aldatzea ere gertatuko zaizue inoiz...

Hain juxtu, iruditzen zait hori dela gure lanaren pizgarri handienetako bat. Zuk daukazu ideia bat, eta ari zara lanean ildo horretatik, eta, halako batean, irakurtzen duzu artikulu bat, edo izaten duzu lankide batek egindako aurkikuntza baten berri, eta horrek goitik behera aldarazten dizu ordura arte zenuen hipotesia. Hori askotan gertatzen da, eta, gainera, oso garrantzitsua da, ez arkeologian bakarrik, zientzian oro har.

Adibidez, orain dela ez urte asko, neandertalen inguruan aurreritzi pila bat zeuden: ez zutela ehizatze berariazko estrategiarik, sarraskijaleak zirela, ez zirela gizartea eta ekonomia antolatze gai, portaera oportunistak zutela, eta abar. Eta hori, zergatik? Bada, ikusten zutelako neandertalen tresnetan ez zegoela aldaera handirik. Baina hori gertatzen zen zeukaten sailkatze era ez zelako aproposa zuten aldakortasuna ikusteko. Izan ere, analisi tipologikoa egiten zuten, hau da, itxuraren arabera sailkatzen zituzten tresnak, eta horretan oinarrituta uste zuten neandertalen teknologia oso oinarritzak zela eta ez zela aldatu denborarekin.

Gero, ordea, bestelako analisiak etorri ziren, adibidez, teknologikoa. Analisi horrekin, itxura ez ezik, itxura horretara iristeko prozesua ikusten da. Eta horrela joan ziren konturatzen tresnak egiteko prozesuak askotarikoa zirela neandertalen artean, ez bakarrik denboraren arabera, baita lekuaren arabera ere.

Horrez gain, ohartu ziren jokabide batzuk ez zirela batera oportunistak, planifikatuta zeudela. Axlorren ikusten da hori, adibidez. Axlorren inguruan (Dima) ez dago suharrik, eta haiei suharria gustatzen zitzaaien, oso erraza delako lantzeko, ahoak zorrotzak dira, asko irauten du... Inguruko harriak, aldiz, kalitate gutxiak ziren. Orduan, zer egiten zuten? Bada, garai batzuetan, beste nonbait landutako suharritzko tresnak erabiltzen zituzten, eta haiek higatzen zirenean, inguruko harriekin egiten zituzten behar zituzten tresnak. Portaera hori nahiko oportunista dela esan daiteke. Baina beste garai batzuetan ikusten da suharria zegoen lekura joan, han tresnak egin, eta Axlorrera eramaten zituztela. Eta Axlorren tresna horiek bere horretan erabiltzeaz gain, haie-tatik ezpalak ateratzeko eta beste tresna batzuk egiteko ere erabiltzen zituzten. Hor planifikazio bat dago.

“Oso zaila da hitz egitea neandertalen bizimoduaz. Zer garaitako eta zer lekutako neandertalez ari garen jakin behar da”

Badakizue nondik ekartzen zituzten suharriak?

Bai, eta horretan ere egon da beste ikuspegi-aldaketa edo iraultza bat. Hasieran pentsatzen zen neandertalen lurraldeak nahiko mugatuak zirela; populazio txikiak zirela. Izan ere, lurralde handi bat kontrolatzeko, planifikazioren bat izan behar duzu, jakiteko non dau-den baliabideak (ehiza, ura, kobazuloak, fruituak...) eta haiek noiz eta nola lortu.

Bada, gaur egun Euskal Herria deitzen den lurraldean neandertalen hiru aztarnategi nagusi daude: Axlor (Bizkaia), Lezetxiki (Gipuzkoa) eta Arrillor (Araba). Hirurak triangelu txiki batean daude; leku batetik bestera 15 km daude gehienez. Eta hiruretan ikusten da inguruko arrokez egindako tresnak dituztela maila batzuetan, baina beste batzuetan, suharritz egindakoak. Eta suharri hori ekartzen zuten Bizkaiko kostatik, edo Gipuzkoatik, edo Urbasatik, edo Trebiñotik. Leku horiek mapa batean jarri gero, ikusten da neandertalak nahiko eremu zabalean ibiltzen zirela.

Are gehiago: leku horietako ekosistemak oso desberdinak dira elkarren artean, eta horiek guztiak ustiatzen zituzten. Horrek esan nahi du lurraldea ondo ezagutzen zutela eta gai zirela bizimodua, ehizatze-ko estrategia eta gainerakoak egokitzeko leku bakoitzera.

Eta jakintza hori belaunaldiz belaunaldi transmititzeko gaitasuna ere bazuten?

Bai, hori ere bai. Lurralde hori ustiatzeko ezinbestekoa zuten jakintza eta teknologia transmititzea, eta hori denbora luzez egin zuten. Hemen ditugun neandertalen arrasto gehienak azken Erdi Paleolitokoak dira, hau da, gutxi gorabehera duela 60.000-40.000 urte bitartekoak.

Tarte horretan, dena den, era askotako portaerak izan zituzten neandertalek, eta, alde horretatik, oso dira garrantzitsuak aipatutako hiru aztarnategi horiek, sekuentzia estratigrafiko oso zabalak baitituzte: Axlorren gutxienez hamar maila daude, Arrillorren beste hamarren bat, Lezetxikin sei-zazpi, eta batzuetan haien artean desberdintasun nabarmenak daude, eta beste batzuetan, oso txikiak. Horrek agerian uzten du neandertalen populazioek, aldakortasun kronologikoa eta geografikoa ez ezik, eboluzio historikoa ere izan zutela.

Horregatik, nire ikuspuntutik oso zaila da hitz egitea neandertalen bizimoduaz. Zer garaitako eta zer lekutako neandertalez ari garen jakin behar da, ezin da orokortu. Edo, ikuspegi orokorra izateko, lekuko arkeologiatik abiatu behar zara.

Hain zuzen, Alvaro Arrizabalagarekin batera egin duzun ikerketa bat argitaratu da duela gutxi, eta lan horretan eremu geografiko batera mugatu zarete. “The first human occupation of the Basque Crossroads” artikulua ari naiz.

Hori da. Kontua da, ulertzeko lehen giza okupazioak Europan, leku oso garrantzitsu batzuk daudela. Bat da Atapuerca (Burgos), beste bat Orce (Granada), beste batzuk daude Frantzian... eta zer dago erdian? Hori da galdera. Eta ez da kontu makala, jakin nahian baikabiltza nondik iritsi ziren lehen gizaki haiek: Afrikatik edo Asiatik. Eta hori jakiteko, tarteko lekuak ezagutu behar dira.

Hala, guk aukeratu genuen gutxi gorabehera gaur egun Euskal Herria dena, izatez, hau gurutze bide bat baita, Frantziaren, Gaztelako lautadaren, Kantabriaren eta Ebro ibarraren artean. Lau gune horiek oso garrantzitsuak dira ikertu nahi dugun garai hori ulertzeko; horregatik jakin nahi genuen zer gertatzen zen hemen. Bibliografian, baina, ia ez zegoen sintesirik. Badago bat, Alvaro Arrizabalagarena, 2005ekoa, eta nahiko osatuta bazegoen ere, ordutik aldaketa nabarmenak egon dira: indusketak egin dira aztarnategi zaharretan zein berrietan, metodologia berriak erabili dira lehendik ezagutzen ziren aztarnak aztertze-ko... Tamalez, ez dugu

giza aztarnarik topatu, Lezetxikiko humero famatu hori izan ezik, baina agian hurrengo urteetan lortuko dugu zer edo zer.

Hortaz, informazio hori guztia aintzat hartuta, sintesi berri bat egin dugu, ideia berriekin, eta hurrengo urteetarako ikerketa-lerro berriak zabalduz.

“Tamalez, ez dugu giza aztarnarik topatu, Lezetxikikoa izan ezik, baina agian hurrengo urteetan...”

Zer ondorio atera dituzue, bada?

Batez ere, gauza bat frogatu dugu lan honekin. Orain arte, indusketak sakonera txikian egiten ziren, metro bateko sakoneraraino edo, eta ez bazen ezer topatzen, ez zen industen jarraitzen. Izan ere, haientzat aztarna garrantzitsuenak Goi Paleolitokoak ziren, orduko giza-kien eta gaurko euskaldunen artean omen zegoen erlazioa frogatu nahi zutelako. Hori zen Barandiaranen asmoa eta, hortaz, apenas zegoen Behe Paleolitoko aztarnarik. Lezetxiki salbuespenetako bat da, baina, normalean, ez zen sakonean industen.

Baina, gero, beste helburu batzuekin beheko mailak industu ditugunean, ikusi dugu badaudela antzinagoko arrastoak, eta beste leku batzuetan ere egon daitezkeela. Beraz, beste era bateko indusketak diseinatu behar ko ditugu, horiek topatzeko.

Adibidez, Arlanpeko kasua oso esanguratsua da. Hara joaten bazara, ikusiko duzu oso zulo txikia dela, eta, lehen begiratuan, ez du ematen ezer egon behar duenik. Baina oso kobazulo zaharra da, oso aspalditik da inaktiboa, eta, mailaz maila, aztarna ugari aurkitu dira, baita Behe Paleolitokoak ere. Eta Askondon ere topatu ditugu Erdi Paleolitoko aztarnak, baina oso sakonean, maila antzu baten azpian. Garai batean, ez ziren sakonera horretara iritsiko, baina orain horren bila goaz. Hor aldaketa bat egon da.

Aipatzekoa da, bestalde, topatutako aztarna batzuk oso garrantzitsuak direla teknologia-antolamendua ezagutzeko. Hala, datorren urtean, arlo horretan hemen egindako hainbat ikerketa argitaratuko ditugu, eta erreferente bihurtuko gara Kantauri ertz osoan.

Beste kontu bat ere badago tartean, eta da, lehen, datazioak egitean, ez zutenez datazio zehatzak egiteko aukera, zuhurtzia handiz jokatzeko zela. Horregatik, aztarna zaharrenak duela 100.000 urte ingurukoak direla





esaten zen. Baina gero etorri zen Atapuercako iraultza: aurrena duela 500.000 urteko aztarnak topatu zituzten, gero are zaharragoak, eta orain 1.200.000 urtetan dau-de. Eta agian zaharragoak ere topatuko dituzte.

Sinesgarria da hemendik 100 km-ra hain aintzinako aztarnak egotea, eta hemen zaharrenek 100.000 urte baka-rik izatea? Hori ezinezkoa da. Beraz, horrek dena berriro aztertzea eta gauzak bere garaian kokatzera eraman gai-tu. Adibidez, Mendietako aztarnategian edo Irikaitzekoan, gauza batzuk uste genuen Behe Paleolitokoak zirela, bai-na itxura zuten zaharragokoa, arkaikoagoak ziruditen. Saiatu gara datazioak egiten, eta oraindik ez ditugu behin betiko emaitzak, baina, datu klimatikoetan oinarrituta, ikusi dugu bi glaziazioaren artekoak direla.

Berez, zuhurrena izango litzateke pentsatzea azken glaziazio-arte-ko garaikoak direla, baina, industria-mota kontuan hartuta, logikoagoa da pentsatzea aurreko gla-ziazio-arte-koak direla, duela 500.000 urtekoak. Edo zer-gatik ez are lehenagokoak? Hori baieztatzeko, bestela-ko datazio bat behar da, baina ez du zentzurik jarraitzea esaten 100.000 urte dituztela.

Ni oraintxe bertan Frantziaren hegoaldean ari naiz lanean, Laurence Bourguignonekin, eta leku horren da-

tazioa 1.200.000 urtekoa da. Berdina dugu Atapuercan, eta baita Orcen ere. Bada, erdian ere egon behar du zer-bait. Agian desagertuta dago, baina aukera badago.

Orain bide horretatik ari zara ikertzen?

Bai, CENIEH-n daramadan lerroetako bat hori da. Bes-te bat da zer gertatu zen Erdi Paleolitotik Goi Paleolito-ra, zergatik desagertu ziren neandertalak...

Galdera tipikoa da hori.

