

268

2010eko urria

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Elkarrizketa:

Agustín Sánchez-Lavega

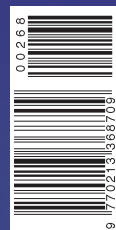
astrofisikaria

Halley historian

Mikroalgak

gasolindegietako hornitzaile

GARUNAREN ITZULTZAILEAK



TEKNOPOLIS

Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb 1 Igandetan arratsaldeko 15:15etan

etb 2 Igandetan goizeko 11:00etan

etb 3 Asteazkenetan 23:00etan.

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



BABESLEAK



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

INDUSTRIA, MERKATARITZA
ETA TURISMO SAILA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO

ikerbasque
Basque Foundation for Science

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

eman la zabal zazu
UPV - EHU

“Egunean 16 egunsenti eta ilunabar ikusten dituzte ISSko astronautek”

5

“Gure planetatik atera eta beste planeta batzuetarantz abiatu behar dugu”

27

“Garunaren asmoak irakurri eta interpretatzen dituzte, eta, gero, ekintza bihurtzen dituzte”

33

“Salbuespen bat da kometen artean; zorte handia izan dugu Halleyrekin”

43

“Pertsonek eskubide osoa dute nor diren, nora doazen eta zertan ari diren ez esateko”

55



“Ziur nongoen antropologiaren historian inoiz egindako aurkikuntzarik handienetako bat zela”

58

Halleyk eraman eta ekarritako mitoak

Berlingo harresia erortzea eta Ekialdeko blokearen gainbehera, Txernobylgo istripu nuklearra, hiesaren pandemia... Bilatuz gero, erraz topa litezke 1986ko Halley kometaren bisitak iragarritako gertakariak. Izan ere, ehunka urtez sinistu zuen gizakiak kometen agerpenak zerbait handia iragarri, zigortu edo ospatzeko gertatzen zirela. Europan gordetako Halleyren erregistrorik zaharrena, adibidez, Normandiako Gillen konkistatzailearen balentriari lotuta gelditu da betirako. 1066an etorri zen, erregea Ingalaterra konkistatzeko prestatzen ari zenean, eta garaipen-seinaletzat hartu zuen. Eta halaxe gertatu zen.

Orduan ez genekien ezer kometei buruz, pentsamendu zientifikoa ez zegoen garatua, eta ez da harritzekoa kometen inguruan halako mito indartsu bat sortu izana. 1986an, berriz, inork ez zituen lotu Halley kometa eta giza zibilizazioaren inongo hondamendi.

Horrek ez du esan nahi, ordea, jakintzak kometen mitoa desagerrarazi duenik. Izan ere, kometak zer ziren eta nola mugitzen ziren jakin ahala, Lurrarekin talka egin dutela eta egin dezaketela ere ikasi genuen, eta izu bat, mito bat, beste batekin ordeztu genuen. Kometek ez zuten izango zerikusirik errege, konkistatzaile eta erlijioen joan-etorriei, baina (asteroideekin batera) giza zibilizazioarekin amaitzeko gaitasuna izan dezakete, eta, beraz, izua izateko moduko gorputzak dira. Izu-klase berri horretaz kexu zen, hain zuzen ere, Isaac Asimov 1985ean, Halleyren agerpenaren zain zegoela idatzitako liburuan. Mitoak sortzeko gizakiaren gaitasuna mugagabea da, ordea...

Beldur guztien gainetik, baina, ukaezina da Halley kometa oparia izan dela gizakiarentzat. Gizakia zientziara eta pentsamendu arrazionalera egiten ari den bidean agente izan da hain maiz eta halako distiraz ikusi ahal izan dugun kometa. Hurrengo orrietan Cristina Zuza astronomoak azpimarratzen duen bezala, kometen artean salbuespena da Halley; zorioneko salbuespena.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*

**GARUNAREN
ITZULTZAILEAK**

Garunaren eta ordenagailuen arteko interfazeei BCI deitzen zaie, *Brain Computer Interfaces*.

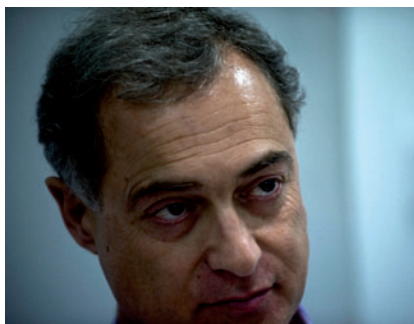
Pentsamenduaren itzultzaileak dira, nolabait: garunaren asmoak irakurri eta interpretatzen dituzte, eta, gero, ekintza bihurtzen dituzte. Haien aplikazio interesgarrienetako bat errehabilitazio neuromotorea da, baina badituzte gehiago.

33

**HALLEY****historiaren begiekin begiratuta**

75 urtean behin agertzen da, gutxi gorabehera. Hortaz, oso pertsona gutxi ikusi dute haien bizitzan bi aldiz Halley kometa. Agerraldi batekoa eta bestekoa kometa bera zirela ere ez zen inor konturatu. Horregatik, eta kometa bat zer den ulertzen ez zutenez, esanahi mitikoa ematen zitzaion kometaren agerraldi bakoitzari. Baina, pixkanaka, zientziak hartu zuen mitoaren lekua, eta, XVIII. menderako, agerraldi bat iragartzeko prest zeuden garai hartako astronomo handienak.





Elkarrizketa **Agustín Sánchez-Lavega**

24

EHuko Zientzia Planetarioen Taldea zuzentzen du, eta ESaren Eguzki-sistemaren Batzordeko kide da. Bere ikerkuntza-lanak *Sciencen* argitaratu dira, eta *Natureren* azalean hiru aldiz agertu dira.

Mikroalgak, gasolindegietako hornitzaile

28

Buru-belarri sartuta daude, lauzpabost urtetik hona, bioenergia-gaietan lanean diharduten zentro teknologikoak eta enpresak mikroalgak aztertzen. Ikusi dute alga mikroskopiko batzuek bioerregaien lehengai gisa potentzial handia dutela.



Sistema eragileen guda berria

Unix, DOS, Windows, MacOS, Linux eta bestelakoen arteko gudak ezagutu ditugu; orain, *smartphone*, *tablet* eta antzeko gailu berrietan, sistema eragileen arteko gerra berri bat bizitzen ari gara, kasu honetan iOS eta Android-en artean.



44

Mimibirus birus erraldoia

Handiegia birus bat izateko eta txikiegia bakterio bat izateko. Mimibirusa muga horretan dago, eta, agertu zenetik, biologoen sailkapenetako mugalaria izan da. Zalantzak daude bizidunen taldean sailkatu behar ote den, eta, batzuen arabera, zelula konplexuen nukleoaren arbaso ebolutiboa da.



56

aurkibidea]

4 **FLASHA**
Ilunabarra ISStik

6 **ALBISTEAK**

20 **MUNDU IKUSGARRIA**
Yellowstone,
kolore sinestezinak

24 **ELKARRIZKETA**
Agustín Sánchez-Lavega

28 **Mikroalgak,**
gasolindegietako hornitzaile

33 **GARUNAREN**
ITZULTZAILEAK

38 **HALLEY KOMETA**
HISTORIAN

44 **MUNDU DIGITALA**
Sistema eragileen guda berria

47 **GAI LIBREAN**
Potentzia-bihurgailuen
diseinu-prozesuan,
simulazioa bidaide

ANALISIA

52 **Euskadi, itsas energien alde.**
JAVIER MARQUÉS.

54 **Nortasun zibiletik, nortasun**
biometrikorantz. LEIRE ESCAJEDO.

56 **GOGOETAN**
Erraldoi bat ipotxen munduan

58 **ISTORIOAK**
Raymond Dart eta
Taung-eko haurra

58 **LIBURUTEGIA**
Fisika aurreratua denontzat

61 **UMORE GRAFIKOA**
Satorrak Ilargian

62 **ASTRONOMIA**

64 **HURRENGO ZENBAKIAN**



Ilunabarra ISStik

Honelako ilunabar ederrak ikusten dira Nazioarteko Espazio Estaziotik (ISS). Indiako Ozeanoaren parean ateratako argazkia da; koloreek agerian uzten dituzte atmosferaren geruzak.

Lurraren kurbadura erakusten du horizonteak, eta, haren gainean, laranja biziz ageri da troposfera. Geruzarik dentsuena da. Atmosfera osoaren masaren % 80 du, 6-20 km bitarteko lodieran. Bertan dago arnasten dugun airea, eta bertan gertatzen dira fenomeno meteorologiko gehienak. Argazkian hainbat laino ilun ikusten dira.

Troposferaren gainean, zurixkago, estratosfera dago. 50 km-raino heda daiteke, eta geruza horretan dago izpi ultramoreez babesten gaituen ozonoa. Jarraian, urdin ikusten dira goi-atmosferako geruzak, kanpoko espazioaren beltzean desagertu arte.

Egunean 16 egunsenti eta ilunabar ikusten dituzte ISSko astronautek. Izan ere, abiadura handian dabilta Lurraren bueltan: 28.000 km/h. Abiadura horretan, adi egon beharra dago honelako argazkiak ateratzeko, ilunabarrak segundo gutxi batzuk baino ez du irauten eta!

NASA

Ernaltzea helburu, indarkeria eta gerra kimikoa erabiltzen ditu espermak

Intsektuetan, ar desberdinen espermek elkarren aurka borrokatzen dute ahalik eta obulu gehien ernaltzeko

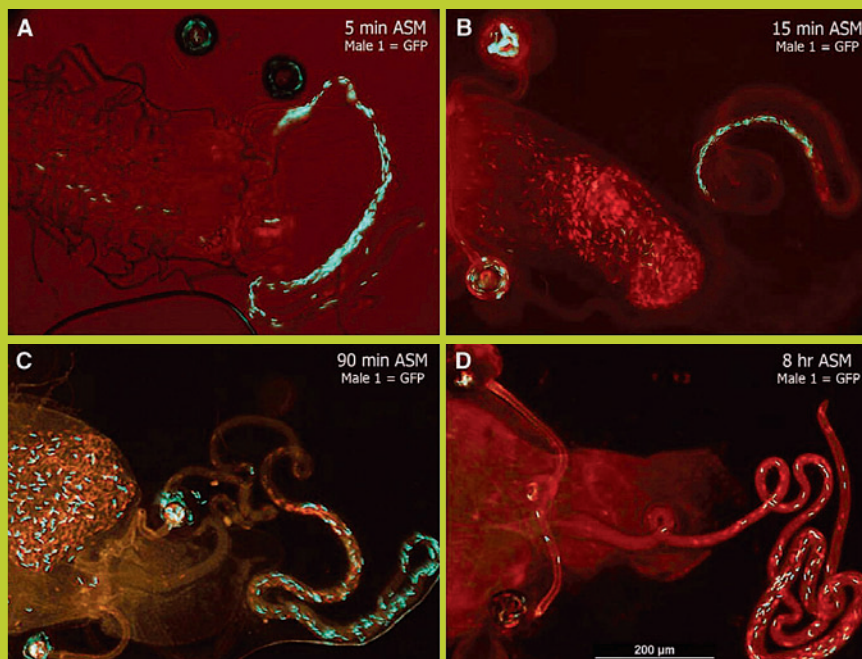
Science aldizkarian argitaratutako bi ikerketek erakutsi dutenez, zenbait intsektutan, espermak gogor borrokatu behar du beste ar batzuen espermaren aurka, obulura iristeko.

Ikerketetako bat Estatu Batuetako Sirakusa Unibertsitatean egin dute. Fruta-euli arrak genetikoki eraldatu dituzte han, bakoitzaren esperma kolore fluoresente desberdin batekoa izan dadin. Horri esker, emearen barruan postu onena lortzeko nola lehiatzen diren ikusi dute.

Hala, frogatu dute emeak lehen arraren esperma gordetzen duela hiru organo biltegitan, baina espermaren zati bat askatzen duela beste ar batekin gurutzatu aurretik.

Bigarren arraren esperma lehenengoa dagoen lekura iritsitakoan, haren aurka lehiatzen du, eta mugimenduaren bidez hura baztertzen saiatzen da. Hain zuzen, horrek azalduko luke zergatik sartzen duten arrek emeek gorde dezaketen espermaren halako hiru.

Beste ikerketan, berriz, inurri eta erle ar baten esperma beste ar baten espermatozoideentzat kaltegarria dela frogatu dute Kopenhageko Unibertsitateko biologoek. Haien ustez, esperman dauden proteinek eraso egiten diete lehiakideen espermatozoideei, immunologia-sistemaren zelulek arrotzen aurka egiten duten moduan. ●



Fruta-euli eme baten ugalketa-traktua (A) 5 minutura, (B) 15 minutura, (C) 90 minutura, eta (D) 8 ordura. Irudian bi arraren espermaren kantitatea eta kokapena ikus daiteke: lehen arrarena berdea da, eta bigarrenarena, gorria. ARG.: SCOTT PITNICK/SCIENCE.

Hautsitako hezurak azkarrago osatzea lortu dute

Hautsitako hezurak osatzeko behar izaten den denbora heren bat laburtzea lortu du Stanford Medikuntza Eskolako ikertzaile-talde batek saguekin egindako esperimentu batzuetan. Zelulen artean seinaleak igortzen dituzten Wnt proteina-familia izan da erabili duten “azeleragailua”. Esperimentuetan, familia horretako proteina bat txertatu zieten saguei zangoan, tibian milimetro bateko zuloa egindakoan, eta tratamendurik jaso ez zuten beste batzuekin alderatu zuten osatzeko behar izan zuten denbora.



Hezurak osatzeko beharrezko denbora heren bat laburtzea lortu dute saguetan. ARG.: PHOTOPRESS_YODANET.

Tratamendua hasi eta 72 ordura, ezer jaso ez zutenek sortutako hezurra halako hiru eta erdi sortu zuten Wnt proteinak jaso zituzten saguek. Halaber, tratamendua jaso zuten saguek lau aste behar izan zituzten hezurra guztiz osatzeko, eta, jaso ez zutenek, berriz, beste bi.

Hezuraren osaketan lanean diharduten zientzialariek aspaldi jarria zuten arreta Wnt proteinetan, baina 2008. urtera arte ez zuten lortu terapia gisa erabiltzeko modurik, proteina horiek ez baitira uretan disolbatzen. 2008an, ordea, liposomen barruan sartu zituzten, eta horrek ireki zuen bidea proteina horrekin lanean hasteko. ●



argia
argia.com/multimedia

Bertsio digitaletik haratago Argi berri bat sarean



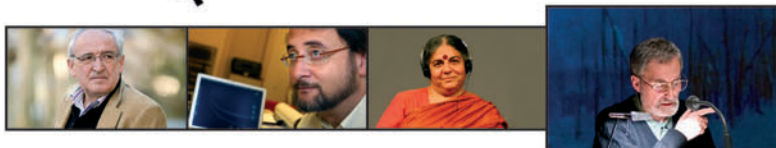
BIDEOAK:

Elkarriketak, erreportajeak eta albisteak formatu arin eta azkarrean astero.



DIAPORAMAK:

Soinu naturalez, azalpenez ala musikaz girotutako argazki muntaia berritzaileak.



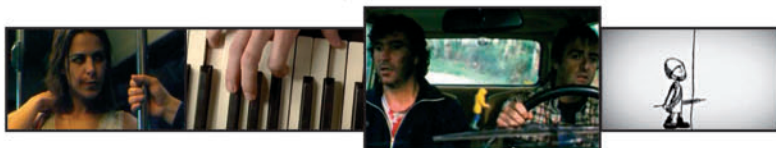
EKITALDIAK:

Euskal Herriko txoko ezberdinetan emandako hitzaldi eta ekitaldi interesgarriak klik batean euskaraz.



ARGAZKI-GALERIAK:

Kanpoko zein bertako argazki bilduma ikusgarriak begiaren gozamenarako.



FILM-LABURRAK:

Euskarazko film-laburren hautaketa.

Txirlen oskolak klimaren erregistrorik zehatzenetakoak izan daitezke

Txirlen oskoletako oxigenoaren isotopoak aztertuta klimaren erregistrorik zehatzenetako bat lor daiteke. Neurketa paleoklimatiko gehienek tenperaturaren urteko batezbestekoak bakarrik ematen dituzte. Txirlak, ordea, etengabe hazten dira, eta haien oskoletan dauden oxigenoaren isotopoen mailak aldatu egiten dira, bizi diren uren tenperaturaren arabera. Ura zenbat eta hotzago, orduan eta handiagoa oxigeno-18 isotopoen proportzioa. Horregatik, urteko batezbestekoa baino askoz ere zehatzagoa da txirlen oskolen bitartez lortu daitekeen erregistroa.

Temperaturak astebetez azpiko bereizmenarekin azter daitezke, eta txirla handiekin eguneroko informazioa ere eskura liteke.

Ondorio horretara iristeko, Islandiako badian jalkinen nukleoetatik hartutako antzinako 26 bat txirlen oskolak aztertu ditu Saskatchewan Unibertsitateko (Canada) ikertzaile-talde batek. Normalean, txirlak 2 urtetik 9ra bitarte bizi ohi dira, eta, horrenbestez, oskol bakoitzeko isotopoen proportzioak ere txirlak bizi izandako lekuen ingurune-kondizioen 2-9 urteko "leioha" edo datuak



TRACY ELAINE

eskaintzen ditu. Teknikoki, moluskuen oskoletan uraren tenperatura-erregistroak neurtzen dituzte, eta ez airearenak. Baina zuzenean lotuta daude biak, batik bat kostaldeetan.

Dagoeneko, ikertzaileek bildutako laginen azken 400 urteotako erregistro jarraitua edo etengabea lortzea ahalbidetu du ikerketa horrek. Gainera, ikerketaren egileek diote duela 11.000 urteko xehetasunak ere eskain ditzakeela. ●

Ezagutzen ez ziren bakterio-birusak hauteman dituzte giza hesteetan

Gizakion gorputzeko mikroorganismoak aztertzen ari diren mikrobiologoek orain arte ezagutzen ez ziren gene biralak hauteman dituzte gorozkietan. Behatutako birusen DNA-sekuentzien % 80 berriak ziren.

Ikertzaileek ikusi dute hesteetan bizi diren birus horien konposizioa iraunkorra dela denboran, eta berdingabea pertsona bakoitzean. Alegia, hesteetako bakterio ugari partekatzen dituzten bikiek ere ezberdina dute hesteetako birusen konposizioa. *Nature* aldizkariak eman du ikertzaile australiar eta estatubatuarrek egindako aurrikuntzaren berri.

Gainera, ikertzaileen arabera, bakterioen eta birusen arteko existentzia kanpoan baino baketsuagoa da. Hain zuzen, birus bakteriofagoek eraman eta transferitzen dituzten gene ugari bakterioentzat onuragarriak direla ikusi dute; besteak beste, zelula-hormak konpontzen lagun diezaiekete. ●

Endogamiak kalte egiten dio inurrien immunitateari

Gizakiok gaixotasunetatik babesteko bilioika zelula immune ditugun bezala, kolonia bereko inurri-taldek ere bakterioen aurkako erretxina batez estaltzen dute haien habia, agente patogenoak ekiditeko. Oraintsu Alemaniako Regensburg Unibertsitateko ikertzaile batzuek lehenbiziko aldiz ikusi dutenez, gaixotasun bat gehiago barreiatu ez dadin, kutsatutako larbak hauteman eta baztertzeko gai dira inurri-koloniak. Baina endogamiak oztopatu egiten du zentzumen hori, inurri endogamikoek ezin baitute patogenoa usaindu.

Gizaki endogamikoek eta maskota odolgarbiek bezalaxe, inurri-talde endogamikoek ere sistema immunologiko ahulagoak dituzte: motelak dira gaixotasuna hauteman eta kutsatutako larbak baztertzen, eta populazio osoa jartzen dute arriskuan. ●

Astearteetan, 21:00etan

Eta Interneten:

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

Jupiter, berriz ere bonbardatua

Argizagi batek Jupiter planetaren kontra egindako talkari buruzko artikulua argitaratu dute EHUko Zientzia Planetarioen Taldeko ikertzaileek *Astrophysical Journal Letters* aldizkarian. Azterlan horretatik ondorioztatu dute metro gutxi batzuetako objektuak Jupiterren gainera erortzea uste zen baino ohikoagoa dela, eta Lurrean baino askoz ere maizago gertatzen dela. Izan ere, Jupiterren grabitate ikaragarriak indar handiz erakartzen ditu handik gertu noraezean igarotzen diren eguzki-sistemako gorputzak, hala nola meteoritoak, kometak, eta abar.

“Badakigu egon badirela talkak Jupiterren, baina lehenengo aldia da eguzki-sistemako planeta bateko talka batek sortutako argi-distira Lurretik ikusten dena”, azaldu du Jon Legarreta EHUko Zientzia Planetarioen Taldeko ikertzaileak. “Garrantzitsua da talkaren nondik norakoak ezagutzea. Batetik, eguzki-sisteman noraezean dabilen gorputz txikiak zenbat diren jakiteko; eta, bestetik, talka horiek aztertzeak eta jasotzeak Lurrean gerta litezkeenak hobeto ulertzen laguntzen duelako”, gehitu du Legarretak. ●



10 metro inguruko diametroa zuen objektu batek Jupiterren kontra talka egitean sortutako argi-distira indartsua ageri da irudian (eskuinean). ARG.: ANTHONY WESLEY.

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



NORTEKO FERROKARRILLA



2010eko Fields dominak

Matematikaren Nazioarteko Elkartek 2010eko Fields dominak eman ditu Hyderabad hirian, Indian. Fields dominak matematikaren munduan dauden bi sari handienetako bat dira; lau urtean behin ematen dira, eta 40 urte baino gutxiagoko matematikari handienek jasotzen dute. Edizio honetako irabazleak Elon Lindenstrauss israeldarra, Ngo Bao Chau vietnamdarra, Stanislav Smirnov errusiarra eta Cedric Villani frantziarra izan dira. Sari hauek erakusten dute zenbaterainoko sofistikazioa duen gaur egungo ikerketa matematikoak. Adibidez, hasiera batean zerikusi handirik ez duten zientziaren bi adar lotzen dituzte aurtengo saridunek.

Elon Lindenstraussen lanak teoria ergodikoa eta zenbakien teoria lotzen ditu. Erabat ezberdinak dira. Teoria ergodikoen ikerketa sistema dinamikoaren denboran zeharreko eboluzioa da. Hasiera batean, zeruko astroen mekanika ulertzeko garatu zen, baina Lindenstraussekin zenbakien teorian aplikatu du, hau da, zenbakien propietateak ikertzen dituen adarrean. Astroen partez, zenbakiak. Gainera, domina eman diote Littlewooden aieruan egindako lanarengatik, hau da, oraindik frogatzeko dagoen adierazpen matematiko batean aurrerapenak egiteagatik. Teoria ergodikoa erabili du, eta horregatik jaso du saria, nahiz eta aierua ez dagoen frogatuta.

Ngo Bao Chauen lanak are ondorio filosofiko handiagoak ditu. Duela 31 urte Robert Langlands matematikariak modu



ICMren kongresuan, Hyderabaden, Fields sariak, Rolf Nevanlinna saria, Gauss saria eta Chern domina eman zituzten. Argazki honetan saritutako matematikari guztiak daude. Ezkerretik hasita, Elon Lindenstrauss, Ngo Bao Chau eta Stanislav Smirnov (Fields dominak), Luis Nirenberg (Chern domina), Cedric Villani (Fields domina), Daniel Spielman (Nevanlinna saria) eta Yves Meyer (Gauss saria). ARG.: RAHUL PISHARODY.

bat proposatu zuen taldeen teoria eta zenbakien teoria (berriz ere) bateratzeko. Oso zaila da, taldeen teoriak magnitude jarraituei aplikatzen zaielako, eta zenbakiena, hain zuzen, magnitude ez-jarraituei. Langlandsek hasieratik erronka handi bat zuen; oinarritzko lema bat frogatu behar zen bestelako teoremekin lanean hasi baino lehen. Eta Ngo Bao Chauk lortu du —30 urtean beste inork ez du lortu—. *Time* aldizkarian azaldu zen horregatik.

Beste bi Fields dominak fisika estatistikorekin zerikusia duten matematikako lanei eman zaizkie.

Stanislav Smirnovak aztertu du eskala txikiko prozesu fisikoen estatistikak nola zuzentzen duen eskala handiko jokabide

fisikoa. Adibidez, pareta bateko hezetasuna nola zabaltzen den; eskala txikian ura poroetatik sartzen da, eta horrek paretaren hezetasunaren eskala handian eragiten du. Eredu matematiko konplexuak erabili ditu problema horietan.

Cedric Villaniren lanak ere fisikarekin du zerikusia; entropiarekin, hain zuzen. Entropia energiarekin lotutako magnitude bat da. Askotan, gauzen desordenatzeko joera gisa definitzen da. Tinta-tanta bat uretan zabaltzeko prozesua gidatzen duen energiarekin du zerikusia, adibidez. Bada, Villaniren matematikak aztertzen du, hain zuzen, nola eboluzionatzen duen denborarekin sistema batek, entropiaren eraginez. ●



NASA/NOAA GOES PROJECT

Hiru ekaitz Atlantikoan

GOES-13 satellite geoestazionarioak abuztuaren 30ean lortutako irudi honetan, Atlantikoan aldi berean hautemandako hiru ekaitz ageri dira.

Protagonistetako bat Danielle urakana da; Atlantikoaren iparraldera bidean doa (irudiaren goiko partean, erdigunean). Earl urakana da irudiaren behealdean (ezkerrean) ageri dena; haren begia ere argi ikus daiteke, Sotavento uharteak kolpatzen, hain juxtu. Hirugarren protagonista, berriz, garatzen ari den 8. mailako depresio tropikala da (beheko partean, eskuinean). ●

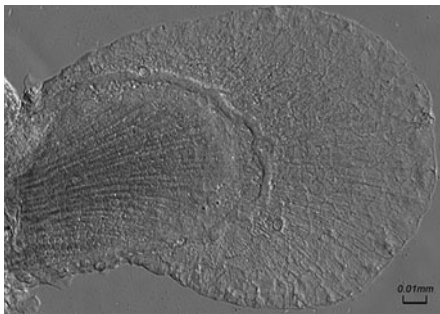
Geneak desagertu, eboluzionatzeko

Arrainen hegatsetatik gorputz-adarrak sortzeko prozesua bi generen galerari lotuta dago

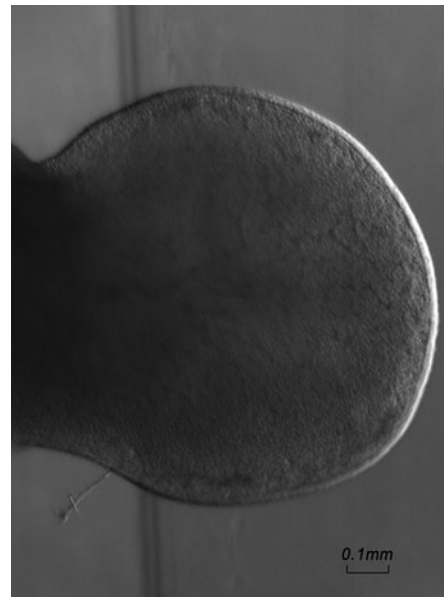
Duela 365 milioi urte inguru, arrain-espezie batzuen hegatsak beso eta hanka bilakatu ziren. Ottawako Unibertsitateko biologo batzuek aurkitu dute prozesu hori bi generen desagertpenarekin lotuta dagoela. Hala ere, ez dakite zer izan zen aurrena, geneak desagertzea ala hegatsak gorputz-adar bilakatzea.

Biologoek badakite, ordea, arrainen gene-familia batek —and geneak— hegatsi zurruntasuna ematen dien mekanismoa kontrolatzen duela. Zebra-arrainetan egin dituzten esperimentuen arabera, gene horiek isilduta, arrainak ez du sortzen aktinodina proteina, zuntz zurrunk osatzen dituzten molekula. Horrez gainera, biologoek aurkitu dute tetrapodoetan ez dagoela and generik.

Baina, arrainetan, ohiko geneak dira. Tetrapodoak arrainetatik sortu zirenez, zientzialariek ondorioztatu dute



Zebra-arrainen enbrioietan (goian), hegatsak sortzen dira and geneek zuntz zurrunk osatzen dituztelako. Saguen enbrioiak (eskuinean) ez dute and generik, eta ez dute zuntz zurrunik sortzen. Saguaren kasuan, hanka bat sortzen da. ARG.: JING ZHANG.



tetrapodoen eboluzioan galdu direla. Horregatik, ikerketa honek frogatzen du geneen galera eboluzioaren baliabide bat dela. ●

Etorkizuna

± 18 presta ezazu zure etorkizuna
aldizkariaren eduki guztiak orain
interneten



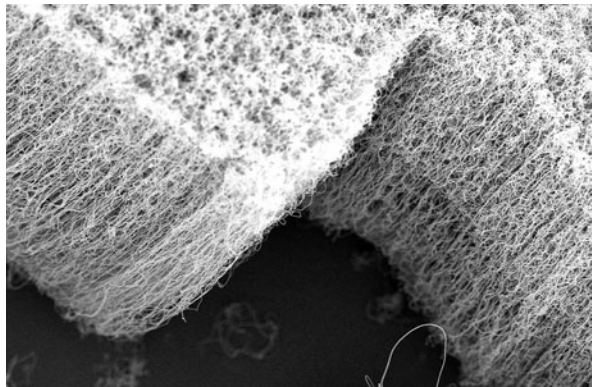
18 Etorkizuna



Aurrerapenak litio-ioizko baterientzat

Bi ikerketa argitaratu dira azkenaldian litio-ioizko baterietan ohikoak ez diren osagaiak erabilia, haien energia metatzeko gaitasuna asko handitzen dela erakusten dutenak.

