272
2011ko otsaila

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

Elkarrizketa:
Eudald Carbonell
Atapuercako zuzendaria

Adimen handia
bizitzeko eta identifikatzeko erronka

Sare sozialetan preso

TRANSBORDADOREEN GAINBEHERA

9 770213 368709 00272

TEKNOPOLIS

Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb1 Igandeetan, arratsaldeko 15:15ean
etb2 Igandeetan, goizeko 11:00etan
etb3 Asteazkenetan, 23:00etan.

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

BABESLEAK

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 ta zabal zazu
UPV - EHU

eitb

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

272

“Lortu zuten nahita iruzur egin gabe datuak eta usteak uztartzea” 2

“Merkeago ateratzen zaio NASAri astronautak Soyuzen bidaltzea” 30

“Mundua ezohiko ikuspegi batetik aztertzen dute, eta beste bide batzuk erabiltzen dituzte arazoak ebazteko” 35

“Uste dut lehen aldiz posible izan daitekeela hautespen naturala gainditzea” 45

“Badaude eztabaidatu daitezkeen gauzak, baina ezin direnak zalantzan jarri” 46

“Denboran bidaiatzea posible balitz, hemen lirateke bidaiariak” 56

272
ELHUYAR
zientzia eta teknologia
11.02

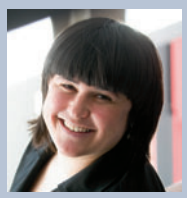
Adimenaz

"Neu eta neure ingurugiroa, horixe naiz ni" idatzi zuenean, ez zen ari giza adimenaren neurketaz Ortega y Gasset; hain ederki lotzen zaio, ordea, gizakion adimena neurtzeko eta ebaluatzeko historiari... Izan ere, aurreiritziek eta garaian garaiko kultura-testuinguruak eragin handia izan dezakete ikerketa ustez neutroen emaitzetan, eta kasu paradigmatikoa da giza adimenaren neurketarena. XIX. mendeko kraniometristek adibide bikainak eman zituzten, kasu. Uste zuten erlazio zuzena zegoela garunaren tamainaren eta adimenaren artean, eta, era berean, *bazekiten* gizon zurietatik hasi eta Afrikako beltzetarainokoa zela adimenaren mailakatzea; hala, lortu ere lortu zuten nahita iruzur egin gabe datuak eta usteak uztartzea. Merezi du garaiko zientzialari onenen artean zeuden askoren astakerien kronikak irakurtzea, jabetzeko zein erraza den zorrotz ustean partzial izatea, inor ez baitago huts egitetik salbu.

Irribarrea eragiten dute adimenaren neurtzaileen astakeria historikoen bildumak, harik eta gogoratzen dugun arte gezur haietan sostengatu zirela giza historiaren pasarte beltz eta lotsagarrienetako batzuk; neurtuta eta sailkatuta, pertsonek zein gizataldeek lor zezaketena eta haiek izan zitezkeena mugatzera iritsi baita gizakia. Ez da horrenbeste urte adimen-urrikotzat jotzen ziren pertsonak antzutzen zirela.

Ez zatekeen hori izango aldizkari honetako protagonisten patua, adimenaren ustezko eskalaren beste muturrean baitaude. Adimen handiko haurrak dira; batezbestekotik gora dauden pertsonak, eta miresmena eragiten dutenak. Sailkatzea eta etiketatzea denontzako dela erakusten dute, aldiz, haien esperientziak eta beldurrek.

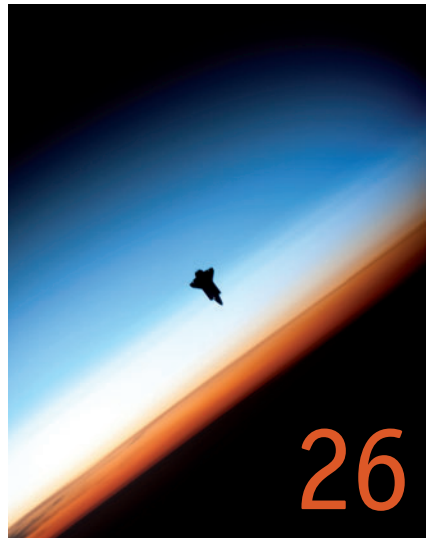
Ez neurtzea ez da, ordea, aukera bat. Ez behintzat aukera on bat. Izan ere, tresna praktikoak ezinbestekoak dira, laguntza edo behar bereziak dituzten pertsonak identifikatzeko, eta tresna horiek adimena neurtu behar dute halabeharrez. Osagabeak izan litezke, eta ez dute jasoko adimenaren konplexutasuna; azken batean, dakigun horretan (garen horretan) dute muga. Mugatzen diren horretara mugatu beharko genuke, ez inor mugatzeko.



Eider Carton Virto
Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren zuzendaria

Transbordadoreen **gainbehera**

2005ean George W. Bush Estatu Batuetako presidenteak esan zuen NASAko transbordadoreek 2010. urtean egingo zituztela azken hegaldiak, eta, ordurako, transbordadoreen ordezkoak prest izango zirela lanean hasteko. Asmoa ez da guztiz bete. Batetik, 2011n abiatuko da azken misioa, eta, bestetik, ez dago NASAk egindako transbordadoreen ordezkorik, eta ez da halakorik izango, gutxienez, beste bost urtean.