Bai, oso tipikoa, eta azkenaldian horren inguruan bon-bardaketa izugarria dugu, gainera, alde guztietatik: genetikatik, paleoantropologiatik, arkeologiatik... Eta, askotan, hipotesi oso iradokitzaileekin, baina, gehienu-tan, frogak eskasekin. Beti gertatzen da gauza bera zien-tzian, ibili behar garela mugan; gelditzen bagara segu-ru gauden lekuan, ez dago mugimendurik. Hortaz, mugara joan behar dugu, baina, noski, mugan mugi-tzea arriskutsua da; batzuetan alde ilunera igarotzen zara, eta beste batzuetan zeunden lekuan geratzen zara. Onena oreka lortzea da, ez esatea beti-betiko gau-zak, baizik eta saiatzeko ideia berriak bilatzen, ideiak mugitzeko. ●

Tel: (+0034) 943 36 30 40
www.elhuyar.org

zure ziztada behar dugu

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

Izan zaitez
berrialaguna

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

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

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

Sinadura

Izen-abizenak:

Helbidea:

PK:

Herria:

Kontu zenbakia:

Tel.:

NA:

Posta elektronikoa:

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

berrialaguna izan nahi baduzu,
bete datuak eta helarazi:

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

berria^{info}

FLASH

iraultza isila eta mantsoa

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Zentzu batean, oraingoa garai txarra da berrikuntza teknologikoak merkaturatzeko. Teknologia berriak hasieran garestiak izaten dira eta denborarekin merkatzen dira. Baina krisi ekonomikoa oztopo bat da eboluzio horretan. “Adibidez, orain jendea ez dago prest ordenagailu eramangarri berria erosteko”, dio Pablo Espe-so XATAKA webguneko editoreak. Eta egoera horren ondorioz, iraultza bat ekar lezaketen teknologiak ere oso mantso ari dira zabaltzen. Flash memoria da horietako bat.

Ohiko disko gogorren ordezkua izan daiteke, eta oso abantaila nabarmenak ditu haien aldean. Flash-motako memoria bat disko gogorra baino azkarragoa da, ez du osagai mugikorrik, eta txikiagoa da.

Abiadurarako, mahai gainera ordenagailuan funtsezkoa da flash memoria, Espesoren ustez. “Nire gomendioa da disko nagusi bezala SSD bat izatea —flash memoria bat—, sistema eragile hartan izateko, eta datuak gordetzeko, berriaz, ohiko disko magnetiko bat. Nahiko konponbide ona da, ez oso garestia, eta sekulako aldea ematen duena”.

Osagai mugikorrik ez izatea ere abantaila handia da. Mekanikoki mugitzen diren osagaiek

asko handitzen dute matxurak izateko probabilitatea. Eta ohiko disko gogorrak asko mugitzen dira. Hain zuzen ere, musikako LP zahar batek bezala funtzionatzen dute. Diskoari birarazten dion motor bat dago, eta, disko-jogailu tradizionaletan bezala, diskotik informazioa irakurtzen duen punta orratz mugikor bat da —informazio hori musika da LPan, eta fitxategi informatikoak disko gogorrean—. Prozesagailuak



ARG.: © KAE HORNG MAU/123RF

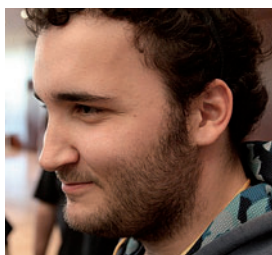


Ordenagailuaren beroa eta zarata

Arriskutsua da beroa ordenagailuarentzat. Horregatik, temperatura batetik gora, ordenagailuaren barruko haizagailua martxan jartzen da, beroa xahutzen laguntzeko. Haizagailuak zarata handia egiten du, eta, une horretatik aurrera, beroa eta zarata nabarmenak dira ordenagailua martxan dagoen bitartean. Flash memoria bat erabiltzeak egoera hori arintzen du.

Arazoaren jatorria, beroa, hainbat osagaik sortzen dute. Batetik, disko gogorrak birarazten duen motorrak sortzen du, eta flash memoria bat erabiltzen bada, bero-iturri hori desagertzen da. Baina ez guz-

tiz. “Flash memoria bat erabiltzeagatik ez dugu inolaz ere haizagailua kenduko”, dio Pablo Espeso XATAKA webguneko editoreak. Mikroprozesagailuak berak ere sortzen du beroa. “Mikroprozesagailuak, asko erabiltzen direnean, 70-80 °C-an jartzen dira. SSD motako flash memoria bat gehienez 30 gradura iritsiko da. Hain zuzen ere, SSDak muntatzen ditudanean, lan egin ondoren eskuarekin ukitzen ditut, eta bero egoten dira, baina ez kiskaltzen”. Eta disko gogorra ez ezik, haren motorra ere ordezkatzan duenez, gutxiago berotzen da ordenagailua.



Pablo Espeso (*Whiskito*, sarean) xataka.com webguneko editorea da. Webgune hori erreferentzia bihurtu da gaztelaniazko web-orrien artean informatikaren eta gailu elektronikoaren esparruan.
ARG.: © PABLO ESPESO.

datu bat eskatzen dionean, disko magnetikoa biraka hasten da, eta orratz metaliko bat diskoaren gainean jarri behar da, toki jakin batean, disko-jogailuak egiten duen bezalaxe. Disko gogorrak milioika aldiz egiten duenez hori, mekanikoki matxuratzeko aukera handiak ditu. Eta disko gogorra matxuratzeari tragedia bat izan daiteke.

Flash memoria batek ez du arazo hori, mekanikoki ez baita mugitzen. Are gehiago, bibrazioek ez diote ia eragiten. Horregatik, adibidez, proposak dira ibilgailu baten barruan erabiltzeko; auto baten barruan, disko gogor batek zailtasun handiak ditu ondo funtzionatzeko, baina flash memoria batek ez.

Eta beste abantaila bat tamaina da. Flash memoria txipez osatuta dago, eta, beraz, oso gailu txikientzat aukera egokiena da. Gadget batzuetan ezinbestekoa da, tabletetan, telefono mugikorretan eta pendriveetan adibidez, disko gogo-

rrak handiegiak direlako haietan sartzeko. Beste batzuetan, bi aukerak daude; esate baterako, ordenagailu eramangarri gehienek disko gogorrak erabiltzen dituzte, baina flash memoria ere erabiltzen hasi da.



Krisi ekonomikoaren ondorioz, iraultza bat ekar lezaketen teknologiak ere oso mantso ari dira zabaltzen. Flash memoria da horietako bat.

“Joera argia dago eramangarrietan flash memoriaren erabiltzearen alde”, dio Espesok. “Appleko MacBook Air izan zen nahitaez flash memoriarekin erosi behar zen lehenengo ordenagailua, eta, orain, Intelen eskutik fabrikatzai-

Ohiko disko gogor magnetikoek (ezkerrean) musikako disko-jogailuek bezala funtzionatzen dute. Disko bat birarazten da, eta orratz mugikor batek irakurtzen du informazioa. Horregatik izaten dituzte disko gogorrek matxura mekanikoak, pieza mugikor asko dituztelako. Eskuinean, SSD motako flash memoriak. Gaur egun, disko gogor magnetikoaren ordezkari ohikoena da.

ARG.: © FRAMEANGEL/123RF; © OLEKSIY MARK /123RF.



le askok gauza bera egiten dute *ultrabook* gehienekin. Eramangarri oso estuak eta arinak dira, gutxi kontsumitzen dute, eta nahitaez SSD memoria batekin funtzionatu behar dute. Eta bestelako eramangarrietan ere SSDa gero eta ohikoagoa da, batez ere gama altukoetan. Eta azken bi urteetan gama ertainetan ere hasi dira erabiltzen, 800-1.000 euro bitarteko eramangarrietan; pentsatzen dut iraultza bat izango dela krisia bukatzen denean, noizbait bukatzen bada behintzat”.

IRAULTZA, BETI BEZALA, SAKELAN

Iraultza gertatzeak ez du esan nahi disko gogorak erabat zaharkituta geratu eta merkatutik desagertuko direnik. Flash memoriaren teknologia, ibilbide bat egin behar du hori gertatu baino lehen. Areago, berez, flash memoria aspaldiko teknologia da. “Baina ez gaude horretaz jabetuta. Adibidez, 1990eko hamarkadako routerak bazuten flash memoria txiki bat. Orain erabiltzen ditugun flash memoriak ezberdinak dira, baina funtsean gauza bera egiten dute”.

Handik aurrera, bide luzea egin dute flash memoriak, bai teknologikoki bai eta erabileran ere, baina ia beti modu isilean, eta erabiltzaileak ia konturatu gabe. Ia pantaila txiki bat duen edozer gailuk behar du memoria bat, eta ia beti flash memoria bat da. Espeso pentsakor geratzen da gai horrekin, eta erdi txantxetan dio: “Memoriarik behar ez duen gailu elektriko baten adibide baten bila ari naiz, eta ez dut aurkitzen”.

Nolanahi ere salbuespen bat dago; sakelan eramaten diren flash memoriaren iraultza ez da isila izan. USB memoriak, *pendrive*ak alegia, hankaz gora jarri zuen jendearen informazio digitala garraiatzeko modua. Eta haiekin bate-

ra, miniSD eta microSD txartelek ere proiektzio izugarria eman diete telefono mugikorrei, argazki-makinei, bideo-makinei eta abar.

Oraingoz, Moore-ren legea betetzen da, hau da, azalera jakin bateko zirkuitu integratu batean sartzen diren transistoreen kopurua bi urtean behin bikoizten da. Eta lege horren ondorioa nabarmena da flash memoriaren; gainera, Moore-ren legearen iragarpen baikorrenak gainditu egin dira *pendrive*en merkatuan: 2000. urtean merkaturatu ziren lehen *pendrive*ak, eta 8 MB-ko memoria zuten. Orain, ohikoak dira 32 GB-koak eta badaude handiagoak ere salgai.



Flash memoriak ez du matxura mekanikoen arazorik izaten, mugitzen den piezarik ez duelako.

Hain zuzen ere, nahiz eta *pendrive*ak iraupen teoriko luzea izan, 20 urte ingurukoa, askoz lehenago baztertzen dira, memoriaren tamainarengatik, hau da, merkatuan askoz memoria handiagoa duten tamaina bereko gailuak salgai daudelako.

FLASHA EZ DA BETIKO

Espesok, hala ere, nabarmendu nahi du iraupena badela flash memoriaren ahuldade bat: “Inork ez dezala pentsatu flash memoria bizi-tza osorako denik”. Eta, gainera, ustezko 20 urte horiek ez dira flash memoria guztien bizi-iraupena. “Iraupena erabilera-muga bat da, hain zuzen sistema eragileak egiten duen erabilera-



NOR flash, NAND flash eta hirugarren bat

Ordenagailua itzalitakoan, informazioa ez da ezabatu behar; hori da flash memoriaren txipek izan behar duten ahalmena. RAM memoriak, aldiz, ezabatu egiten dira deskonektatzean.

Flash memoriaren bi teknologia daude aukeran datuak ez galtzeko; bata Intel merkaturatu zuen (NOR memoriak) eta bestea Toshiba (NAND memoriak). Lehenengo ohikoa da telefono mugikorretan eta bigarrena argazki-kameretan, mp3 gailuetan eta *pendrive*etan. NOR flasha azkarragoa da, baina garestiagoa; NAND flasha mantsuagoa eta merkeagoa izateaz gain, datuak gordetzeko ahalmen handiagoa du, eta, horregatik, NAND flashak aukera handiagoak ditu disko gogorak ordezkatzeko. Baina 2011n IBMk hirugarren aukera bat aurkeztu zuen: memoria unibertsala. RAM eta flash memoria ordezkari lezakeen memoria da, korronte elektrikoaren etetearen informazioa gordetzeko edo galtzeko aukera ematen du, kasuaren arabera. Memoria galkor moduan erabiltzaileak, RAM memoria ordezkari dezake; memoria iraunkor moduan erabiltzaileak, berriz, disko gogorra edo flash memoria bera. Baina, horretarako, ikusi behar da memoria unibertsalaren txip berria kantitate handitan fabrikatzerik dagoen ala ez.



ren arabera delako. Ordenagailua asko erabiltzen bada, adibidez, oso azkar hondatuko da flash memoria. Egia da telefono mugikorretan eta ordenagailu eramangarrietan bateriak flash memoriak baino gutxiago irauten duela, baina gailu elektronikoaren industriak ahalegin bat egin beharko du flash memoriaren iraupena luzatzeko”.

 *Iraupena bada flash memoriaren ahuldade bat: “Inork ez dezala pentsatu flash memoria bizitza osorako denik”.*

“Segurua da memoria horiek erabiltzea? Bai eta ez. Fabrikatzaileek 100.000 irakurketa/idazketa ziklo iraun dezaketela esaten dute, gutxi gorabehera”, dio Espesok. “Zenbaki horiek ez dira esanguratsuak erabiltzailearentzat; baina urte batzuk iraun beharko lukete. Ez dago datu zehatzik, baina nire esperientziaren arabera, hiru urte baino gehiago izaten da”. Beraz, oraingoz, adi egon beharko dute datuen kopiak eta backup guztiak flash memorietan gordetzen dituztenek. ●



Telefonoek, tabletek eta gailu elektroniko askok erabiltzen dute flash memoria. Gailua estua baldin bada, gainera, nahitaezkoa da, disko gogor bat ez baita sartzen toki txiki horretan.
ARG.: © PETER LECKO/123RF.



Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak 2003an abiarazitako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Orentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzari esker urterik urte osatuz doa ZIO bilduma.

Zientiara hurbiltzeko liburu erakargarri eta erabilgarriak eskainiz, euskara eta jakintza uztarturik jartzen dira edonoren esku.





Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb 1

etb 2

etb 3

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



BABESLEAK



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

EUSKO JAURLARITZA

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETAK BAKA

GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

EUSKO JAURLARITZA

INDUSTRIA, MERKATARITZA
ETA TURISMO BAKA

GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO



EVE Ente Vasco
de la Energía

ikerbasque
Basque Foundation for Science

upna
Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitatea Publikoa

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

eman ta zabal zazu
UPV-EHU

ASIER GÓMEZ OLIVENCIA

Paleontologoa, Centro Mixto UCM-ISCIII/University of Cambridge



Gizakiaren “bakartasuna”, gaur egungo salbuespena

Iazko abuztuan, Meave Leakeyren taldeak *Nature* aldizkarian hiru giza fosil berri aurkeztu zituen. Fosilak (aurpegi bat, masailezur oso bat eta masailezur-zati bat), Keniako Turkana lakuaren ekialdeko ertzeko hiru aztarnategitan topatu ziren. Geologikoki duela 1,78-1,95 milioi urte artean datatu dira, eta aurpegia izango litzateke fosil-multzo honetan zaharrena. Autoreentzat, fosil berri hauek giza espezie berberaren barruan sar litezke eta 1972. urtean topatutako KNM-ER 1470 garezurrarekin batera taldekatu ahal dira; fosil horren berezitasuna aurpegi laua da. Zientzialari hauentzat, fosil berri hauen garrantzia antzinako giza aniztasun taxonomikoa baieztatzean datza, hau da, Afrikako ekialdean aldi berean giza espezie desberdinak bizi zirela.

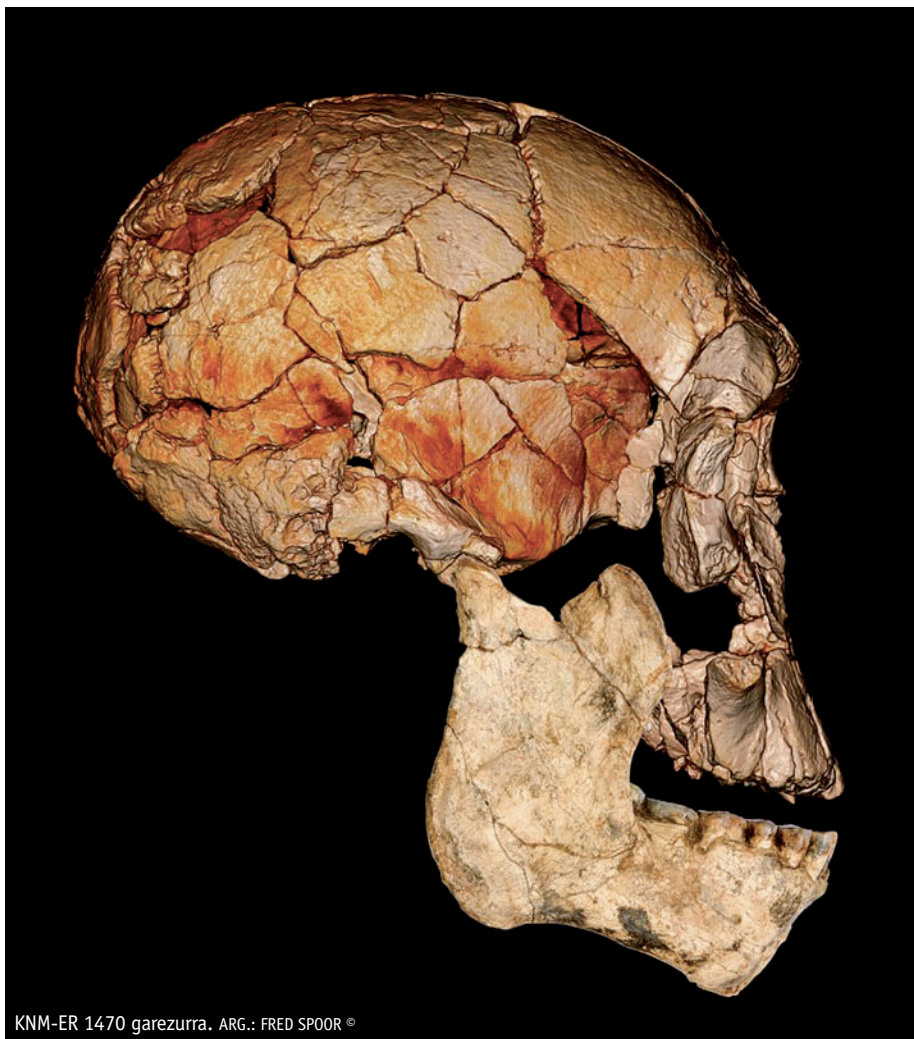
Richard Leakey KNM-ER 1470 aurkeztu zuenean, 1973. urtean, *Homo* sp. bezala sailkatu zuen. Horrek esan nahi du, fosila *Homo* generokoa izanda, *H. erectus* eta *H. habilis* fosilekin alderatzean ezberdintasun ugari zeudela. Geroago, zientzialari batzuek proposatu zuten agian “1470” garezur handia eta *H. habilis*en garezur txikiak espezie bereko baina sexu desber-

“Badirudi gaur egungo egoera, espezie bakarrekoa, salbuespena dela gure leinuan”

dinetako indibiduoek dagozkiela. Hipotesi hori fosil berriekin deuseztatu da baina. Aurpegi berria “1470” indibiduoarena bezalakoa da, baina askoz txikiagoa, eta, beraz, “1470”aren aurpegi bereizgarriak ez dauka tamainarekin zerikusirik, ez da alometriaren ondorioa. Nahiz eta askotan KNM-ER 1470 *Homo rudolfensis* izendatua izan, Meave Leakeyren taldearen artikulua berrian izendatze hori saihestu egin dute, eta azpimarratzen dutena zera da, Afrika-

ren ekialdean orain dela 2-1,7 milioi urte artean bi giza espezie garaikide bizi izan zirela: bata “1470” garezurraren antzekoa, burmuin tamaina handiagoa eta aurpegi laua dituen, eta bestea *Homo habilis*, burmuin tamaina txikiagoa eta prognatismo (muturraren aurrerako proiektzioa) gartuagoa dituen. Are gehiago, ikertzaile hauek Afrikatik kanpo (Georgia errepublikan) aurkitu diren giza arrasto zaharrena, 1,8 milioi urtekoak, beste multzo batean sailkatzen dituzte: “early —hau da, hastapenetako— *Homo erectus*” gisa.

Homo generoareen hasierako aniztasuna erradiazio adaptatibo baten ondorioa izan zela proposa dezakegu; baina, oraingoz, fosil eta aztarnategi gehiago behar ditugu, giza espezie hauen paleobiologia, ekologia eta kultura materiala ezagutzeko. Dena dela, gure leinuan espezie anitz egotea ez zen une batean, hasieran, suertatu zen bitxikeria izan. Aitzitik, badirudi gaur egungo egoera, espezie bakarrekoa, salbuespena dela gure leinuan, *Homo* generoan. Izan ere, gaur egungo “bakartasuna” oso egoera “berria” da (ikuspuntu geologiko batekin), 12 mila urtekoa. Flores uhartean dagoen sumendiaren erupzioa orain dela 12 mila urte gertatu baitzen. Erupzio hori uharte horretan bizi ziren *Homo floresiensis* tamaina txikiko gizakien iraungipenari



KNM-ER 1470 garezurra. ARG.: FRED SPOOR ©

lotuta omen dago. Floresko giza fosilak metro bateko altuera eta txinpantze baten burmuin-tamaina zituen, eta, beraz, “Hobbit” ezizena aproposa suertatzen zaio. Nahiz eta uhartean topaturiko arrasto arkeologiko zaharrenak 800-900 mila urtekoak izan, orain arte espezie horren fosilak duela 74 eta 12 mila urte artekoak dira. Jatorriari dagokionez, “Hobbit”ak uhartean bertan gertaturiko nanismo-prozesuaren ondorioa izan litezke, beste giza espezie batetik eratorriak (agian *H. erectus*, agian beste espezie bat).

Giza aniztasuna areagotzen da atzera joan den badugu denboran. Adibidez, orain

dela 50 mila urte gure espeziea (*Homo sapiens*), Afrikatik irten ondoren, Australiaraino iritsia zen. Momentu hartan Europan oraindik Neandertalak topa gertatzen ziren. Neandertalak (*Homo neanderthalensis*) iraungi den giza espezierik ospetsuena da funtsezko hiru arrazoiengatik. Lehenik, XIX. mendearren erdian deskribatu eta guk ezagutu dugun iraungitako lehen espeziea da. Bigarrenik, ez dakigu zein diren Neandertalak iraungitzearen arrazoiak. Eta, hirugarrenik, egun dakigunaren arabera, Neandertalak eta gure espeziea garaikideak izan ziren Europan eta hamaika eztabaida egon dira bi espezieen arteko topaketa posibleen in-

guruan: ea gertatu ote ziren, eta hala izan bazen epe ertain zein luzeko ondorioak zein izan ziren. Are gehiago, gure espezieak Neandertalen desagertzean parte hartu izanaren posibilitatea (zuzena izan ala ez) gori-gori dagoen eztabaida zientifikoa da gaur egun, eta gure espeziarekiko lehia ekologikoa edo demografikoa gertatu zela proposatzen da. Klima-hozketa baten ondorioz, *sapiens*ak Europara sartu zirenean Neandertalak ahulduta zeudela ere proposatu izan da. Beraz, orain dela 50 mila urte, gutxienez hiru giza espezie desberdin topa ditzakegu. Alde batetik, agian Asiako ekialdean oraindik *Homo erectus*a ez baitzen iraungi, eta bestetik, paleontologia molekularrak *sapiens* eta Neandertala ez den hirugarren leinua topatu baitu: “denisovanoak”. Hauen arrasto fosilak, haatik, murrizak dira, eta, genetikoki ezagutu arren, morfologikoki oraindik ezezagunak dira.

Are atzerago joanda, egoera berdina dugu: Pleistozeno ertainean ere gutxienez hiru giza lerro ebolutibo desberdin topa ditzakegu. Europan, Neandertalen arbasoak; Afrikan, gure aitzindariak; eta Asian, *Homo erectus*a. Honekin guztiarekin ziurta dezakegu gaur egungo egoeraren ezohikotasuna. Azkeneko 50 urteetan berreskuratu diren fosilei esker, gaur egun jakin badakigu gizakiaren historia ebolutiboa askoz korapilatsuagoa (eta interesgarriagoa) dela, lerro ebolutibo ugari duena. Beraz, *Homo habilis*-*H. erectus*-*H. sapiens* eboluzio linealaren eredu zeharo gaituta dago. Hau da, giza eboluzioaren “zuhaitzak” gero eta “sastraka” itxura handiagoa du, eta “sastraka” honetan adar bakarra egotea, araua baino areago, salbuespena da. Egun, giza lerro guztien patua ez dugu ezagutzen (horretan gabil-tza), baina zenbaitetan giza espezie batzuen iraungitzearen atzean gaur egun arduratzen gaituzten gai berak aurki ditzakegu: lehia ekologikoa, presio demografikoa, klima-aldaketa, hondamendi naturalak... Paleontologiak, geologiarekin eta arkeologiarekin batera, egungo mundua hobeto ulertzeko erremintak eskaintzen dizkigu. Baina etorkizunerako iragartetik ikas dezakeguna kontuan hartzea gure eginkizuna da. ●

Cecilia Payne

HIDROGENOZKO
IZARRAKEGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Sir Arthur Eddington hitzaldi bat ematen ari zen, 1919an Gineako Golkoko Principe uhartera egindako espedizioaz. Espedizio hartan, eguzki eklipse batean egindako neurketekin frogatu ahal izan zuen Einsteinen erlatibitatearen teoria. Cecilia Payne gaztea ustekabean joan zen hitzaldi hartara, txiripaz; azken unean lagun batek joaterik ez eta sarrera eman ziolako. Baina, hitzaldi hark guztiz sorgindu zuen. “Munduaz nuen ikuspegia erabat aldatu zen —idatziko zuen bere autobiografian—, nire gelara bueltatu nintzenean, konturatu nintzen hitzaldi osoa hitzez hitz idatz nezakeela... Uste dut hiru gauzez ez nuela lorik egin. Hainbeste astindu zen nire mundua, ezen nerbio-krisialdi baten antzeko zerbait izan bainuen”. Astronomo izango zela erabaki zuen.

Lehendik ere argi zuen zientzialari izan nahi zuela. Areago, ezinegonik zegoen momentu hura noiz iritsiko: “beldurak hartzen ninduen pentsatzean ikertzen hasteko adinera iristen nintzenerako dena aurkituta egongo zela”. Eskolan zegoela esperimendu bat ere egin zuen, otoitzaren eraginkortasuna ikertzeko. Azterketak bi taldetan banatu zituen, batzuetarako otoi egin zuen arrakasta eskatuz, eta besteetarako ez. Bigarren kasuan emaitza hobeak lortu zituen.