Bietako batean, baterietako ohiko kobalto oxidozko elektrodoak karbonozko nanohodizko batekin ordezkatu dute Massachussets



Karbonozko nanohodien inguruan oxigenodun konposatuak jarrita, litio-ioi asko lotzeko aukera dago.

ARG.: ARGONNE NATIONAL LABORATORY/© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ① ②

Teknologia Institutuan (MIT). Hala, ohiko litiozko bateriek eman dezaketen energia halako bost ematea lortu dute, eta potentzia hori hamar aldiz azkarrago eman ahal izatea.

Litio-ioizko baterietan, karga positiboa duten litio-ioiak grafitoz osatutako elektrodoan pilatzen dira bateriak kargatzen ari diren bitartean, eta

grafitozko elektrodetik litio-kobalto oxidozko elektrodora mugitzen dira. Litio-kobalto oxidozko elektrodoko oxigeno-atomoekin lotura kimikoak eratzen dituzte, eta erreakzio horretan korrante elektrikoa sortzen da.

MITen sortutako elektrodoak ez luke balioko karbonozko nanohodiak bere horretan jarri izan balituzte, litio-ioiak ez bailirateke haietara lotuko. Baina ikertzaileek oxigenodun hainbat

konposatu-mota erantsi dituzte nanohodien azalean, eta nanohodizko geruzak egin dituzte. Oso geruza porotsuak dira, hau da, azalera handia hartzen dute oxigenodun konposatuek, eta, hala, litio-ioi asko lotzeko aukera ematen dute. Horregatik eman dezakete energia ohiko litiozko bateriek baino bost eta hamar aldiz azkarrago.

Beste ikerketan, Pacific Northwest Laborategi Nazionaleko ikertzaile batzuek ikusi dute parafina eta azido oleikoa erantsita, errazago sortzen direla plater-itxurako litio-manganeso fosfatozko nanoegiturak. Nanoplater horiek elektrodoen osagai gisa erabilia, elektroiak eta ioiak oso erraz sartu eta atera daitezke elektrodoetatik. Hala, berez baterietarako material gisa balio ez duen materiala energia-metaleku bikain bilakatu dute.

Hain zuzen ere, auto hibrido eta elektrikoetan erabili ohi den litio-burdin fosfatozko elektrodoek baino % 10 energia gehiago bil dezakeela ikusi dute. ●

Paleotermometroa, iraungitako espezieen gorputz-tenperatura neurtzeko

Iraungitako espezie ornodunen gorputzen tenperatura neurtzeko baliagarria izan daitekeen lehenbiziko metodoa garatu berri dute Floridako Unibertsitatean. Aurkikuntzari esker, karbonoa eta fosiletako isotopo astunak aztertuz, doitasun handiagoz zehaztu ahal izango lukete zientzialariek animalia haiek odol-berokoak edo hotzekoak ote ziren, adibidez. Aldi berean, iraungitako animaliak bizi ziren garaietako giro-tenperaturen estimazio hobea ere lor lezakete.

Metodo berriak iraungitako ornodunen hartz, hezur eta arrautza-oskoletako karbono-13 eta oxigeno-18 isotopoak baliatzen ditu. Bioapatita deritzon minerala hartz, hezur edo oskoletan sortzen denean, elkartzeko joera dute bi isotopo horiek. Baina beroak oztopatu egiten du prozesu hori. Hala, zenbat eta tenperatura baxuagoa, orduan eta proportzio handiagoan agertzen dira elkartuta. Aglutinazioa doitasun nahikoaz neurtuz gero, mineral bat zein tenperaturatan sortu zen kalkula lezakete ikertzaileek. Eta hartz eta hezurren kasuan, organismoaren gorputz-tenperaturaren berri izango lukete.



JEFF GAGE/FLORIDA MUSEUM OF NATURAL HISTORY

Oraingoz, egungo espezie biziak frogatu dute metodoa; Indiako elefante batekin eta Niloko krokodilo batekin, hain juxtu. Eta, ikertzaileen esanean, gradu bakar bat edo biko erre-marjinarekin kalkulatu dituzte haien tenperaturak. ●



Nabarra ez da gelditzen. Eta zu?

Harpidetu zaitez!!! Ez galdu aukera

Bai, **Nabarra** aldizkariaren harpidedun izan nahi dut.
Urteko 36 euroko kuota ordaintzeko hemen dituzue nire datuak

Izena: _____

Abizenak: _____

Telefonia: _____

Posta elektronikoa: _____

Harpidetzaren trukean hilerro helbide honetara bidaliko didazue aldizkaria:

Kalea-Zenbakia: _____

Herria: _____ Posta Kodea: _____

Lurraldea: _____

Eta nire kontu korrontearen datuak hauek dira, urteroko kuota ordaintzeko

Erakundea	Bulegoa	Kontrola	Kontu Korrontea

nbr Martzana kaia, 11-48003 Bilbo-[Bizkaia]

nbr.harpidetza@gmail.com
nbregiten.wordpress.com

Menopausiaren zergatia azaltzen lagundu du zetazeoekin egindako ikerketa batek

Zientzialariak aspalditik ari dira ikertzen zein izan daitekeen emakumezkoek menopausia izateko arrazoia. Orain, orka eta pilotu-izurde emeekin egindako ikerketa bati esker, zantzu berriak dituzte erantzuna hobeto ezagutzeko.

“Amonaren hipotesia” izena du emakumezkoek menopausia zergatik duten azaltzen duen hipotesi onartuenetako batek. Haren arabera, eboluzioaren ikuspuntutik, taldearentzat onuragarria da emakumezko helduenak antzutea; hartara, taldeko haurrez arduratzeko oztoporik ez dute, eta eme gazteak lan horretatik arintzen dituzte.

Exeter eta Cambridgeko Unibertsitateko ikertzaile batzuek pentsatu zuten hipotesiaren balioa probatzeko lagungarria izango zela beste ugaztun batzuekin alderatzea. Lehendik ere beste ikertzaile batzuek aztertu izan dituzte txinpantzeak eta gorilak alderdi horretatik, baina ateratako ondorioak ez

dira garbiak. Bi unibertsitate horietako ikertzaileek, ordea, zetazeo batzuek ere —zehazki, orkak eta izurdeak— menopausia izaten dutela frogatu dute, eta haiekin ikertzea erabaki dute.

Hala, eredu matematiko bat garatu dute gizakien, orken eta izurdeen ahaidetasun-dinamika ikertzeko. Horri esker, ikusi dute hiru espezieetako emeak estuago lotzen zaizkiela kumeei, menopausia izan eta zahartu ahala. Neurri batean, hiruretan emaitza berdina izatea harrigarria da, giza taldeetan arrak taldea uzteko joera baitu talde berria osatzeko, eta zetazeoetan, berriz, ez da halakorik gertatzen. Hortik ondorioztatu dute garatutako eredu baliagarria dela jokabide desberdinen atzean ezkutatzaren diren loturak agerian uzteko. *Proceedings of the Royal Society B* zientzia-aldizkarian argitaratu dute ikerketa. ●



DUKE UNIBERTSITATEAREN NICHOLAS INGURUMEN FAKULTATEA

Diamanteen kokalekua aurkitzeko mapa

Nazioarteko geofisikari-talde batek mundu osoko diamanteen kokalekua aurreikusten lagundu dezakeen mapa bat sortu du. Era horretako lehenbiziko irudia da, eta, hori prestatzeko, kontuan hartu dituzte

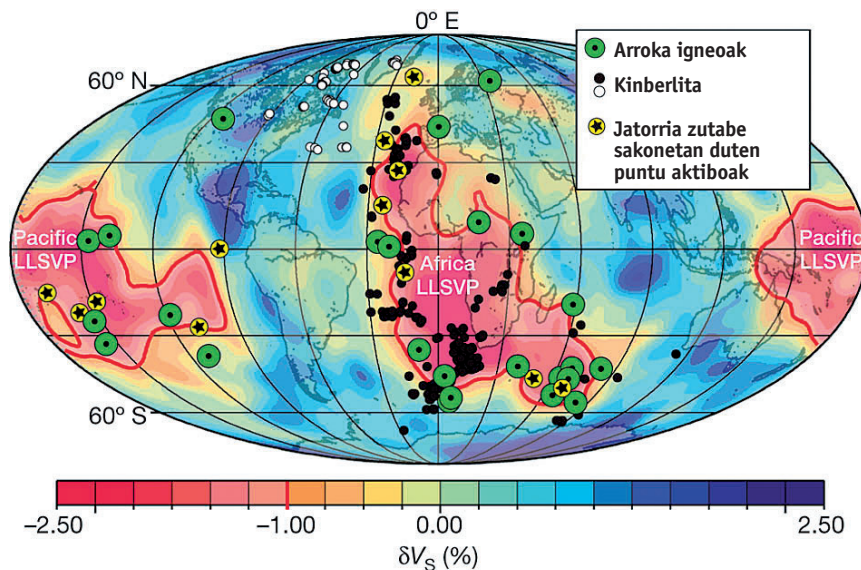
Lurraren azaleko prozesu geologikoak zein planetaren barnealde sakoneko dinamikak.

Osloko Unibertsitateko geofisikarien arabera, diamanteak bilatzeko tresna

baliagarria izateaz gain, gure planetaren funtzionamenduari buruzko informazio interesgarria eskainiko die irudi horrek zientzialariei.

Ikertzaileek baieztatu dute diamanteek lurrazalean duten kokalekua mantutik igotzen diren zutabeek dutenaren arabera izaten dela. Alegia, diamanteak presio altuko egoeretan eratzen dira, Lurraren mantuan, 150 kilometro baino gehiagoko sakoneran. Eta kinberlita moduan (arroka bolkaniko diamantedunak) azaleratzen dira. Hortaz, geofisikariek diote mantutik igotzen diren lumak edo zutabeak non dauden jakinda kinberlita gehienak —eta diamanteak— non dauden ere jakin daitekeela.

Ondorio horretara iristeko, lurrazaleko eremu kontinental zaharrenetan oinarritu dute ikerketa, eta azken 540 milioi urteotako plaka tektonikoen posizioa ere berreraiki dute. Horrela egiaztatu dute kinberliten % 80 zutabeak sortu ziren eremuan azaleratu zirela. Mapan ikusten den bezala, Afrikan —diamantetan aberatsa— dago eremu horietako bat. ●



Koloreek S uhin sismikoen abiadura-anomalien portzentajeak adierazten dituzte. ARG.: OSLOKO UNIBERTSITATEA.

Homo sapiensaren arbasoak uste baino lehenago iritsi ziren Britainia Handira

Britainia Handiko aztarnategi batean, gaur egungo gizakiaren arbasoak hara uste baino lehenago iritsi zirela frogatzen duten aztarnak aurkitu dituzte. Aztarnategia Ipar Itsasoaren kostan dago, Happisburgh-en, eta Britainia Handiaren aintzinako kolonizazioa aztertzen duen

nazioarteko taldeak ikertu du (AHOB, Ancient Human Occupation of Britain).

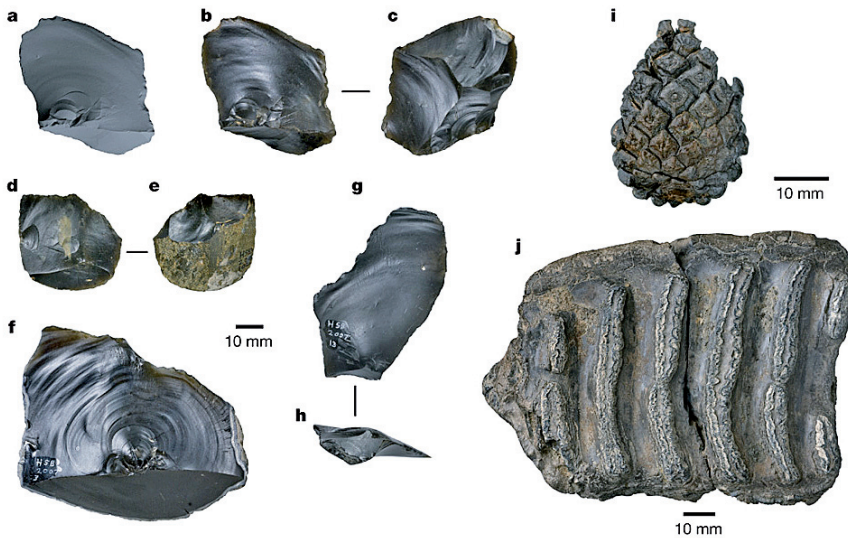
Besteak beste, silexean landutako 78 tresna aurkitu dituzte. Arkeologoen esanean, haragia eta zura mozteko erabiltzen zituzten. Aipagarriena ez da, ordea, nolakoak diren aztarnak, noizkoak baizik. Izan ere, azterketa

paleomagnetikoetan eta inguruko landare- eta animalia-fosiletan oinarrituta (pinaburuak, mamut-haginak...), aztarnak duela 780.000 urtekoak edo lehenagokoak dira.

Orain arteko aztarnen arabera, zientzialariek uste zuten *Homo sapiens*aren arbasoak ez zirela iritsi Britainia Handira duela 700.000 urtera arte. Orain, ordea, frogatu dute hori baino lehenago kolonizatu zutela lurralde hura gizaki haiek.

Garai haietan, Europan zegoen giza espezie bakarra *Homo antecessor* zen, eta, beraz, tresna haien egileak ere espezie horretakoak zirela ondorioztatu dute ikertzaileek. Gainera, beste uste oker bat ere ezeztatu dute: askok uste zuten garai haietan iparraldeko lurralde haietan hotz handia egiten zuela, baina, landaretzari eta animalia-espezieei erreparatuta, klima epela zela ikusi dute; aproposa, hortaz, gizaki haientzat.

Ikertzaileek lanean jarraitzen dute, giza fosilen bat aurkitzeko itxaropenarekin. *Nature* aldizkarian argitaratu dituzte orain arteko emaitzak. ●

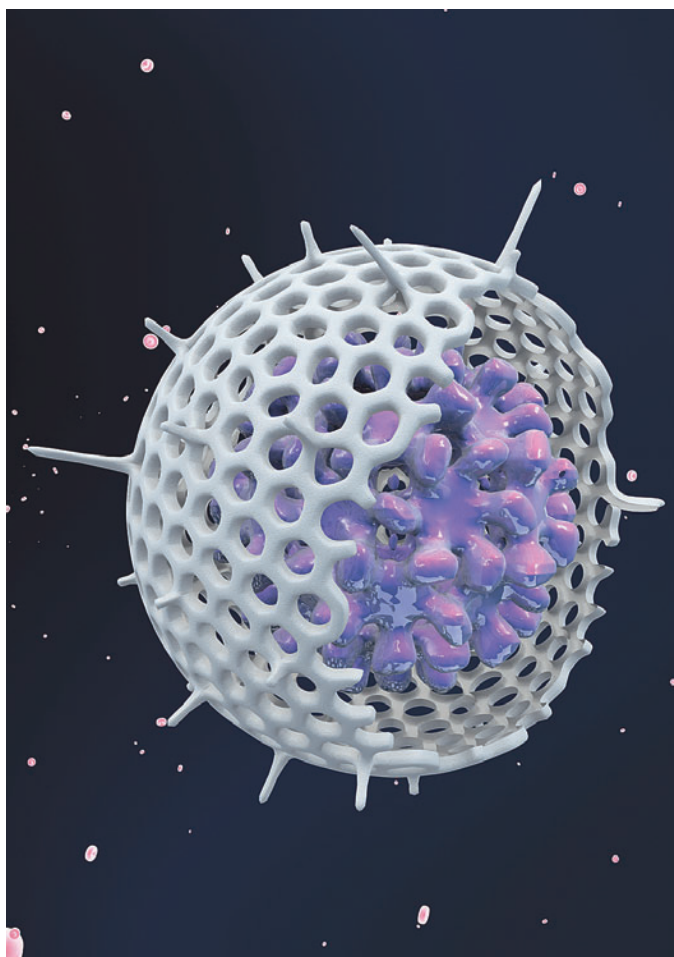


Aztarnategian topatutako harrizko tresna eta fosil batzuk: pinaburu bat (i) eta mamut-hagin bat (j). ARG.: SIMON A. PARFFIT & AL./NATURE.



Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak 2003an abiarazitako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Orentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzari esker urterik urte osatuz doa ZIO bilduma. Zientziara hurbiltzeko liburu erakargarri eta erabilgarriak eskainiz, euskara eta jakintza uztarturik jartzen dira edonoren esku.





ARTXIBOKOA

Gene-terapia probatzen ari dira GIBaren aurka

Terapiak zelula amak ere erabiltzen ditu, eta proben lehen fasea gainditu du

City of Hope ikerketa-institutu estatubatuarreko ikertzaileek emaitza onak izan dituzte hiesaren aurkako terapia berri baten probetan. Ikerketaren emaitzak *Science Transnational Medicine* aldizkari espezializatuan aurkeztu dituzte; haien arabera, terapian txertatu dituzten GIBaren aurkako geneek epe luzean irauten dute.

Esperimentua hiesarekin erlazionatutako linfoma duten gaixoetan egin dute. Funtsean, tratamenduari esker, pazienteen organismoari GIBaren aurkako armak sortzeko gaitasuna ematen diote; aldi berean, birusak ugaltzeko ezinbestekoa duen errezeptore bat deuseztatzen dute.

Hori lortzeko, lehenik, immunologia-sistemaren zelula amak erauzten dizkiote pazienteari, eta geratzen zaion immunologia-sistema ezabatzen dute, transplante bidezko linfomaren tratamenduan egin ohi den bezala. Gero, zelula ama horien DNari hiru gene txertatzen dizkiote: GIBak zelulara sartzeko erabiltzen duen CCR5 errezeptorea deuseztatzen du batek, eta beste biek GIBaren geneak desaktibatzen dituzte eta ugaltzeko ezgai bihurtzen dute.

Tratamenduak ez du albo-ondorio txarrik, eta lehen fasea gainditu du. Aurrera egiten badu, arrakasta bikoitza izango da: batetik, linfoma sendatzen du, eta, bestetik, hiesaren birusak ezin ditu zelulak infektatu eta ezin da ugaltzeko. Ikertzaileen esanean, "helburua hiesa gaitz sendagarri bihurtzea da".●



Abentura eta dibertsioa naturan

2010 IKASTURTEKO

HEZIKETA PROGRAMA

2008KO PREZIOAK MANTENTZEN DITUGU.
BAITA "IRAKASLEAREN LARUNBATAK"
IZENEO ESKAINTZA ERE

6 HEZIKETA LANTEGI GUSTU
GUZTIAK ASETZEKO

ONGI PASATU ETA IKASI



www.sendaviva.com ARGUEDAS (Nafarroa) T. 948 088 100



Bizkaiaren izaera

Bizkaiari bizia ematen dion izaera

Gure ekonomia sustatzeko hainbat proiektu berritzaile bultzatuko dituen azpiegitura antolatu bat dagoela jakiteak ematen duen konfiantza eta segurtasun sentrazioa.

Bizkaiak gure mugen barruan eta mugetatik kanpohazten jarrai dezan.



Bizkaiko Foru Aldundia
Diputación Foral de Bizkaia

BIZKAIA
BIZIA
LENA
DEVIDA

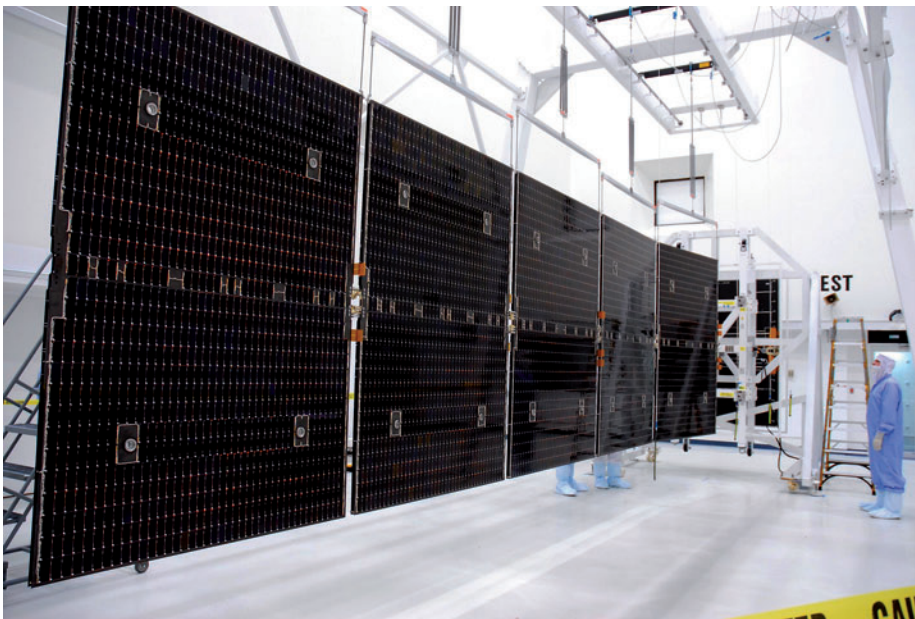
www.bizkaia.net

Siliziozkoak ez diren eguzki-zelulak, hurbilago

Galio artseniurozko zelulak errezago eta merkeago sortzeko bide bat asmatu dute

Galio artseniurozko eguzki-zelulak eskala handian produzitzeko modu bat garatu dute Illinois Unibertsitateko ikertzaile batzuek. Ohiko siliziozko zelulen eraginkortasuna halako bi dute galio artseniurozkoek, argia jasotzeko gaitasunari dagokionez. Hortaz, eguzki-zelulez gain, infragorria detektatzeko gailu eta telefono mugikorretarako osagai askoz hobeak egin daitezke galio artseniuroarekin. Eguzki-zelulen kasuan, jasotzen duten eguzki-energiaren % 40 bihurtzen dute elektrizitate.

Aspalditik dakite zientzialariek galio artseniurozko erdieroaleak siliziozkoak baino hobeak direla, baina orain arte oso garestia zen haien fabrikazioa. Izan ere, oso zorrotz kontrolatutako kondizioetan, galio artseniurozko olata lodi batzuk fabrikatu ohi dira, eta, ondoren, olata

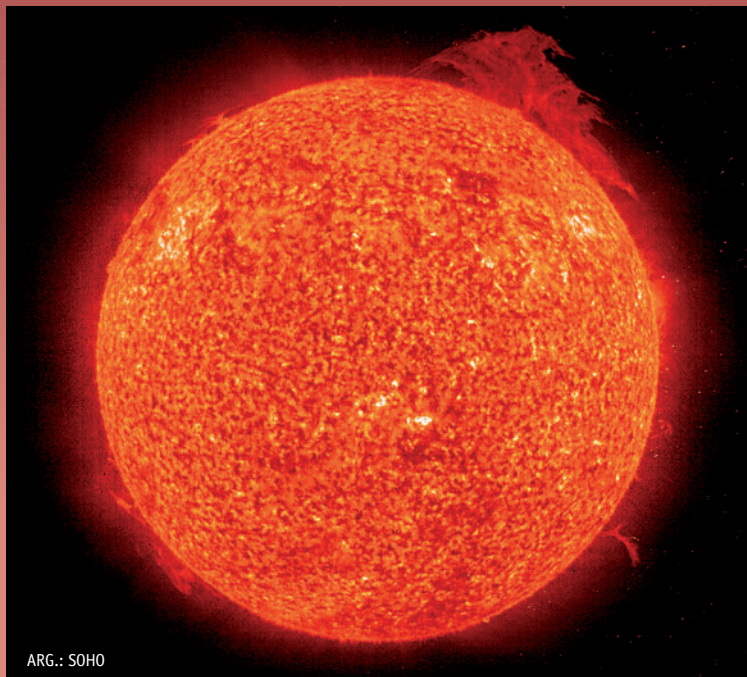


Oso eraginkorrak direnez, galio artseniurozko erdieroaleak erabiltzen dira espazio-ontzien eguzki-panelak fabrikatzeko. ARG.: NASA.

horien azaleko geruza fin batzuk baino ez dira erabiltzen.

Illinoisko ikertzaileek garatutako sisteman, galio artseniurozko eta aluminio artseniurozko geruza finak txandaka eratu dituzte. Gero, geruzak

elkarrengandik kimikoki bereizi eta galio artseniurozkoak beirazko edo plastikozko gainazaletan itsatsi besterik ez dute egin behar izan. ●



ARG.: SOHO

Eguzkia lasai, negua hotz

Eguzkiak orban gutxi dituenean neguak ohi baino hotzagoak izaten direla ondorioztatu dute Reading Unibertsitateko fisikariek (Britainia Handia). Horretarako, Britainia Handiko azken 350 urteetako datuak begiratu dituzte, eta, Eguzkiaren jarduera apala den urteetan, neguak batez bestekoak baino 0,5 °C hotzagoak direla ikusi dute.

Ikertzaileen ustez, erlazio estatistikoa “sendoa” da, baina salbuespenak ere badaudela ohartarazi dute. Dena dela, bi fenomenoen arteko lotura zein izan daitekeen ere azaldu dute: eguzki-erradiazioa ahultzen denean, Artikotik tropikoetara doan haize-lasterak atzera egiten du, eta Atlantikorantz jotzen du berriro. Hala, aire-espiral bat eratzen da Europa gainean, eta horrek mendebaldetik datorren haize hezeari sartzea eragozten dio, eta, aldiz, bidea irekitzen dio ipar-ekialdetik datorren haize hotz eta lehorrari.

Ikerketaren emaitzak *Environmental Research Letters* aldizkari espezializatuan argitaratu dituzte. ●



Aldizkari bakarra, zuk nahi adina forma



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

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

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

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



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

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



YELLOWSTONE

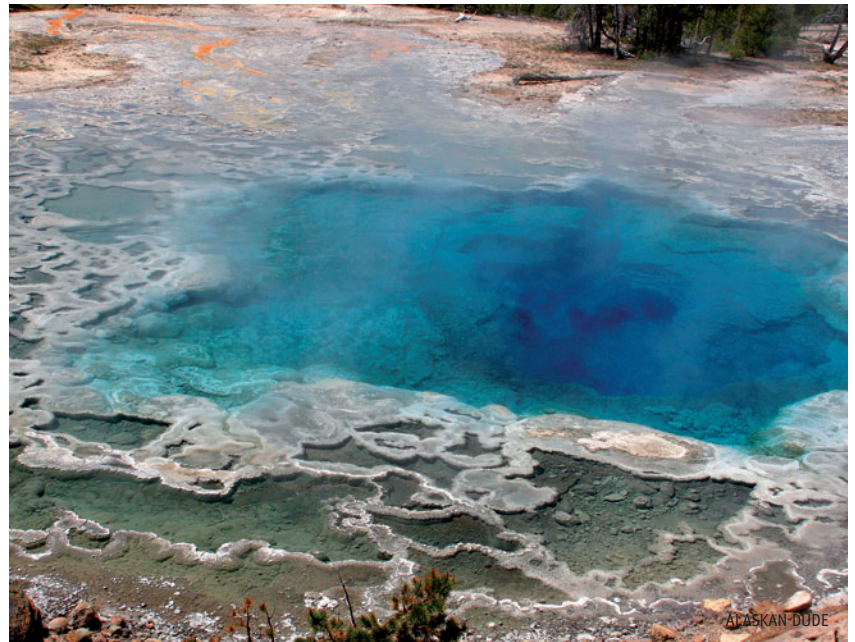
kolore sinestezinak

ESTATU BATUETAKO IPAR-MENDEBALDEAN, sumendi erraldoi batek eztanda egin ondoren gelditutako galdara edo harana da Yellowstone. Duela 642.000 urte izan zen hori, gutxi gorabehera. Eta duela 138 urte, 1872an, munduko lehen parke nazional bihurtu zen.

Ia 9.000 km² ditu, eta, bertan, hartz arreak, hartz beltzak, bisonteak, uapiti

oreinak, altzeak eta abar bizi dira. Baina, Yellowstoneko gauzarik ikusgarriena eta famatuena bertako fenomeno geotermalak dira.

200 bat geyser eta 10.000 iturburu termal ditu, munduan ezagutzen direnen % 60. Izan ere, Yellowstonen azpiko puntu beroak aktibo jarraitzen





du. Azken 50 urteotan 70 cm inguru altxa da itsas mailarekiko.