26

32

ADIMEN HANDIA
bizitzeko eta identifikatzeko erronka

Mundua ezohiko ikuspegi batetik aztertzen dute, eta beste bide batzuk erabiltzen dituzte arazoak ebazteko. Hori dela eta, heziketa-premiak izan ditzakete, eta horregatik da garrantzitsua adimen handiko umeak identifikatzea. Ikasleen egoera pertsonala, akademikoa, soziala eta afektibo-emozionala definitzen dituzte. Izan ere, helburua ez da umeak etiketatzea, baizik eta umeak eskolan integratzea, eta dituzten beharrei erantzutea.

20

Dallol

koloreen oasia

Etiopiaren ipar-ekialdean dago Dallol sumendia, Danakil desertuaren erdian. Hainbat iturburutatik ateratzen diren lurpeko urak lurrundutakoan, kristalizatu egiten dira ur horietako gatzak, eta kolorez beteriko paisaia osatzen dute: berdea, horia, zuria, gorria.

Sare sozialetan preso

Facebook, Twitter, LinkedIn, Tuenti eta antzekoak haziz joan dira etengabe, eta ehunka milioi internauta gaude gaur egun haietan. Alabaina, zerbitzu horiek webean oinarritzen badira ere, ez dituzte webaren sorrerako oinarrizko printzipioak betetzen: irekitasuna, deszentralizazioa...

24

Eudald Carbonell

Eudald Carbonell arkeologo, antropologo eta paleontologo ezaguna da, batez ere, Atapuercako aztarnategiko zuzendarietako bat izateagatik. Sari, kargu eta izendapen askoren jabe den arren, berarentzat garrantzitsuena bere ikertzaile-lana da.

42

Aurrera eta atzera

denborarekin

Argi dago historiaren une honetan ez dugula denboraren makinarik. Baina, fisikaren arabera, posible da bat egitea. Hala ere, denboran bidaiatzea posible bada, non daude bidaiariak?

56

aurkibidea

4 FLASHA
Mississippi bihurria

6 ALBISTEAK

20 MUNDU IKUSGARRIA
Dallol, koloreen oasia

24 MUNDU DIGITALA
Sare sozialetan preso

26 **Transbordadoreen gainbehera**

32 **ADIMEN HANDIA**
bizitzeko eta identifikatzeko erronka

34 **Ahalmenarekin jaio, baina...**

39 **Zer da, ordea, adimena?**

42 ELKARRIZKETA
Eudald Carbonell

48 GAI LIBREAN
Hemokromatosi heredagarria bertsotan
V. Aguilar, N. Aguirre eta I. Aranguren

50 GAI LIBREAN
EURion konstelazioa eguneroko billeteetan
I. Ruiz-Agundez eta J. Nieves

ANALISIA
54 **Klimari buruzko Cancúngo bilera: neurrizko arrakasta**
Ibon Galarraga, Mikel Gonzalez-Eguino eta Anil Markandya

56 GOGOETAN
Aurrera eta atzera denborarekin

58 ISTORIOAK
Sophie Germain, ezkutuan matematekari

60 LIBURUTEGIA
Arrazakeriaren zientzia

61 UMORE GRAFIKOA
Satorrak Ilargian

62 ASTRONOMIA

64 HURRENGO ZENBAKIAN

Mississippi bihurria

Mississippi ibaiaren kurbak eta kiribilak, soroen eta eraikinen karratutasuna zeharkatzen. *Landsat 7* satelite estatubatuarrak ateratako argazki honek Mississippiren ibilbide bihurria erakusten digu, Memphisen hegoaldetik (Tennessee) abiatu eta Arkansas eta Mississippiren arteko mugan.

ARG.: USGS/NASA

Itsasertzera isurtzen diren hiri- eta industria-hondakinak kontrolatzeko prozedurak garatu dituzte

Hainbat eremutako egoera ekologikoa aztertu dute prozedura probatzeko

Hiri- eta industria-hondakinek itsasertzean eragiten duten kaltea aztertu dute. ARG.: ALBERTO VARELA.

Biomarkatzaileak, biosaiakuntzak eta egoera ekologikoaren adierazleak erabilita, hiri- eta industria-hondakinak jasotzen dituzten itsasertzeko ur-masen egoera ezagutzeko prozedura bat garatu du Leioako Fulcrum enpresak. Ikerketa egiteko EHUko Biologia Zelularra Ingurumen Toxikologian ikerketa-taldea, IH Cantabria fundazioa eta CSIC lagun izan ditu. Hain zuzen, ur-masen egoera ekologikoarentzat arriskutsuak izan daitezkeen isurien eragin biologikoak ebaluatu ahal izatea izan da lanaren helburua.

Hainbat isuri jasaten dituzten eremuak aukeratu dituzte proiektuaren lan-eremu gisa: hiri-hondakinen isuriak jasan dituzten kostaldeak (Santanderren eta Gijónen) eta estuarioak (Sestaon), industria-isuriak izan dituztenak (Ferroatlántica metalurgia-enpresarenak eta Sniace paper-fabrikarenak) eta portu-isuriak izan dituztenak (Arriluze kirol-portua, Pasaiako merkantzia-portua eta Santanderko portuko isuri mistoa).