Eddingtonen hitzaldia entzun zuenean, natura-zientziak ikasten ari zen Cambridgeko Unibertsitatean. Baina hitzaldia eta gero, argi zuen astronomiaren bidetik jo nahi zuela. Denbora batera, Cambridgeko Behatokian egin zen jardunaldi batean, Eddingtonekin aurrez aurre egoteko aukera izan zuen, eta bere desioa azaldu zion. Pentsakor gelditu zen hura, une batez, baina, “ez dut arazo gaindiezinik

*“Beldurak hartzen
ninduen pentsatzean
ikertzen hasteko adinera
iristen nintzenerako dena
aurkituta egongo zela”*

ikusten” erantzun zion. Hainbat liburu irakurtzeko gomendatu zion gero, baina Payne irakurriak zituen denak ordurako. Behatokiko liburutegira sartzeko baime-na eman zion, orduan, eta bertako astronomiako aldizkari zientifiko guztiak eskura jarri zizkion. Mundu bat ireki zitzaion.

Cambridgeko ikasketak bukatu zituen, baina emakumea izanik, ez zioten lizentziaturarik eman (1948 hasi ziren Cam-

bridgen emakumeak lizentziatzen). Paynek bazekien Ingalaterran gehienez ere irakasle izan ahalko zuela. Eta ez zen hori berak nahi zuena. 1922an Harvardeko Behatokiko zuzendari Harlow Shapley-k Ingalaterrara egin zuen bisita batean, Paynek ez zuen aukera galdu: Harvardera joatea gustatuko litzaiokeela esan zion, astronomian ikertzera. Eddingtonek berak ere horixe gomendatu zion; astronomian aritu nahi bazuen Estatu Batuetara salto egitea zuela onena, Harvardeko Behatokira, esaterako.

Shapleyri ere hitz egin zion Eddingtonek Payneri buruz: “Uste dut etorkizun handia izan dezakeela... gainera, kartsua eta energia handikoa da lanean”. Eta ez ziren haiek izan Shapleyk Payneri buruz entzun zituen lore bakarrak. Jende guztiak ezin hobeto hitz egiten zion gazte hari buruz.

Hurrengo urtean joan zen Payne Estatu Batuetara. Harvardeko Behatokian emakumeak hartzeko beka-programa bat jarri zuten martxan, eta Payne programa hartako bigarren ikaslea izan zen.

Shapleyren gidaritzapean doktoretza egin zuen. Lan bikaina egin ere: tesian izarrak zerez eginak zeuden azaltzera iritsi zen. Izarren espektroak aztertuz, izar guztiak funtsean konposizio berdina zutela aurkitu zuen Paynek; batez ere, hidrogenoz eta helioz osatuta zeudela. Hala, garai hartan uste zenaren kontrara, Paynek



zioen Eguzkiak ez zuela Lurraren konposizio bera, eta, areago, Eguzkian, eta gainerako izarretan, hidrogenoa beste elementu guztiak baino milioi bat aldiz ugariagoa zela.

Payneren emaitzak sinestezinak ziren, ezinezkoak. Aditu guztiak konbentzituta zeuden Eguzkiak Lurraren konposaketa bera zuela, eta elementuak proportzio berean zeudela. Tesia argitaratu baino lehen, Shapleyk Princetongo Unibertsitateko Henry Norris Russel adituari bidali zion. Eta hark honela erantzun zuen:

“Argi dago ezinezkoa dela hidrogenoa metalak baino milioi bat aldiz ugariagoa izatea”. Paynek, azkenean, ohar bat jarri behar izan zuen tesian: “kalkulatutako hidrogenoaren eta helioaren ugaritasunak, seguruenik ez dira errealak”.

Baina urte gutxiren buruan, argi geldituko zen Paynen kalkuluak zuzenak zirela.

“Ez dago gozamen handiagorik, onartutako ideien arabera uler ez daitekeen zerbaitekin topo egitea baino” idatziko zuen Paynek.

Aurkikuntza handia izan zen. Baina, hala ere, doktoretza ondoren, ez zuen lanpostu ofizialik izan Harvardeko Behatokian. 1927tik 1938ra Shapley-ren laguntzaile gisa aritu zen. Eta baldintza kaskarrak zirela eta, inoiz lana uztear ere egon zen. “Alde materialetik, emakumea izatea desabantaila handia izan da. Soldata txikien, estatus-faltaren, aurrerakuntza motelen eta abarren istorio bat izan da... Biziraupen-kasu bat izan da, ez indartsuenarena, baizik eta setati eta saiatiuenarena”, kontatuko zuen autobiografian.

Paynerentzat ez zen erraza izan zientzialari-karrera. “Iritsi naiz desiratzera lan zientifiko oro anonimoki argitaratu dadin, bere balio hutsagatik egin dezan aurrera edo atzera. Baina ez da desio errealista bat, badakit hori” zioen. Bokazio irmoa zuen, ordea. Eta argi utziko zuen horren beharra gerora ere: “Ez egin karrera zientifiko bat fama edo diruaren bila. Badira modu errazagoak eta hobeak horiek lortzeko. Beste ezerk asetzen ez bazaitu soilik egin; ez baituzu seguruenik beste ezer lortuko. Zure saria izango da igotzen zaren heinean horizontea hedatu egiten dela ikustea”.

Bizitza osoa pasa zuen Harvarden; denbora gehiena izar aldakorrak ikeritzen. 1938an Shapleyk lortu zuen Payne astronomo gisa kontratatzea. Handik ia 20 urtera, 1956an, *professor* titulua eman zioten eta Astronomia Departamentuko buru izendatu. Eta 1976an astronomoen komunitateak bere bikaintasuna aitortu zion Henry Norris Russell Saria emanda. Saria jasotzeko ekitaldian honela esan zuen Paynek: “zientzialari gaztearen saria zerbait ikusten edo ulertzen munduko lehenengo pertsona izatearen zirrara da. Ezin daiteke ezer konpara esperientzia horrekin”. ●

Biziaren zuhaitza

GUILLERMO ROA ZUBIA

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Gizakiak atsegin ditu zuhaitzak; ez bakarrik landarea bera, baizik eta zuhaitzen egitura ere bai. Enbor bakar eta nagusi batetik adarrak sortzen dira, adar horietatik adar gehiago, eta horrela zabaltzen joaten da zuhaitz osoa osatu arte. Zuhaitzean gora egin ahala, adarrak txikiagoak dira, eta hartzen duten eremua zabalagoa da. Egitura hori sekulako baliabidea izan da ikonografiaren munduan. Gizakiak kontzeptu asko azaldu ditu zuhaitz-itxurako egiturak erabilita. Oso metafora sendoa da. Oso argigarria. Nolabait, mapak egiteko modu bat ere badira zuhaitzak. Eta, horregatik, zientzialariek ere askotan erabili dituzte.

Trees of Life liburuak erabilera horiei jarraitzen die. Egileak, Theodore Pietsch-ek, 450 urtean

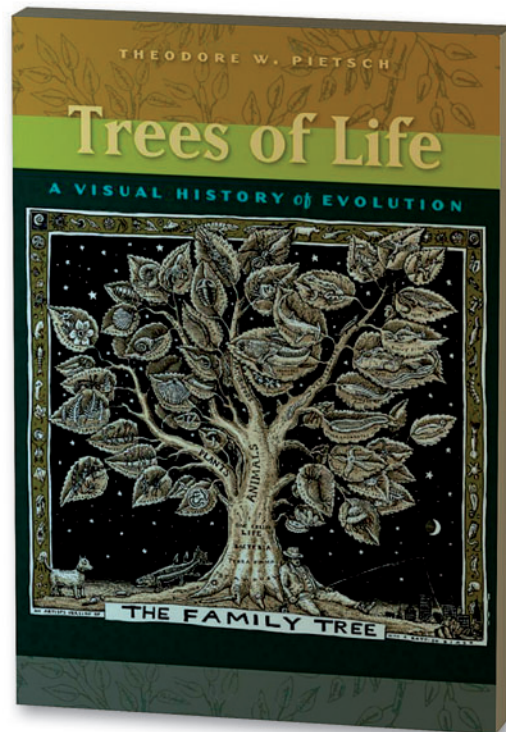
Trees of Life: A Visual History of Evolution

Theodore W. Pietsch

The Johns Hopkins University
Press, 2012

254 x 178 mm

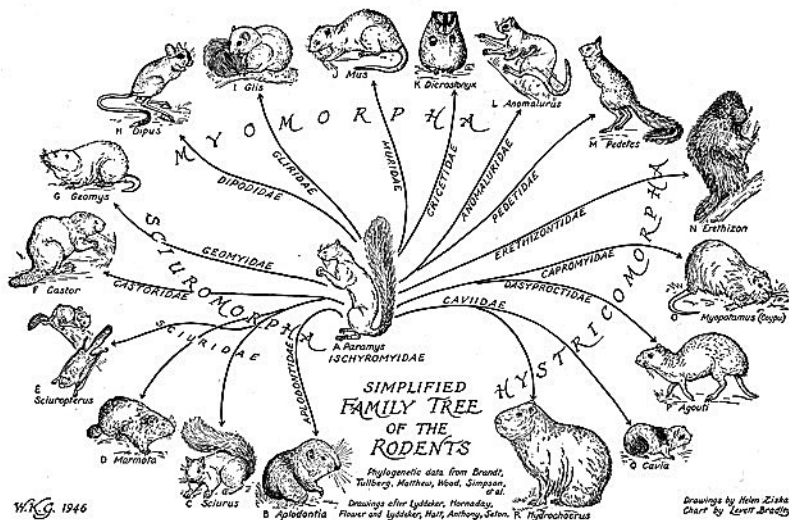
ISBN: 978-1421404790



irudikatutako zuhaitzak bildu ditu. 230 zuhaitz dira, mota guztietako eduki zientifikoak erakusteko erabili izan direnak: eboluzioa, ekosistemak, hegaztiak, bakterioak, landareak, eta abar.

Batzuetan esan izan da Charles Darwinek berak erabili zuela zuhaitzaren egitura lehen aldiz, *Origin of Species by Means of Natural Selection* liburuan, 1859an. Baina liburu honetan bildutako adibide askok frogatzen dute hori ez dela egia. Pietschek aukeratu dituen zaharrenak XVI. mendekoak dira, zientziaren kontzeptu modernoak jaio gabea zen garaikoak. Adibidez, Jaungoikoak Lurra nola sortu zuen esaten duen azalpen mitikoaren irudikapen bat dago. Diagramek, zenbat eta modernoagoak izan, orduan eta zientziaren kontzeptu berriagoa adierazten dute. Horregatik, liburuan aurkezten den zuhaitz-diagramen bilakaeran zientziaren berrak bilakaera irakur daiteke.