Geyserretatik, aldizka, hainbat metroko zorrotadak ateratzen dira, txistu eginez. Eta iturburuetan hauspeatzen diren mineralek egitura bitxiak eratzen dituzte. Iturburu askotan sinesteko zailak diren koloreak ikusten dira: gorri, berde, hori... Bertan bizi diren bakterioen pigmentuak dira, eta putzu batzuetan urak hartzen duen urdin-kolore biziarekin batera, paisaia txundigarriak sortzen dituzte; ia sinestezinak.●



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



Izan
Elhuyar
Fundazioko

BAZKIDE
www.elhuyar.org/bazkidetza

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





AGUSTÍN SÁNCHEZ-LAVEGA

EHUko astrofisikaria

ARGAZKIAK: LUIS JAUREGIALTZO/ARGAZKI PRESS

MANEX URRUZOLA ARRATE
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“Eguzki-sistemaren
esplorazioaren erronka handienetako
bat bizia aurkitzea da”

Agustín Sánchez-Lavegak (Bilbo, 1954) EHUKo Zientzia Planetarioen Taldea zuzentzen du, eta ESAREN eguzki-sistemaren Batzordeko kide da. Duela hilabete gutxi, behatoki bat instalatu du Bilboko Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoaren teilatuan. Eskola horretako Espazioko Zientzia eta Teknologian master berria zuzentzen du.

Besteak beste, zure ikerkuntza-lanak *Scienzen* argitaratu dira, eta *Nature*ren azalean hiru aldiz agertu dira. Sekulako marka da hori euskal ikerkuntzaren alorrean...

Zortea izan dugu, eta gogotik egin dugu lan. Intuizio pixka bat ere eduki behar da, ustez puntakoak eta interes handikoak diren gaiak aukeratzeko. Beste planeta batzuetan ere badaude atmosferak, eta atmosfera horietan Lurrean gertatzen direnen antzeko prozesuak gertatzen dira; azken finean, laborategi naturalak dira, eta bertan esploratu ditzakegu, besteak beste, klima-aldaketa, ozono-geruzaren zuloa, antizikloien eta depresioen sorrera eta iraupena, ekaitz erraldoiak —hori agertu da *Nature* eta *Scienzen*ren azalean—... Horrelako gauzak ezin ditugu laborategi batean egin, baina bai laborategi naturalean, planeten atmosferak direnetan.

Eguzki-sistemaren barruan, zein dira interes handiena pizten duten munduak?

Nire ustez, denak. Atmosfera bakoitzak bere berezitasunak ditu, eta Lurrean ikus ditzakegu horiek. Esaterako, Artizarrak sekulako berotegi-efektua dauka; haren atmosfera karbono dioxidoz beterik dago: Artizarraren berotegi-efektua nolakoa den ikasita, hobeto ulertuko dugu gurea.

Marten Lurreko prozesu berberak ikertzen ditugu —depresioak, antizikloiak...—, baina abantaila batekin: ez daukagu ozeanorik, azalera guztiz solidoa da. Beraz, errazagoa da iragarpena egitea, eta gurea hobetu dezakegu.

Jupiterren eta Saturnon ekaitz eta antizikloi erraldoiak dauzkagu, mendeetan irauten dutenak eta desagitzen ez direnak (Azoreetako antizikloiak hilabete irauten du, asko jota).

Horrelako fenomeno atmosferikoak iragartzea oso zaila da; eta konposizio kimiko, tenperatura, translazio-abiadura, tamaina, eta abar ezberdinak dituzten planeta hauetatik asko ikas dezakegu. Izan ere, ordenagailuan parametroak aldatzea bezala da, baina probak laborategian egin nahi direnean, ezin da Jupiter bat edo Artizarraren atmosfera eraiki. Hortxe daukagu, espazioan, eta horregatik joaten gara bertara.

Nola ikusten dituzu gaur egun planeta-zientziak?

Uste dut garai ezin hobean gaudela. Jakina, krisi ekonomikoak moteldu egin ditu proiektu batzuk, baina, oro har, espazioko hainbat misio eguzki-sistema osoa esploratzen ari dira une honetan. Eta ezin ukatu bizia aurkitzea dela eguzki-sistemaren esplorazioan daukagun erronka handienetako bat. Lurraz haratago bizia aurkitzeak goitik behera aldatuko litzuke biologia, medikuntza... Ez dakigu nora iritsiko ginatekeen, adibidez, jatorrian DNAREN ordeztu beste molekula konplexu bat duen organismo bat aurkituko balute bihar Marten. Baita DNA izango balu ere. Lurretik etorri ote da? Lurrean bezala beste ingurumen batean eboluzionatu duen erreplika ezberdin bat ote da? Galdera horien edozein erantzun benetan txundigarria da. Beraz, gaur egun, benetan txundigarria da bizia aurkitzea Marten, Jupiterren sateliteetan (Europan eta Ganimesesen, bertan azal azpiko ozeanoak daudela uste baita) edo Titanen (hidrokarburo ugari dituen Saturnoren satelite hotean).



Espazioko Zientzia eta Teknologian masterra

Espazioko Zientzia eta Teknologian master berria zuzentzen duzu. Nola baloratzen duzu lehenengo ikasturtea?

Oso pozik gaude. Guztira 15 ikasle izan ditugu, gehienak ingeniariak. Espazioaren alorreko enpresa ugari —gure autonomia erkidegokoak eta Espainiakoak—, hartu dute parte masterrean, eta hori garrantzitsua da. Horri esker, ikasleek praktikak eta masterraren amaierako proiektua egin ahal izango dituzte espazioaren alorreko enpresetan, eta errealitatea ezagutuko dute horrela.

Zeintzuk dira masterrean parte hartzen duten gertuko enpresak?

CTA, Sener, Idom, AVS... Ikasleek hemengo enpresetan parte hartu ahal izatea da gure asmoa. Baina, batez ere, gauza bat jakinarazi diet aurtengo ikasleei: beraiek izan daitezkeela enpresa-iturri. Uste dut masterrean egin behar dugun gauzetako bat ikasle hauek teknologia berriko enpresak sortzera bultzatzea dela, goi-teknologiako eta diru askoko nazioarteko espazio-proiektuetan parte hartu eta lehiatu dezaten. Gainera, hor parte hartzeko aukera handiak daude, herrialde honetan daukagun zientziaren eta teknologiaren garapenarekin.



Behatoki bat Ingeniarien Eskolako teilatuan

Ingeniarien Eskolan bertan eraikitako behatoki bat ireki berri duzue. Zein dira behatoki horren helburuak eta aurreikuspenak?

Helburuak batez ere irakaskuntzarekin lotutakoak dira. Masterreko ikasleek teleskopioa praktiketako tresna gisa erabiltzea nahi dugu —bai mekanika aldetik bai tresnaren automatizazioaren aldetik—, eta handik begiratzen ikaslea. Hiriko behatoki batek dauzkan mugen barruan, zientziari ekarpen bat egin ahal izatea espero dugu; hau da, ikerkuntzarako eta zientziarako balio duten behaketak egin ahal izatea. Baina ez da hori helburu nagusia, irakaskuntza baizik: teleskopio batekin lana egiten ikastea.

Bilboko erdigunetik zer ikus daiteke teleskopio batekin?

Gauza asko ikus daitezke. Gertu dagoen guztia nahiko ondo ikus daiteke: Ilargia, Eguzkia, planetak, planeten sateliteen orbita-mugimendua, asteroideak, kometak... Urrutikoa ikustea zailagoa da. Horretarako, iragazki interferentzialak erabiliko ditugu, hiriko argiek eragiten duten argi-poluzioa erabat isolatzen dutenak. Zorionez, gune garai batean gaude, eta lurreko argien poluziotik nolabait babestuta, eta horrek gutxitu egiten du argien inpaktua. Argi dago teleskopio hau toki guztiz ilun batean kokatuta balego etekin handiagoa aterako geniokeela, baina, orduan, praktikak egiteko ikasleak ez genituzke gertu izango.

Bizia bilatzea beti da gai interesgarria. Eboluzio kosmikoaren emaitza bakarra al gara?

Logikoa da unibertsoan nonbait bizi adimenduna dagoela pentsatzea, unibertsoan ehun mila milioi galaxia inguru baitaude. Eta galaxia bakoitzak ehun mila milioi izar ditu. Izar horietako askok planetak dituztela pentsatzen badugu —eta ziur hala dela, eguzkitik kanpoko planeta asko aurkitzen ari baitira—, eta horietako planeta askotan bizia sortu bada, agian biziak adimenerako bide bat hasi du. Baina hauek probabilitateak baino ez dira. Jakin behar da ez dela hain erraza bizia sortzeko eta eboluzionatzeko beharrezkoak diren kondizioak izatea: kondizio zehatzak behar dira, izar-motari, planeta-motari, euren ingurumenari, eta abarri dagokienez.

Zein dira biziaren errezetaren oinarritzko osagaiak?

Gutxienez hiru funtsezko osagai daude: ura, edozein konposatu kimikorentzako disolbatzailerik onena; karbonoa, molekula organiko erraldoiak sortzeko gai den oinarritzko elementua; eta gero badago asko erakutsi digun funtsezko elementu bat: energia. Duela gutxi arte uste genuen bizitzeko eskuragarri zegoen energia bakarra izar batetik zetorrela. Gaur egun badakigu itsas azpiko biziak ez duela Eguzkiaren energia erabiltzen, beheko energia geotermikoa baizik. Eta hori oso garrantzitsua da muturreko bizia bilatzeko. Jakina, beste bizi-mota bat izango da, ziurrenik oso primitiboa. Garrantzitsua izango da, ordea, eta, adibidez, Europa edo Ganimedes sateliteetan aurki daiteke halako bizia, azal azpiko ozeanoak baitituzte.



“Beste mundu batzuetan izaki bizidun edo adimendunak dauden ala ez oraindik ez jakitearen zergatia haien eta gure arteko distantzia handia izan daiteke”. Zerorrek esan zuen Teknopolisen.

Halaxe da. Hori izan liteke Fermiren paradoxaren erantzun bat; hark honela dio: “hor baldin badaude, zergatik ez gaituzte bisitatu?”. Beste izaki adimendun batzuk badaude, haien eta gure artean dagoen distantzia handia izan liteke arrazoieta bat. Beste erantzunen bat larriagoa izan liteke: benetan bakarrik gaudela unibertsoan.

Atzera Lurrera begiratzen duzunean, nola ikusten duzu? Zer iruditzen zaizu bereziki interesgarria?

Gizakiok ez dakigu kosmosean daukagun kokapena baloratzen: mundu zoragarri batean bizi gara. Eguzki aldera begiratzen badugu, Artizarrera, kiskalitako mundu bat daukagu alboan, beruna urtzen duten 450 °C-ko tenperaturetara iristen den berotegi-efektu batekin; kanpoaldera begiratuz gero, Martera, guztiz izoztutako planeta bat daukagu, ia atmosferarik gabekoa. Leku guztiz egokian bizi gara, leku onean. Zaindu dezagun mundu hau. Apaltasuna ere beharrezkoa da; milaka milioi galaxia ikusten ditugunean, unibertsoan dauden milaka milioi izar, ohartzen gara unibertsoan galdutako hauts-izpi bat garela, eta gure miseriek ez daukatela inongo zentzurik.

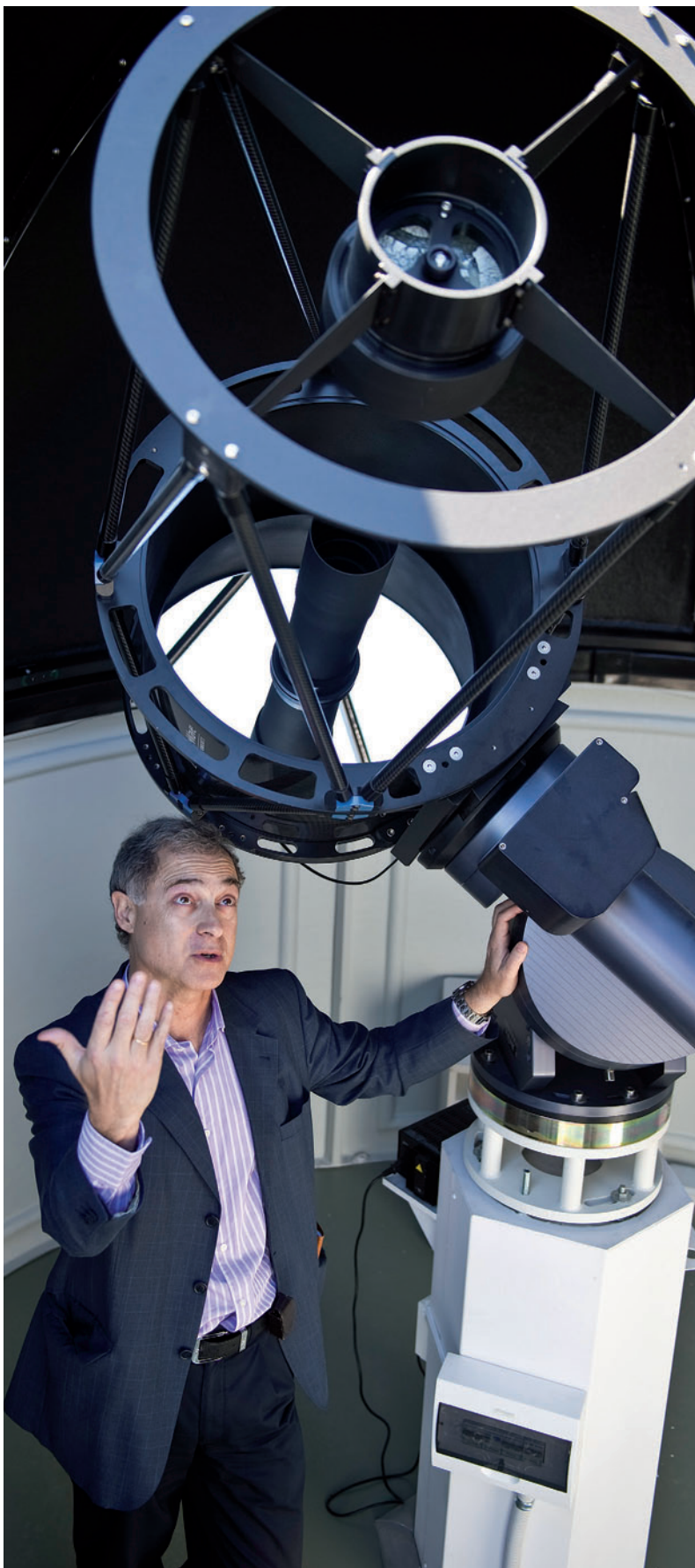
“Lehen urratsak gure planetaren inguruan ari gara ematen, baina atera egingo gara hortik.”

Zer ezusteko ekarriko dizkigu karrera espazialak?

Eguzki-sisteman zehar azkarrago bidaiatzeko aukera emango digun teknologia edukitzea da erronkarik handienetako bat. Lehen urratsak gure planetaren inguruan ari gara ematen, baina atera egingo gara hortik. Erronka paregabeak ditugula uste dut. Espazioa esploratzea zaila da: Lurretik kanpo, gure bizi-hobitik kanpo, kondizioak muturrekoak dira, baina uste dut datozen urteetan —sistema ekonomikoak uzten badigu— askoz hobeto ezagutuko ditugula inguruan ditugun munduak, eta haien baliabideak ere ustiatu ahal izango ditugula; Lurrean bukatzen diren heinean beste mundu batzuetatik atera ahal izango ditugu. Eta beste mundu batzuetan aurrera egingo dugu, zalantzarik gabe. Gure zibilizazioak eta kulturak 6.000 urte ditu, eta begira zenbat aurreratu dugun.

Zure ustez, giza koloniak eratuko dira Ilargian edo Marten?

Nik uste dut baietz, jakina. Gure planetatik atera eta beste planeta batzuetarantz abiatu behar dugu. Ziur nago horrela izango dela. ●



LEHORREKO LANDAREEN ORDEZKOAK
IZAN LITEZKE HEMENDIK URTE BATZUETARA

MIKROALGAK

OIHANE LAKAR IRAIZOZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

gasolindegietako hornitzaile

Bioerregaien lehengai izateko potentziala-ri buruz entzuten hasi zen guztia “hutsa- ren hurrengoa ote zen” aztertzeke ekin zioten Inasmet-Tecnaliako Energia Unitatean mikroal- gak aztertzeari. Hala dio Amaya Artechek, mi- kroalgekin lanean dabilen ikertzaileak. Hiru urte pasatu dira harrezkero, eta, gaur egun, hainbat proiektutan sartuta dabilta. Neiker- Tecnalian ere azkeneko urte eta erdian ikerke- ta-gai dituzte mikroalgak energia-iturri gisa.

Zentro teknologikoak ez ezik, bioenergia-gaie- tan sartuta dauden enpresa handi askok, hala nola Repsolek, Aurantiak, Abengoak eta Accio- nak, jakinarazi dute mikroalgekin lotutako iker- ketak egiten dihardutela bioerregaiak sortzeko.

Azkenaldian argitara atera diren bi albistek era- kusten dute enpresen interesa. Batetik, Repsol petrolio-enpresak jakitera eman du AlgaEnergy enpresaren % 20 erosi duela. 2007an sortutako enpresak horrek hainbat patente eta lankidetz- a hitzarmen ditu CSICekin eta Espainiako zenbait unibertsitatekin mikroalgei lotuta. Bestetik, Iberdrola buru da VIDA izeneko proiektuan. Bes- teak beste, mikroalgetatik energia eskuratzeko teknologia berriak garatzea du helburu proie- ktuak, eta 2013. urtera arte iraungo du. Iberdrolaz gainera, beste 15 enpresak eta 25 zentro teknolo- gikok hartzen dute parte; Neiker-Tecnaliak, bes- teak beste.

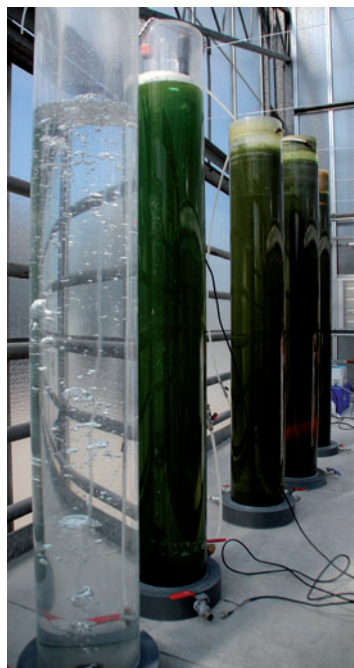
Mikroalgetatik datozenak bigarren belaunaldi- ko bioerregaiak direla esaten da. Izan ere, hain- bat desberdintasun dituzte orain arte gehien ugaritu diren bioerregaiekiko, landareren ha- zietatik abiatuta sortutakoekiko, alegia. Ez da bideratzen elikagai izan daitekeen lehengairik

energia sortzera, ez da nekazaritza-lurrik era- biltzen, ez dago zertan erabili ureztatzeko urrik, hondakin-uretan edo ur gazitan hazten diren algak erabili baitaitezke, CO₂-iturri gisa hainbat industriak isuritako keak erabil litezke, eta abar. Gainera, mikroalgen emankortasuna bioerregaiak sortzeko hazten diren lehorreko landare gehienena baino askoz handiagoa da azalera unitateko. Adibidez, hektarea bat koltzak 1.500 litro olio ematen ditu, eta hekta- rea bat palmondok, 6.000. Bada, mikroalgek, 20.000-80.000 litro olio eman dezakete hekta- rea bakoitzeko.

 **Bioenergia-enpresa handi askok jakinarazi dute mikroalgekin lotutako ikerketak egiten dihardutela bioerregaiak sortzeko.**

Abantaila horiek ikusita, orain dela lau zapabost urtetik hona “oso azkar handitu da energia-era- kunden eskaera, eta oso denbora gutxian tal- de-pila bat hasi dira lanean, espezie-pila bate- kin, hazkuntza-sistema askorekin, klima-es- kualde askotan eta abar”, azaldu du Sonia Castañónek, Neiker-Tecnaliako Bioteknologia Saileko buruak.

Ikerketen abiaduraren eta emaitzak onak dire- la frogatu nahi izanaren adibide bat izan da ekainean Berlinen egin zuten erakustaldia: lehen aldiz, hegazkin batek algetatik eratorrita- ko erregaia erabili zuen erregai gisa. Ikertzaileek



Laborategi-mailako saiakuntzak egiteko hazten dira horrelako fotobioerreaktoreetan mikroalgak.
ARG.: OIHANE LAKAR.



Halabeharrez hobetu behar dira mikroalgetatik olio ateratzeko sistemak, bioerregaiak sortzeko prozesua errentagarri bihurtzeko. ARG.: TEXAS A&M AGRILIFE.

ordea, argi dute: ezjakintasuna oso handia da oraindik.

ASKOTARIKO ERREGAI-LEHENGAIK

Oro har, hiru erregai-mota ekoitz daitezke mikroalgetatik abiatuta: erretzeko biomasa, bioetanola eta biodiesel. Bioerregai bilakatzen lehengaiak sortzen dituzten fabrikatxo gisa erabiltzen dituzte zelula bakarreko organismo horiek. Landareak bezala bizidun fotosintetizatzaileak direnez, CO₂-a xurgatzen dute, argi-energiak baliatuta, eta biomasa, azukre edo lipido bilakatzen dute karbonoa.

Biomasaren kasuan, hazitako algak berak dira erregaia: hazitako algak erreta lortzen da energia. Azukreak eta lipidoak, berriz, eraldatu egin behar dira. Azukretik bioetanola ekoizten da, hartidura-prozesu bat tarteko, eta, lipidoetatik, biodiesel, esterifikazio eta transesterifikazio deritzen prozesu industrialen bitartez.

Erregaiak sortzeko prozesu industrial horiek guztiak ezagunak dira jadanik. Azken batean, lehenagotik landareekin erabiltzen diren metodologia berak erabiltzen dira mikroalgekin ere.

 **Biodieselaren kasuan, ordea, askoz txikiagoak dira irabaziak. Hortaz, asko murriztu behar dira gastuak.**

HOBETZEKO BEHARRA, HAZKUNTZA-PROZESUETAN

Hazteko kondizioei eta haietatik atera daitezkeen lehengaei dagokienez, “perfektuak dira mikroalgak bioerregaiak sortzeko”, dio Artechek. “Perfektuak, teorian. Baina asko dago hobetzeko prozesu horietan”, gaineratu du.

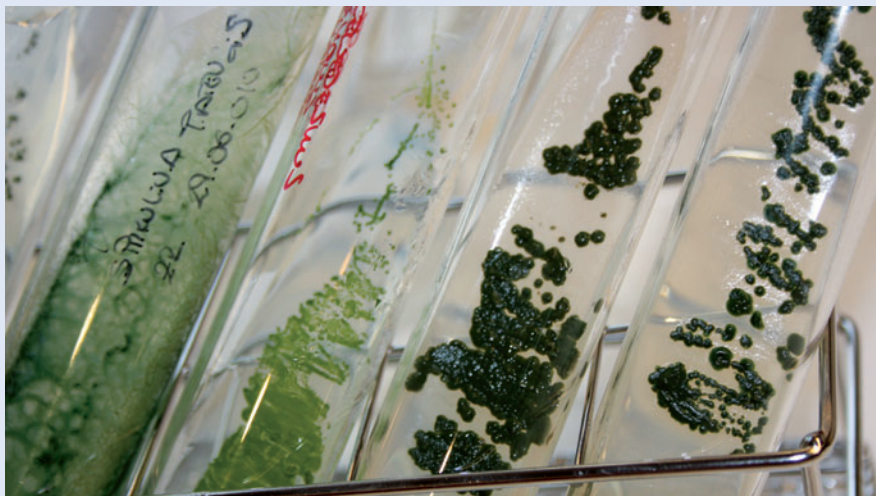
“Ergelkeria litzateke, adibidez, energia-iturri gisa algek emango duten energia baino energia gehiago xahutzea algak hazten eta prozesatzen, edo lortuko duzun dirua baino gehiago gastatzea erregaia sortzeko prozesuan”, adierazi du Artechek.

Mikroalgetatik produktuak erauzten dituzten beste merkatu batzuetan, farmazeutikan eta kosmetikan, esate baterako, egoera oso bestelakoa da. Balio erantsi handiko merkatuak dira, eta, horrenbestez, produkzio- eta prozesatzeko kostu handiei egin diezaiekete aurre haietarako lanean ari diren alga-haztegiek. “Biodieselaren kasuan, ordea, askoz txikiagoak dira irabaziak. Hortaz, asko murriztu behar dira gastuak, halabeharrez”, azaldu du Artechek.

Bioerregaietarako baino askoz-askoz gehiagorako

Bioerregaien lehengai gisa duten potentziala dela eta egin badira ere ezagunak azkenaldian, aspalditik erabiltzen dira mikroalgak zelula bakarreko fabrika gisa maila industrialean. Askotariko aplikazioetarako, gainera. Hiru hamarkada dira, esate baterako, mikroalgetatik erazutako hainbat konposatu, hala nola karotenoideak, fikobiliproteinak eta omega-3ak kosmetikan eta farmazian erabiltzen direla.

Bestalde, mikroalga-espezie batzuk giza-kien elikagai gisa erabiltzen dira. Aspalditik, gainera. Esate baterako, maiek eta aztekek *Spirulina* zianobakterioa elikagai gisa erabiltzen zuten. Alga berde-urdin horren % 60-70 proteinak dira, eta, horretaz gain, aberatsa da E bitaminan, beta-karotenoan eta hainbat mineraletan. Gaur egun ere maila industrialean ekoizten da, eta, gure inguruan, begetariariek kontsumitzen dituzte bereziki, elikadura-osagarri bezala.



NEIKER-TECNALIA

Akuikulturako animaliak elikatzeko erabiltzea ere ohikoa da. Aspaldikoa izanagatik ere, ikerketak egiten dira, akuikulturako pentsuak aberastu nahian, eta, adibidez, hazten ari di-

ren animalientzat bereziki onuragarriak edo interesgarriak diren substantzietan aberatsak diren espezieak aurkitzeko. Neiker-Tecnalia, besteak beste, bilaketa horretan ari dira.

Biodieselaren kasuan, adibidez, lipidotan aberatsak diren mikroalga-espezieak aukeratu behar dira, eta jakin behar da zer motatako ura eta zer kondizio behar dituen hazteko. Gainera, oso ongi ezagutu behar da algen bizi-zikloa eta metabolismoa, uzta jasotzeko une egokiena noiz den jakiteko. Izaki bizidunak direnez gero, zikloaren fase jakin batzuetan dute lipido gehien.

Uzta jasotzeko ere, asko dago hobetzeko alga uretik bereizteari dagokionez. “Haztegia bildu ohi den likidoan, % 2-5 basterik ez dute betetzen algak”, zehaztu du Artechek. Gainerakoa, ura da. Lan hori egiteko bide eraginkorrena zentrifugagailuak erabiltzea da, baina energia asko kontsumitzen dute. Hala ere, azkenaldian handitzen ari da zentrifugagailuen eraginkortasuna, eta nabarmen ari dira jaisten kontsumoak.

Biomasa uretik bereizitakoan, algak berak prozesatu behar dira. Biodiesela sortzeko, lipidoak erauzi behar dira. Metodo mekanikoen bidez, metodo kimikoen baliatuz, hala nola disolbatzaileez, edo bi metodoen arteko konbinazioz atera ohi zaizkie gantzak mikroalgei.

Erauzitakoan, kontuan hartu beharrekoa da lortzen den olio-mota. Ekilore-haziek eta koltza-haziek ematen dituzten olioak berdinak ez diren bezalaxe, desberdinak dira alga-espezie batzuek eta besteek ematen dituztenak ere. Horrenbestez, karakterizatu egin behar dira,

eta ikusi gehigarriak erantsi behar ote zaien ondoren homologatutako bioerregaiak lortzeko.

Hortik aurrerakoa, olio biodiesel bihurtzea, ezagunagoa da, unibertsalagoa. “Zailtasunak ditu, bai, baina estandarizatuago dagoen zerbait da”, dio Artechek. Horregatik, euskal ikerketa-zentroetan uzta jaso arteko urratsak hobetzeko eta optimizatzeko lanetan ari dira.

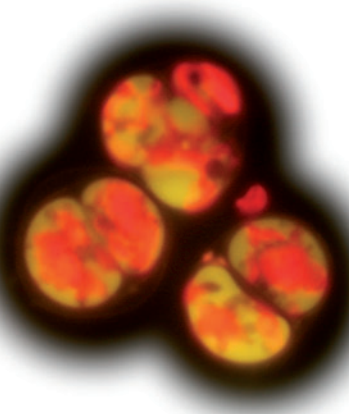
ZER IKERTU AUKERATU BEHARRA

Hobetu beharreko alderdi guztien artean zein jorratu aukeratzea da ikerketa-zentroek egin behar duten lehenengo lana. Inasmet-Tecnalia, adibidez, merkatuaren eta teknologien egoera zein zen ezagutzeko ikerketak egin zituzten lehenik. Halaber, aztertu egin zuten algen produkzioaren zein fasek zuen hobetzeko behar handiena.

Orain, berriz, bioerregaiak sortzen dituzten enprekin elkarlanean ari dira. Proiektu bakoitzeko gehien komeni den espeziea aukeratuakoa, “hainbat hila bete” behar izan dituzte, Artechek azaldu duenez, alga ezagutzeko; hau da, jakiteko zer metabolismo duen, nola hazten den, nola ugaltzen den, noiz komeni den uzta jasotzea eta abar. Horretarako, 40-50 litroko fotobioerreaktore edo haztegi bat diseinatu dute bakoitzarentzat, etengabe hazkuntzari buruzko hainbat datu jasotzeko, hala nola tenperatura, uraren pHa, oxigenoaren eta CO₂-aren kontzentrazioak eta abar.