Eremu horietan guztietan, askotariko saiakuntza eta neurketa egin dituzte. Esposizio-saiakuntzak egiteko, muskuiluak eraman dituzte ikerketa-guneetara organismo jagole gisa, eta egoera ekologikoaren adierazleak aztertu dituzte. Ondoren, hainbat biomarkatzaile aztertu dituzte muskuiluetan, eta biosaiakuntzak egin dituzte eremu horietako sedimentuen toxikotasuna ezagutzeko. Bestalde, isurien ereduak egiteko eta nahaste-guneak definitzeko tresna informatiko bat garatu dute, eta muskuiluen, uraren eta sedimentuaren analisi kimikoak egin dituzte.

Lortutako emaitzen artean, nabarmendu dute hustubideen bidezko isurien eragina jasaten duten guneak egoera onean daudela, eta gainontzekoak egoera okerragoan daudela. Halaber, toxikotasuna aurkitu dute Ferroatlántica enpresaren eta Santanderko portuaren isuriak jasotzen dituzten sedimentuetan, eta Peñarrubiako, Santanderko badiako eta Arriluze portuko sedimentuetan.

Lortutako emaitzak alde batera utzita, entseguetan erabilitako tekniken sentsibilitatea, espezifikotasuna eta egokitasuna ere aztertu dute. Ikusi dutenez, etorkizuneko plan hidrologikoetan ezartzeko modukoa da, Uraren Esparru Direktibaren eskakizunak betetzen baititu.

Lurraren berotzeak antzinako euri-oihan tropikaletako dibertsitatea handitu zuen

Zientzialari gehienek aurreikusi dute karbono dioxidoaren mailak gora egin eta Lurra berotzen doan neurrian oihan tropikaletako landareen dibertsitatea murriztuz joango dela. Baina Panamako Smithsonian Tropical Research Institute-ko ikertzaileen arabera, iraganean, klima oso azkar berotu zen garai jakin batean, gehiago izan ziren oihanean sortutako landare-espezie berriak galbidean jarri zirenak baino.

Duela 56,3 milioi urte, Paleozeno/Eozenoko Gailur Termikoa deritzonean, Lurra 3 eta 5 gradu artean berotu zen, eta, 10.000 urteko denbora-tartean, dioxido karbonoaren kantitatea bikoiztera ere iritsi zen. Ezohiko baldintza haiek 200.000 urtez iraun zuten. Kolonbiako eta Venezuelako oihanetako polen-ale fosilduak aztertuta, ikusi dute garai hartan zenbait landare-espezie desagertu baziren ere askoz ere espezie berri gehiago sortu zirela.

Bestalde, ikerketaren ondorioak zuhurtziaz hartu behar direla diote zientzialariek. Norbaitek ondoriozta lezake egungo klima-aldaketak ere onurak ekar litzakeela euri-oihanentzat. Baina ustezko efektu positiboak ezerezean gera litezke, adibidez, tenperaturak azkarregi igoko balira, landareek ez bailukete aukerarik izango egoera berrira egokitzeko. Gainera, ur-eskasia ere kritikoa izan liteke; Gailur Termikoan ez zen ur faltarik izan, baina, egungo aurreikuspenen arabera, litekeena da etorkizunean horrela ez izatea.●

Astearteetan, 21:00etan

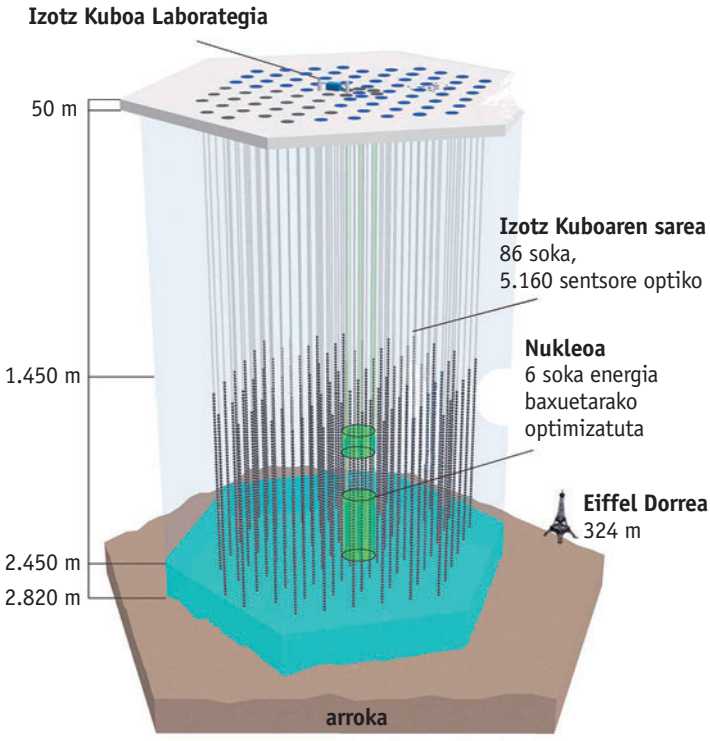
Eta Interneten:
http://norteko.elhuyar.org/

Zientzia eta teknologia
Euskadi Irratiaren sintonian,
Guillermo Roaren
eskutik

NORTEKO
FERROKARRILLA

eitb

zientziaren ELHUYAR komunikazioa



Izotz Kuboa neutrino-behatokiaren diseinua. ARG.: BERKELEY LABORATEGIA.