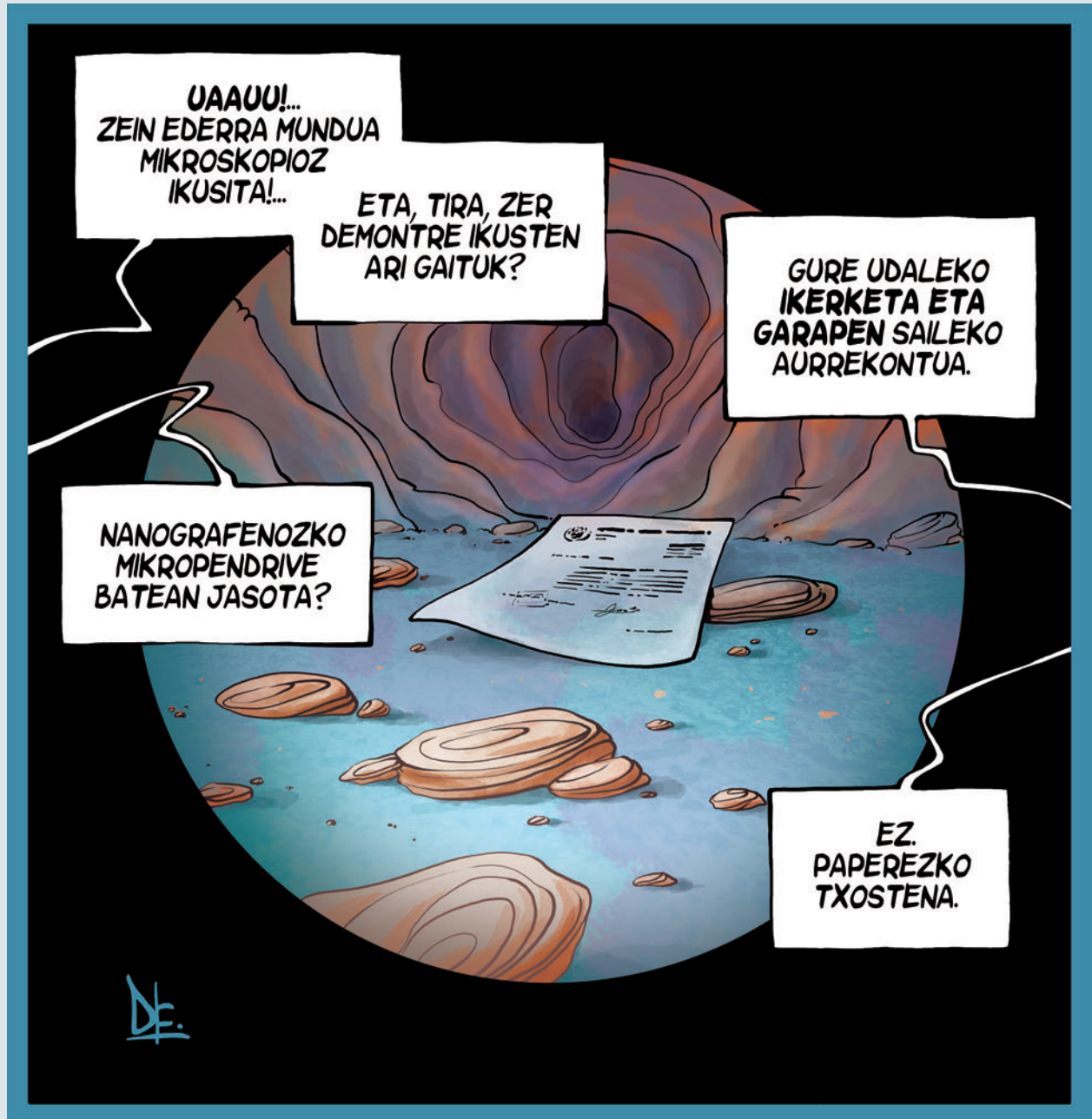
Eta liburuaren edertasuna ez da horretan gertatzen. Balio estetiko handia ere badute zuhaitzek. Hain zuzen ere, liburu grafikoa da, orrialdeak lasai ikusmiratuta gozatzeko modukoa. Oso liburu berezia da. Ikusgarria. Eta 2012ko zientzia-liburu onenen zerrenda batzuetan azaltzen da.●



SATORRAK

dani fano

ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

ENERGIA ELEKTRIKOA KONTROLATU NAHIAN

EDORTA IBARRA BASABE
Ingeniaritza Elektronikoa doktorea

Ziur aski, potentzia-elektronika eta potentzia-bihurgailu hitzek ezer gutxi esango diote jende gehienari. Hala ere, nabarmendu beharra dago gure inguruan diren hainbat aplikaziotan teknologia horrek duen garrantzia. Aplikazio horien adibide dira, besteak beste, energia berriztagarrietan oinarritzen diren sorkuntza-sistemak (haize-errotak, sistema fotovoltaiakoak, etab.), makina bultzatzaileak, trenak, eta ibilgailu elektriko eta hibridoak. Batzuetan, posible da potentzia-bihurgailuen osagaiek huts egitea, sistemen osotasuna arriskuan jarritz. Alde horretatik, EHUko Goi Ingeniaritza Eskolako elektronika aplikatuko APERT ikerketa-taldean potentzia-bihurgailu matrizialen funtzionamendua ikertu da arazo horri aurre egiteko. Ikerketa-lan horren emaitza izan da autorearen doktore-tesia.

Etengailu modura jokatzen duten gailu elektronikoak elkarrekin konektatuz eraikitzen dira potentzia-bihurgailuak (gailu erdieroaleak konbinatuz eraikitzen dira etengailu horiek), eta horien helburua energia elektrikoak era kontrolatuan transformatzea da. Helburu hori betetzeko, etengailuen pizte- eta itzaltze-aldiuneak era egokian kontrolatu behar dira. Horrela, posible da potentzia-bihurgailuen artearekin sarritan konektatuta egon ohi diren makina elektrikoaren posizioa, abiadura, momentu elektromagnetikoa eta abar kontrolatzea.

Potentzia-bihurgailuetan zenbait topologia bereiz ditzakegu, etengailuek duten konfigurazioaren arabera. Artezgailuak eta inbertsoreak dira, gaur egun, topologia helduen eta ezagunenetarikoa. Hala ere, tesian, bihurgailu matrizial (MC, Matrix Converter) izenarekin ezagutzen den potentzia-bihurgailua ikertu da sakon. Ezaugarri bereziak ditu bihurgailu horrek; teknologia hori garatzen den heinean, haren erabilera asko hedatu daiteke. Jarraian azalduko diren ezaugarriek esker, aplikazio oso berezietan erabili daiteke MCA.

POTENTZIA-BIHURGAILU MATRIZIALA APLIKAZIO KRITIKO BEREZETAN

Alternotik alternorako (AC/AC) potentzia-bihurketa gauzatzea beharrezkoa da hainbat aplikazio industrialetan. Adibidez, haizearen eraginez haize-errotak baten sortugailuan sortutako energia elektrikoak sarera moldatzeko egin ohi da bihurketa-mota hori. Zentzu horretan, AC/AC potentzia-bihurketa egiten duen bihurgailu berezia da MCA. AC/AC motako potentzia-bihurgailu konbentzionalek bi etapatan egiten dute bihurketa: alternotik jarraitura (AC/DC), lehenik eta behin, eta jarraitutik alternora

(DC/AC), ondoren. Potentzia-bihurgailu konbentzional ia guztiek ezaugarri komun bat dute: kondentsadore bat (edo gehiago) dute bihurketa-etapan artean. Kondentsadore horiek pisu eta bolumen handia izan ohi dute, eta tenperaturarekiko eta presioarekiko oso sentikorrak dira. Gainera, garestiak dira, eta azkar zahartzen dira.

Aldiz, MCAk zuzenean egiten dute AC/AC bihurketa; beraz, ez dute kondentsadorerik erdibidean. Teknologia horri esker, kondentsadore elektrolitiko handiak erabili beharrik sortzen dituen desabantailak gainditu egiten dira neurri handi batean. Hala ere,



Presio altuko inguruneetan lan egin dezaketenez, urruneko kontrolaren bidezko urpekoetan erabiltzeko egokiak dira MCak. ARG.: THE HIDDEN OCEAN, ARCTIC 2005 EXPLORATION, NOAA-OEK UTZITAKO ARGAZKIA.



Etorkizunean, hegazkinen *flapei* eragiteko sistema elektrikoetan erabil daitezke MCak. ARG.: HELMUL BIERBAUM (WWW.AIRLINERS.NET) ARGAZKILARIAREN BAIMENAREKIN ERREPRODUZITUA.

MCek duten konplexutasuna oso handia da, bihurtgailu konbentzionalek dutenarekin konparatuz gero. Aplikazio arruntetan oso zaila da MCak beste potentzia-bihurtgailuak ordezkatzea; baina bolumena, pisua eta presioa kontuan hartzeko faktoreak diren aplikazio berezietan, oso lehiakorra izan daitekeen bihurtgailua da.

Gaur egun, hegazkinetako sistema hidrauliko pisutsuak sistema elektrikoekin ordezkatu nahian, buru-belarri ari dira lanean ingeniari aeronautikoak eta ikertzaileak (horien adibide dira hegazkinen *flapak* eragiteko erabiltzen diren sistemak). MCaren pisu eta bolumen txikiak kontuan izanda, esan daiteke bihurtgailu hori oso hautagai egokia izan daitekeela aplikazio horietarako.

Bestalde, urruneko kontrolaren bidezko urpekoetan ere erabil daitezke MCak. Urpeko horiek higitzen dituzten makina elektrikoak eragiteko eta argiztapen-sistemak elikatzeke erabiltzen dira potentzia-bihurtgailuak, besteak beste. Lau mila metro arteko sakoneretan lan egiteko daude pentsatuta urpeko horiek; ondorioz, presio oso handiak jasaten dituzte. Potentzia-bihurtgailu konbentzionalek arazo handiak dituzte baldintza horietan funtzionatzeko.

Urpeko horien erabilera oso hedatuta dago gaur egun. Esaterako, petrolio-putzuetan konponketak egiteko, ozeanoan zeharreko telekomunikazio-sareak instalatzeko edota ikerketa ozeanografikorako erabiltzen dira urpeko horiek. Adibidez, El Hierro uhartetik hurbil sortu zen sumendia aztertzeke erabili ziren mota horretako urpekoak.

Aipatutako aplikazioek ezaugarri komun bat dute: haien fidagarritasuna faktore kritikoa da. Beste era batera esanda, sistemen funtzionamendu jarraitua bermatu beharra dago aplikazio horietan, nahiz eta erabiltzen diren sistemen osagaietako batek huts egin. Beraz, potentzia-bihurtgailuak barne, hutsegite-tolerantzia izan behar du sistemak.

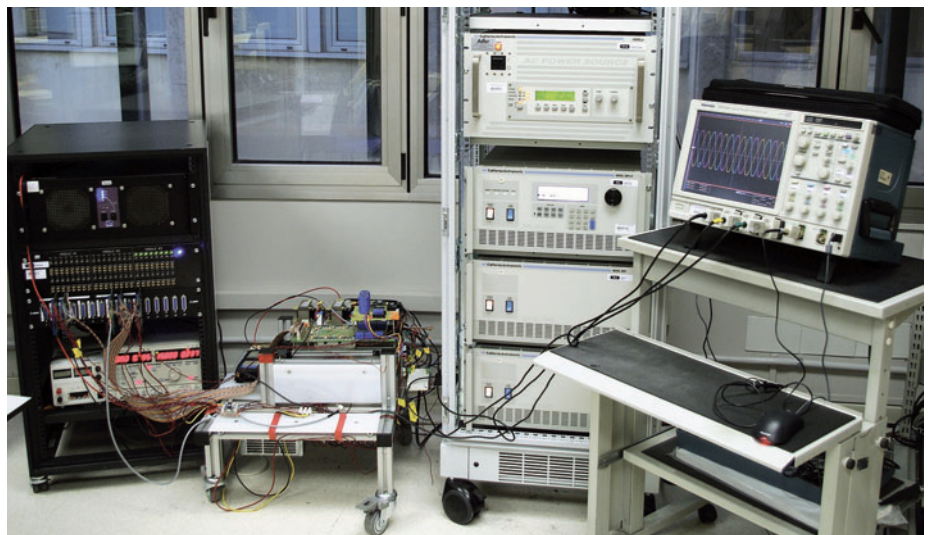
Sistema bat hutsegite-tolerantzia dela esaten da, sistema horrek hutsegiteei erantzuteko gaitasuna duenean, hau da, hutsegiteak gertatzean funtzionatzen jarraitzeko beharrezkoak diren funtzionalitate mini-

moak mantentzen dituenean. Aplikazioaren arabera zehazten dira zein diren mantendu beharreko funtzionalitate minimo horiek. Adibidez, El Hierro erabilitako *Liropus* urpekoaren eta horren antzekoak diren ikerketa ozeanografikorako hainbat urpekoaren kasuan, garrantzi handikoa da sistemak gainazalera itzultzeko gaitasuna izatea, nahiz eta urpekoa higitzen duten potentzia-sistemek huts egin. Kontuan izan behar da urpeko horiek benetan garestiak direla (1.450.000 euroko kostua izan du *Liropus* urpekoak).