Fluoreszentziako mikroskopioz algei ateratako argazkia. Lipidoak horiz tindatuta daude. Gainerako gorria, klorofilak autofluoreszentziaz igorritako argia da.

ARG.: NEIKER-TECNALIA.



Egiten ari diren ikerketetan, algak eta ura bereizteko prozesuak aztertzen ari dira, besteak beste: “Zentrifugazioa, mikro- eta ultrafiltrazioa, araztegieta erabili ohi diren tratamenduak (malutapena eta flotazioa)... Bereizteko hainbat metodo ari gara probatzen, eta ikusten zer kalitatetako produktua ematen duten batzuek eta besteek”, zehaztu du. Halaber, algetatik olio ateratzeko sistemak prestatzen eta optimizatzen ari dira. “Erauzitako olio hori prest egongo litzateke bioerregai bihurtzeko prozesuan sartzeko”, argitu du Artechek.

 **Bioerregaiak sortzeko**
*intereseko osagaiak erauzitakoan,
 “beste helburu batzuetarako
 interesgarriak izan daitezkeen
 molekulak bilatzen” dituzte.*

Neiker-Tecnaliako Bioteknologia Sailean, berriaz, beste bide batzuetatik bideratu dituzte ikerketak. Hazkuntza- eta banaketa-prozesuak hobetzen saiatu ordez, alga-espezieak eta -anduiak aukeratzen dihardute, “erabilera jakin baterako emaitza onenak eman ditzaketen horien bila”.

Espezie-bilduma bat ere badute, 30 bat espeziekoa. “Ikerketak egiten hasteko beharrezkoak genituen espezieekin hasi genuen bilduma, eta, orain, sortzen zaizkigun proiektuetan behar ditugunak gehituz goaz, edo geure jardunean han eta hemen biltzen ditugunak”, dio Castañónek.

Bestalde, bioerregaiak sortzera bideratutako mikroalgen produkzioa errentagarri bihurtzeko, algei balio erantsia emateko zerbaiten bila dabil-tza. Hau da, bioerregaiak sortzeko intereseko osagaiak erauzitakoan, “beste helburu batzuetarako interesgarriak izan daitezkeen molekulak bilatzen” dituzte, Castañónek azaldu duenez, gelditzen den biomasan: oinarritzko gantz-azidoak, pigmentuak, molekula antioxidentzaileak, immunoestimulatzaileak eta abar.

ERALDAKETA GENETIKOA, BESTE AUKERA BAT

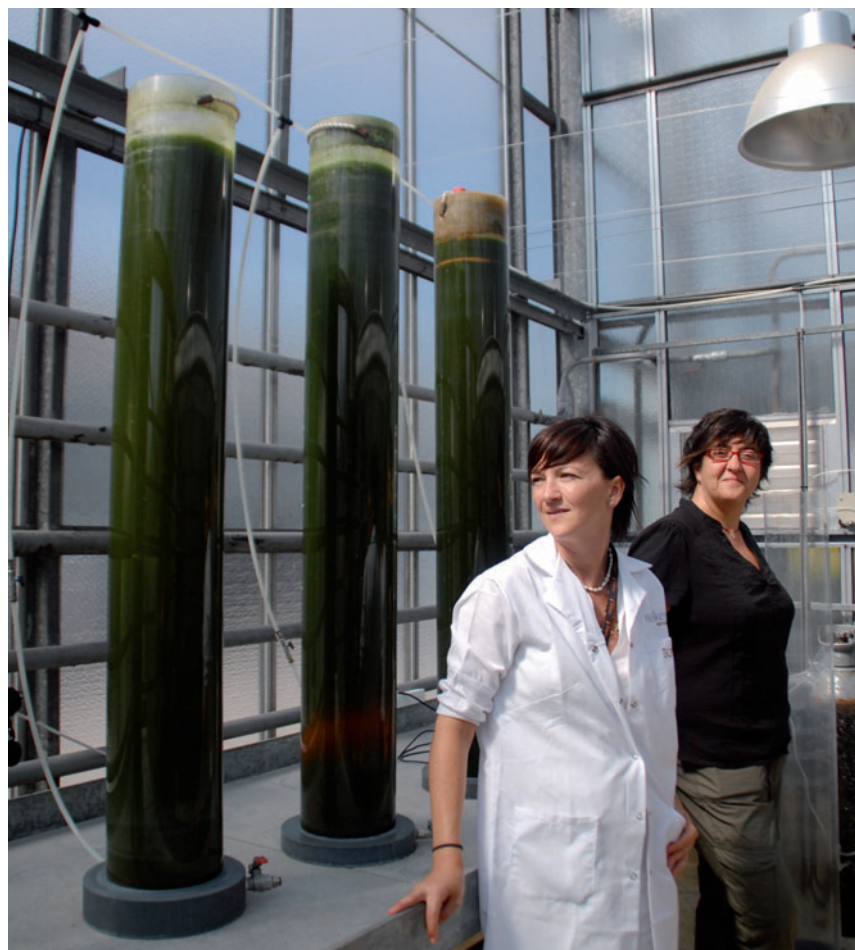
Mikroalgen produkzioa errentagarri bihurtzeko beste modu bat lipido gehiago sortzea da. Helburu hori du Neiker-Tecnaliak martxan duen beste ikerketa-lerro batek, eta ingeniari-tza genetikoan oinarrituta dago. Alegia, lipidoak sintetizatzen dituen bidezidor metabolikoko entzimei eragiten dieten gene-eraldaketak ikertzen ari dira. Oinarria da entzima horiek sortzen di-

tuzten geneetan beste generen bat sartzea, geneak neurritz gain espresa daitezen.

Agrobacterium tumefaciens bakterioa ari dira erabiltzen lan hori egiteko. Bakterioak berez sartzen ditu bere genoma-zatitxo batzuk infek-tatzen dituen landareetan. Berez, zatitxo horietan landareen hazkuntza azkartzeko eta bakterio-arentzat elikagai diren substantziak ekoizteko geneak ditu. Bada, horiek beharrean lipidoen sintesia erregulatzen duten geneak sartuz gero, mikroalgek lipido gehiago ekoiztea lortu nahi dute ikertzaileek.

Hainbeste ikerketa, ikertzeko bide, hobetzeko alderdi eta aztertzeko esparru daudela ikusita, ez du zaila ematen, Artechek dioenez, bioerregaien alorrean “etorkizun handiko lehengaiak izatera iristea. Gure ustez, iritsiko dira erregai fosilekin lehitzeko moduan egotera. Baina oraindik ez. Gaur-gaurkoz, badirudi mikroalgetatik bestelako molekulak erauztea dela prozesu hori guztia errentagarria izateko bide bakarra. Kostuak garestiak dira, asko dira hobetu beharreko alorrak, eta sare guztia egokitu, mol-datua eta optimizatu behar da”. ●

Haiekin elkarlanean dauden enpresentzat hazten dituzte Neiker-Tecnaliako ikertzaileek mikroalgak. Argazkian, Sonia Suarez mikroalgetan aditua aurrean, eta Sonia Castañón, Bioteknologia Saileko burua, atzean.
 ARG.: OIHANE LAKAR.





ELHUYAR
edizioak

ELHUYAR 360° IKASGELA

ELHUYAR FUNDAZIOKO **NOBEDADEAK 2010-2011** IKASTURTE BERRIARI BEGIRA

IKASGELA BARRUAN



MUNDUKO ETA EUSKAL HERRIKO ATLASA

Geografikoa eta politikoa.
2010eko edizio berritua.
12-16 urte

26€



ELHUYAR SINONIMOEN KUTXA

Sinonimoen eta antonimoen hiztegia.
3. edizioa, osatua eta berritua.

19,50€



ARMIX max-mix

Zz

Esperimentu-
bilduma.
8-10 urte

10€



SIMON BLOOM, GRABITATEAREN ZAINDARIA

ZzL

Michael Reisman
Gazteei zuzendutako
dibulgazio-narratiba.

12-16 urte **12€**



IA DENAREN HISTORIA LABUR BAT

Z izpiak

Bill Bryson
Helduentzako dibulgazio-
obra unibertsala.
16 urtetik gora

15€

Informazio gehiago eta eskaerak: www.elhuyar.org/edizioak eskaerak@elhuyar.com 943 36 30 40

IRAKASLEENTZAKO IKASTAROAK

Elhuyar Fundazioko Hizkuntza Zerbitzuen taldeak eskainita. IRALE programaren barruan % 100 finantzatuta daude.

- >> **ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIAREN ALORREKO TERMINOLOGIA TEKNIKOAREN ETA ADIERAZPIDE BEREZIEEN LANKETA**
- >> **GOI-MAILAKO HIZKUNTZA-GAITASUN PRAKTIKOA (BEREGAINITASUN-MAILA)**
- >> **ITZULPEN-TEKNIKEN EZAGUTZA TEORIKOA ETA GAITASUN PRAKTIKOA**
- >> **INFORMATIKA EUSKARAZ**

Ikastaroen eskaerak zuzenean IRALE programaren bitartez egin behar dira.

Informazio gehiago: hz@elhuyar.com 943 36 30 40

GARUNAREN ITZULTZAILEAK

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



“Zientzia-fikziokoa dirudiena errealitate bilakatzeko ahaleginetan ari dira ikertzaileak”. Esaldi topikoa bihurtu den arren, batzuetan ia saihestezina da halako zerbait bururatzea; adibidez, jakitean paralisia duen pertsona batek, pentsatze hutsarekin, robot bat mugiaraztea lortu duela esperimentu batean. Edo paralizatutako gorputz-adar baten mugimendua berreskuratu duela. BCI teknologien, garunaren eta ordenagailuen arteko interfazeen adibide nabarmenetakoak dira horiek.

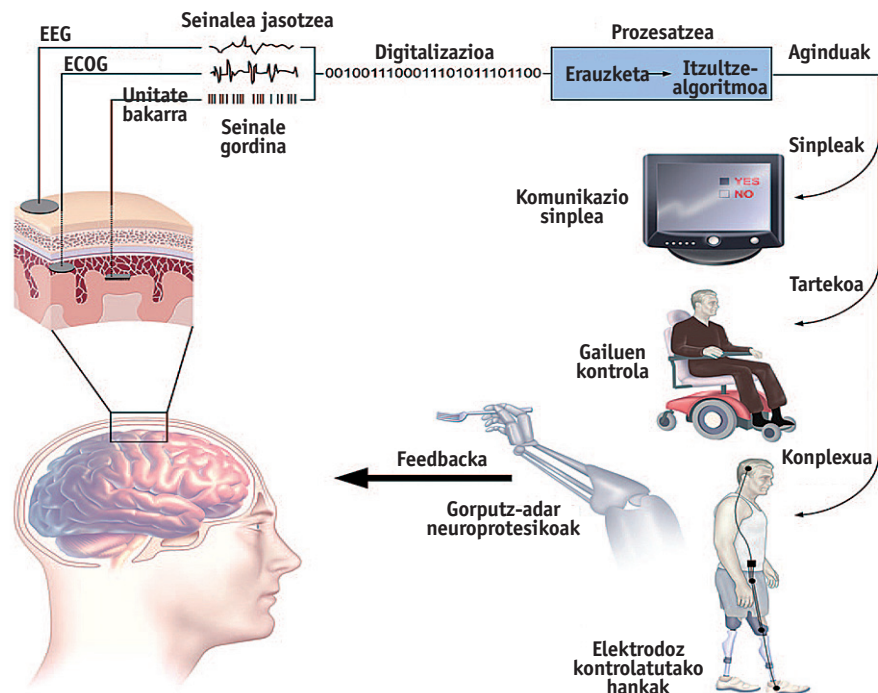
Garunaren eta ordenagailuen arteko interfazei BCI deitzen zaie, *Brain Computer Interfaces*. Pentsamenduaren itzultzaileak dira, nolabait: garunaren asmoak irakurri eta interpretatzen dituzte, eta, gero, ekintza bihurtzen dituzte. Adibidez, pentsatutakoa pantaila batean idazten dute, edo robot bat edo paralizatutako gorputz-adar bat mugiarazten dute.

Hain zuzen, azken aplikazio hori ikertzen ari dira zenbait talde, errehabilitazio neuromotorrean erabiltzeko. Izan ere, garun-infartu bat gertatzen denean, hainbat sintoma izaten dira, kaltea jasandako eremuaren arabera. Askok arazo motorrak izaten dituzte; adibidez, hemiplejikoak geratzen dira. Kasu batzuetan, mugimendua abiatu abiatzen da garunean, baina ez da muskuletara iristen, eten bat dagoelako.

BCI sistemen eskema

Ondoko eskeman, gaur egun dau- den hiru protesi-motak ikus dai- tezke: ez-inbasiboak (EEG), ez oso inbasiboak (ECOG), eta inba- siboak (elektrodo-sarea; irudian, unitate bakarra erakusten da). Garunaren jardura jasotzea da hiruen helburua, baina ez dute berdin funtzionatzen, eta emai- tzak ere ez dira berdinak.

Garuneko protesiek jasotako datuak ere hainbat erataraz proze- satzen eta sailkatzen dira. Hurren- go pausoa, aginduak bidaltzen dira sistema osatzen duten gai- luetara. Funtzioaren arabera, era batekoak edo bestekoak dira, hala nola komunikatzen edo mug- itzen laguntzen duten gailuak edo errehabilitazio neuromotorea lortzeko bideratutakoak.



IRUDIA: NEUROSURGERY



Ander Ramos

Patronik Fundazioko ingeniari biomedikoa da Ramos, eta doktoretza egiten ari da Tübingen Unibertsitatean, Psikologia Medikua eta Jokabidearen Neurobiologia Institutuan, hain zuzen.

ARG.: ANDER RAMOS.

Ikertzaileek proposatu dute, garunaren plastikotasuna dela eta, etena osatu daitekeela, BCI sistemen bidez prozesu horretan parte hartzen duten elementuak kitzikatuta. Hau da, uste dute, estimulu egokiak emanez gero, neurona osasuntsuek kaltetu direnen funtzioa egin dezaketela, eta, horrenbestez, pazienteek mugitzeko gaitasuna berreskura dezaketela.

Asmo horrekin ari dira lanean, besteak beste, Alemaniako Tübingen Unibertsitatean, Niels Birbaumer doktorearen zuzendaritzapean. Tal-

de hori izan zen halako sistemak pazienteekin probatzen lehena, eta talde horretan dabil orain ikertzen Ander Ramos donostiarra.

Patronik Fundazioko ingeniari biomedikoa da Ramos, eta doktoretza egiten ari da Tübingen Unibertsitate ospetsuan. Ramosek aitortu duenez, “talde asko ari dira ikertzen pertsonekin, baina gurea izan da garun-infartua zuten pa- zienteekin ikertzen hasi den lehena”.

PROBAK PAZIENTEekin

Egoera horretan dauden 1.200 paziente ditu Ra- mosen taldeak. “Tamalez, gero eta gehiago dira. Hainbat faktorek eragiten dute horretan, esa- terako, zahartzeak edo bizi-ohitura ez-osasun- tsuak, baina gero eta gazte gehiago ditugu (30-40 urte ingurukoak), diseinuko drogen eragi- nez gaixotutakoak asko. Guk denen datuak az- tertzen ditugu, hala nola istripua noiz izan du- ten, zergatik, zer ondorio dituzten..., eta ikerke- tarako egokiak direnak hautatzen ditugu”.

Izan ere, parte-hartzaileen taldeak homogeneoa izan behar du, eta zenbait baldintza bete behar ditu. “Adibidez, ezin dute kalterik izan kogni- zioan, entrenamendua jaso behar baitute”. En- trenamendu bikoitza egiten dute; egunean bi orduz aritzen dira BCIarekin entrenatzen, siste- ma doitzeko eta eraginkortasuna hobetzeko, eta ordubete ohiko fisioterapia egiten, baina iker- ketara bideratua.

JASO, IRAGAZI ETA INTERPRETATU

Fase garrantzitsuenetakoa bat garunaren seinaleak jasotzea da, eta hori egiteko elektroentze-falografia erabiltzen dute. Horretarako, metodo estandarizatuak daude, ez-inbasiboak nahiz inbasiboak. Ez-inbasiboetan, seinaleak jasotzen dituzten sentsoreak buruaren kanpoaldean jar-tzen dituzte; normalean, seinalearen trans-misioa errazten duen gel bat ematen zaie burua-ren larruazalean, eta pazienteak ez du besterik jasaten. Metodo inbasiboetan, berriz, barruan ezartzen dira sentsoreak.

Pazientearentzat ez-inbasiboak baino askoz ere gogorragoak dira sentsore horiek, beraz, baina jasotako seinalea “garbiagoa eta zehatzagoa da”, Ramosen esanean. Elektrodoak kanpoan ezartzen direnean “beti sartzen da zarata; erra-za da pazientea pittin bat mugitzea, kableak ukitzea, edo bekainak altxatzea, eta seinale ho-riek guk detektatu nahi duguna estal dezakete”.

***haien hipotesia
da zeregin
ikus-motoreetan
gertatu den etena
osatu dezaketela
BCIaren bidez.***



Irudian, garun-infartua izan duen paziente bat, errehabilitazio neuromotorea egiten. Helburua da, hilabetez errehabilitazioa egin ondoren, pazienteak gai izatea muskulua bere kabuz mugitzeko.

ARG.: TÜBINGEN UNIBERTSITATEA.

Aldiz, sentsorea garunaren barruan edo juxtu haren gainean jarritz gero, “seinale/zarata ratioa handiagoa da”.

Hortaz, seinalea jasotzea baino are zailagoa da hura iragaztea, “alegia, zarata kentzea”, eta in-terpretatzea. “Kontuan izan behar da garuna beti martxan dagoela, eta ikerketan parte har-tzen ari den pazienteak, batetik, guk aginduta-koa egiten ari da, eta, bestetik, aldi berean, pan-taila bati begira dago, eta ulertzeko saiakera egi-ten ari da...”.

Gainera, pertsonatik pertsonara aldatu egiten dira seinaleak, eta baita pertsona berarenak ere, unearen arabera, “adibidez, kafe asko hartu ba-dute, edo lehentxeago jan egin badute, edo gau txarra izan badute, seinalea aldatu egiten da”. Horrek guztiak zaildu egiten du seinalearen in-terpretazioa.

NEUROPLASTIKOTASUNA ERAGITEA HELBURU

Garuneko seinaleak detektatzeko elektroentze-falografia erabiltzeaz gain, Ramosen taldeko ikertzaileek elektromiografia baliatzen dute. Horren bidez, muskuluen jarduera bioelektrikoa jasotzen dute. Izan ere, haien helburua erreha-bilitazioa da; hau da, pazienteak tratatzea, mu-gitzeko gaitasuna berreskuratu dezan.

Helburua “neuroplastikotasuna eragitea” da, Ramosen hitzetan. Haien hipotesia da zeregin ikus-motoreetan gertatu den etena osatu deza-ketela BCIaren bidez. Hain juxtu, horregatik au-keratzen dituzte kortexean kalterik ez duten pazienteak, hortxe abiatzen baita mugimendua.

“Zeregin ikus-motore bat da, adibidez, edalontzi bat hartzea, —azaldu du Ramosek—. Aurrena edalontzia ikusten duzu, eta garunak informa-zio hori jasotzen du. Prozesatu ondoren, mugi-mendua abiatzen du; edalontzia hartu nahi duzu, eta asmo horren arabera seinaleak bi-daltzen ditu besora eta eskura, edalontzia har-tzeko. Azkenik, edalontzia hartzen duzu. Bada, guk elementu horiek kitzikatzen ditugu BCIa-ren bitartez, hilabetez. Eta bilatzen duguna da, denbora hori igarotakoan, pazienteak gai izatea muskulua bere kabuz mugitzeko”.

Dagoneko lortu dute paziente batzuekin, “baina beste batzuekin, ez”, onartu du Ramosek. Fakto-re askok eragiten dute emaitzak askotarikoak izatea: motibazioa, depresioa duten edo ez, infar-tuak zer eremu kaltetu dituen... Ikertzaileentzat funtsezkoa da jakitea zergatik etorri diren bere onera lortu duten horiek. Horrekin, metodologia findu nahi dute, azkenean merkaturatzeko mo-duko produktu bat diseinatzeko.



BCI ikerketa nazioartean

2007an, Hego-ekialdeko Kaliforniako Unibertsitateko Theodore Berger-en zuzendaritzapean, aditu-talde bat eratu zen jakiteko zein zen BCI teknologiaren egoera mundu-mailan. Talde horrek egindako txostenaren arabera, gero eta garrantzi handiagoa du teknologia horrek, eta Estatu Batuetan, Europan eta Asian (berezi Txinan eta Japonian) biltzen dira BCIan lanean ari diren taldeak. Estatu Batuetan batez ere teknologia inbasiboan ari dira ikertzen, eta Europan eta Asian, berriz, ez-inbasiboan.

Horrez gain, lehen aplikazio medikoak errealitate bihurtzeko zorian direla nabarmentzen dute eta beste arlo batzuetan ere produktuak laster kalera-tuko dituztela iragartzen dute; adibidez, jokoen industrian, automozioan eta robotikan.

Europan, VII esparru-programan biltzen dira datozen urteetako ikerketak. Denak osasun-arlokoak dira, gehienak Tübingen Unibertsitatean lantzen ari diren ildokoak; hau da, errehabilitazio motorrera bideratuak. Tübingenekoarekin batera, arlo horretan badira beste talde garrantzitsu batzuk: besteak beste, Grazeko Unibertsitatekoa (Austria), Berlingo BBCI taldea (Alemania), Lausanneko Teknologia Institutuko EPLF taldea (Suitza) eta Santa Lucia Fundazio-koa (Italia).



Ortosi robotiko honekin, mugitzeko asmoa kontrola daiteke, Tübingen Unibertsitatearen eta Fatronik Fundazioaren artean garatutako neuroprotesia-er. ARG.: TÜBINGEN UNIBERTSITATEA.

Hala eta guztiz ere, Ramosek zuhurtziaz hitz egin du aukera horri buruz: “Duela bost urte, arlo honetan hasi nintzenean, iruditzen zitzaidan behar bada hamar urteren buruan egongo zela zerbait komertziala, baina orain ez naiz hain baikorra”. Dena dela, haren ustez, gakoa ez da izango sistemak funtzionatzea, baizik eta produktuak oso sendoa eta egonkorra izan behar duela, eta arrazoizko prezioa izan behar duela. “Horrez gain, Europako Batasunaren edo Estatu Batuen baimena lortzeko prozesuak oso luzeak dira”. Horregatik, nahiago du datarik ez eman.

NORBERAREN GORPUTZEAN PRESO

Bitartean, Tübingen Unibertsitateko taldeak BCI teknologian ikertzen jarraitzen du, eta beste proiektu batzuk ere baditu, besteak beste, albo-ko esklerosi amiotrofikoa duten pazienteekin.

Ramosek azaldu duenez, gaixotasun “izugarria” da: “pazienteek pixkanaka mugitzeko gaitasuna galtzen dute, eta azkenean *locked-in* geratzen dira, beren gorputzean preso. Kontzienteak dira, baina ezin dira mugitu, eta ezin dira komunikatu kanpoaldearekin. Gure ustez, neuroprotesiak dira paziente horiek kanpokoarekin komunikatzeko duten irtenbide bakarra”.

Kasu horietan, BCIa erabiltzen dute, ez zeregin ikus-motoreetan parte hartzen duten elementuak

kitzikatzeko, baizik eta garuna estimulatzeko. Izan ere, Ikertzaileek uste dute paziente horietan pentsamendua itzaltzen joaten dela, komunikazioaren eta estimularen gabeziagatik. BCIaren bitartez, saihestu egingo lukete hori.

Oraingoz, paziente bakarrarekin egin dituzte probak, eta une batzuetan pazienteak ondo erantzun bazuen ere, ez zuten komunikazio jarraitua lortu. Dena den, horrek ez die etsiarazi, uste osoa baitute halako pazienteentzat BCI teknologia oso lagungarria izan daitekeela.

Aisialdiko enpresek egingo duten inbertsioari esker, BCI teknologiak garapen azkarra izan dezake.

BESTELAKO APLIKAZIOAK ETA ETIKA

Ramosek osasun-arloko aplikazioak lantzen jarraitzeko asmoa duela adierazi du. Zenbait iker-tzaileen iritziz, bideo-jokoen eta aisialdiko enpresek egingo duten inbertsioari esker, BCI teknologiak garapen azkarra izan dezake. Hala, dagoeneko badaude elektrodo lehorrak, hau da, gelik behar ez dutenak, horrelako aplikazioetara bideratuak; adibidez, Emotiv System enpre-sak duela pare bat urte Epoc izenarekin merkaturatutakoa. Alabaina, Ramosek zalantza egiten du kaskoak benetan garunaren seinaleak jaso eta interpretatzen ote dituen. Haren ustez, aur-



Emotiv System enpresak aisialdirako merkaturatutako Epoc kaskoa. ARG.: EMOTIV SYSTEM.

pegiko eta kopetako muskuluen mugimenduak jasotzen ditu.

Beste aplikazio batzuk, berriz, zalantza etikoa eragiten diote. Tübingen Unibertsitatera joan baino lehenago, Johns Hopkins Estatu Batuetako unibertsitate entzutetsuan ikertzen aritu zen. Ikerketa biomedikoan mundu-mailan aurreratuenetako bat bada ere, Ramosek ez zuen gogoko Estatu Batuetako Armada izatea BCI teknologiao inbertitzaile nagusia.

Erabilera militarrek asko izan daitezkeen arren, aplikazio askoz ere onuragarriagoak badaudela dio Ramosek.

Ramosen esanean, “edozein teknologiarekin gertatzen den bezala, erabileran dago gakoa; telefono mugikor bat bonba bat lehortarazteko erabil dezakezu. Berdin gertatzen da exoeskeletoekin, adibidez. Guk baditugu proiektu batzuk ezinduei gorputz-adarrak mugitzen laguntzeko, exoeskeletoen bidez. Bada, Berkeley Unibertsitatean ere duela urte batzuk halako bat garatu zuten, eta, orain, antzeko bat dauka ejertzito estatubatuarrek, supersoldaduak lortzeko”.

Horrez gain, irudien ezagutzarako ere interesatzen zaio BCIa ejertzitoari. Izan ere, garunak edo-



Berkeley Unibertsitatean 2003an garatutako exoeskeletoa. Horri esker, soldaduak 100 kg-ko bizkar-zorroa eraman dezake, ahalegin berezirik egin gabe. ARG.: BERKELEY UNIBERTSITATEA.

zein ordenagailuk baino askoz ere azkarrago topatzen du bilatzen duen irudia beste askoren artean. Hori gertatzen denean, seinale bat sortzen da garunean, eta hori BCIaren bidez ikus daiteke. Hala, etsaiak detektatzeko eta identifikatzeko erabil daiteke. “Aplikazio militarrek asko izan daitezke”, ohartarazi du Ramosek. “Baina askoz ere aplikazio onuragarriagoak ere badaude, noski, eta nahiago dut horiek ikertu”. ●

Dena dago ikasliburuetan

ikasliburu guztiak eskuratzeko:

elkar 
www.elkar.com



Halley kometa

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

HISTORIAN



Halley kometaren 1066ko agerraldia Bayeuxeko tapizean irudikatu zuten. Tapiz hori normandoek bordatu zuten Ingalaterra konkistatu ondoren, hain zuzen, konkistaren kronika gisa. ARG.: WHITE IMAGES/SCALA.



Halley kometa Giotto zundatik
ikusita, 1986an. ARG.: ESA.

Halley kometaren bisita bizitzan behin gertatzen den gertaera bat da jende askorentzat. Oso jende gutxi ikusi du bi aldiz, eta askoz gutxiagok gogoratzen ditu biak. Ikuspuntuari buelta emanaz gero, kontrakoa da; Halley kometa bera giza belaunaldi askoren lekuko izan da. Historiaren lekukoa izan da, 75 urtean behin egindako bisitaldietan zehar. Eta ez da lekuko hutsa izan.

Halley kometak ikusi du nola hartu duen zientziak mitoaren eremua gizartean. Eta horren partaide izan da. 1000. urtea baino lehen ikusi zuen gizakiak kometa zeruan —Europako eta Txinako agiri batzuetan jasota dago—, baina ez zuen ulertzen zer zen, eta superstizioari lotutako esanahia ematen zion agerraldiari.

“Horrelako gertaera batek izua eta harridura sortzen zituen. Normalean, hondamen naturalen bat edo izurriteren bat lotzen zitzaion agerraldiari” dio Alvaro Aragon EHUko historia-lariak.

1066. INGALATERRAREN KONKISTA

Kontrakoa ere izan zitekeen. “1066an, Gilen Konkistatzailea errege normandoak Ingalaterra konkistatu behar zuenean agertu zen kometa” dio Aragonek. Gilenek seinale ontzat hartu zuen agerraldia, zori onaren seinaletzat, hain

zuzen ere. “Batzuek esaten zuten hura dei bat izan zela”.