Izotz Kuboa, neutrinoak detektatzeko prest

Dagoeneko amaitu dute Hego poloko izotzetan egin duten neutrino-behatokia, Izotz Kuboa. 2004an hasi ziren eraikitzen, eta urte hauek guztiak behar izan dituzte amaitzeko. Izan ere, egitasmoa ez da nolanahikoa.

Izotz Kuboa egiazko izotz-kubo bat da, neurri erraldoietakoa: azaleraren azpitik 1,5 km-ko sakoneran hasi, eta beste kilometro batean jarraitzen du beherantz. Neurri horiek beharrezkoak dira, neutrinoen materiaren aurkako talkak oso-oso urriak direlako. Fisikarien esanean, egunero izotzean zehar igarotzen diren trilioika neutrinoetatik, Izotz Kuboak ehunka gutxi batzuk baino ez ditu detektatuko egunean.

Haiek detektatzeko, sentsore optikoz osatutako sare bat du Izotz Kuboak. Hain zuzen, neutrinoek izotzean dauden oxigeno-atomoen aurka jotzen dutenean, muoi izeneko partikula kargatuak eta albo-produktu batzuk sortzen dira. Muoi horiek argiak baino azkarrago bidaiatzen dutenez izotzetan, sentsoreek detekta dezaketen erradiazio bat sortzen dute, Cherenkoven erradiazioa. Gero, detektatutako seinalea informazio digital bihurtzen dute. Informazio hori orain arteko behatokiek lor zezaketena baino askoz ere zehatzagoa denez, fisikaren arlo horretan aurrerapauso handiak emango direla espero dute zientzialariek; adibidez, eguzkiaren, supernoben eta materia ilunaren ezagutzan. ●

Makilak: garraiatzeko objektu arrentzat, panpin emeentzat

Txinpantzekumeek sexuaren araberako erabilera ematen diete makilei

Ugandako Kibale Parke Nazionaleko txinpantzeei 14 urtez behatu ondoren, ikertzaileek ondorioztatu dute txinpantzekume emeek eta arrek era desberdinetara erabiltzen dituztela makilak.

Hain zuzen ere, denek erabiltzen dituzte makilak zuloak arakatzeko, ur edo ezti bila; elkar jotzeko; bakarka edo taldean jolasteko; eta leku batetik bestera eramateko. Eta azken jarduera horretan ikusi dute sexuaren araberako desberdintasuna: emeak arrak baino gehiagotan ibiltzen dira horretan, eta, gainera, ez dituzte besterik gabe garraiatzen; kumeak balira bezala ibiltzen dituzte.

Harvard Unibertsitateko Richard Wrangham primatologoa da ikerketaren zuzendarietako bat, eta, haren hitzetan, txinpantze eme gazteek "panpinen modura" erabiltzen dituzte makilak: habian uzten dituzte atseden hartzen ari direnean, haiekin jolasten dute...

Dena dela, ikertzaileek ez dute garbi jokabide hori orokorra den txinpantzeen artean. Izan ere, ez dute beste inon ikusi; beraz, litekeena da Kibalekoen ohitura kultural bat izatea. Hori hala balitz, gaztaroan tradizio berezia dutela frogatzen den lehen aldia litzateke, haurrek zenbait kanta eta joko dituzten bezala. "Txinpantzeen eta pertsonen tradizioak eta jokabideak uste zen baino are antzekoagoak direla iradokitzen du horrek", esan du Wranghamek.

Current Biology aldizkarian argitaratu dute ikerketa. ●

ARG.: TAMBAKO THE YAGUAR/ CC ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

ARMIX KART

Bideo-joko didaktikoa
Lasterketa-jokoa, bakarrik edo beste norbaitekin lehian aritzeko