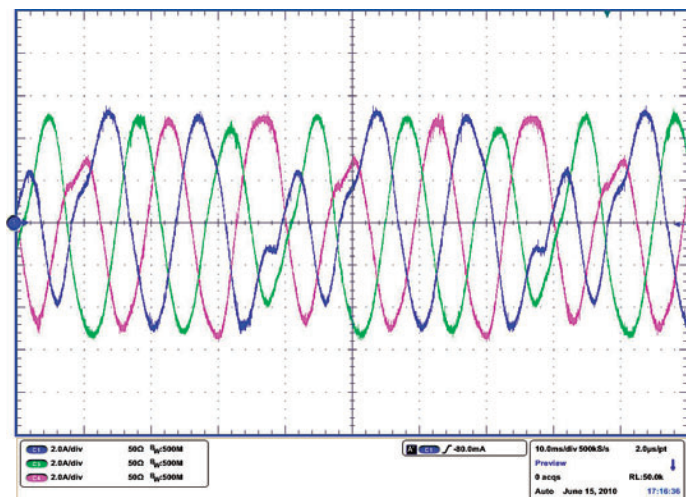
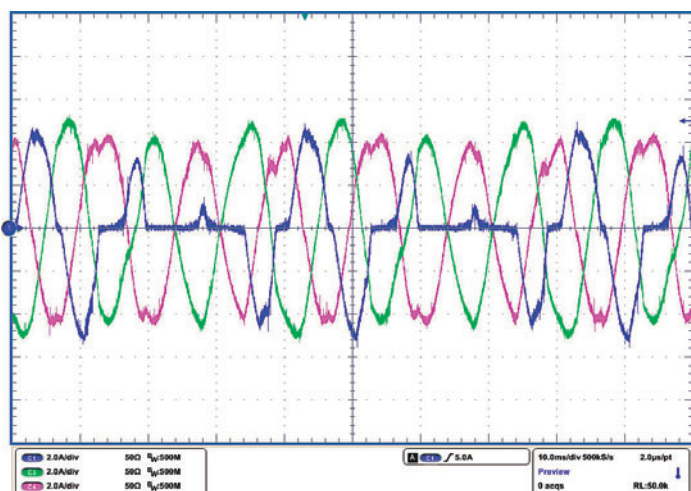
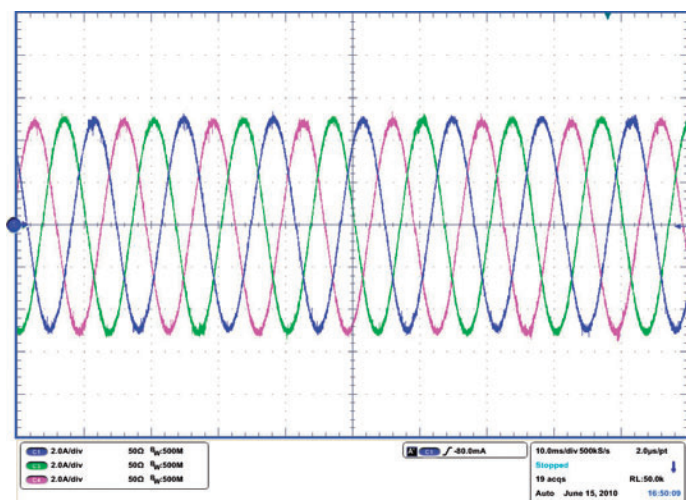
MCak eskaintzen dituen abantailak aplikazio horietan erabili nahi badira, hobetu beharra dago bihurtgailu horren hutsegite-tolerantzia. Horren haritik, MCarentzako soluzio hutsegite-tolerantzia berriak proposatu dira aipatutako doktore-tesian.

POTENTZIA-BIHURTGAILU MATRIZIAL HUTSEGITE-TOLERANTZIALE BERRIA

MCak etengailu-kopuru oso handia du. Ondorioz, hutsegite-iturriak izateko aukera oso handiak dituzte etengailuek, eta baita horien aktibazioaz eta desaktibazioaz arduratzen diren *driver*ek ere (etengailuak osatzen dituzten gailu erdieroaleak kitzikatzeke erabiltzen dira *driver* horiek). Alde horretatik, etengailu bat zirkuitu irekian gelditzen da, dagozkion *driver*ek huts egiten dutenean (hau da, etengailu hori ezin da aktibatu). Sistemaren funtzionamendu-maila kaskartzeaz gain, ezer egin ezean, hutsegite-egoera horiek arriskuan jartzen dute sistemaren osotasuna, gaintentsioak gertatzen baitira bihurtgailuan.



EHUko APERT ikerketa-taldeko laborategian garatutako potentzia-bihurtgailu matrizial hutsegite-tolerantzia learen plataforma esperimental. Ezkerretik eskuinera: kontrolaz arduratzen den RT-Lab eMEGAsim gailu digitala, MCaren prototipoa, iturri eta karga programagarriak eta osziloskopioa. ARG.: © EORDIA IBARRA/EHU.



MC prototipoak irteeran sintetizatutako korronteen emaitza esperimentalak: (a) sistemak ongi funtzionatzan duenean, (b) MCaren etengailuetako bat zirkuitu irekian denean (funtzionamendu kaskarra) eta (c) kontrol algoritmo hutsegite-toleratzailea ezartzean (funtzionamendu pseudo-optimoa)*. ARG.: © EDORTA IBARRA/EHU.

Hutsegite-mota horri erantzuteko gaitasuna duen estrategia hutsegite-toleratzaile berria proposatu da doktore-tesian. Alde batetik, huts egin duen osagaia zehazten duen detekzio-algoritmo berria proposatu da. Bestalde, bihurgailua gaintentsioetatik babesten duen eta sistemaren funtzionamendu-maila nabarmen hobetzen duen kontrol-algoritmo berria proposatu da.

Plataforma esperimental konplexu bat eraiki da ikerketa-laborategian, algoritmo berria balioztatzeko. Lortutako emaitzek erakusten dutenez, kontrol-algoritmo berri horren bidez arrisku-egoeratik irteteko funtzionamendu egokia lortzen du sistemak (abiadura-kontrolak errore txikia du abiadura-eremu zabal batean). Proposatutako soluzioa aurrerapauso handia izan liteke aplikazio kritiko berezietan MCaren erabilera zabaltzeko.●

BIBLIOGRAFIA

- ATEN, N. ET AL: (2006). Reliability Comparison of Matrix and Other Converter Topologies. *IEEE Transactions On Aerospace and Electronic Systems*. 42 (3): 867-875.
- CASADEI, D. ET AL: (2002). Matrix Converter Modulation Strategies: A New General Approach Based on Space-Vector Representation of the Switch State. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 49 (2): 370-382.
- DE LILLO, L. ET AL: (2010). Multiphase Power Converter Drive for Fault-tolerant Machine Development in Aerospace Applications. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 57 (2): 575-583.
- KWAK, S.; KIM, T.; PARK, G.: (2010). Phase-redundant-based Reliable Direct AC/AC Converter Drive for Series Hybrid Off-highway Heavy Electric Vehicles. *IEEE Transactions on Industrial Electronic*. 59 (6): 2674-2688.
- NAKATANI, F.: (2008). Technologies for Energy Saving in Industrial Field. *IEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering*. 3: 190-198.
- SNARY, P. ET AL: (2005). Matrix Converters for Sensorless Control of PMSMs and other Auxiliaries on Deep-sea ROVs. *Proc. of the IEE Electric Power Applications Conference*. 152 (2): 382-392.
- WHEELER, P. ET AL: (2002). Matrix Converters: a Technology Review. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 55 (8): 276-288.

Eskerrak

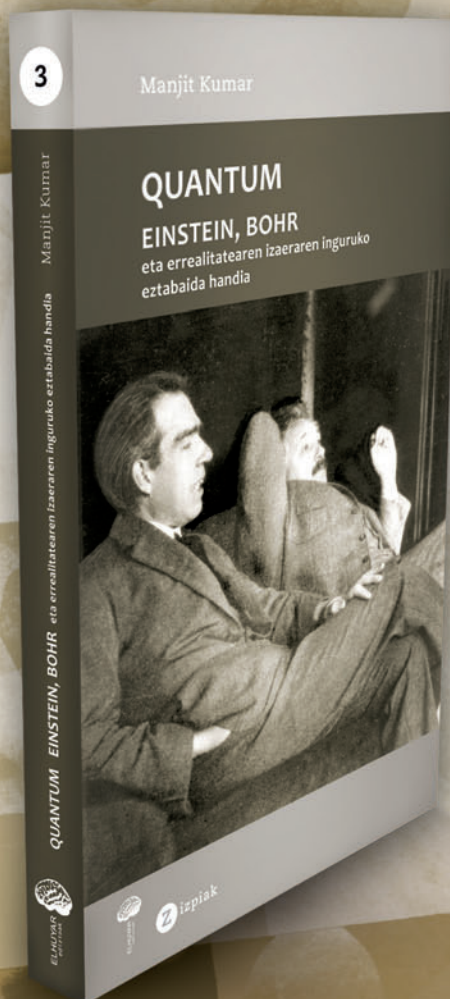
Ikerketa hau Euskal Herriko Unibertsitateak finantzatu zuen, 2007-2011 doktoretza-aurreko bekaren bidez.

* Emaitzak aurkezten dituzten irudiak artikuluko zientifiko honetan argitaratutakoak dira: IBARRA, E. ET AL: (2011). New Fault Tolerant Matrix Converter. *Electric Power Systems Research*. 81 (2): 538-552.

EINSTEIN vs. BOHR

MUNDUA ULERTZEKO BI MODU

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



Zizpiak

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

Egilea:
Manjit Kumar



ELHUYAR
edizioak

WWW.ELHUYAR.ORG/EDIZIOAK

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



Gipuzkoako Foru Aldundia

SENDATU OTE DA GURE ITSASADARRA?

AINARA GREDILLA, SILVIA FDEZ-ORTIZ DE VALLEJUELO,
AZIBAR RODRIGUEZ-IRURETAGOiena, ALBERTO DE DIEGO,
GORKA ARANA, JUAN MANUEL MADARIAGA
Euskal Herriko Unibertsitatea, Kimika Analitikoa Saila

Bilboko hiriak eta haren inguruko lurraldeak beti izan dute harreman berezia beren itsasadarrekin. Industrializazioa baino lehen, herrien arteko komunikazio-bide naturala zen itsasadarra. Geroago, hiriaren erabateko garapen ekonomikoa ekarri zuen burdinaren garraiobide bihurtu zen. Baliabideen sorburu bukaezina zirudien itsasadarrek. Baina gizakiok, errespetu gutxiz, ohiko modura, ordain eskasa eman genion trukean. Aberastasuna eman zigun

ingurunea babestu eta zaindu beharrean, zikindu eta hondatu besterik ez genuen egin, aberats-bidean sortutako soberakinak han eta hemen zabalduz, inolako kontrolik gabe, eta bizkaitarrentzat betidanik altxorra izan zena hiltzeko zorian utzi.

Gaixo baten moduan, gehiegikerien ondorioak jasan zituen itsasadarrek; hots, kutsatzaileen gehiegizko kontzentrazioek eragiten duten dardara etengabea eta oxigeno-eskasiaren ondoriozko bizitzaren pultsuaren

ahultasuna, besteak beste. Zorionez, diagnostia ez zen beranduegi heldu eta martxan jarritako tratamenduak espero zitekeen eragina izan zuen gaixoarengan; haren aurpegia, pixkana-pixkana, kolorea berreskuratzen hasi zen. Gure gaixoa, alabaina, sendatzeko prozesuan dago oraindik, egunetik egunera bere itxura hobetuz doalarik.

2005ean hasi eta 2010. urtera bitartean, puntual hurbildu gara hiru hilean behin gaixoarengana, medikuak odola eta gernua ja-



ARG.: EJ-GV/IREKIA-GOBIERNO VASCO/MIKEL ARRAZOLA CC-BY



sotzen dituen moduan, gu ur- eta sedimentu-laginak hartzera, bertan osasunari hain kalte larria eragiten dioten traza mailako metal eta metaloideen kontzentrazioak neurtuz.

GAIXOAREN AURREAZTERKETA: GARAIERA, PISUA ETA GORPUZKERA

Nerbioi-Ibaizabal itsasadarra Bizkaiko Golkoaren hego-ekialdean dago kokatuta. Ibaizabal eta Nerbioi ibaiak Basaurin batzen dira, eta elkarketa horretatik eraturiko uharka itsasadar bihurtzen da. Beste lau erreka urak hartzen ditu: Kadagua eta Galindo ezkerretatik, Asua eta Gobela eskuinaldetik.

Itsasadarra 3,5 km-ko zabalera eta 30 m-ko sakonera duen Abra izeneko badiaren isurtzen ditu bere urak. Itsasadarren ibai-arroak 1.700 km²-ko azalera du, batez besteko fluxua 30 m³·s⁻¹-koa da, eta hondoan urtero pilatzen den sedimentuaren



Substantzia kutsatzaileen artean, elementu metalikoak (itsasadarretan traza edo azpitiraza mailan agertzen direnak) bereziki garrantzitsuak dira, iraunkortasunagatik eta bizidunengan izan ditzaketen eragin toxikoengatik batez ere. ARG.: © AINARA GREDILLA/EHU.



kantitatea 14.000 tonatik 1.000.000 tonara bitartean dago.

Miloi bat biztanleren eragin zuzena jasaten du; hau da, Bizkaiko biztanleriaren % 87 eta Euskal Herriaren % 29. Itsasadarrek, bere osotasunean, super-portu baten modura funtzionatzen du gaur egun, horrekin loturiko presio guztiak pairatuz.

GAIXOAREN HISTORIAL KLINIKOA

XIV. mendean, Bilbok hiri-titulua eskuratu zuen garaian, itsasadarren bi aldeetan nekazaritza eta abeltzaintza ziren bizibide ohikoak.

XIX. mendean hasi zen hiriarren benetako aldaketa. Itsasadarren ezker aldeko mendiak burdinaz aberatsak zirela aprobeztatuz, Bilbok garapen izugarria izan zuen, hurbil zeuden meategien ustiapenaren ondorioz. Horrek nabarmenki lagundu zuen itsas merkataritza eta portuko jarduera sustatzen, eta siderurgia indarrez sortu zen. Esan daiteke garai hartan Bizkaian erabat finkatu zela meatzaritza, burdingintza eta ontzioetan oinarritutako industria. Garapen-zurrunbilo hartan, Bilboko eta inguruko herrien garapena bultzatuko zuen komunikazio-bide bilakatu zen Nerbioi-Ibaizabal itsasadarra.