Kometa Bayeux tapizean irudikatu zuten, konkista burutu ondoren oroigarri gisa egin zuten 70 metro luze den tapiz erraldoi batean. Komiki bat izango balitz bezala, konkistaren eszenak brodatu zituzten tapizean, eta Halley kometa bera agertzen da han, normandoek Mantxako kanala zeharkatu baino lehenagoko zatian.

Normandoentzat Halleyren agerraldia seinale ona izan zen, baina Ingalaterra defendatu nahi zuten anglosaxoi entzat, aldiz, hondamendiaren seinale. “Beti izan ditu bi ikuspegi horiek, eta kontuan hartu behar dugu erlijioak eta mitoak izugarrizko eragina zutela, eta zientzia ez zegoela oso garatua. Ohitura zen gortean erregearen ondoan azti bat izatea. Guk azti esangoenioke, baina hai entzat astronomoa zen; as-

troen mugimenduak neurtzen zituen, egutegiak zehaztu eta abar. Askotan, batailak edo gudak horren arabera antolatzen zituzten; astroak aldekoak baziren, aurrera egiten zuten.”

*Agerraldiak gutxi gorabehera
76 urtez behin izaten dira,
baina zenbaki hori ez da
zehatza, eta kometaren orbita
batetik bestera aldatu egiten da.*

1145. MONJE BAT

Hurrengo agerraldia ere erregistratua dago; Ingalaterran, Eadwine monjeak aipatu zuen. Hala ere, ez da oso erregistro fidagarria. “Testigantzak ez dira oso garbiak; hori da arazoa” dio Aragonek. Eta horrek garrantzi handia izan zuen, gerora, Edmund Halleyk berak baieztatu nahi izan zuenean zenbait agerralditako kometak

kometa bakarra zirela. Ziur egoteko, agerraldien erregistroak bildu behar zituen, eta ez da inon ageri Halleyk Eadwine erregistroaren berri izan zuenik.

Gainera, erregistro faltari beste arazo bat gehitu behar zaio Halley kometa ikertzeko garaian; agerraldiak gutxi gorabehera 76 urtez behin izaten dira, baina zenbaki hori ez da zehatza, eta kometaren orbita batetik bestera aldatu egiten da. Adibidez, Gilen Konkistatzaileak ikusi zuenetik Eadwine monjeak ikusi arte 79 urte igaro ziren, aurrekoan baino urte batzuk gehiago.

“Halley kometaren periodoa 74-79 urtekoa da” dio Kristina Zuza Aranzadi Zientzia Elkartearen astronomoak. “Masa txikiko astroa da, eta planeta batetik hurbil pasatzean —Jupiteretik edo Saturnotik hurbil batez ere— jasotzen duen erakarpin-indarrak erraz aldatzen du Halleyren ibilbidea. Efektu horrek batzuetan azeleratu egiten du, eta beste batzuetan mantsotu, eta, horren ondorioz, kometaren periodoa aldatu egiten da”.

Giottoen *Magoen Gurtza*
koadroan azaltzen den izarra
Halley kometaren irudikapen bat
izan liteke. ARG.: WHITE IMAGES/SCALA.



1222. GENGIS KHAN

XIII. mendeko agerraldia Gengis Khan enperadore mongoliarrekin lotu izan da. "Agerraldia bat dator Gengis Khanek sarraskiak egin zituen garaiarekin. Eta, horren ondoren, haren iloba Kublai Khanek Txina konkistatu zuen" dio Aragonek. Bi konkistatzaile haiek kometa ikusi zuten dioen agiririk ez dago, baina ikusi zutenek konkisten iragarpentzat hartu zuten.

1301. GIOTTO

Beste 79 urte pasatu ziren Halley kometa 1301ean berriz agertu zen arte. Eta litekeena da Giotto pintoreak ikusi izana. Horren ziurtasunik ez dago, baina hiru urte geroago pintatu zuen Magoen Gurtza koadroan kometa-itxurako izar bat azaltzen da.

"Askotan entzun ohi da Halley izan daitekeela Eguberrietako jaiotzetan agertzen den izarra. Baina hori ez dago frogatuta; kalkuluak eginda, data ez dator bat" dio Aragonek. Litekeena da Giottoren koadro horren eraginez izatea Belen- go izarren irudiak kometa-itxura.

Petrus Apianus humanista alemanaren erregistroan dago 1531ko agerraldia, eta kometa baten lehen ilustrazio zientifikoa egin zuen hura ilustratzeko.

Dena dela, Magoen Gurtza ez da jaiotza kometa-itxurako izar batekin irudikatzen duen lehen koadroa. Urte batzuk lehenago, Pietro Cavalliniren Jesusen jaiotza koadroan ere horrela dago irudikatua Belengo izarra. Koadro hori 1292koa da, 1301eko agerraldia baino lehenagokoa. Beraz, Giottori buruzko zalantza geratzen da: Halley kometa irudikatu zuen edo forma hori eman zion Belengo izarri Cavalliniren koadroak eraginda? Adituak ere ez dira ados jartzen.

Nolanahi ere, Giottoren Magoen Gurtza koadroa ikono bihurtu da denboraren joanarekin, eta Halley kometaren izenari lotua geratu da. Hain zuzen ere, 1986an, kometa azkenekoz Lurretik hurbil pasatu zen urtean, ESA espazio-entziazak Giotto izena jarri zion kometa hurbiletik aztertzerantz bidali zuten zundari.

1378. ERREGISTRORIK EZ

1378an, Halley kometa berriz ere Lurretik ikusgai izango zen, baina ez dago agerraldi haren erregistro historikorik. Hurrengo agerraldiarena, aldiz bai, 1456 urtekoarena.

1456. KONSTANTINOPOLIS

Ikusi zutenek Konstantinopolis hiria konkistarekin lotu zuten. Kometa iritsi baino hiru urte lehenago, otomandarrek hartu zuten hiria. Gaur egun Istanbul deitzen diogu, eta erromatarren ekialdeko inperioaren hiriburua izan zen.

"Batzuen ustez, Jainkoaren iragarpena izan zen kometaren agerraldia. Kristandadeak gauza okerrak egin zituen, eta otomandarren konkista zigortzat hartu zuten. Eta zigor horren zeruko onespina zen kometaren bisita" dio Aragonek.

Konstantinopolisen konkista Erdi Aroaren bukaeratzat hartu izan da, hezkuntza klasikoan adibidez. 1453tik aurrera, Europa beste garai batean sartzen da, Errenazimentuan. Sailkapen historiko ohikoa da, nahiz eta ez den bakarra izan. Nolanahi ere, kometen zientziaren ikuspuntutik, egia da mitoari aurre egiteko lehen ideiak sortu zirela garai hartan.

1456an kometa ikusi zuenetako bat Johann Müller astronomo eta matematikaria izan zen. "Ptolomeoren zenbait lan itzuli zituen" dio Kristina Zuza astronomoak. "Horregatik zegoen hain jantzita astronomia-kontuetan. Eta bera izan zen kometa baten ibilbidea kontuan hartu zuen lehena. Haren ustez, kometak ibilbide zuzena egiten zuen. Oker zegoen, baina hura izan zen lehen zientzia-ekarpena kometa bati dago-kionez".

1531. ERREFORMAREN GARAIA

XVI. mendeko agerraldiak aurrerapauso handiak ekarri zituen kometen ikerketan. Petrus Apianus humanista alemanaren erregistroan dago agerraldi hura, eta kometa baten lehen ilustrazio zientifikoa egin zuen hura ilustratzeko. Urte batzuk geroago, Jeronimo Fracastoro italiarrak ondorioztatu zuen kometek isatsa ez dutela izaten Eguzkiaren aldera, beste aldera baizik.

Zuza astronomoarentzat, aurrerapauso handia da hori. "Ondorio horretara iristeko, kontuan hartu behar duzu Eguzkia non dagoen; baina ez bakarrik Lurrarekiko, bai eta kometarekiko. Eta kometa zer puntutan dagoen, eta joaneko ibilbidea edo itzulerakoa duen. Ez da erraza horretaz jabetzea artean ere geozentrismoa eredutzat zuen gizarte batean".



Alvaro Aragon

EHUko Historialaria da eta Norteko Ferrokarrilla zientzia-irratsaioko kolaboratzailea.

ARG.: KARMEN HERNANDEZ.



Kristina Zuza

Astronomoa. Aranzadi Zientzia Elkarteko kidea eta EHUko irakaslea.

ARG.: AITOR SAN EMETERIO.



Edmund Halley. ARG.: WIKIPEDIA.

Tycho Brahek ez zuen Halley ikusi, baina beste aurrerapen garrantzitsu bat egin zuen kometen ikerketan. Atmosferatik kanpo daudela aurkitu zuen. Hori ondorioztatzeko, beste kometa baten paralajea neurtzen saiatu zen, kometaren mugimendua urruti dauden izarren irudiarekin konparatuz.

Jotzen da izarrak geldirik daudela (oso poliki mugitzen dira), eta kometak, bi puntutatik ikusita, aldatu egiten du begi-bistako posizioa atzeko hondo horrekiko. Aldaketa horren arabera kalkula daiteke zer distantzia dagoen kometaraino. Baina Brahek ez zuen ikusi kometaren paralajerik, eta ondorioztatu zuen ez zegoela hurbil; kometak atmosferatik kanpo egon behar zuen, eta, gainera, gutxienez, ilargia baino lau aldiz urrutiago. Ideia horrekin, erabat berritu zuen kometei buruzko jakintza.

Pentsamendu-aldaketa handia zen, baina gizakia horrelako aldaketak onartzeko prest zegoen; 1531 inguruko urteak aldaketa-garaia izan ziren historian.

“Ordurako bazuten Amerikaren berri” dio Aragonek. “Eta ordurako, orobat, inprenta martxan zegoen, eta bi gauza horiek eragin handia izan zuen zientzian”.

Horrez gain, Europak izan duen erlijio-erreforma handienetako bat ari zen gertatzen. Martin Lutherren iraultza martxan zegoen, eta, 1531n, Suitzan, protestantismotik bereizitako sekta batek, zwingliarrek, izugarritzko porrota jasan zuten Kappeleko batailan. Horien ondorengoak izan ziren kalbinistak. Eliza erreformatu bat sortu zuten.

Pentsamendua berritzen ari zen. “Halleyren agerraldia pentsamendu berri horren kontrako seinaleztat jo zuten batzuek, eta beste batzuek, aldekotzat. Katolikoek beren alderako erabili zuten agerraldia, esanez beren erlijioa zela benetakoa eta Jainkoak ez zuela onartzen erreformarik”.

1607. KEPLER

Tycho Brahe 1601ean hil zen, Halley agertu baino sei urte lehenago, baina Braheren bi laguntzailek ikusi zuten Halley kometa 1607an: Longomontano eta Johannes Kepler.

Astronomian izen handia da Kepler, batez ere planeten orbitak eliptikoak direla ondorioztatu zuelako. Baina paradoxa bat bada ere, ez zuen uste kometak ere orbita eliptikoan mugitzen zirenik. Orbitan mugitzen zirenik ere ez zuen uste. Harentzat, Müllerentzat bezala, ibilbide zuzena zuten. “Seguruenik, oso modu ezberdi-

nean ikusten zituen Keplerrek kometak, eta, izan ere, oso aukera gutxi izan zuen kometen ibilbidea planeten orbiten ereduarekin konparatzeko” dio Zuzak.

Urte haietan, Galileo hasia zegoen teleskopiotik begiratzen. Eta laster, beste astronomo batzuk ere hasi ziren halakoak erabiltzen. 1618an, Johann Cysat suitzarrak lehen aldiz behatu zuen kometa bat teleskopioz. Hala ere, ibilbide zuzenaren teoria berretsi zuen.

1665ean, Giovanni Alfonso Borelli italiarrak esan zuen kometen ibilbideak ezin zuela zuzena izan; parabola bat izan behar zuela proposatu zuen.

Keplerrek ondorioztatu zuen planeten orbitak eliptikoak direla. Baina ez zuen uste kometak ere orbita eliptikoan mugitzen zirenik.

Horrelako ideiekin, eguzki-sistemaren ideia osatzen ari ziren pixkanaka. Aurrerapauso txikiak ziren, baina, testuinguru hartan, oso sendoak. “Oraindik oso gaztea zen heliozentrismoaren teoria, eta nahiz eta ordurako ezaguna izan, oso gutxi zabalduta zegoen, eta garrantzi txikia zuen” dio Zuzak.

Jakina, kometen irudi mitikoa oraindik ere indartsua zen. Esate baterako, Espainiako historian ikusten da hori. Espainia zen garai hartako inperioa, baina ordurako pixka bat gainbehera hasia zegoen. 1598an, Vervinsgo bakea sinatu zuen Frantziarekin; 1604an, Ingalaterrarekin; eta 1609an, Herbeheretako Probintzia Batuekin. Eta urte hartan ere moriskoen kanporatzea iragarri zuen Felipe III.ak. “Kronika batzuen arabera, Halleyren agerpena iragarpentzat hartu zuten; Jainkoaren mezu bat, ekintza hura aurrera eramateko” azaltzen du Aragonek.

1682. NEWTON ETA HALLEY

Agerraldi honek izan zuen historiako lekukorik garrantzitsuenak: Edmund Halley. Isaac Newtonen laguna zen, eta grabitatearen teoria berria ezagutzen zuen. Bi zientzialari handi dira, nolabait, elkarrekin lanean.

Baina Aragonentzat ez da kasualitatea bi izen handi horiek aldi berean eta toki beren izatea: “Zientziaren iraultza nagusia Ilustrazioan gerta-

Halley kometa existitzea, zortea astronomoentzat

Kometak isatsari esker dira ikusgarriak. Oso gorputz txikiak eta beltzak dira. Esate baterako, Halley kometak jasotzen duen argiaren % 4 bakarrik islatzen du.

“Isatsik izango ez balute, ez ginateke konturatu kometak existitzen direnik, edo aurkitu ziren garaian baino askoz ere beranduago aurkituko genituzke, ikusteko oso zailak direlako” dio Kristina Zuza EHUko astronomoak. Kometa izena, gainera, hortik dator; kometes hitzak grekoz astro ileduna esan nahi du.

Zailtasun horrez gain, orbitaren periodoa ere traba bat da kometa bat detektatzeko. Kometek bi jatorri dituzte.

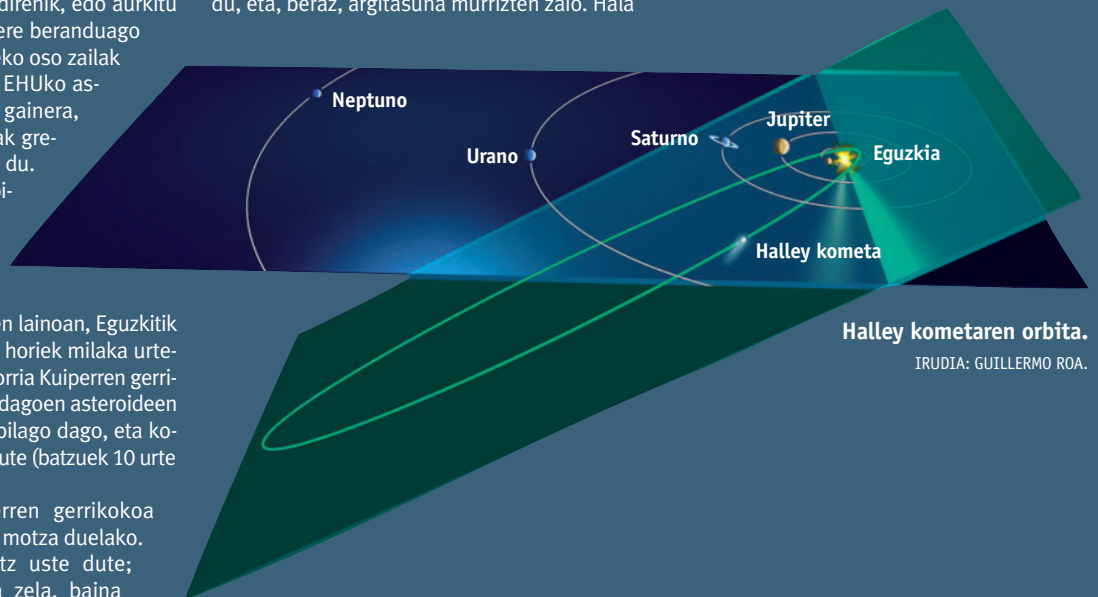
Bata oso urruti dago, Oorten lainoan, Eguzkitik 10.000 argi-urtera. Kometa horiek milaka urteko periodoa dute. Beste jatorria Kuiperren gerrikoa da, Neptunotik harago dagoen asteroideen gerriko bat; hori askoz hurbilago dago, eta kometa horiek periodo txikia dute (batzuek 10 urte baino gutxiagokoa).

Teorian, Halleyk Kuiperren gerrikokoa izan beharko luke, periodo motza duelako. “Baina astronomoek ezetz uste dute; jatorrian periodo luzekoa zela, baina

orbita batean planeta erraldoien grabitazioak eraginda, abiadura galdu, ibilbidea aldatu eta eguzki-sistemaren barruan harrapatuta geratu zela 75 urteko periodoarekin”. Gainera, Eguzkira hurbiltzen den bakoitzean, materia galtzen du, eta, beraz, argitasuna murrizten zaio. Hala

ere, galera hori oso pixkanakakoa da, eta, horri esker, oraindik ez zaio isatsa desagertu.

“Salbuespen bat da kometen artean; zorte handia izan dugu Halleyrekin” dio Zuzak.



tu zen, baina Ingalaterran urte batzuk lehenago hasi zen. Testuinguru historiko eta politiko berezi batean zeuden; ordurako, monarkia parlamentario bat zuten, erregea hil zuten eta bi iraultza izan zituzten (errepublikak baterako iraultza eta monarkia berreskuratzeko beste bat). Giro politiko hura izateak eragiten zuen giro zientifiko eta pentsamendu irekiagoak izatea, beste herrialdeekin konparatuta. Horregatik sortu ziren Newton eta Halley bezalako pertsonak”.

Edmund Halleyk iragarri zuen kometa 1758an agertuko zela, eta iragarpena bete egin zen. Hala ere, Halley hilda zegoen ordurako.

Halley hasi zen Newtonen teoria berria kometei aplikatzen, eta konturatu zen 1531an eta 1609an ikusitako kometak eta berak 1682an ikusitakoa kometa bera izan zitezkeela, baldin eta periodo jakin bateko orbita bazuen.

“Gainera, beste ezaugarri batzuk ditu Halley kometak” dio Zuzak. “Planeten kontrako errota-zioa du, atzerakako mugimendua duena; alderantzizko norabidea osatzen du orbitak. Eta, bestalde, haren orbitak 18 graduko inklinazioa du ekliptikarekiko, eta horrek esan nahi du, Lurretik ikusita, zeruko konstelazio berdinetan agertzen dela. Eta, dirudienez, Halleyk bi gauza horiek ere izan zituen kontuan”.

Idea horietatik abiatuta, iragarpen bat egitera ausartu zen: kometa 1758an itzuliko zela. Halley bera 1742an hil zen. Eta 1758an kometa ez zen azaldu.

1759. HALLEY KOMETA

Ez da guztiz zehatza esatea 1758an ez zela azaldu. Johann Georg Palitz astronomo amateurak abenduaren 25an detektatu zuelako. Baina kometa 1759ko martxoaren 13an pasatu zen periheliotik (Eguzkitik hurbilen dagoen puntutik), eta behaketa gehienak urte hartan egin zituzten. Lehen behaketa profesionala, Charles Messier astronomo frantsesak egin zuen urtarrilaren 21ean. Nolanahi ere, Halleyren iragarpena bete egin zen, eta kometari haren izena eman zioten. ●



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Sistema eragileen GUDA BERRIA

Ordenagailuek beharrezko dituzte sistema eragileak, funtzionatu ahal izateko. Hori dela eta, merkatuaren nagusitasuna edo kontrola lortzeko lehian oso faktore garrantzitsua dira. Sistema eragileei esker lortu eta hautsi izan dira monopolioak iraganean, sistema eragileek ahalbidetu dute informatika pertsonalaren zabalkundea... Unix, DOS, Windows, MacOS, Linux eta bestelakoen arteko gudak ezagutu ditugu ordenagailuen munduan; orain, *smartphone* eta *tablet* bezalako gailu berrietan, sistema eragileen arteko gerra berri bat bizitzen ari gara, kasu honetan iOS eta Android-en artean.

WINDOWS-EN MONOPOLIOA ORDENAGAILU PERTSONALETAN

Bere garaian, MS-DOSek ekoizle handien ordenagailuen eta sistema eragile garestien hegemonia hautsi zuen, eta ordenagailu pertsonalen popularizazioa ekarri zuen. 80ko hamarkadako ordenagailuak garestiegiak ziren etxean izateko. Ekoizle gutxi batzuk menperatzen zuten merkatua (IBM, DEC, Xerox...), eta bakoitzak bere sistema eragilea zuen (Vax, Unix...). Eta haiek ere saiatu ziren arren ordenagailuak etxeetara eramaten, ez zuten benetako arrakastarik izan, prezioaren erruz. Are gutxiago ekoizle txikiek: sistema eragilea ere garatu beharrak ezinezko bihurtzen zuen merkatuan sartzea.

Orduan, IBMk beste saiakera bat egin zuen etxerako ordenagailu pertsonalekin, makina berri bat eta sistema eragile berri batekin. Makina PCa izan zen (*Personal Computer*), eta sistema eragilea Microsoft enpresa berriari enkargatu zion. Enpresa horrek MS-DOS (*MicroSoft Disk Operating System*) egin zion, baina gure mundua den bezalakoa izateko gakoa izan den tratua lortu zuen IBMrengandik: Microsoft-ek baimena zuen MS-DOS beste ekoizle batzuei ere lizentziatu edo saltzeko. Ondorengo historia da: ekoizle txiki askok PCarekin bateragarriak ziren ordenagailuak egin zituzten atzerantzko ingeniariak erabiliz, MS-DOS sistema eragilea jarri zieten eta kloniko merke horien bidez ordenagailu pertsonalak guztion etxeetan sartu ziren.

Denborarekin, ordea, haren oinordekoa, Windows, hegemoniko bihurtu da, ia monopolioa izateraino. Eta egoera hori baliatzen duenez bere beste produktu batzuk inposatzeko (Interneteko nabigatzailea, ofimatika-produktua...) merkatuaren kontrol erabatekoa lortu du, horrek dakartzan eragin negatibo guztiekin.

Bi lehiakide aipagarri soilik ditu Windows-ek. Bata, Apple-ren Macintosh ordenagailua, bere MacOS sistema eragilearekin; bestea, PCetarako Linux sistema eragile librea. Baina nekez egiten diote aurre Microsofti, monopolioak haustea oso zaila izaten baita. Apple-ren merkatu-kuota oso txikia da PCenaren aldean. Gainera, esan daiteke Apple-ren ereduak gailenduz gero egoera Microsoft-ekin baino are txarragoa litzatekeela: sistema erabat itxi eta kontrolatua da, hardware oso garesti batekin. Linux-ekin, aldiz, badugu PCetarako alternatiba on eta merke bat, benetako askatasuna eskaintzen duena, baina, zoritxarrez, merkatu-kuota are txikiagoa du. Eta horrela dago egoera azken aldi luze honetan ordenagailu pertsonalen munduan, *ad eternum* luzatuko dela dirudien guda alferreko batean...

Hala, azken urtean Android-en salmentak % 886ko igoera izan du, eta gaur egun Android duten mugikorrek iPhone-ak baino gehiago saltzen dira.

GAILU BERRIETAN APPLE ETA iOS NAGUSI

Azken urteetan bi gailu mota berri agertu dira merkatuan, oso azkar zabaltzen ari direnak eta etorkizun hurbilean ia ordenagailu pertsonalak bezain hedatuak egongo direnak: *smartphone*-ak (Interneteko konexioa, WiFi-a, GPSa, ukipen-pantaila eta beste gauza asko dituzten telefono mugikorrek) eta *tablet*-ak (taula-itxurako orde-

nagailu ukipen-pantailadunak). Aparatu mota horiek Apple-k asmatu ez baditu ere, joera-sortzaile handia denez eta diseinu erakargarriak egiten asmatzen duenez, bera izan da lehena arrakasta lortzen, iPhone eta iPad-aren bidez.

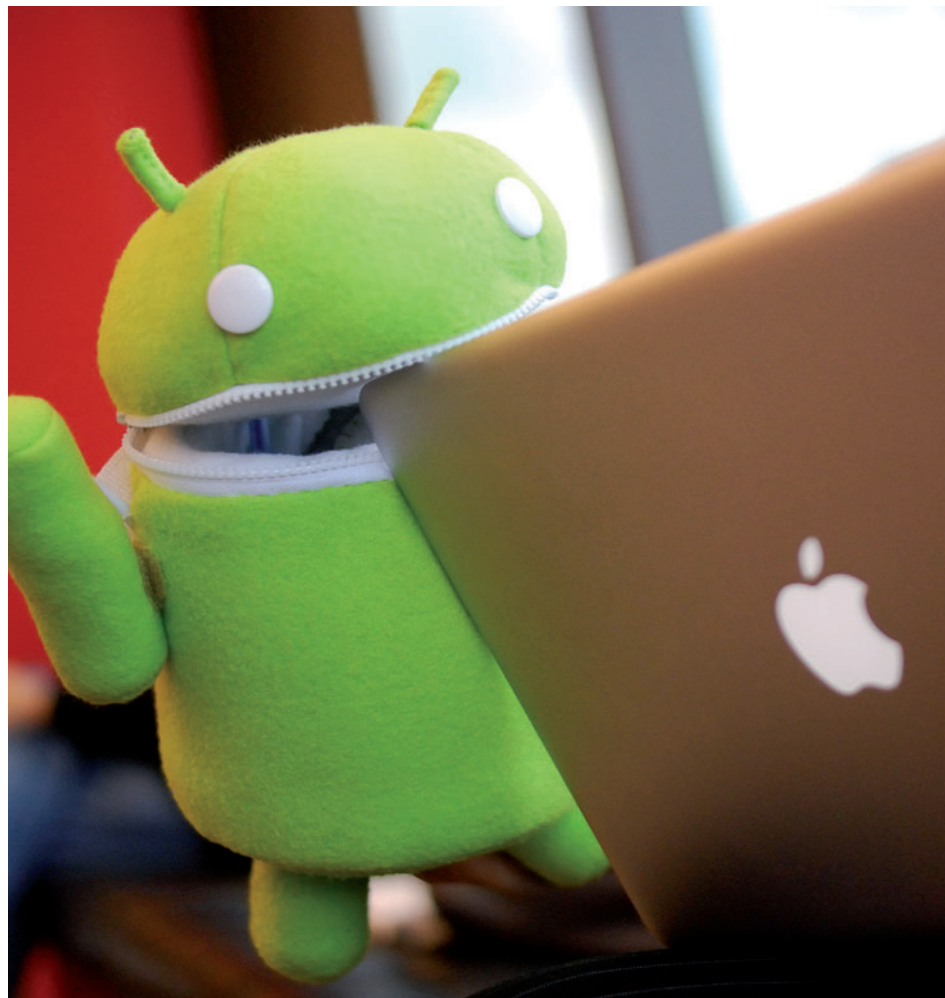
Biek iOS sistema eragilea dute barnean, sistema hiperkontrolatu eta itxia: bertan zein aplikazio instala daitezkeen eta zein ez Apple-k erabakitzen du, programazio-lengoaia bakar batean idatz daitezke bertarako aplikazioak... Horrelako sistemak nagusi diren merkatu bat oso kaltegarria da guztientzat.

Baina iPhone-a oso ongi saldu zen 2007an atera zenetik, *smartphone* pertsonalen artean ia monopolioa izateraino (RIMek ere merkatu zabala du bere BlackBerry-arekin, baina batez ere enpresa-erabileretarako). Eta beste lehiakideek oso zail zuten aurre egitea, batez ere euren sistema eragileetarako aplikazio-eskasiagatik. Izan ere, iPhone-rako segituan sortu zen aplikazio pila baten ekosistema aberats bat. Aurkariak, aldiz, hasieran aplikazio askorik ez badute, ez da erraza erosleak konbentzitzea; era berean, ez da erraza garatzaileek aplikazioak egitea merkatu-kuota txikia duen sistema eragile baterako. Nola atera gupil zoro horretatik?

ALTERNATIBA: ANDROID SISTEMA ERAGILE LIBREA

Google-k ekarri zuen erantzuna 2008aren amaieran: Linux-en oinarrituta, *smartphone*-etarako sistema eragile bat eta oinarritzko aplikazio-sorta bat garatu zituen, libreak, mugikorraren edozein ekoizleak erabil zitzakeenak. Oso denbora gutxian fabrikatzaile askok integratu zuten Android beren *smartphone*-etan; garatzaileentzat ere plataforma erakargarri bihurtu zen, eta laster milaka aplikazio izan zituen. Android sistema eragilea aplikazio asko eta onak eta askatasun handia dituen alternatiba da gaur egun.