Euskara, gaztelania eta ingeleseko galderekin

6-10 urte - PCrako

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

ELHUYAR edizioak

www.elhuyar.org/armixkart

Unibertsoaren ikuspegi osatuena eman

Planck misioaren emaitzak aurkeztu ditu ESAk

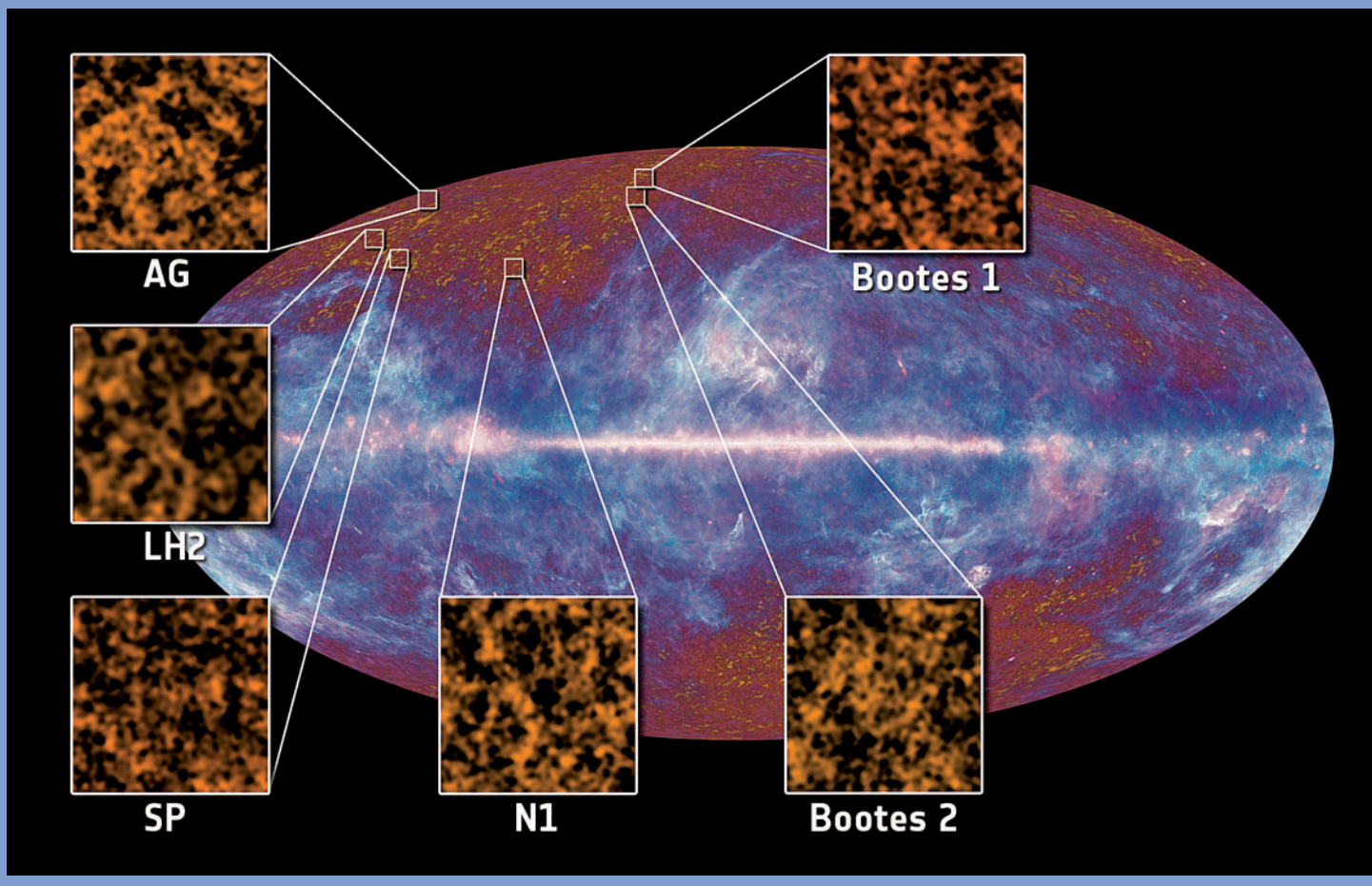
Planck satelitea 2009an bidali zuten espaziora, unibertsoa arakatzeko uhin-luzera milimetrikoetan eta milimetroa baino txikiagoetan, hau da, infragorriaren eta irrati-uhinen artekoetan. Iaz teleskopioak harrapatzen duen eremu osoaren irudia aurkeztu zuten astronomoek, eta, orain, datuen lehen azterketen berri eman dute.

ESAkoen hitzetan, Shakespeare gaur egun bizirik balego eta astronomoa balitz, halako zerbait esan zezakeen: "Unibertso osoa antzezleku bat da, eta galaxiak, aktoreak baino ez". Izan ere, argi ikusgaian galaxiak ikusten dira, baina unibertsoaren bizialdia antzezlan bat balitz, haiek azkeneko ekinaldian azalduko lirateke. Antzezlana hasieratik ezagutzea ahalbidetu du Planckek. Hain zuzen, unibertsoaren eboluzioa ulertzeko datu baliotsuak bildu ditu.

Datu garrantzitsuenen artean igorpen goiztiarreko iturri trinkoen katalogoa dago (Early Release Compact Source Catalogue edo ERCSC). Katalogoak milaka erradiazio-iturri biltzen ditu, eta orain astronomo guztien eskura dago. Hala, ikertzaileak emaitzak lortzen hasiak dira.

Esate baterako, argi ikusgaian ikusezinak diren galaxia-populazioak hauteman dituzte, hauts-hodeietan bilduta. Big Bangaren ondorengo lehen 2.000 milioi urteetan eratu ziren, eta, haietan, gaur egun baino askoz ere abiadura handiagoan sortzen ziren izarrak, 10-1.000 aldiz azkarrago —Esne Bidean urtean izar bat sortzen da, gutxi gorabehera—. Galaxia horien azterketa oso baliagarria izango da sare kosmikoaren eraketa ulertzeko.

Galaxiaren gas ilunari buruzko emaitzak ere eman dituzte. Gas ilunak ez du zerikusirik materia ilunarekin edo energia ilunarekin.



Irudian hondoko mikrouhin-erradiazioa aztertzeko erabili dituzten sei eremuak azaltzen dira nabarmenduta. Seiak latitude galaktiko altuetan daude, han txikiagoa baita Esne Bideak sortzen duen poluzioaren eragina. ARG.:ESA/PLANCK COLLABORATION.