Urrezko urte hauetan itsasadarren osasunak nabarmen egin zuen okerrera. Lehen aldiz, tratamenduan jarri zuten gaixoa: 1900. urtean saneamendu-sistema aitzindaria jarri zen martxan. Hirian sortutako hondakinurak, itsasadarrera bota beharrean, Punta Ga-

leatik 15 km-ra isurtzen ziren zuzenean, ponpaketa-sistema baten bidez. Sendabelarra erretiratu zitzaion itsasadarrari, alabaina, Deustuko kanala eraikitzeke lanak hasi zirenean. Hortik aurrera, beraz, pozoia zuzen-zuzenean, odol-zainetara zuzendu zen berriro. Ondorioz, XX. mendearen bigarren erdialdean, Bilboko itsasadarra Europako kutsatuenetarikoen artean zegoen.

1979. urtean, Bilboko Itsasadarren Saneamendurako Egitasmo Orokorra diseinatu zen. Egitasmoaren helburuen artean, populazioaren ur-hornikuntza ziurtatzeaz gain, itsasadarren alde guztietan bizitzaberreskuratzea eta isuri industrialen kantitatea nabarmen murriztea zeuden. Bilboko garrantzitsuena den Galindoko araztegia da egitasmo horren ardatz nagusia.

GAIXOAREN OSASUN-AZTERKETA

Urte askotako kontrol gutxiko ustiapen industrialaren aztarna, alabaina, itsasadarrean geratu da. Beste edozein itsasadarretan gertatzen den bezala, Nerbioi-Ibaizabal itsasadarreko sedimentuak garai horren lekuko dira.

Izan ere, kutsatzaileen azken biltegia, itsasadarretan, beheko eta erdiko aldeko sedimentua da, han pilatzen baitira, geruzaz geruza, urteetan zehar isuritako kutsatzaileak. Kasurik hoberenean, kutsatzaileak sedimentuan biltegitratzen dira, espezie kimiko egonkorak eratuz. Baina, itsasadarreko uneen uneko ezaugarri fisiko-kimikoen araberako edo bat-bateko gertakizun naturalen

(euri-erauntsien) edo ez-naturalen (industria-isurkinen, dragatze-lanen, eta abarren) ondorioz, pilatutako kutsatzaileak birmobiliza daitezke bioeskuragarri bihurtuz eta giza osasunerako arazo larri bilakatu. Horregatik du garrantzia itsasadarretako sedimentuek duten kutsatzaileen (eta konkretuki metalen) kontzentrazioaren jarraipena egiteak.

Aipatutako guztia kontuan izanda, Nerbioi-Ibaizabal itsasadarrean kutsadura metalikoaren bilakaera aztertzea erabaki zuen gure ikerketa-taldeak, eta, horretarako, 2005ean hasi zuen zaintzarako monitorizazio-saio bat. Zortzi laginketa-puntu aukeratu ziren. Horietako lau ibaiadar nagusien arroan daude (Kadagua, Asua, Galindo eta Gobela); beste bat, bokalean (Arriluze); eta beste bi, azkenik, ibaiaren uharka nagusian, Alde Zaharrean eta Zorrotzan. Azkeneko puntua, Udondo, kai erdi-itxi batean dago. Zortzi puntuetan, hiru hilean behin, ura (gainazalean eta hondoa, itsasgoran eta itsasbeheran) eta gainazaleko sedimentua (0-2 cm) bildu ditugu. Kutsaduraren bilakaera espaziala hobeto ezagutzeko asmoz, bi makrolaginketa ere egin ditugu, 2009. eta 2010. urteetan, sedimentua itsasadarreko 49 puntutan hartuz.

MEDIKU-DIAGNOSIA

Pultsua hartu, tentsioa neurtu eta sukarra ote duen begiratu diogu itsasadarrari. Gaixoarene osasun-egoera orokorraren diagnostikoa egiteko momentua heldu da.

Lortutako emaitzetan oinarrituz, segurasunez esan daiteke giza iturriko kutsadura historikoaren aztarna nabaria dela sedimentuetan oraindik ere, neurtutako kontzentrazioak inguru hartarako definituriko balio naturalak baino nabarmen altuagoak baitira. Metal gehien banaketa espaziala ikusita, gainera, sedimentuetako kutsadura historikoa lekuan lekukoa dela esan daiteke.

Gaur egun, Gobela eta Galindo ibaien inguruko eta hainbat dartsenatako (Axpe, Udondo eta Deustu) sedimentuetan pilatzen dira bereziki metalik toxikoenak. Kutsadura-maila handiko aldeak badira oraindik, batez ere itsasadarren erdiko partean. Asuako ibaiadarraren eta Lamiakoko kaiaren arteko zona (Deustuko kanalaren barneko partearrekin batera) eta itsasadarren kanpoaldeko zona (Abra badiako ingurua) identifikatu ditugu kutsadura maila handiagoko inguruak bezala.



Sedimentuaren eta uraren aldi bereko analisisa ezinbestekoa da itsasadarren benetako egoera ezagutu ahal izateko. ARG.: © AINARA GREDILLA/EHU.



Sedimentuan neurtutako As kontzentrazioaren denboraren arabera bilakaera 2005. eta 2010. urteen artean. ARG.: © AINARA GREDILLA/EHU.

Aztertutako sei urteetan zehar, ikusi dugu uretan handituz doala metal astunen kontzentrazioa. Joera hori nabarmenagoa da itsasgoran eta hondoa pilatutako laginetan, hots, mareen eraginez itsasadarren ahotik sartzen den uretan. Baliteke, beraz, Abra inguruko jardueraren batek (edo batzuek) metalen lekuan lekuko iturri bezala jokatzeko, itsasgora bakoitzean kutsadura itsasadarrean zehar barreiatuz.

Honi lotuta, badago uretako eduki metalikoen eragina izan lezakeen lekuan lekuko beste kutsadura-iturri bat: sedimentua bera, hain zuzen ere. Ikusi da konpartimentu horren eduki metalikoa gutxituz doala denboran zehar, batez ere kontzentrazio metaliko altua dagoen puntuetan (itsasadarren erdiko partean, hots, Udondoko dartsenan, eta Gobela eta Galindo ibaiadarretan). Itsasadarreko eduki metaliko baxuko puntuetan bilduriko sedimentuetan (itsasadarren barrerako puntuetan), berriz, zenbait metalen kontzentrazioak denborarekin handitzeko joera erakusten dute. Horretan oinarrituz, sedimentuetako kutsadura metalikoa geografikoki birbanatzen ari delako susmoa du gure ikerketa-taldeak. Baina, teoria hori guztiz baztertu gabe, sedimentuek galtzen dutena nolabait uretan pilatzen joateak ematen du probableena.

Orain arte aipatutako kutsadura-iturriaz gain (Abratik datorren hondoko ur gazia eta sedimentua bera), lekuan lekuko beste kutsadura-iturri posibleak ere identifikatu ditugu. Ibaiadar guztietan ekarpen aipagarria sumatu arren, Galindoko ibaiadarrarena da, alde handiarekin, garrantzitsuena, batez ere zinkari eta nikelari (eta seguru asko kobaltoari) dagokionez. Galindoko puntuan bildutako sedimentuen emaitzek ere egiaztatzen dute Galindoko araztegia kutsadura-iturri dela.

Lekuan lekuko kutsaduraz gain, badaude itsasadarrean zehaztu gabeko kutsadura-iturriak ere. Itsasadar osoan zehar barreiatzen den kutsadura da hau, puntu guztietan antzeko efektua daukana. Jatorri desberdinak izan ditzake. Besteak beste: 1) jalkin atmosferiko lehorra edo hezea (industriek eta abarrek atmosferara askatzen duten kutsadura metalikoaren ondorio) eta 2) hiri-isurkinak, errepideetan zein hirietan bertan garai euritsuetan eraten diren ur-masa txikiak. Lan honetan egindako neurketek ez dute aukerarik ematen zehaztugabeko iturrien bidez itsasadarrera heltzen den traza mailako elementuen kantitatea kalkulatzeko, baina pentsa daiteke haien ekarpena garrantzitsua dela, E-PRTR-ko (European Pollutant Release and Transfer Register, <http://prtr.ec.europa.eu/Home.aspx>) atmos-

ferarako isurketen datu-basean dagoen informazioak adierazten duenez.

Orokorki, esan daiteke Nerbioi-Ibaizabal itsasadarra, oraindik jatorri antropogeniko-ko konposatu kimikoen presentzia nabaria izan arren, kutsadura metalikoari dagokionez hobera egin duela. Izan ere, itsasadarreko gune asko berreskuratu dira jarduera ludikoe-tarako (arrantzarako eta kirolerako, besteak beste). Hala ere, ez dugu lokartu behar, eta tratamenduarekin aurrera jarraitu behar dugu, gure gaixoa erabat sendatu arte. Ondorengo belaunaldiak eskertuko digute. ●

BIBLIOGRAFIA

FDEZ-ORTIZ DE VALLEJUELO, S.: (2008) *Diagnóstico, evolución y predicción de la concentración metálica en el estuario del río Nerbioi-Ibaizabal*. Doktorego tesia. Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbo.

WFD: (2000) *Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy*. European Commission Environment, Louxemburg.

BELZUNCE, M.J.; SOLAUN, O.; FRANCO, J.; VALENCIA, V., BORJA, A.: (2001). Accumulation of Organic Matter, Heavy Metals and Organic Compounds in Surface Sediments along the Nervión Estuary (Northern Spain). *Mar. Poll. Bull.* 42: 1407-1411.

ARIAS, R.; BARONA, A.; IBARRA-BERASTEGI, G.; ARANGUIZ, I.; ELÍAS, A.: (2008). Assessment of metal contamination in dredged sediments using fractionation and Self-Organizing Maps. *J. Hazard. Mater.* 151: 78-85.

GONZÁLEZ PORTILLA, M.; GARCÍA ABAD, R., ZARRAGA SANFRONIZ, K., PAREJA ALONSO, A.: (2009). *Migraciones interiores en el ciclo industrial de la Ría de Bilbao (1976-1975)*. IV Congreso Internacional Hispano Mexicano. La Ciudad Contemporánea: Procesos de Transición, Cambio e Innovación, Bilbao.

BARREIRO, P., AGUIRRE, J.S.: (2005). 25 años del Plan Integral de Saneamiento de la ría de Bilbao. *Dyna*, Enero-Febrero: 25-30.

GARCÍA-BARCINA, J.M., GONZÁLEZ-OREJA, J.A., DE LA SOTA, A.: (2006). Assessing the improvement of the Bilbao estuary water quality in response to pollution abatement measures. *Water Res.* 40: 951-960.

MCCALLY, M.: (2002). *Life Support: the Environment and Human Health*. MIT press, Cambridge.

Separador hidrodinámico, ayudando a proteger las aguas del estuario del Nervión. 2010, Urgarbi. <http://issuu.com/urgarbi/docs/cgz?viewMode=presentation&mode=embed>.



Ilargiaren efemerideak

- 1** Gehienezko librazioa, latitudean ($b = 6,70^\circ$).
21:35ean, konjuntzio geozentrikoan Leoko Regulus izararekin $5,9^\circ$ -ra.
- 4** Gutxieneko librazioa, longitudean ($l = -6,56^\circ$).
- 5** 03:59ean, Ilbehera.
20:12an, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izararekin, $0,6^\circ$ -ra.
- 7** 01:09an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, $3,8^\circ$ -ra.
23:46an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 8** 23:13an, konjuntzio geozentrikoan Antares Scorpius izararekin, $5,9^\circ$ -an.
- 10** 10:31n, perigeotik (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena) igaroko da: 360.049 km.
11:35ean, konjuntzio geozentrikoan Artizararekin, $2,8^\circ$ -ra.
- 11** 19:44an, Ilberria. Ilberriak eta perigeotik igarotzeak dituzten eraginen konbinazioa dela eta, marea biziak izango dira.
- 13** 11:55an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, $6,4^\circ$ -ra.
- 14** 17:03an, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin, 6° -ra.
- 16** Gehienezko librazioa, longitudean ($l = 7,14^\circ$).

Beste efemeride batzuk

- 1** Asteartea. Eguerdian, 2.456.294. egun juliotarra hasiko da.
Egunak 9 ordu eta 3 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 9 ordu eta 54 minutukoa hilaren 31n.
Hileko azken egunean, lehenbizikoan baino 15 minutu lehenago aterako da Eguzkia, eta 36 minutu geroago ezkutatuko da.
- 2** 04:38an, perihelioan izango da Lurra, 2013ko Eguzkitik hurbileneko puntuan: 0,983 UA edo 147.100.000 km.
- 3** Kometario motako 2003 EH I asteroideari lotutako Kuartantida izar uxoen gehienezkoa. Koadrantearen konstelaziotik datorkie izena (desagertua, gaur egun).
- 17** C/1931 PI Ryves kometari lotutako Delta Kankridak izar uxoen gehienezkoa.
- 19** Eguzkia, itxuraz, Capricornus konstelazioan sartuko da ($299,63^\circ$).
Astrologiaren arabera, Eguzkia Aquariusen sartuko da (300°).