Hala, azken urtean Android-en salmentak % 88ko igoera izan du, eta gaur egun Android duten mugikorrak iPhone-ak baino gehiago saltzen dira; jotzen da urtebetean edo bitan Android gehiago egongo direla iPhone-ak baino. iPad-arekin erreakzioa lehenago gertatu da, Android jada garatuta baitzegoen: iPad-a 2010. urtearen hasieran atera zen arrakasta handiz, baina handik hilabete gutxira bazeuden tablet-ak Android-ekin, eta gero eta gehiago daude. Horri guztiari esker, gailu mota berri horietan ordenagailu pertsonaletan baino panorama hobe eta libreago bat aurreikus daiteke.



LATHIU/©ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ⓘ ⓘ

Hala ere, oro ez da urre... Android duen *smartphone* libre bat erosiz gero, nahi duguna egin dezakegu berarekin, baina *smartphoneak* garestiak izaten dira. Aldiz, telefonia-operadore batek diruz lagundutakoetan bere interesen arabera murrizketak jartzen ditu operadoreak: ezin dira Skype moduko programak erabili, edo mugikorraren Internet konexioa PC batekin partekatu, edo sistema eragilea eguneratu... Murrizketak saltatu daitezke sistema eragilea berriz instalatuz, baina ez dira edonork egiteko moduko aldaketak, eta telefonoaren garantia galdu egin daiteke, gainera. Kontraesankorra dirudien arren, Android-en askatasunaz baliatzen dira telefonia-operadoreak askatasunak murrizteko. Goian ikusi ditugunetan bezala kasu honetan ere, konpainiak beti sistema eragileez baliatzen dira gailuen merkaturak kontrolatzeko... ●



Bi batera,
sarea eta papera



 .info

aukera ezazu bizi euskaraz

POTENTZIA-BIHURGAILUEN DISEINU-PROZESUAN, SIMULAZIOA BIDAIDE

EDORTA IBARRA BASABE,
ENEKOITZ ORMAETXEA GARDOKI,
JON ANDREU LARRAÑAGA,
IÑIGO KORTABARRIA IPARRAGIRRE,
IÑIGO MARTÍNEZ DE ALEGRÍA MANCISIDOR,
EHUKO Elektronika Aplikatuko
Ikerkuntza Taldeko (APERT) ikertzaileak

Simulazioa oso bidaia-lagun aproposa da potentzia-bihurgailuak eta horien kontrolatzaileak diseinatzerakoan. Diseinuaren lehenengo faseetan, ordenagailu bidezko simulazioak du garrantzia, horri esker sistemaren portaerari buruzko iragarpenak egin baitaitezke prototipoa eraiki aurretik. Ondoren, bihurgailua denbora errealean simulatuz, posible da kontrolaz arduratuko diren dispositibo elektronikoak muturreko egoeretan frogatzea prototipo fisikoa arriskuan jarri gabe, edo diseinu-prozesua azkartzea, prototipatze azkarreko kontrolaren bidez. Artikulu honetan, aukera horietaz guztietaz arituko gara.

Ordenagailu bidezko simulazioaren erabile-ra oso hedatuta dago zientzia eta teknologiaren hainbat esparrutan. Sarritan, aztertu beharreko sistemak oso konplexuak izan ohi dira, eta soluzio analitikoak lortzea oso zaila izaten da. Kasu horietan, ordenagailu bidezko simulazioa erabiltzea da soluzio-erarikoa bat.

Sistema erreal bat simulatu nahi denean, sistema horren portaera dinamikoak deskribatzen duten ekuazioak definitu behar dira, lehenik eta behin. Ekuazio horien bidez, sistemaren eredu bat sortzen da ordenagailuan. Horrela, posible da sistemak nola funtzionatzeko duen aztertzea; aldagaien balioak aldatuz, sistemaren portaerari buruzko iragarpenak egin daitezke.

Simulazioak pausoka burutzen dira. Simulazio-pauso bakoitzean, sistemaren portaera deskribatzen duten ekuazioak ebazten dira; horretarako, integrazio-algoritmoetan (Euler, Runge-Kutta, etc.) oinarritzen diren ebazleak (solver, ingelesez) aplikatzen dira. Bestalde, simulazio-pauso bakoitzari simulazio-denbora bat dagokio. Simulatutako sistema mundu errealean zein aldiunetan legokeen adierazten du denbora horrek. Simulazio-denbora hori zehazteko, ebazleak denbora jakin bat (pausoaren luzera deritzona) gehitzen dio aurreko simulazio-pausoaren simulazio-denborari.

Funtsean, ebazleak bi multzo nagusitan bana daitezke: pauso finkoan exekutatzen direnak eta pauso aldakorrean exekutatzen direnak. Simulazio bat pauso finkoan exekutatzen dela esaten da, simulazioan zehar finko mantentzen denean pausoaren luzera. Aldiz, pauso aldakorreko simulazioetan, pausoaren luzera aldatu egiten da, sistemaren dinamikaren arabera. Alde horretatik, laburtu egiten da simulazio-pausoa, baldin eta denbora-tarte jakin batean sistema asko aldatzen bada; horrela, simulazioaren zehaztasuna hobetzen da. Aldiz, aldaketa

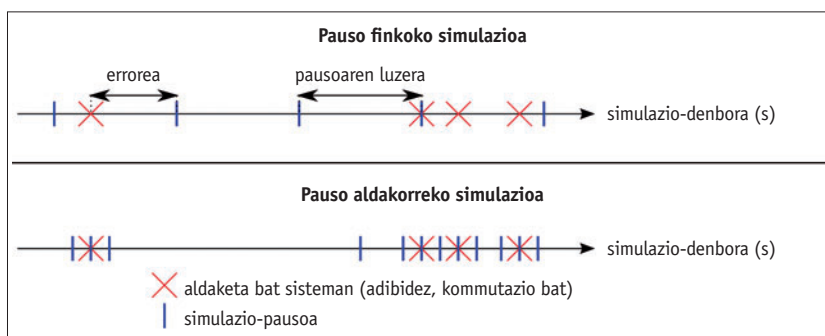
gutxi gertatzen diren aldiuneetan, pausoa luzatu egiten da. Pausoaren luzera determinatzeko, pauso aldakorreko ebazleek algoritmo bereziak erabiltzen dituzte. Horri esker, burutu beharreko pauso-kopurua era efiziente kontrolatzen da.

ETENGAILUAK SIMULATZEN

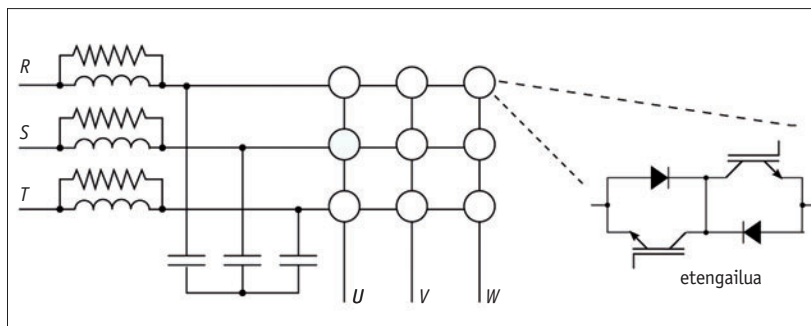
Gaur egun, nonahi daude potentzia-bihurgailuak; esaterako, itsasontzietan, haize-errotetan eta ibilgailu elektrikoetan. Potentzia-bihurgailuak energia-bihurketarako sistemetan erabiltzen dira, eta horien helburua energia elektrikoa era kontrolatuan

transformatzea da. Alde horretatik, ordenagailu bidezko simulazioak betebeharrak garrantzitsua du bihurgailu horien diseinu-prozesuaren lehenengo ataletan, bihurgailuaren portaera azter baitaiteke, prototipo fisikoa eraiki aurretik.

Normalean, potentzia-bihurgailuak eten-gailuz osatzen dira (eten-gailuak dispositibo erdieroaleen bidez eraikitzen dira), eta eten-gailu horien konfigurazioaren arabera, hainbat topologia eraiki daitezke (artezgailuak, bihurgailu matritzialak...). Etengailuak kontrolatuak direla esaten da, horien aktibazio-edo desaktibazio-uneak kontrolatzerik ba-



Pauso finkoko eta pauso aldakorreko simulazioen adibideak.



Bihurgailu matritziala etengailuak matritze itxuran konfiguraturik dituen potentzia-bihurgailua da. Era horretan, sarrerako edozein fase (R , S , T) irteerako edozein fase-tara (U , V , W) konektatu daitezke. Fisikoki, etengailuak IGBTekin eta diodoekin eraikitzen dira.

dago. Hala, bada, kontrol- eta modulazio-algoritmo aproposen bidez, posible da etengailuen aktibazio- eta desaktibazio-uneak era egokian kontrolatzea. Horrela, kontrolak ezarritako tentsio- eta korrante-erreferentziak sintetiza ditzake bihurgailuak bere sarreteretan eta irteeretan.

Potentzia-bihurgailuen etengailuak simulatzeko zenbait aukera daude. Alde bate-tik, dispositibo erdieroaleen portaera deskribatzen duten ekuazioak erabil daitezke; bestalde, etengailuak idealak direla kontsidera daiteke. Dispositibo erdieroaleen modelo matematiko zehatzak erabiltzea oso baliagarria da, bihurgailuaren efizientzia eta galerak aztertu nahi direnean, adibidez. Hala ere, simulatu beharreko modeloaren konplexutasuna nabarmen handitzen da; ondorioz, denbora luzeegia behar da simulazioak burutzeko. Aldiz, helburua bihurgailuaren kontrol-sistemaren azterketa bada, nahikoa da etengailuak idealak direla kontsideratzea; hau da, pizten direnean zirkuitulabur bat sortzen dutela eta itzaltzen direnean zirkuitu irekian gelditzen direla kontsideratzea.

Sistema konmutatuen simulazioak, eta bereziki potentzia bihurgailuen simulazioak, bere erronkak ditu. Adibidez, pauso finkoko ebazle bat erabiliz gero, argi dago etengailuen konmutazio-aldiuneak eta simulazio-pausoak ez direla zertan era sinkronizatuan gertatu. Hori dela eta, etengailu batek bi simulazio-pausoren artean aktibatu behar badu, hurrengo simulazio-pausora arte ez du kontuan hartzen simulazioak aktibazio horren eragina. Errore horien ondorioz, frekuentzia-baxuko osagai harmonikoak azaltzen dira bihurgailuak sintetizatutako korrante eta tentsioetan. Osagai harmoniko horiek erabilitako ebazlearen ondorioz sortzen dira, eta ez dute bihurgailuaren portaera errealekin zerikusirik. Fenomeno horri jitter (hots, perturbazio irregularrak) deritzo. Hala ere, errorea txikiagotu egin daiteke baldin eta pausoaren luzera txikiagotzen bada; ordainetan, simulazioa asko moteltzen da, burutu beharreko eragiketa-kopurua nabarmen handitzen baita. Pauso aldakorrek ebazleak erabiliz posible da jittera konpentsatzea simulazioa hainbeste moteldu gabe.

INTERPOLAZIOA LAGUN

Potentzia-bihurgailu modernoetako kontrol-algoritmoak gero eta konplexuagoak dira. Aldi berean, etengailuen konmutazio-frekuentziak oso altuak dira kasu askotan (bihurgailu matritziala horren adibide ona

da). Hori dela eta, pauso aldakorrek ebazleak erabilia ere, simulazioak oso motelak dira oraindik ere. Ondorioz, soluziorik bilatu ezean, diseinu-prozesuan burutu daitekeen simulazio-kopurua oso mugatuta dago.

Kasu horietan, interpolazio-teknikak erabiltzea da soluziorik onena. Interpolazioaren bidez, bi simulazio-pausoren artean dagoen puntu batean aldagaiek zein balio duten hurbiltzen da. Era horretan, pausoaren luzera handitu egin daiteke, zehaztasun ona mantenduz. Hala ere, konpromiso bat bilatu behar da pausoaren luzeraren eta zehaztasunaren artean; izan ere, zenbat eta pauso luzeagoa, simulazioa azkarragoa da, baina, aldi berean, zehaztasuna galtzen da. Zenbait interpolazio-teknika daude, hala nola TAM (Time Averaging Method), SSMA (Switching State Matrix Averaging Method) eta interpolazio lineala. Adibidez, bihurgailu matritziala simulatzeko pauso aldakorrek ebazle baten ordean SSMA interpolazio-teknika erabiltzen bada, denboraren % 95 aurrezteko lortzen da simulazioan.

DENBORA ERREALEAN SIMULATZEN

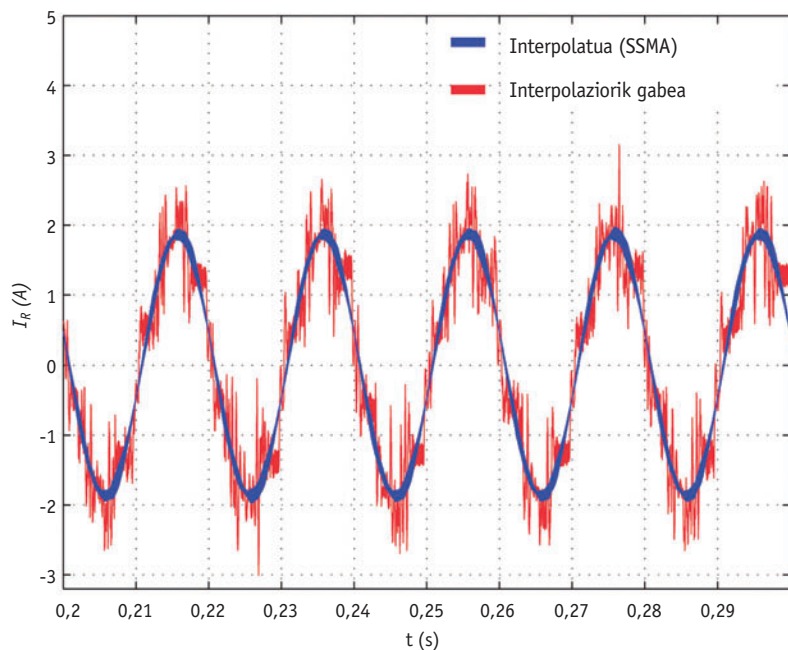
Aipatu den bezala, potentzia-bihurgailuen eta horien kontrolatzaileen diseinuaren lehenengo faseetan, oso betebeharrak garrantzitsuak du ordenagailu bidezko simulazio estandarrek. Bestalde, bada beste simulazio-mota bat, denbora errealeko simulazioa de-

ritzona, diseinu-prozesuko azken faseetarako oso erabilgarria dena.

Modelo jakin bat mundu errealean erritmo berean exekutatzeko denbora, modelo hori denbora errealean simulatzeko ari dela esaten da. Hau da, simulazio-pauso bat exekutatzeko denbora, pauso horri dagokion simulazio-denbora bat dator simulazioa abiarazi denetik mundu errealean pasatu den denborearekin.

Denbora errealean simulatu ahal izateko, beharrezkoa da simulazio-pauso bakoitzean ebatzi behar diren ekuazioak hurrengo simulazio-pausoa exekutatzeko hasi baino lehen ebaztea. Potentzia-bihurgailuak simulatzeko burutu behar diren kalkuluak oso konplexuak direnez, kalkulu-gaitasun handia duten gailu bereziak erabili behar dira, horiek denbora errealean simulatu ahal izateko. Hasieratik, DSPak eta simulatzaile hibridoak (parte analogikoa eta digitala dituztenak) erabili izan dira potentzia-sistemak denbora errealean simulatzeko. Hala ere, mikroprozesagailuetan oinarritzen diren teknologiek harrera oso ona izan dute azken urteotan. Horien adibide dira Hydro Quebec-en Hypersim superkonputagailua eta Opal-RT-ren RT-Lab eMEGAsim denbora errealeko simulatzaile digitala.

Funtsean, mikroprozesagailuetan oinarritutako simulatzaile digital horiek PC taldeak (cluster, ingelesez) dira. Sistema horiek konputazio paraleloa erabiltzen dute; horri

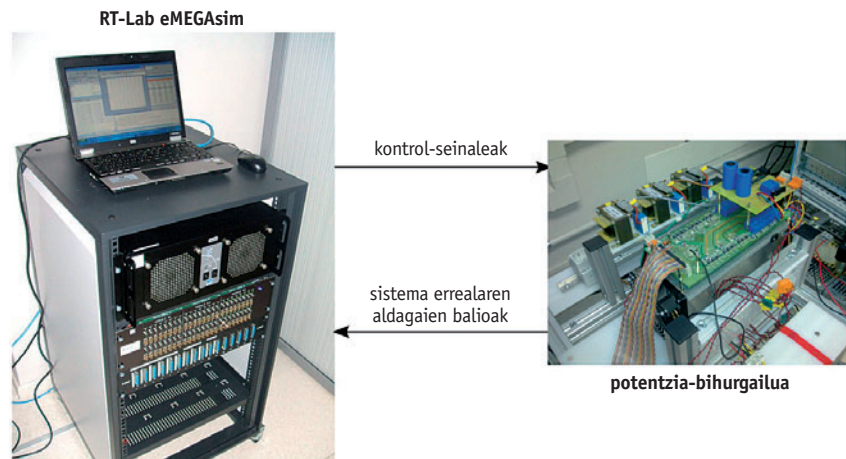


Bihurgailu matritzialaren sarrerako korranteen pauso finkoko simulazioa 10 μ s-ko pauso-luzera erabilia, interpolaziorik gabea (jitter nabaria) vs. interpolatua (SSMA).

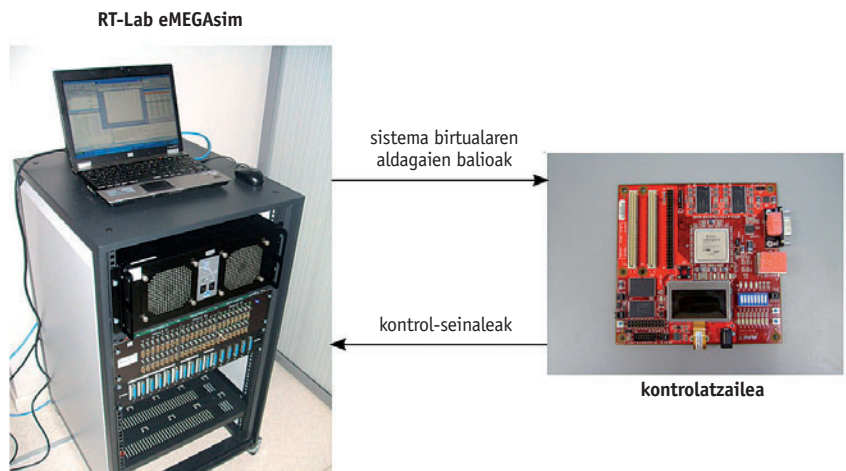
esker, kalkulu-gaitasun oso handia lortzen da. Sistema horietan, derrigorrezkoa da pauso finkoko ebazleak erabiltzea, pauso al-dakorreko ebazleak ez baitira deterministak (ezin daiteke jakin zenbat denbora behar den pauso bakoitza ebazteko). Bestalde, pausoaren luzera minimoa bi faktorek mugatzen dute. Alde batetik, kalkulu guztiak burutu ahal izateko bezain luze izan behar du pausoak; bestalde, mikroprozesadoreen arteko komunikazioen ondorioz sortutako atzerapena baino handiagoa izan behar du pausoak. Adibidez, potentzia bihurgailu askoren denbora errealeko simulazioan, pausoaren luzera minimoa 10 μ s-koa da eMEGAsim-en; ondorioz, pausoaren luzera nahiko handia denez, emaitza zehatzak lortzeko interpolazio-teknikak erabili behar dira potentzia-bihurgailuak denbora errealean simulatu nahi badira.

Denbora errealeko simulatzaile horiek sarrera eta irteera analogikoak eta digitalak dituzte. Horrela, denbora errealean simulatutako modeloa mundu errealearekin komunikatu daiteke. Halaber, sarrera digitaletatik jaso ditzakeen konmutazio-seinaleen eta simulazio-pausoen arteko sinkronizazio faltak eragindako erroreak kalkulatzeko gai izan behar du simulatzaileak, informazio hori beharrezkoa baita interpolazio-algoritmoak modu egokian exekutatzeko. Aldi berean, garrantzitsua da simulatzaileak gaitasuna izatea etengailuen aktibazio- eta desaktibazio-seinaleak zehaztasun handiz bidaltzeko irteera digitalen bidez. Adibidez, funtzio horiek FPGA (Field Programmable Gate Array) gailu digital azkarrak erabiliz egin daitezke. Ezaugarri horiei esker, denbora errealeko bi simulazio-modalitate burutu daitezke: prototipatze azkarreko kontrola eta denbora errealeko *Hardware in the Loop* (HIL) simulazioa.

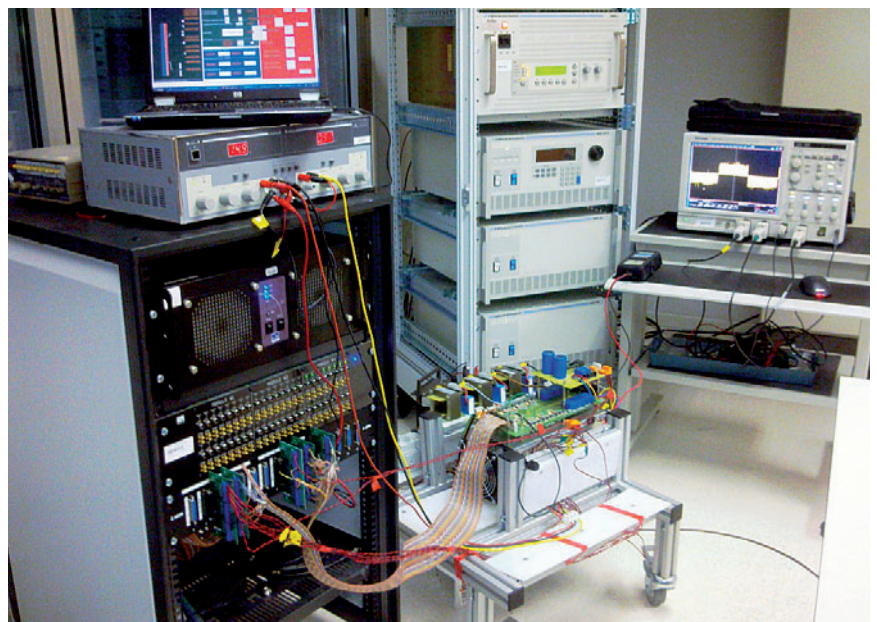
Prototipatze azkarreko kontrola oso metodologia ezaguna da, eta hainbat urtetan zehar erabili izan da bihurgailuen kontrol-algoritmoen diseinuan. Merkaturatzeko prest dauden sistema errealetan, dispositibo elektroniko jakin batean inplementatzen da kontrola. Prototipatze azkarreko kontrolean, aldiz, sistemaren kontrola denbora errealean simulatzen da simulatzaile digitalean, eta kontrolatu nahi den sistema (bihurgailua kasu honetan) erreala da. Simulatzaile digitala begizta itxian konektatzen da prototipo fisikora. Horrela, simulatzaileak kontrolatu beharreko aldagaien balioak jasotzen ditu prototipo errealetik eta, aldi berean, etengailuen aktibazio- eta desaktibazio-seinaleak bidaltzen dizkio bihurgai-



Prototipatze azkarreko kontrolaren eskema orokorra.

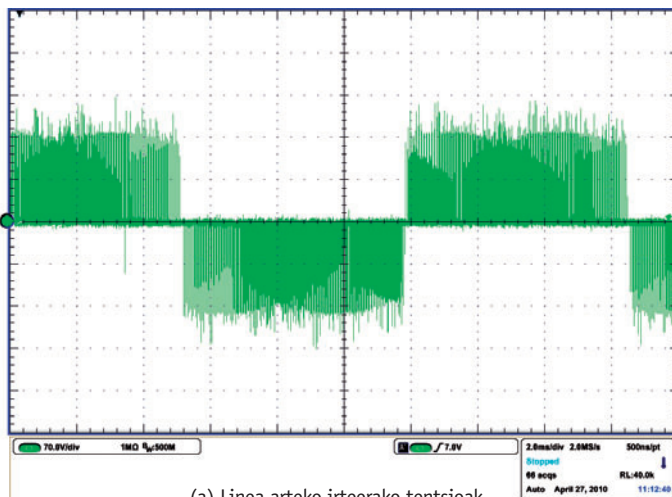


Denbora errealeko HIL simulazioaren eskema orokorra.

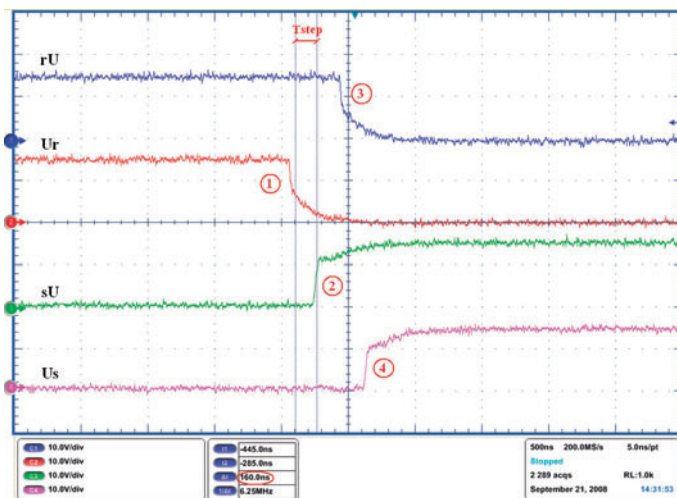


EHUKo APERT ikerketa-taldearen bihurgailu matritzial baten prototipatze azkarreko plataforma.

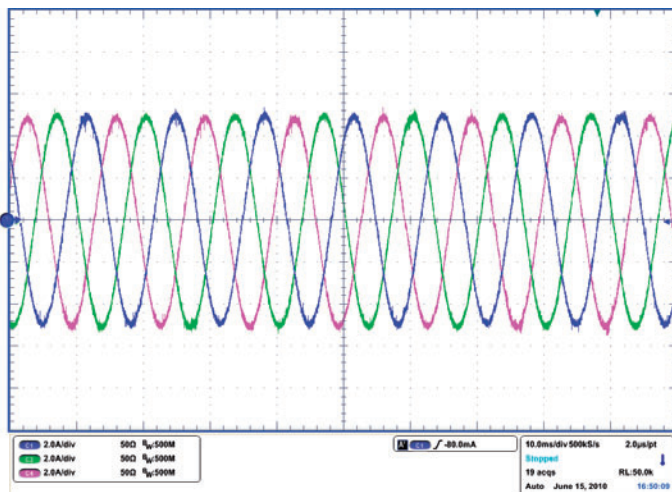
Bihurgailu matrizialaren prototipatze azkarreko kontrolean lorturiko emaitza esperimentalak (osziloskopioan)



(a) Linea arteko irteerako tentsioak.



(b) Bihurgailu matrizialaren etengailuen arteko konmutazio-sekuentzia.



(c) Irteerako korronteak.

luari. Teknika horri esker, simulazioaren eta mundu errealearen artean dagoen zubia gainditzeko da, eta, ondorioz, bihurgailuaren diseinu-prozesua laburtu eta merkaturatze-denbora murriztu egiten da.

Bestalde, denbora errealeko HIL simulazioa asko erabili izan da automobilgintzan eta industria aeronautikoan. Hala ere, praktika nahiko berria da potentzia-elektronikaren arloan. Modalitate horretan, prototipatze azkarreko kontrolean egiten denaren justu kontrakoa egiten da, hau da, bihurgailua simulatzen da; aldiz, kontrolatzailea erreala da. Horrela, denbora errealean exekutatzeko da kontrolatu nahi den sistemaren modelo fidela simulatzaile digitalean; bestalde, sistema birtual hori kontrolatzaile erreala bat erabiliz kontrolatzen da. Denbora errealeko HIL simulazioa oso baliagarria da bihurgailuaren diseinu-prozesuan, kontrolagailu fisikoak sistemaren funtzionamendu normalean eta muturreko egoeretan nola funtzionatzeko duen azter baitaiteke, inongo prototipo garestirik arriskuan jarri gabe.

Artikulu honetan ikusi ahal izan denez, simulazioa lan-tresna bikaina da potentzia-sistemen diseinurako, eta hainbat posibilitate ditu. ●

BIBLIOGRAFIA

- LIAN, K. L.; LEHN, P. W.: *Real-time simulation of voltage source converters based on time average method*, IEEE Transactions on Power Systems, 20 (1), (2005) 110-118.
- IBARRA, E. ET AL: *A fast and accurate simulation method for matrix converters*, Proc. of the Power Electronics, Machines and Drives (PEMD) Conference, (2010).
- DE KEPLER, B. ET AL: *A comprehensive approach to fixed-step simulation of switched circuits*, IEEE Transactions on Power Electronics, 17 (2), (2002) 216-224.
- LAROSE, C. ET AL: *A fully digital real-time power system simulator based on PC-Cluster*, Mathematics and Computers in Simulation, 63, (2003) 151-159.
- LI, W. ET AL: *Monte-Carlo study on a large-scale power system model in real-time using eMEGAsim*, Proc. of Energy Conversion Congress, (2009).