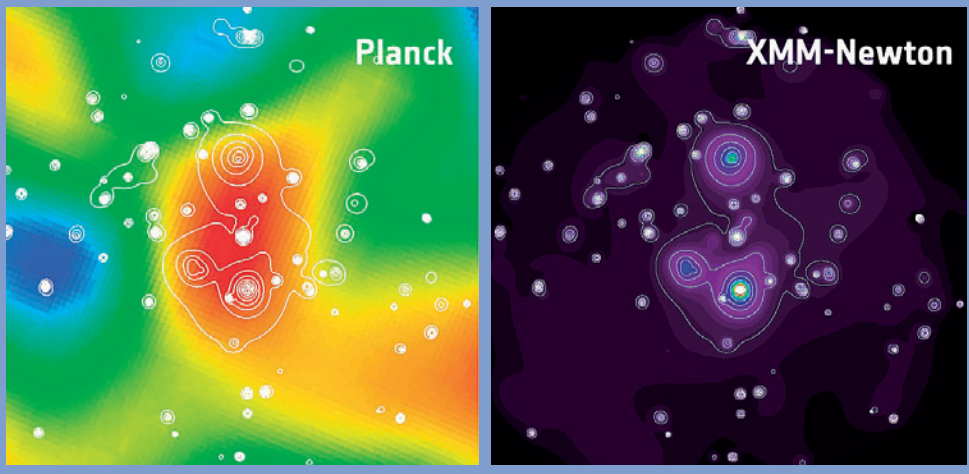
dute argitara

Mikrouhin-erradiazioa igortzen duten iturriak dira, eta, ondorioztatu dutenez, hauts-hodei birakariak izan daitezke.

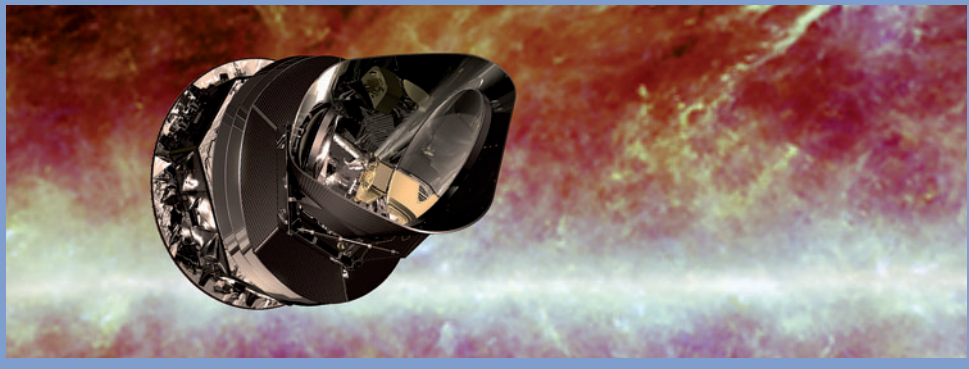
Horrez gain, Planckek agerian jarri ditu unibertsoaren hastapenak; zehazki, eskala handiko lehen egituren arrastoak eman ditu. Big Banga gertatu eta 380.000 urte geroago askatu zen hondoko mikrouhin-erradiazioaren bitartez antzeman ditu Planckek; hain juxtu, egitura haietatik sortu ziren gerora galaxiak.

Dena dela, astronomoek lan handia dute egiteko oraindik. Besteak beste, hondoko mikrouhin-erradiazioa (CMB) aztertu nahi dute, inflazioa ulertzeko. Unibertsoa izugarri azkar hedatu zen garaiari deitzen zaio inflazioa, eta, hura ezagututa, materia noiz sortu zen eta nola banatu zen jakitea espero dute.

Astronomoek adierazi dutenez, hondoko mikrouhin-erradiazioaren ikuspuntutik, orain arte aurkeztu dituzten emaitzak "zarata" dira berez, baina orain badute aukera haiek baztertzeko eta benetan interesatzen zaiena aztertzeko. Hondoko mikrouhin-erradiazioaren mapa osoa 2013ko urtarrilerako izatea aurrikusten dute.



Galaxia-populazio aurkitu berri bat. Planck teleskopioari esker detektatu dute, eta Newton teleskopioarekin berretsi dute. ARG.: ESA/PLANCK COLLABORATION; XMM-NEWTON IMAGE: ESA.



Planck teleskopioaren irudi artistikoa. ARG.: ESA.

Mediterraneoko marrazo zuria australiarra da jatorriz

Eskoziako Aberdeen Unibertsitateko ikertzaile-talde batek jakinarazi duenez, gaur egun Mediterraneo itsasoan bizi diren marrazo zuri handiek Australian dute jatorria. Duela 45.000 urte Hegoafrika bisitatu zuen marrazo-talde australiar baten ondorengoak izan litezkeela diote. DNA mitokondrialaren sekuentziazioa eginez iritsi dira ondorio horretara, Mediterraneoko marrazoek Australiakoekin lotura zuzena dutela ikusi baitute.

Marrazo australiarrek Hegoafrikako kostaldera migratzen dutela ezaguna da, eta ikertzaileek uste dute haietako migrazioren batean norabide okerra hartu zutela Mediterraneoko marrazoek. Marrazo-talde hark Afrikako mendebaldeko kostatik gora egingo zuen, eta Gibraltar itsasartea zeharkatu. Harrezkero, marrazo zuriek haien bizileku bihurtuko zuten Mediterraneoa.