- 17** 05:13an, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin, $4,8^\circ$ -ra.
- 18** 23:45ean, Ilgora.
- 21** 01:18an, beheranzko nodotik pasatuko da.
14:14an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, $4,7^\circ$ -ra.
- 22** 03:03an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, $0,5^\circ$ -ra.
10:55ean, apogeoetik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 405.320 km. (perigeoan baino 45.271 gehiago).
11:35ean, konjuntzio geozentrikoan Tauruseko Aldebaran izararekin, 4° -ra.
- 27** 04:39an, Ilbetea (Otsoena). Eguzkia atera aurreko unean sartu, eta Eguzkia sartu baino geroxeago aterako da.
- 28** Gehienezko librazioa, latitudean ($b = 6,57^\circ$).
- 31** Gutxieneko librazioa, longitudean ($l = -5,33^\circ$).

urtarrila 2013

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

Merkurio

Behaezina hilabete honetan.

Hilaren 18an egongo da goi-konjuntzioan. Igoera zuzena, 18 eta 21 h bitartean. $+24^\circ$ eta $+17^\circ$ bitarteko deklinazioa. Sagittariusen hasiko du hila, eta Capricornusera igaroko da gero. Magnitudea $-0,8$ tik $-1,3$ ra aldatuko zaio.

Artizarra

Gauaren amaiera aldean bakarrik ikus daiteke.

Eguzkia baino ordu eta erdi lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta 40 minutu lehenago besterik ez hilaren 31n. Planeta hau goizean ikusteko azken egunak izango ditugu. Igoera zuzena, 17 h eta 20 h bitartean. -22° eta -21° bitarteko deklinazioa. Ophiuchusen izango da, eta, gero, Sagittariusera aldatuko da. $-3,9$ ko magnitudeari eutsiko dio.

Marte

Gauaren hasiera aldean bakarrik ikus daiteke.

Hilabete-amaieran, Eguzkia baino ordu eta erdi geroago sartzen da. Gero eta zailago ikusten da mendebalde hego-mendebaldean, ostertzen gainean. 20 h eta 22 h bitartean, igoera zuzena. -19° eta -14° bitarteko deklinazioa. Capricornusen hasiko du hila, eta, azkenik, Aquariusera igaroko da. 1,5eko magnitudeari eutsiko dio.

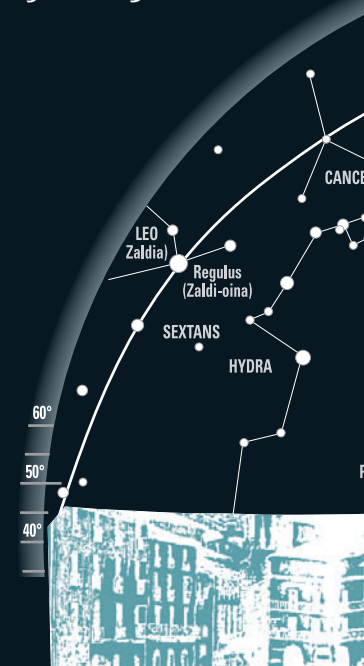
Jupiter

Gauaren lehen erdian eta areago ikus daiteke.

Hilaren 1ean Eguzkia sartu baino bi ordu eta erdi goizago ateratzen da, eta ekialde hego-ekialdean ikusten da, ostertzen gainean. Hilaren 31n, hegoaldean egongo da, ostertza baino 60° gorago, gauaren hasieran. Pleiadeen, Aldebaranen eta Hiadeen artean egongo da. Apartak dira oraindik hura ikusteko aukerak. Igoera zuzena, 4:00etan. Deklinazioa, $+21^\circ$.

Zerua

2013ko urtarrilaren 15eko 01:30ekoak



Ekialde

zenita



Hegoalde

Mendebalde

Hilabete osoan Tauron. Magnitudea emeki leunduko da $-2,7$ tik $-2,5$ era.

Hilaren 24an, 22:00etan, Kalisto satelitea planetaren ipar-poloaren gainetik pasatzen ikusi ahal izango da.

Saturno

Gauaren bigarren erdian ikus daiteke.

Eguzkia baino 5 ordu lehenago irtengo da hilaren 1ean, eta ia zazpi ordu lehenago hilaren 31n. Hilaren 30ean, Mendebaldeko Koadraturan egongo da, eta ostertzaren gainean 30 bat gradura ikusi ahal izango da, gauaren bukaera aldera. 19° tik gorakoa da eraztunen makurdura. Planetaren azalean ikus daiteke haien itzala. Igoera zuzena, 14 h. -12° eta -13° bitartean, deklinazioa. Libran izango da hil osoan. Haren magnitudeak gora egingo du pixka bat, 0,6tik 0,5era.

Hilaren 3an, 19:32an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

Hilaren 11n, 21:28an, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera.

Hilaren 19an, 19:19an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

Hilaren 27an, 21:00ean, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera.

Urano

Gauaren hasiera aldean ikus daiteke.

Zerua poluziorik gabe dagoela, gauaren hasieran ikus daiteke hegoaldean, ostertzetik 40° ra. Igoera zuzena, 0 h. $+01^\circ$ ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. 5,9ra txikituko zaio magnitudea.

Neptuno

Gauaren hasiera aldean ikus daiteke.

Tresna egoki batekin behatzeko moduan egongo da. Igoera zuzena, 22 h. -11° ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. 8,0ra txikituko zaio magnitudea.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hiadeen kumulu irekitik gertu egongo da Jupiter.

Hilaren 1ean, 04:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa. Haren magnitudea 3,3ra hurbiltzen ari da. Hilaren 4an, 6an, 9an, 12an, 15ean, 18an, 21ean, 24an, 267an eta 29an izango dira hileko beste minimoak. Identifikatutako lehen izar aldakorretako bat da, eta haren magnitudea 2,1era hurbiltzen da.

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

Hilaren 3an, 02:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa. Magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,366 egunean behin. Hilaren 8an, 14an, 19an, 24an eta 30ean izango dira beste maximoak.

Hilaren 5ean eta 6an, argitu baino lehentxeago, begiratu Ilargiaren posizioa Virgoko Spica izararekiko. Hilaren 5ean, izarren eskuinetara egongo da; 6an, berriz, ezkerretara.

Teleskopioarekin:

Hilabete osoan zehar Saturnoren eraztunak eta haiek planetaren azalean egiten duten itzala ikusteko moduan izango dira.

Hilaren 10ean, 20:29tik 22:07ra bitartean (ordutegi ofiziala) Ganimes eta Io aldi berean igaroko dira Jupiterren diskoaren aurretik.

Hilaren 24an, 24:00etan (ordutegi ofiziala), Kalistoren goi-konjuntzioa. Planetaren ipar-poloaren gainean izango da ikusgai.

* Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

Genero-bereizketa medikuntzan



Ez da uste edo susmo bat: osasun-zerbitzuetan genero-bereizketa gertatzen da, eta, horren ondorioz, emakumezkoek gizonezkoek baino arreta kaskarragoa jasotzeko arriskua dute. Are gehiago, zenbait kasutan, bihotzkoetan esaterako, hilkortasun-tasa handiagoa da emakumezkoetan gizonezkoetan baino, bereizketa horren erruz. Bestalde, oraindik badago emakumezkoen egoera fisiologikoak patologikotzat jotzeko joera. Horretaz guztiaz, artikulu bikoitza argitaratuko dugu hurrengo zenbakian. ARG.: ELHUYAR FUNDAZIOA.



Liztor asiarra, inbaditzaile ikusgarria

Vespa velutina izena du. Bordeleko portutik sartu zen Europara liztor asiarra, eta hedatzen ari da. Urte batzuetan, Euskal Herria ere iritsi da. Liztor asiarrak, europarrak bezala, erleak jaten ditu, eta, oso azkar ugaritzen denez, mehatxua ekarri du erlauntzetara. Horregatik daude erlezainak kezkatuta, nahiz eta entomologoen perspektiba gehiagorekin begiratzen dioten arazoari. ARG.: DANIEL SOLABARRIETA ©



Richard Feynman

Duela 25 urte hil zen Richard Feynman fisikaria. 1965ean, Fisikako Nobel saria irabazi zuen, baina beste 160 pertsonak irabazi zuten sari hori XX. mendean, eta gutxi batzuk besterik ez dira ospetsu egin. Feynman izan zen haietako bat. Gizon argia, komunikatzaile ona eta bihurria zen. Manhattan proiektuan hartu zuen parte eta, adibidez, *Challenger* transbordadorearen istripua ikertu zuen komisiorako aukeratu zuten. ARG.: TOM HARVEY/DOMEINU PUBLIKOA.

Argitaratzailea:

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



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

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

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

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

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

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin eta Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Gorka Arana, Alberto de Diego, Dani Fano, Silvia Fernandez, Asier Gómez, Ainara Gredilla, Edorta Ibarra, Igor Leturia, Juan Manuel Madariaga, Azibar Rodriguez.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © Geir Drange

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, 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: 213-3687

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



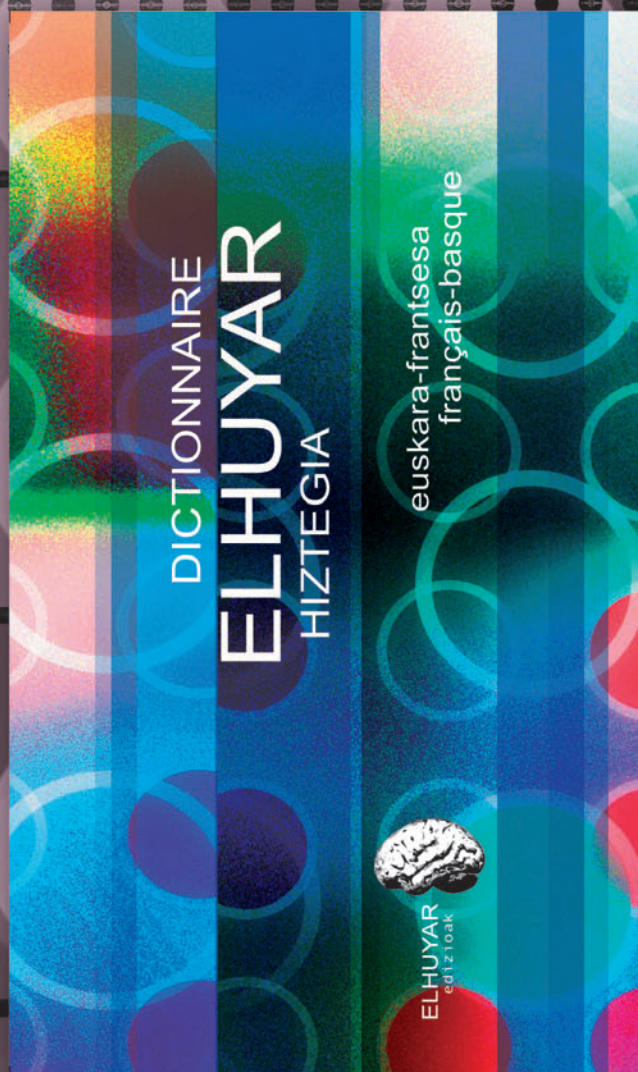
DANOBATGROUP

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

Nola esaten da frantsesez? Comment dit-on en basque ?



ELHUYAR
edizioak



Edizio berria
Nouvelle édition

**Dictionnaire
ELHUYAR
HIZTEGIA**
euskara-frantsesa /
français-basque

- 2. edizioa (2012)
- Euskaltzaindiaren datuen arabera osatuta
- Lexiko arrunta eta teknikoa
- 42.034 hiztegi-unitate
- Frantziako, Espainiako eta munduko leku-izenak
- Gramatika-eranskina

- Deuxième édition (2012)
- Basé sur les données de l'Académie de la Langue Basque Euskaltzaindia
- Dictionnaire de mots usuels et techniques
- 42 034 mots et expressions
- Toponymes de France, d'Espagne et du monde
- Annexe grammaticale

www.elhuyar.org/edizioak

CAF
ELHUYARⁱⁿ
sariak

2012

$$F = m \times a$$

aplikatu formula

eta **ERAGIN**

ELKARREKINTZA

Guztion
INDARRA



YN

Giza
ARTEA

23²²⁵³ YN

Janire
ITURGINA
83²³ YN

Afrika
FISIKARIA

83²³ YN

Kerman
ARTISTA

83²³ YN

Antolatzaileak

Laguntzailea



CAF

GOBIERNO VALECO