Euskal Herriko Unibertsitatearen, Eusko Jaurlaritzaren S-PE09UN08 SAIOTEK proiektuaren eta Eusko Jaurlaritzaren Hezkuntza, Unibertsitate eta Ikerketa Sailaren euskal unibertsitate-sistemako ikerketa-taldearen jarduerak bultzatzeko diru-laguntzen (IT394-10) babesarekin egin da lan hau.



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

BIHARKO JAKINTZA GAUR

ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIAREN HIZTEGI ENTZIKLOPEDIKOA

ELHUYAR ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIAREN HIZTEGI ENTZIKLOPEDIKOA KALEAN

- ▶ Zientziaren eta teknologiaren arlo guztietako informazioa biltzen duen lehen hiztegi entziklopedikoa
- ▶ 200 aditu baino gehiagoren artean egina
- ▶ Ingelesa-euskara, gaztelania-euskara eta frantsesa-euskara terminoen zerrendak
- ▶ Artikulu entziklopedikoak eta irudiak



ELHUYAR
fundazioa



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



CAJA LABORAL
EUSKADIKO KUTXA

% 5eko
deskontua
www.elhuyar.org
/edizioak
helbidean

JAVIER MARQUÉS

Energia Berriztagarrien Saileko Zuzendaria. EEE.

EUSKADI

itsas energien alde

Munduko biztanleriaren hazkundera, energia-eskaeraren areagotzea, berotze globala eta petrolioaren garestitzea direla eta, energia-iturriak ugaltzeko ahalegina egiten da gaur egun, eta iturri berriztagarrietan arreta handiagoa jartzen da. Itsas energien ezaugarri erakargarri bat da dentsitate handiagoa dutela beste energia berriztagarri batzuekin alderatzen bada, eta hornikuntza-ahalmen handia; hala ere, oraindik ez da egiten eskala handiko merkatu-ustiapenik.

Itsas energia aprobetxatzea ez da berria, mendeetan zehar erabili baitziren marea-errotak. Kantauriko eta Ingalaterrako kostaldeetan horien aztarnak daude oraindik. Mareen energia itsas energiaren bost iturrietako bat da. Ilargiaren eta eguzkiaren grabitate-erakarpenek egunean zehar eragiten duten itsas mailaren igoera eta jaitsiera aprobetxatzen du. Hauek dira gainerako laurak: itsas korranteak, gradiente termikoa, gatz-gradiantea eta olatu-energia. Haizeak, ma-

reek, uraren dentsitate-aldaketek eta Lurraren errotazioak eragiten dituzte itsas korranteak; eta, gaur egun, turbinen bidez lortzen da energia hori, energia eolikoan egiten den antzera. Gradiente termikoak azaleko uraren eta ur sakonen arteko tenperatura-aldaketa erabiltzen du. Eta gatz-gradianteak, berriz, itsaso eta ibaien arteko gazitasun-aldaketa. Azkenik, olatu-energia da azpimarragarri: hainbat printzipioen bidez, olatuen mugimenduetatik energia jasotzen saiatzen da. Europa mailan, korranteenarekin batera, hornikuntza-ahalmen handiena duen energia da.

Gaur egun funtzionatzen duen itsas teknologiako adibide zaharrenetakoa Frantzia dagoen La Rance-ko marea-zentrala da. 240 MW-ko potentzia du, eta 60ko hamarkadaz geroztik dago martxan. Teknologia heldua da dagoeneko, baina ingurumen-inpaktu handia eragiten du, eta ikerketa kontzeptu berrietara jotzen ari da, olatu eta korranteetara, batez ere.

Nazioarte mailan, hainbat proiektu pilotu itsas teknologien bideragarritasuna frogatzen saiatzen ari dira. Bai Eskoziako Islay uhartean, baita Portugaleko Pico uhartean ere, olatu-energiaren instalazio pilotuak daude. Arroken gainean eraiki

dira biak, eta ur-zutabe oszilatzaileen printzipioan oinarrituz, olatuen energia aprobetxatzen dute. 2008.urtean, Pelamis Wave Power eskoziarra izan zen lehena Portugaleko gobernuari Pelamis gailuaren 3 ale saltzen. Hala ere, ekipoak ez daude martxan gaur egun. Instalazio garrantzitsuenetako bat European Marine Energy Centre test gunea da. EMEC Eskoziako Orkney uharteetan dagoen azpiegitura aitzindaria da, fabrikatzaileek eskalako prototipoak probatzeko eta beren ekipoetatik sarera konektatzeko egina.

Espanian, gobernu autonomiko batzuek olatu-energia aprobetxatzeko interesa adierazi dute, eta esperimentazio-proiektuak aurrera eramaten ari dira; esaterako, Kantabrian, Iberdrolaren proiektuaren eta OPT konpainia amerikarraren buiaren bidez, eta Kanariar Uhartetean, Plocan proiektua. Industria Ministerioak diruz lagundutako PSE-MAR proiektuaren barruan, beren teknologien garapenean aurrera egin dute 3 enpresa espainiarrek: Hidroflot, Pipo Systems eta Oceantec (azken horretan, Iberdrolak eta Tecnaliak partaidetza dute).

Martxan dauden proiektu txiki ugariak kontuan izanda, olatu-energiak gaur egun aurrean duen errealitatea ondoriozta dai-



teke: dibergentzia teknologikoa. Izan ere, patentatutako kontzeptu asko daude, baina bakar batek ere ez du merkataritza-lidergorik adierazi. Hori gertatzen da teknologia hauek baliozkotzea zaila delako, ekipoak instalatzeko eta probatzeko entsegu-azpiegitarik eza dela eta.

EUSKAL HERRIA

Euskal Herriak, Bizkaiko Golkoan dagoenez, ipar-mendebaldeko hondoko itsasoa du ia urte osoan, eta olatuen energia-potentzial ertaina-handia. Energiaren Euskal Erakundea (EEE) aukera horretaz jabetu da, eta urteak daramatza baliabide horren alde egiten, hainbat proiektu eta ekimen martxan jarritz. Horieta lehen Gipuzkoan dago: Mutrikuko portuko babes-kai berriaren barruan dagoen olatu-energiako instalazioa. Eskozia eta Portugalgo instalazio pilotuetan erabiltzen denaren antzeko teknologia du: itsas mailaren gaineko ganbera bat, non azpialdeko irekieran turbina bat dagoen. Ura sartzen denean, ganberaren goiko aldeko airea mugitzen du, eta hala, turbina martxan jartzen da. Mutrikukoa, dena den, turbina bat baino gehiago erabiliko dituen munduko lehen instalazioa izango da, 16, zehazki, eta, guztira, 300 kW inguruko potentzia izango du.

Proiektuetako beste bat bimep da (Biscay Marina Energy Platform); 20 milioi euroko inbertsioa aurreikusten zaio itsasoko azpiegitura horri, eta olatu-energia apro-

betxatzeko teknologien inguruko saiakuntzak egiteko eta frogatzeko erabiliko da. Eskoziako EMEC ez bezala, eskala errealeko prototipo-entseguak egiteko eta frogatzeko pentsatua da, eta instalatutako potentzia 20 MWekoa izango du. Proiektu horren helburua ez da bakarrik teknologien balioztatze-arazoa konpontzea, baizik eta Euskadi arlo honetan nazioarteko erreferente bilakatzea, eta energia honen inguruko industria- eta teknologia-sektore berria sortzea.

**Itsasoa energia-iturri
agortezina da, eta hainbat
proiektu berritzaileen bidez,
bere olatu famatuei etekina
atera nahi die Euskadik.**

Armintza parean, kostaldetik 1 km-ra, kokatuko da bimep, Lemoiz herrian. Kilo-metro karratu gutxi batzuetako itsas azalera hartuko du, 50 eta 90 metro bitarteko sakonera dagoen lekuan. Hauek dira instalazioa osatzen duten elementuak: gainazaleko azalera mugatzen duten markaketa-buiak; aldaera meteorologikoak eta ozeanografikoak neurtzen dituen buia ozeanografikoa, eremuaren itsas klima zehazki karakterizatzeko —2009ko martxoan instalatu zen, eta orduz geroztik

igortzen ditu datuak (www.eve.es/bimep)—; eta kaptadoreak; azken horiek ez dira izango instalazioaren zati, instalazioa erabili egingo dute. Itsas hondoa konektoreak (itsaspeko “entxufeak”) eta itsaspeko kableak instalatuko dira, eta lurrean eraikiko den azpiestazio baten bidez, prototipoak sare elektrikoari konektatuta egotea ahalbidetuko dute.

Olatu-energia hartzeko gailuen fabrikatzaileek beren eskala errealeko ekipoak konektatzeko, eta, hala, ekipoen jokaera dinamikoaren eta energia-ekoizpenaren inguruko entseguak egin ahal izateko sortu zen bimep. Bimep-era iritsi baino lehen, beste fase batzuk gainditu behar dituzte ekipoek, eskala txikiko prototipoen entsegu bidezkoak, kontrolatutako baldintzetan eta diseinuaren optimizazioan.

Bimep-en instalazio-obrak 2011ko udarako daude aurreikusita. 2009ko azaroan, batetik Jabetzaren Ingeniaritzako lehiaketa Sener ingeniaritza-enpresa euskaldunari esleitu zitzaion, eta, bestetik, kableen instalazio-hornidurarako lehiaketa argitaratu zen. Laster azpiestazioarenak eta balizajearenak argitaratuko dira. ●

OHARRA: eskerrik asko José Luis Villate Tecnaliako Itsas Energiaren Unitateko arduradunari, artikulu hau egiteko emandako laguntzagatik.

LEIRE ESCAJEDO

Konstituzio Zuzenbideko Irakaslea. EHU.



Nortasun zibiletik, nortasun biometrikorantz

Pertsonak identifikatzeak betidanik izan du garrantzia, baina globalizazioa delakoaren garaian areagotu egin da premia. Planeta-mailako komunikazioa berehalakoa da, eta, ordu gutxian, merkantziak edo pertsonak milaka kilometrora hel daitezke. Gustura egon beharrean, ordea, isolatuta eta beldurrez sentitzen gara 6.800 miloi ezezagunen artean. Hobbesek famatu egin zuen esaldiak dioen bezala, “*ez dakigunean bestea nor den, gizakia otsoa baita gizakiarentzat*”. Premia horretan, gora egin dute hatz markak, irisa edo beste ezaugarri biologikoren bati antzeman eta pertsona bat berehala identifikatzeko gaitasuna duten teknologia biometrikoak.

Giza genomaren hamar miloi polimorfismoak pertsonen itxura fisikoan eta portaeran azaleratzen dira, beste faktore batzuekin elkarreraginean. Hori da teknologia biometrikoen oinarria: ezaugarri biologiko estatiko edo dinamikoetan gizakiak banaka bereiz ditzaketen gako iraunkorak topatzen dituzte, bai eta neurketak egin ere, eta, jasotako datuetatik abiatuta, pertsonen nortasunari antzemateko metodo bat finkatzen dute. Lan horretan ezaugarri biologiko asko baliogarriak izan badaitezke ere, hatz-aztarnen xehetasunak, aurpegi edo eskuen geometria eta irisaren ereduak jotzen dira ezaugarri estatikoaren artetik eraginkorrenaz; ezaugarri biologiko dinamikoaren artean, berriz, ibili, hitz egin, tekleatu eta sinatzeko erak.

Antzinaroan topa ditzakegu sistema horien aurrekariak, gatibu hartutakoak identifikatzeko erabilitakoak, adibidez; baina oinarri zientifikoa duten sistemak, Alphonse Bertillonena kasu, XIX. mendearen bukaerakoak dira. Buru-hezurren geometriaren funtsatutako Bertillonage delakoa herrialde askotako poliziaiek aplikatu zuten, delitu egiteagatik atxilotutakoak aurretik fitxatuta zeuden ala ez jakiteko. Helburu berarekin, hatz-aztarnen sistemak erabiltzen hasi ziren 1905ean. Hamarkada askoan, datu biometrikoen kudeaketa guztia eskuz egin zen, baina gaur egungo sistema automatizatueta eskaner batek aztertzen ditu pertsona baten

ezaugarriak, eta datu gordinetatik berehala sortzen du patroia biometriko bat (digitalizatua). Norbait erroldatuta dagoen ala ez jakiteko, haren ezaugarriak berriro eskaneatu eta datu-basean bilatzen du patroia ordenagailuak. Hipotesian behintzat, teknologia hobetuz doan heinean emaitzak geroz eta hobeak izango dira. Bestetik, *pin kodea* ahartz daiteke, eta nortasun-txartela lapurtu edo kopiatu daiteke, baina hatz-aztarna edo irisarekin halakoak gertatzea zailagoa dirudi. Horregatik esan izan da teknologia biometrikoak globalizazioaren *golden standarda* izango direla. Fikziozko filmetan bezala, ahalmen handia dute aireportu edo base militarren segurtasun-alderdiak sendotzeko, eta/edo finantza-eragiketa garrantzitsuetan laguntza emateko.

Panazea, baina, ez dira. Film askotan ikusi izan ditugu heroi eta maltzurak gisa horretako sistemei iruzur egiten, ukipen-lente faltsuak, beste bati ostutako atzamarrak edo ahots-simulagailuak erabilia. Bestetik, datu gordinetik eskuratzen den patroia digitalak bereizmen txikia ala handia izan, errore-tasa garrantzitsuak egon daitezke: *positiboak*, erroldatuta ez dagoen norbait erroldatutaz ematen denean; *negatiboak*, sistemak erroldatuta dagoen norbait arrotza dela esaten digunean.

Horrez gain, erabilpenaren muga non dagoen eztabaidatzen da. Gisa honetako

sistemak jarri dira, besteak beste, Disney World-en, aisialdi-esparruetan eta kiroldegietan, sarrera-abonamenduak titularrak berak erabiltzen dituela bermatzeko; eta ugazaba batzuek langileen fitxatzeko erlojuetan ere jarri dute horrelako dispositibo bat. Kasu horietan guztietan ez dirudi proportziozkoa denik. Aplikaziorik kritikatuena *baheketako edo screening biometrika* da. 2001eko Irailaren 11ko atentatuen ondoren, Superbowl delakoaren finalera zihoazen 100.000 pertsonaren aurpegi-geometria grabatu zen. Milaka pertsonaren datuak jaso ziren, horietakoren batek atentatu bat egitekotan gaizkilea berehala harrapatu ahal izateko. Orain, halako sistema finkoak jarri dituzte AEBko eraikin publikoetan eta aireportuetan, helburu berberarekin.

Batzuek hainbesterako ez dela dioten arren, Frantziako Bioetika Batzordeak 2007an esan zuen *pertsonak biometrizatze-ko arriskuan* gaudela. Besteak nor diren jakin eta haiei buruzko ahalik eta informazio gehien edukitzea gustatuko balitzaigu ere, konstituzio-testuen arabera, pertsonak eskubide osoa dute nor diren, nora doazen eta zertan dabilzan ez esateko gizarte-bizitzaren egoera gehienetan. Gaur egungo herritarrek ez omen dute ikusten datuak emateak askatasuna murrizten duenik, eta *travel* puntuak ematen dizkien edonori informazioa emateko

prest dirudite; izan, hala da, ordea. Han hemen sakabanatzen ditugun datu guztiak norbaitek batera eskuratuko balitu, biluzik ginateke haren aurrean. Bestetik, gaur egun egiten diren baheketetatik George Orwell-en *Big Brother* delakora salto egiteko, kaleetan, kutzazainetan, dendetan, errepideetan eta abarretan dauden milaka kamera gisa horretako sistemaren batekin konektatzea besterik ez genuke.

 *Ikusteko dago teknologia horiek gure gizarte-bizitza seguruago edo arriskutsuago egingo duten.*

Datuen babeserako legeriak teknologia biometrikoak geldiaraziko dituen ala ez ikusteko dago, interes ekonomiko itzelak baitaude teknologia horien inguruan. Segurtasun nazionala errentagarria izan badaiteke ere, errentagarriagoa litzateke giltza arruntan, *pin kodeen* edo VISA eta antzeko txartelen ordeztasun biometrikoren bat erabiliko bagenu, etxean sartu, mugikorra erabili edo erositakoa ordaintzeko. Hamarkadak dira enpresek kalkulatu dutela zenbatekoa den milioika tresna biometriko saldu, erabili eta kon-

pontzearen etekina, baldin eta egunero ko bizitzan uneoro eta ia edozertarako funtzionatuko balute. Baina urte askotan *harresi politiko* batek gelditu zituen haien asmoak, gobernuak ez baitzituzten begi onez ikusten.

2001eko irailaren 11ko atentatuen ondoren, ordea, AEBko gobernuak iritzia aldatu zuen, eta barne-segurtasuna hobetze-ko erabilpen ugari garatu zituen. Nahita edo nahi gabe, normalizaziorako bidean jarri zituen horrek teknologia biometrikoak, eta arlo pribatuetan ere hedatzen hasi ziren. Europak ere amore eman du, eta 2009an *pasaporte biometriko*ak jarri zen abian (txip batean ditu gordeta datu biometrikoak). Harresi politikoa jausi, eta berehala egin dute gora teknologia biometrikoen merkatu-aukera guztiek, etxe barruko erabilpenerakoak barne.

Ikusteko dago teknologia horiek gure gizarte-bizitza seguruago edo arriskutsuago egingo duten. Momentuz, badugu zertan pentsatu. Ematen du, bai, kontrolatuago eta mugitzezko askatasun gutxiagorekin biziko garela, kB gutxiko patroia digital batek laburtzen duela munduan dugun lekua. Teknologia askorekin gertatu den bezala, mahai gainean dugu biometrikoen onurak jaso eta izan litezkeen arriskuak era egokian eta garaiz muga-tzeko erronka. ●



ERRALDOI BAT

ipotxen munduan

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

1992an, erraldoi bat azaldu zen mikroskopioetan. Bradford hiriko hozte-sistema industrial batean aurkitu zuten; mikrobiologo batzuek hango uretako amebak aztertzen ari ziren legionelarekin infektatuta ote zeuden jakiteko, eta legionelaren orde, erraldoia aurkitu zuten ameben barruan.

Hala ere, mikrobiologoek ez zekiten erraldoia zenik. Bakterio bat zirudien, bakterio baten tamaina zuelako. Gainera, bakterioak sailkatzeko proba klasiko bat egin zioten, Gram tindaketaren proba, eta bakterio Gram positiboen taldean sailkatu zuten. Eta bakterio-izena eman zioten: *Bradfordcoccus*. Baina hamaika urte geroago, Frantziako Marseillako Unibertsitateko ikertzaile batzuek aurkitu zuten bakterio hura birusa zela; birus erraldoi bat.

Izena aldatu zioten; Gram tindaketan bakterio bat imitatzen duenez, Mimivirus deitu zioten. Eta izena oso aproposa da, hainbat ikuspuntutatik bizidunak imitatzen baitu; adibidez, bizirik egotea ezaugarria bera imitatzen du.

Biologoek bakterioen eta birusen artean jartzen dute biziaren muga. Bakterioak bizidunak dira; birusak ez. Baina Mimibirusa tarteko lurraldean dago. Birusa da, baina ohiko birusek egiten ez dituzten jarduera batzuk egiten ditu. Ia bakterio baten jokabidea du, baina horre-

tara ere ez da iristen. Biziaren mugan dago, baina zer aldetan?

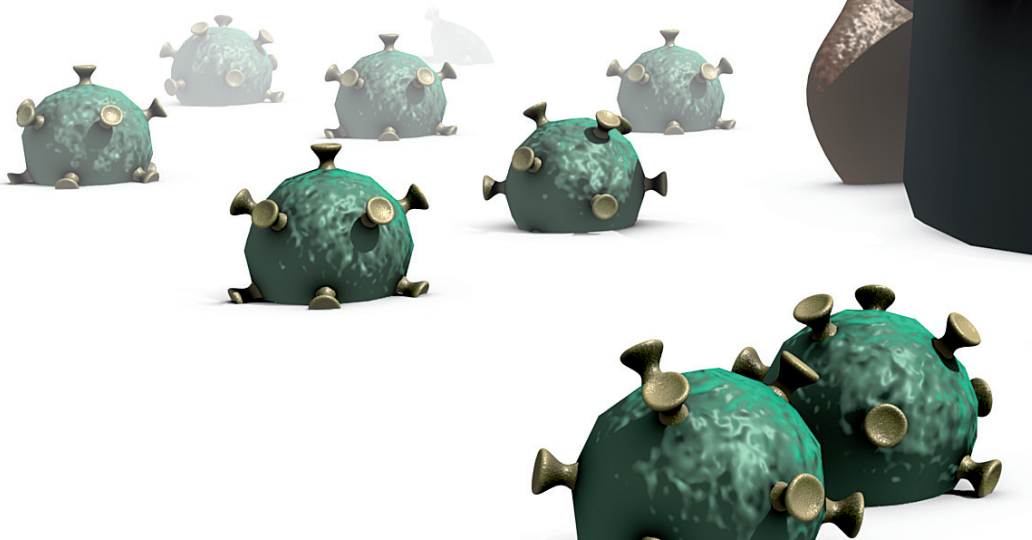
Tamainari dagokionez, izugarri handia da; bakterio batzuk txikiagoak dira, eta beste birusekin alderatuz gero, ondo merezi du erraldoi izenondoa. 800 nanometroko diametroa du, ohiko birusak baino hamar aldiz handiagoa. Eta horrek berezi bihurtzen du. Adibidez, duela gutxi aurkitu dute badirela birusak Mimivirus bera infektatzeko gauza direnak, hau da, barruan sartzen zaizkionak. Baina tamaina handia izateak ez du bizidun bihurtzen.

Mimibirusa handia da, ez bakarrik tamainari dagokionez, baizik eta material ge-

netikoari dagokionez; Mimibirusaren genoma ere erraldoia da. Ohiko birusetan gene-kopurua oso aldakorra da, baina birus gutxi dute ehun gene baino gehiago, eta batzuek hamar gene baino gutxiago dituzte. Mimibirusak, berriz, 911 gene ditu barruan daraman DNA molekulatan.

NUKLEORIK EZ DU BEHAR

Gene-kopuru horrek ia independente bihurtzen du Mimivirus. Azkar esanda, ohiko birusak ez daude bizirik ez dutelako ugaltzeko gaitasuna; ez dituzte horretaz arduratzen diren geneak. Bizidunen zelulak infektatzen dituzte, hain zuzen, bizi-



➤ *Mimibirusak ugaltze-mekanismoa du, baina ez osorik, eta, beraz, zaila da erabakitzea bizidunen taldean sartu behar den ala ez.*

dunaren gene horietaz baliatzeko; bizidunaren ugaltze-mekanismoa sortzen ditu birus-ale berriak. Eta mekanismo hori zelularen nukleoan dago, biziduna bakterio bat ez bada, behintzat. Baina Marseillako Egiturako eta Genetikako Informazioaren Laborategiko Jean Michel Claverie iker-tzaileak aurkitu du Mimibirusak beste jokatibide bat duela. Ez du erabiltzen infektatzen duen zelularen nukleoa; are gehiago, baditu ugaltzeko behar dituen berezko gene batzuk. Horregatik jasotzen ditu beste birusen infekzioak, nahiz eta biologoek ez duten guztiz ulertzen infekzio horrek nola egin dezakeen aurrera.

Mimibirusak ameba bat infektatzen duenean, ale berriak sortzeko egitura bat sortzen du zelularen zitoplasman, birusen “fabrika” bat Claverieren hitzetan. Eta fabrika hori amebaren nukleotik kanpo instalatzen du, ez baitu haren ugaltze-sis-

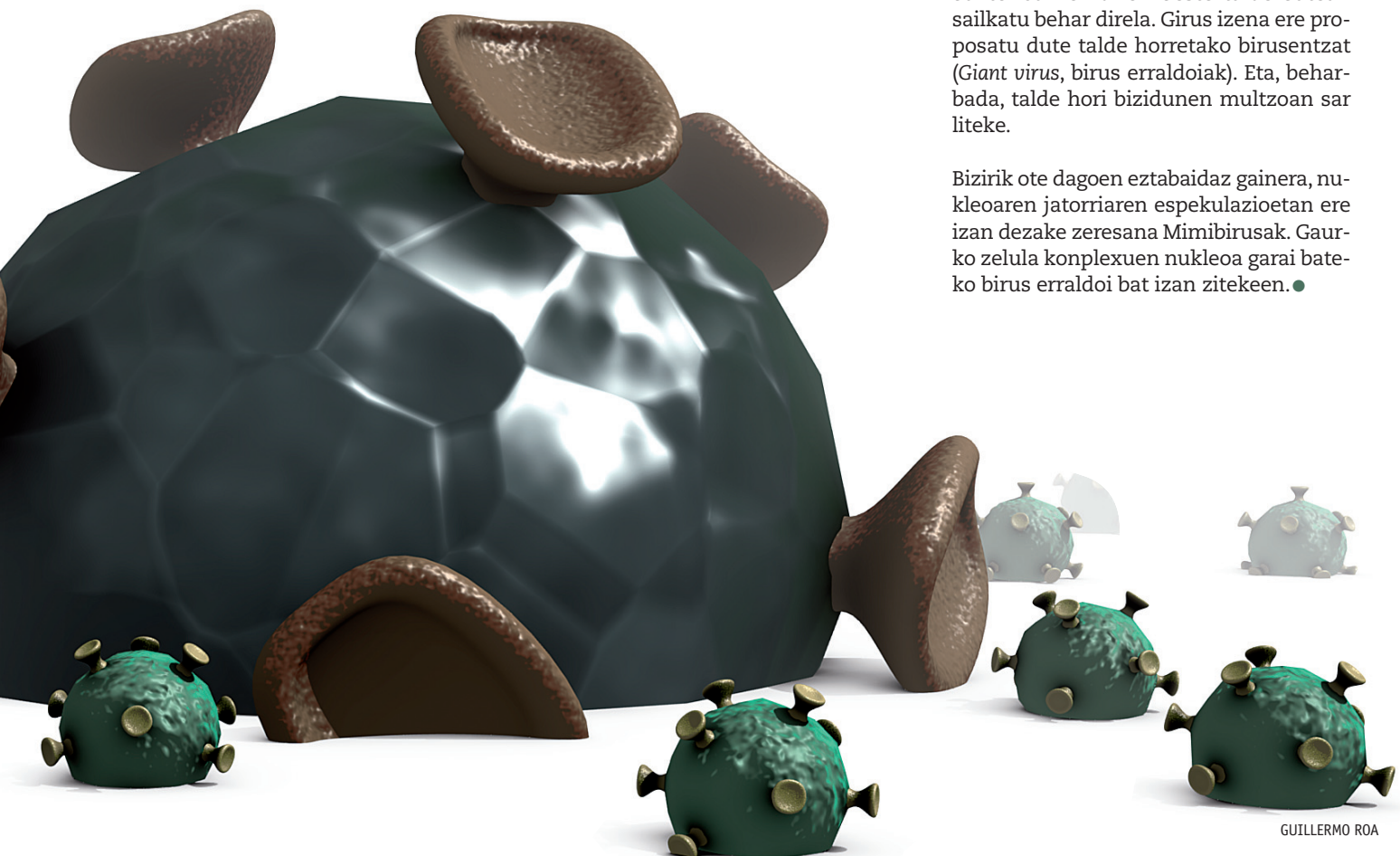
temaren beharrik. Baina, aldi berean, erabat beharrezkoa du amebaren zitoplasma. Adibidez, aminoazidoak handik eskuratu behar ditu, proteinak egiteko. Eta baditu ATP molekula garraiatzen duten proteinak sortzeko geneak, baina ATP hori amebaren zitoplasmatik hartu behar du (ATP energia gordetzen duen molekula da; zelularen erreakzio kimiko gehienak egiteko behar den energia gordetzen duena). Alegia, Mimibirusak ugaltze-mekanismoa du, baina ez osorik.

Beste modu batean begiratuta, Mimibirusak nukleo bat balitz bezala jokatzen du, baina zitoplasma falta duenez, beste zelula bati lapurtzen dio. Hori bai, ugaltzearen ondorioz, “nukleo” gehiago sortu dira, eta beste zitoplasma batzuen bila abiatu behar dira sortu diren amebatik kanpo.

Bere burua kopiatzen duen nukleo bat da, baina ez du zitoplasmarik sortzeko ahalmenik. Badu berezko ugaltze-sistema, baina ezin du ugaltze beste baten laguntzarik gabe. Orduan, biziduna da? Bai edo ez, erabiltzen den biziaren definizioaren arabera.

Ez dago zalantzarik birusen sailkapenean, Mimibirusek berezko familia baten barruan egon behar dutela, eta familia hori *Mimiviridae* da. Baina sailkapen klasikoaren arabera, familia hori birusekin batera sailkatuz gero, onartzen ari gara ez direla bizidunak, eta hori ez dago hain garbi. Aditu batzuek diote birusak eta bakterioak ez diren beste talde batean sailkatu behar direla. Girus izena ere proposatu dute talde horretako birusentzat (*Giant virus*, birus erraldoiak). Eta, beharbada, talde hori bizidunen multzoan sar liteke.