Ikerlanaren berri *Proceedings of The Royal Society B* aldizkarian eman dute. Zientzialariek iradoki dute garai hartako klima-aldaketak, itsas maila altuek eta Hegoafrikako kostalde inguruko ur-laster indartsuek jarriko zituztela marrazoak norabide desegokian.

Odoletik, adina

Odoleko globulu zuri batzuk, T zelulak, auzitegi-tresna bihur litezke. Hain zuzen, pertsonen gutxi gorabeherako adina ezagutzeko balio dutela frogatu dute Rotterdamgo Erasmus Unibertsitateko ikertzaile batzuek. *Current Biology* aldizkarian adierazi dutenez, bederatzi bat urteko akatsa izan dezake garatutako metodoak. Ez da, beraz, oso sistema zehatza, baina pertsonak hamarkadaka banatzeko aukera, behintzat, ematen du.

T zelulen berezitasun batez baliatu dira ikertzaileak adina ezagutzeko sistema garatzeko. Gorputzean sartzen diren organismo patogenoak eta, oro har, arrotzak, ezagutzeko, T zelulek askotariko hartzaileak izaten dituzte azalean. Hartzaile berezi horiek sortzeko, beren DNAren zati batzuk berrantolatu egiten dituzte T zelulek, eta, horretarako, DNA-sekuentziak moztu eta itsatsi egiten dituzte. Bidean, baina, DNA-puska batzuk DNAtik kanpo gelditzen dira, eta zirkuluak eratzen dituzte.

Odoleko DNA-zirkuluak zenbatu ahal izan dituzte zientzialariek, eta, horretan oinarrituta zehaztu dute adina. Izan ere, zahartu ahala gero eta T zelula gutxiago sortzen dira; zelulok ekoizten dituen organoan, timoan, gero eta handiagoa bilakatzen delako gantz-zelulen proportzioa. Adinaren eta DNA-zirkuluen kopuruaren arteko korrelazioa ez da guztiz perfektua, baina bai, esan bezala, hamar bat urteko tarteetan bereizteko modukoa.

Auzitegi-tresna bihur daiteke odoletik pertsonen gutxi gorabeherako adina ezagutzeko bidea. ARG.: COLIN BROWN.

Gasolina edo hidrogenoa, aukeran

Volkswagen Polo ibilgailu bat hidrogenoarekin eta gasolinarekin ibiltzeko gai izatea lortu du NUPeko ikerketa-talde batek

Volkswagen Polo ibilgailu bat egokitu, eta hidrogenoarekin ibiltzea lortu du Nafarroako Unibertsitate Publikoko ikerketa-talde batek. Erregai horrek ez du berotegi-efektua edo kutsadura eragiten duen isuririk sortzen.

NUPeko Hidrogeno Taldearen beste aurrerapen bat izan da. Izan ere, 2009ko otsailean lortu zuten, lehenengo aldiz Espainian, auto-motor arrunt bat hidrogenoarekin martxan jartzea. Orain, motorra ez ezik, ibilgailuaren gainerako osagaiak ere egokitu dituzte, hidrogenoz elikatuta ibil dadin.

NUPeko ikerketa-taldeak egokitutako autoa. ARG.: NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA.

Autoaren egokitzapen-lanetan, lehenik, hidrogenoaren errekuntzaren kontrol elektronikoa autoaren ordenagailuan sartu behar izan dute, gainerako seinaleekin eta kontrolekin batera. Ondoren, gailu bat ezarri diote aginte-panelean Volkswagen Poloari, motorraren funtzionamendua aldatzeko aukera ematen duena, gasolina edo hidrogenoa erabiliz ibil dadin.

Beste berrikuntzetako bat izan da autoak erretzen duen hidrogenoa Unibertsitatean bertan ekoitzi dutela. Hala, kostuak merkatu ahal izan dituzte: gasolina litro baten baliokide energetikoa lortzeko, 14 kWh elektriko inguru behar dira. Tarifa elektriko ugari badago ere, elektrizitate horren kostua eta litro bat gasolinarena antzekoak dira.