Bizirik ote dagoen eztabaidaz gainera, nukleoaren jatorriaren espekulazioetan ere izan dezake zeresana Mimibirusak. Gaurko zelula konplexuen nukleoa garai bateko birus erraldoi bat izan zitekeen. ●



GUILLERMO ROA

RAYMOND DART

eta Taung-eko haurra

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA

Taxiaren atzealdean kutxa bat zegoela ikusi zuen taxi-gidariak. Egun hartan Londresen barrena ibili zituen bezeroen errepasoa egin zuen. Auskalo nork utzi zuen. Barruan zer zegoen begiratzea erabaki zuen. Kutxaren tapa eskuetatik erori zitzaion barrukoa ikusi zuenean: garezur bat! Poliziarengana abiatu zen ziztu bizian.

Bitartean, Dora Dart, estu eta larri zegoen, taxian ahaztutako kutxagatik kezkatuta. Ezin zuen sinetsi bere senarraren altxorra horrela galdu izana. Ongi zekien zein garrantzitsua zen Raymond-entzat.

Garezur hura senarraren eskuetara iritsi zen egunaz gogoratu zen. Hegoafrikara joan eta urtebete ingurura izan zen, 1924ko larunbat arratsalde batean. Lagun baten ezkontzara joateko prestatzen ari ziren; Raymond zen aitabitxia. Eta oraindik erdi-jantzita zegoen, fosilez betetako bi kutxa iritsi zitzaizkionean.

Raymond Dart anatomista zen, eta Johannesburgeko Wits Unibertsitateko bere departamentuan anatomia-museo bat egin nahian zebilen. Taung-eko kare-harrobi batean agertzen ari ziren babuino-garezur fosilak museorako material bikaina izan zitezkeen. Handik zetozen bi kutxa haiek. Jakin-minari eutsi ezinik, janzteari utzi eta kutxen edukia begiratzera joan zen.

“Hotzikara sentitu nuen —idatziko zuen urte batzuetara, *Adventures with the Missing Link* liburuan—. Harri-pila haren gain-gai-nean garezur baten barruko moldea zegoen. Edozein tximinoren garunaren molde fosilizatua izan balitz ere, aurkikuntza handia zatekeen, ez baitzen inoiz horrelakorik topatu. Baina lehen begiratuan jakin nuen nire eskuetan zegoen hura ez zela garun antropeide arrunt bat. Garun-errepika hura babuino batena baino hiru aldiz handiagoa zen, eta txinpantze heldu batena baino ere nabarmen handiagoa. Primeran ikusten ziren garunaren zirkunboluzioak, ildaskak eta odol-hodiak”.

“*Ez dut uste 1924ko gabon haietan gurasorik izango zenik bere seme-alabez harroago ni nire Taung-eko haurraz nengoena baino*”

Eta garezurraren barruko moldea hor bazeagoen, garezurra bera ere ez zen urruti ibiliko. Kutxan bilaka hasi zen Dart, eta harri handi bat aurkitu zuen, moldearekin ezin hobeki ahokatzzen zen sargune bat zuena. “Harrian garezurraren zati bat antzeman zitekeen, eta baita behe-barailaren zati bat ere... Ziur nengoen antropologiaren historian inoiz egindako aurkikuntzarik handienetako bat zela. Burura etorri zitzaidan gizakiaren arbasoak Afri-

kakoak zirela zioen Darwinen teoria, garai hartan arbuatua. Haren “katebegi galdua” aurkitu ote nuen?”.

“Amets gozo haiek nire mahukatik tiraka ari zen senargai aztoratuak eten zituen: ‘Jainko maitea, Ray! Jantzi zaitez berehala, edo beste aitabitxi bat aurkitu beharko dut! Autoa iristear dago!’. Ezkontzara joan aurretik, armairuan giltzapean gorde nituen moldea eta garezurra zuen harria”.

Hurrengo hiru hilabeteetan, denbora libre guztia emaztearen galtzorratzekin harria pixkanaka desegiten eman zuen, garezurra libre gera zedin. Gabonetarako bi egun falta zirela bukatu zuen. Ume baten *aurpegia* agertu zen, bere esne-hortz guztiekin, eta haginak ateratzen ari zitzaizkiola. “Ez dut uste 1924ko gabon haietan gurasorik izango zenik bere seme-alabez harroago ni nire Taung-eko haurraz nengoena baino”, idatzi zuen.

Berehala eman zuen *Nature* aldizkarian haren aurkikuntzaren berri. Azpimarraztu zuen haur haren garezurra, hortzak eta baraila humanoideagoak zirela tximinoen tankerakoak baino; eta, zalantzarik gabe, garun txikiko hominido bat zela, lehenago sekula deskribatu gabea. Gainera, idatzi zuen foramen magnuma (garezurra bizkarrezurrarekin lotzen den gunea edo zuloa) aurreratuta egoteak argi uzten zuela hominido hura zutik ibiltzen zela. *Australopithecus africanus* izena eman zion, Afrikako hegoaldeko tximu-gizakia, eta gaineratu zuen gizakiaren sorlekua Afrika zen ebidentzia argia zela hura.



Baina European ez zuen harrera onik izan aurkikuntzak. Batetik, Dart afizionatu hutsa zen, *Australopithecus* izenean grekoa eta latina nahasteak garbi uzten zuen bezala, eta dena bere kabuz egin nahi izan zuen, benetako adituekin ezer kontsultatu gabe. Baina, batez ere garai hartako uste guztien kontra zihoan. Ordura arte European eta Asian aurkitutako fosil urrien arabera, Eurasia jotzen zen giza-kiaren sorleku.

Gainera, 1912an Ingalaterran aurkitutako Piltdown-eko gizakiak erakusten zuen gizakiaren arbasoak garun handia eta tximuen ezaugarri fisikoak izango zituela (gerora argitu zen gizaki baten garezurra-ekin eta orangutan baten barailarekin egindako iruzurra izan zela). Eta Taungeko haurrarekin guztiz kontrakoa gertatzen zen.

Hala, European, tximu-motaren baten arrastotzat hartu zituzten, eta ez zitzairen arreta handiagorik jarri. 1931. urtean, Dart senar-emazteek garezurra hartuta Ingalaterrara bidaiatu zutenean ere ez zuten egoera hobetzerik lortu. Eta, areago, garezurra galtzeko arriskuan egon ziren, taxian ahaztuta.

Garezurra polizia-estazioan berreskuratu zuten. Baina Dart hain atsekabeturik bueltatu zen Hegoafrikara, ezen antropologia

alde batera utzi baitzuen hainbat urtez.

Taungeko haurraz ahaztuta, unibertsitateko laborategian lanean ari zen egun batean, gizon bat sartu zen arrapaladan. Inori kasurik egin gabe, zuzenean joan zen garezurra zegoen tokira. Eskuetan hartu eta belauniko jarri zen, "gure arbasoarekiko adorazioz". Robert Broom zen, jatorri eskoziarreko mediku eta paleontologoa. Darten aurkikuntzaren berri izan zuenetik, haren defendatzaile sutsua izan zen. Areago, australopiteko gehiago bilatzea erabaki zuen.

Broomen bilaketak arrakasta izan zuen: 1936an australopiteko heldu baten garezurra aurkitu zuen. Eta hurrengo urteetan beste hainbat. Broomen aurkikuntze-kin indarberrituta, Dartek berak ere berriz ekin zion fosil-bilaketari. Eta hark ere australopiteko gehiago aurkitu zituen.

Pixkanaka, Dart zuzen zebilela onartzen hasi ziren gainerako antropologoak. Batez ere Broomek 1946an idatzitako australopitekoei buruzko monografiaren ondotik. Atzetik, aldeko aurkikuntza gehiago etorri ziren. Eta 1984an *Science* aldizkariak mendeko 20 aurkikuntza garrantzitsuenen artean sartu zuen Darten aurkikuntza. Dartek 91 urte zituen. ●



GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Fisika aurreratua

DENONTZAT

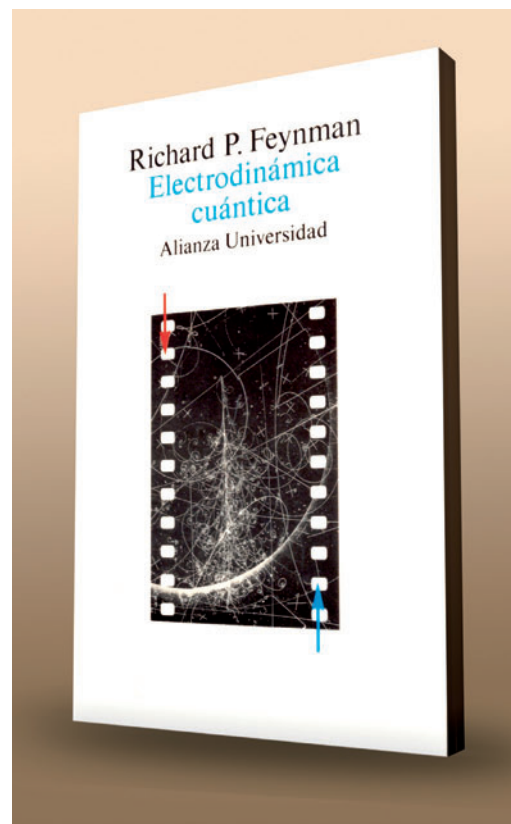
ARGIAREN ETA MATERIAREN TEORIA ARRAROA

i
Electrodinámica Cuántica
Richard Feynman
Alianza Editorial
200 x 130 mm
ISBN: 84-206-2568-X
Jatorrizko izenburua:
QED. The Strange Theory of Light and Matter

Richard Feynman gizon berezia izan zen. Fisikari aparta izan zen; hain zuzen ere, Nobel saria eman zioten 1965ean. Bestetik, oso irakasle ona izan zen; haren eskola eta hitzaldi asko filmatu eta transkribatu ziren, eta liburu bat baino gehiago osatu zuten material harekin —tartean hauxe bera—. Eta, gainera, izaera baikorra eta irekia zuen; esate baterako, ezaguna da bongoak jotzea gustuko zuela, eta haren biografia anekdota barregarritz beteta dago.

Batzuen ustez, XX. mendeko fisikaririk onena izan da Feynman, Albert Einsteinen ondoren. Iritzi bat besterik ez da, balorazio sentzazionalista bat agian, baina ez dago zalantzarik hark egin ziola ekarpen handienetako bat gaurko fisikari.

Feynmanen ekarpen nagusia liburu honi izenburua eman dion teoriaren garapena izan zen: elektrodinamika kuantikoa. Berez, elektroien eta fotoien arteko elkarrekintzaren teoria da, eta horrek ez dirudi oso apartekoa fisikaren barruan. Baina teoria berritzaile eta “arraroa” da (Feynmanek berak esaten du liburuaren azpituluan). Esaterako, teoria horren arabera, hutsunea ez dago beti hutsik, baizik eta materia eta energia modu espontaneoan sortzen dira, eta segituan desagertzen dira. Magia dirudi, baina gertatu egiten da; hain zuzen ere, gaur egun partikulen fisikari buruz dakigun ia guztia horrelako gertaeretan dago oinarrituta.



Feynmanek bere teoria fisika kuantikoaren sortzaileei azaldu zienean, haiek esan zuten ez zegoela teoria hura onartzerik. Ondorio arraroe-giak zituen, giza ulermenetik harago daudenak. Hala ere, denborak arrazoia eman dio Feynmani. Elektrodinamika kuantikoak azaltzen ditu orain arte egin diren esperimendu guztien emaitzak, salbuespenik gabe. Eta fisika modernoaren oinarritzko teoria bilakatu da.

Liburu honi esker, Feynmanek zuri azaltzen dizu teoria, irakurleari alegia; oso teoria arraroa, garatu zuen gizon bereziak berak azalduta. Feynmanek hitzaldi batzuk prestatu zituen fisikan adituak ez direnentzat, eta hitzaldi horiek daude bilduta liburu honetan.

Azalpenetan ahalegin berezia egin zuen edozeinentzat gertukoak diren fenomenoak azaltzeko, adibidez, zergatik mugitzen den argia lerro zuzenean. Edo zergatik ikusten diren ortzadarrak koloreak olio-orban baten azalean.

Dirulgazio-liburu ederra osatu zuen Feynmanek hitzaldi horiekin; baina teoriaren xehetasun matematikoak ikusi nahi dituenak testu-liburu baten bila joan beharko du. ●

SATORRAK

dani fano ILARGIAN

HORRATX IRAGARPENA: HALLEY KOMETAREN HURRENGO AGERRALDIAN EUSKAL HERRIKO AUTODETERMINAZIORAKO ERREFERENDUMA EGINGO DA...



**NAHI HAUT
BOZKA**

... BERANDU NIRETZAT; ALZHEIMERRAK JOTA, EZ DUT JAKINGO ZER BOZKATU.



Ilargiaren efemerideak

- 1** 02:41ean, beheranzko nodotik pasatuko da.
03:53an, Ilbehera.
- 6** 13:49an, perigeotik pasatuko da.
- 7** 18:45ean, Ilberria.
- 9** 15:51n, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin
3,2°-ra. Ezin izango da Europatik ikusi,
ekliptikaren inklinazioa dela eta.
- 11** 14:56an, konjuntzio geozentrikoan Antaresekin.
Ilunabarrean, Ilgora eta haren errauts-koloreko
argia ikusi ahal izango da Antares txikiaren
gainetik, hego-mendebaldeko horizontearen
gainetik.
- 12** Gehieneko librazioa longitudean ($l = 7,49^\circ$).
- 13** 15:34an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 14** 21:28an, Ilgora.

Beste efemeride batzuk

- 8** Draconida edo Giakobinida izar iheskorren
maximoa; urriaren 6tik 10era izango dira
aktibo. Giacobini-Zinner kometari lotuta
daude (6,62 urte inguruko periodoa du).
- 21** Orionida izeneko izar iheskorren maximoa;
urriaren 2tik azaroaren 7ra egongo dira
aktibo. Udaberriko Eta Akuariden
udazkeneko baliokideak dira Orionidak.
Lurrak urtean bi aldiz zeharkatzen du haien
ibilbidea. Halley kometak utzitako hautsa
da. 76 urteko periodoa du Halleyk, eta
1986ko otsailean igaro zen azkenekoz.
Aurten, Ilbeteen izango dute maximoa,
eta, beraz, ez dira hain ikusgarriak izango.
- 23** Astrologiaren arabera, Eguzkia Scorpiusen
sartuko da (210°).
- 31** Eguzkia, itxuraz, Virgo konstelaziotik atera,
eta Libran sartuko da ($217,67^\circ$).
- Europako Batasuneko herrialdeak neguko
ordutegian sartuko dira. Goizaldeko
hiruretan ordu biak arte atzeratu beharko
da erlojua. Martxoaren 27ra arte izango
dugu ordutegi hori.
- Urrian, Hartley kometa Lurretik 18 milioi
km-ra hurbilduko da, eta 5eko magnitudeko
distira izatea aurreikusi da. Argi-poluziorik
ez badago (ziurrenik egongo da, ordea),
prismatikoekin eta begi hutsez ere ikusi
ahal izango da. Kasiopean hasiko du hila,
eta Perseusera igaroko da gero (Kumulu
Bikoitzarekin konjuntzioan izango da
hilaren 8an eta 9an). Ondoren, Aurigara
igaroko da (Capellarekin konjuntzioan
izango da hilaren 18an eta 19an), eta
Geminira pasatuko da hilaren azken astean.

- 17** 18:48an, konjuntzio geozentrikoan
Neptunorekin $4,7^\circ$ -ra.
- 18** 18:44an, apogeotik pasatuko da (Lurrekiko
distantziarik handiena).
- 20** 05:15ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin
 $7,1^\circ$ -ra.
10:25ean, konjuntzio geozentrikoan Uranorekin,
 $6,3^\circ$ -ra.
- 21** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,58^\circ$).
- 23** 1:37an, Ilbetea.
- 25** 11:53an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin
 $1,2^\circ$ -ra.
- 28** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -5,06^\circ$).
03:15ean, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 30** 12:47an, Ilbehera.

urria 2010

A	A	A	O	O	L	I
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Merkurio (hilaren 5a baino lehen) eta
Saturno (hilaren 20tik aurrera).
Arratsalde: Artizarra (hilaren 5a baino lehen) eta
Jupiter.

Gauetz: Jupiter.

Merkurio

Egunsentian ikusi ahal izango da hilaren lehen
egunetan. Goi-konjuntzioan egongo da hilaren
17an. Arratsaldeko zeruan izango dugu berriro
ere, baina, ekliptikaren inklinazioa dela eta,
ezin izango dugu ikusi. 12 h eta 14 h bitarteko
igoera zuzena. $+03^\circ$ eta -16° bitarteko
deklinazioa. Virgon igaroko du hil osoa, eta
Librara pasatuko da bukaeran. Magnitudea
 $-1,4$ tik $-0,9$ ra jaitsiko zaio.

Artizarra

Itxuraz oso azkar hurbiltzen ari zaio Eguzkiari,
eta, hortaz, desagertu egingo da arratsaldeko
zerutik hilaren lehen egunetan. Behe-
konjuntzioan izango da hilaren 29an. 14 h-ko
igoera zuzena. -22° eta -18° bitarteko

Zerua

2010eko urriaren 15eko
egunsentikoa



Mendebalde

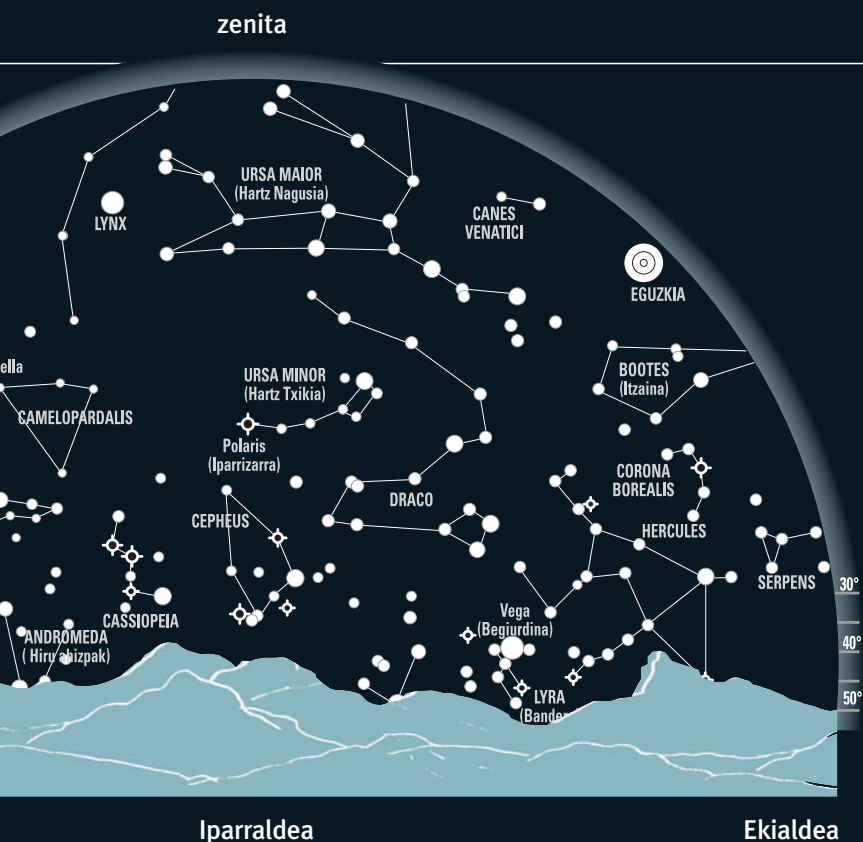
deklinazioa. Libran igaroko du hil osoa, eta
Virgora pasatuko da bukaeran. Magnitudea
 $-4,6$ tik $-3,9$ ra jaitsiko zaio.

Marte

Ezin izango da behatu hil honetan. Libra
konstelaziotik Escorpius konstelaziora pasatuko
da hilaren 27an. Hurrengo zortzi hilabeteetan,
itxuraz Eguzkiaren atzean izango dugu Marte
Lurretik. Hortaz, hurrengo urteko maiatzera arte
ez dugu ikusiko. 14 h eta 16 h bitarteko igoera
zuzena. -16° eta -21° bitarteko deklinazioa.
Libran igaroko du hil osoa, eta Escorpiusera
pasatuko da bukaeran. 1,8ko magnitudeari
eutsiko dio.

Jupiter

Oposiziotik igaro da irailaren 21ean, eta, beraz,
behatzeko kondizioak ezin hobeak dira. Hilaren
1ean, Eguzkia sartu baino lehentxeago agertuko
da zeruan, eta, hilaren 31n, ordu eta erdi
lehenago. Hilaren 15ean, mendebaldearantzko
eretrogradazioari ekingo dio, eta Aquarius
konstelaziora itzuliko da; bi hilabetez egongo da



han. Distira bikaina izango du orduan ere. Hilabete honetan ere ikusi ahal izango dira haren tonu ezberdinetako zerrendak eta haren ilargi nagusien dantza, zaleentzako teleskopio txiki batekin: Satelite galileotarrak. 23 h-ko igoera zuzena. -03° -ko deklinazioa. Piscisen egongo da hilabete erdiz, eta Aquariusera itzuliko da gero. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-2,9$ tik $-2,8$ ra.

Hilaren 29tik 30erako gauean, Io, Europa, Ganimedes eta Kalisto beren ordena naturalean ikusi ahal izango dira, planetatik mendebaldera.

Saturno

Goi-konjuntzioan egongo da hilaren 1ean, eta egunsentiko zeruan agertuko da hilaren bukaeran. Hilaren 15ean, Eguzkia baino ordubete lehenago aterako da, eta, hilaren 31n, bi ordu eta laurden lehenago. Ekliptikaren inklinazioa alde duenez, azkar igoko da, bere eguzki-elongazioaren handitzea baliatuz. Hilaren 31ko egunsentian $+10^{\circ}$ -ra egongo da ekialdeko horizontearen gainetik. Haren

eratzunen inklinazioa $+06,4^{\circ}$ -tik $+08^{\circ}$ -ra aldatuko da hilabete horretan. 12 h-ko igoera zuzena. $+01^{\circ}$ eta -02° bitarteko deklinazioa. Hil osoa Virgin. 0,8tik 0,9ra bitarteko magnitudea izango du.

Hilaren 20an, 10:13an, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera.

Hilaren 28an, 07:22an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

Urano

Erabat oskarbi egonez gero, Jupiterren ekialdetik $+03^{\circ}$ -ra ikusi ahal izango da. 0 h-ko igoera zuzena. -01° -ko deklinazioa. Piscisen izango da, eta magnitudea pixka bat handituko zaio: 5,7tik 5,8ra.

Neptuno

22 h-ko igoera zuzena. -13° -ko deklinazioa. Hil osoan Capricorniusen izango da. 7,9ko magnitudeari eutsiko dio.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1an, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa; 3,3ra iritsiko da haren magnitudea. Hileko gainerako minimoak 4an, 6an, 9an, 12an, 15ean, 18an, 21ean, 24an, 27an eta 29an izango dira. Izar aldakor gisa identifikatutako lehen izarretako bat izan zen Algol. Maximoan, 2,1eko distira du; beraz, erraz ikusten da begi hutsez hirietako erdipurdiko zeruetan ere. Horrela, errazagoa da haren jarraipena egitea. Haren distira-aldaketa egiaztatzeko, hurbileko Almach (Gamma Andromeda) izararekin erka daiteke; 2,1eko magnitudearekin, egonkorra da Almach.

Hilaren 5ean, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 10ean, 15ean, 21ean eta 26an izango dira beste maximoak.

Hilaren 6an, Europan, udaren bukaeratik udazkenaren bukaerara, Lurraren orientazioa lagungarria da ilargialdiaren hasieran gaueko azken orduan argi zodiakala ikusteko. Urriko eta azaroko Ilberriarekin ere behatu ahal izango da. Horizontearen gainean $+10^{\circ}$ -tik $+20^{\circ}$ -ra bitarteko zabalera du fenomeno horrek, eta altuera, berriz, $+40^{\circ}$ -tik $+60^{\circ}$ -ra bitartekoa. Leo eta Cancer konstelazioak eta Geminiren zati bat hartzen ditu. Hura behatzeko, zeruak ilun egon behar du, argi-poluziorik gabe.

Gauaren azken orduetan, ekialdean, horizontetik $+06^{\circ}$ -ra eta Eguzkia oraindik azpitik $+11^{\circ}$ -ra dagoelarik, Ilargi mehe bat ikusi ahal izango da, Ilberria baino 40 ordu lehenago.

Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,18 egunean behin. Hilaren 13an, 20an eta 27an izango dira beste maximoak.

Hilaren 12an, 19:00etan, Eguzkia sartu eta bi ordura, gure galaxiaren erdigunea non dagoen adierazten digu Ilargiaren posizioak.

Teleskopioarekin:

Hilaren 3an, Jupiter da hobeikien ikusiko den planeta hilabete honetan. Teleskopio txiki batekin hauteman daitezke haren zerrenda horizontalak, bai eta lau satelite nagusien mugimendua ere: Io, Europa, Ganimedes eta Kalisto. Hilaren 1ean ezohiko posizioan ikusiko da Kalisto, planetaren linbo australaren azpian (behe-konjuntzioa). Hilaren 26an, satelite hori bera iparraldeko linboan ikusiko da (goi-konjuntzioa).

* Hilaren 31 arte, gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Jakinduriaren grina DIPCN eta Nobel Fundazioan



Aurten, Donostia International Physics Center zentroak hamar urte bete ditu, eta, ospakizunen artean, *Passion for Knowledge* izeneko kongresu bat egin du, zientzia- eta kultura-esparruetako goi-mailako pertsonak gonbidatuta. Tartean, hamar Nobel saridun izan dira. Han izan gara *Elhuyar* aldizkariak, eta gonbidatuek kontatu digutena ekarriko dugu hurrengo zenbakietan. Hasteko, hurrengo zenbakian, Nobel saridun baten elkarrizketa. Eta, horrekin batera, Nobel Fundazioak iragarriko dituen 2010eko Nobel saridunen berri izango dugu. ARG.: ADRIAN COLLINS/DIPC/CICNANO GUNE.



Kalitate handiko karbono-14a

Karbono-14aren bidezko datazioan, Oxfordeko RLAHA laborategia erreferente bat da. Berez, teknika hori oso zabaldua dago, isotopo horren azterketa azken 50.000 urteetako fosilen adinak jakiteko oso egokia delako. Baina arazo bat du: fosilek duten karbono-14aren artean ingurutik xurgatutakoa ere izaten da, eta horrek faltsutu egiten du datazioa. Hain zuzen ere, RLAHA laborategioek fosilaren berezko karbono-14a aztertzeke teknika zehatz bat erabiltzen ari dira. Hango langileetako batek, Rachel Wood kimikariak, metodo iraultzaile hori aurkeztu digu. ARG: JON URBE/ARGAZKI PRESS.



Drogetatik askatzen lagundu nahian

Garunak gobernatzen ditu drogekiko menpekotasunak. Drogak garunera ez iristea, edo iristean eraginik ez izatea, izan daiteke drogomenpekotasunak gainditzeko bideetako bat. Bide hori jorratzen dihardute, hain zuzen, ikertzaileak han eta hemen, eragin hori izango duen botikaren baten bila. Emaitzak, ordea, ez dira oso itxaropentsuak. Izan ere, botikak baino zerbait gehiago behar da garunaren jarduna bere onera itzultzeko.

ARG.: MICHAEL RICHTER/MORGUEFILE.

Argitaratzailea:

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



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

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

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

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

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

Erredakzio-taldeak: Izaro Aulestiarte, Egoitz Etxebeste, Ana Galarra, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Amaia Portugal, Guillermo Roa, Manex Urruzola.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Jon Andreu, Leire Escajedo, Dani Fano, Edorta Ibarra, Iñigo Kortabarria, Igor Leturia, Javier Marqués, Iñigo Martínez de Alegria, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarte), Enekoitz Ormaetxea.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © Bram Janssens/123RF

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetza: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

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

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

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

© Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-769/85

ISSN: 213-3687

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



GIPUZKOA
zurekin, aurrera»

KULTURA ETA EUSKARA
DEPARTAMENTUA



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA,
NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA



Gipuzkoako Foru Aldundia

Landa Ingurunearen Garapeneko Departamentua



**BFA
DFB**
Bizkaiko Foru
Aldundia
Diputación
Foral de Bizkaia



kutxa

IKERLAN Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.; DOILAN TEGIA Koop. Elk.; KIDE Koop. Elk.; ALECOP Koop. Elk.; EKIN Koop. Elk.

Nabarmetzen ausartu
Hor kanpoan beste Carl Sagan bat egon daiteke.
Zu al zara?

Antolatzaileak:



ELHUYAR
fundazioa

CAF

Laguntzaileak:

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO
DEPARTAMENTO DE CULTURA

2.000 €

- Dibulgazio-artikulu originalak:
 - Dibulgazio-artikulu orokorrak
 - Egilearen doktore-tesian oinarritutako dibulgazio-artikuluak
- Zientzia-kazetaritzaren arloko lanak

5.000 €

- Gazteei zuzendutako zientzia-narrazioak

CAF
ELHUYAR 
sariak 2010

Parte hartu.

Informazio gehiago eta oinarriak:
<http://caf-elhuyar-sariak.elhuyar.org>



 euskadirratria
gertu