Hidrogeno-ekoizle berdea eta merkea

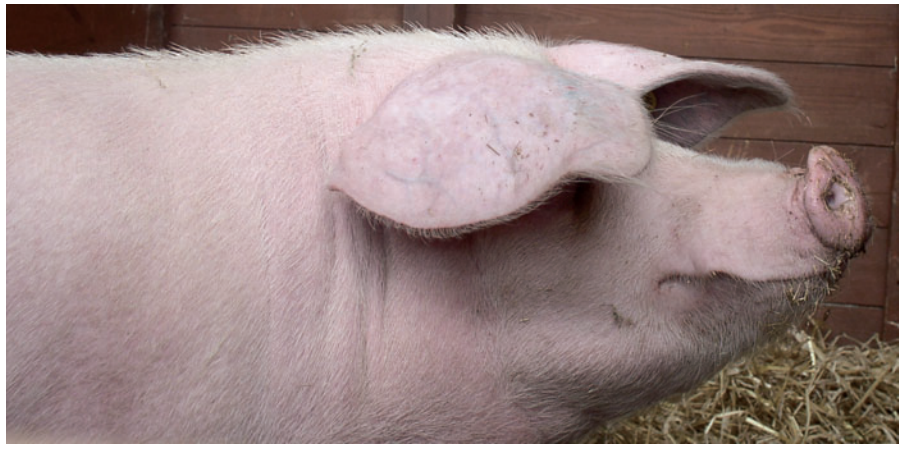
Washington Unibertsitateko ikertzaileek hidrogeno-ekoizle apropos bat aurkitu dute: *Cyanothece* 51142 zianobakterioa. Bakterio hori 1993an identifikatu zuten, Texasko kostan. Gerora egindako ikerketetan, ikusi dute egunez eta gauez ziklo desberdinak dituela: egunez fotosintesia egiten du; gauez, berriz, nitrogenoa hartzen du airetik, amoniakoa sortzeko, eta hidrogenoa askatzen du albo-produktu gisa. Interesgarriena ez da hori, ordea, baizik eta gaueko zikloa oxigenoa dagoela ere egin dezakeela.

Izan ere, orain arte ezagutzen ziren mikroorganismo hidrogeno-ekoizleek oxigenorik gabeko inguruan baino ezin zuten sortu gai hori, eta horrek asko garestitzen zuen prozesua eskala handian. Gainera, *Cyanothece* 51142 bakterioaren ziklo zirkadianoa aldatzea lortu dute ikertzaileek, are hidrogeno gehiago ekoitz dezan.

Txerri transgeniko ekologikoa, merkaturatzen lehena?

Askorentzat transgenesia eta ekologismoa elkarren aurkakoak badira ere, horrela izendatu dute batzuek *Enviropig*: txerri transgeniko ekologikoa. Izan ere, Kanadako Guelf Unibertsitatean sortu duten txerri-mota horrek *E. coli* bakterioaren eta saguaren geneak ditu bere genoman; haiei esker, pentsuan dagoen fosforoaren % 50-75 digeritzeko gai da. Horren ondorioz, txerri arruntak baino fosforo gutxiago askatzen du ingurumenera, alegia, gutxiago poluitzen du.

Kontuan izanda munduan txerria dela gehien hazten den abereetako bat, zenbait adituk adierazi dute oso litekeena dela *Enviropig* izatea merkaturatzeko baimena lortzen duen lehen animalia transgenikoa, ingurumenarentzat oso mesedegarria izango bailitzateke haien ustez.



Ikertzaileek yorkshire arrazako txerriak genetikoki eraldatu dituzte, txerri-haztegiek ingurumenean duten eragina gutxitzeko asmoz.

Hondarribian aurkitutako hazi-multzoa. ARG.: © ARKEOLAN.

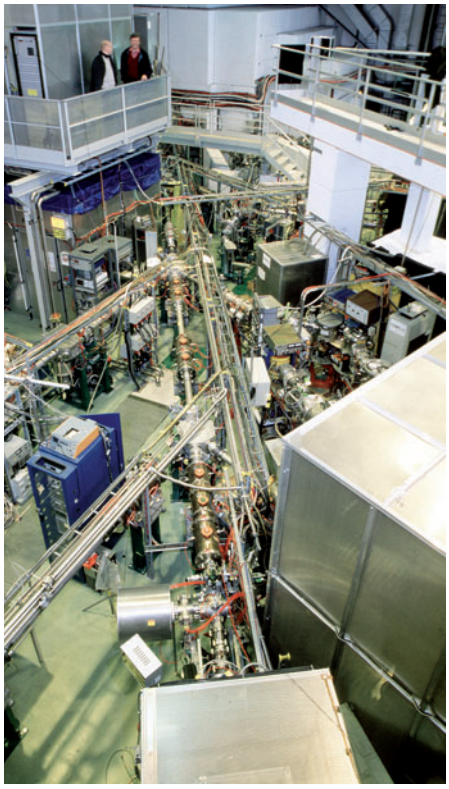
Iberiar penintsulako irasagar- eta mizpira-hazi zaharrenak, Hondarribian

Iberiar Penintsulako irasagarren eta mizpiraren hazi zaharrenak jaso ditu Hondarribian Arkeolanek, CSICeko Arkeobiologia ikerketa-taldeak egindako ikerketaren arabera.

Ikerketa horretan, hainbat fruitu mamitsuri buruzko informazioa bildu dute, hala nola gereziari, melokotoiari, mahatsari, pikuari, irasagarrari eta mizpirari buruzkoa. Halaber, zenbait fruitu lehor eta zereal aurkitu dituzte; baita zenbait kalabaza-motaren haziak ere. Oro har, emaitzak adierazgarriak dira Erdi Aroko elikadura ezagutzeko. Dena den, deigarriena irasagarraren eta mizpiraren testigantzak dira. Izan ere, orain arte espezie horiek ezezagunak ziren Iberiar penintsulako erregistro arkeobotanikoan.

"Irasagarraren 6 hazi eta mizpiraren 87 hazi aurkitu ditugu Hondarribiako Panpinot kaleko 12 eta 14 zenbakietan eta Olazabal lursailean, 2002an eta 2004an —hurrenez hurren— egindako indusketetan", azaldu du Arkeolaneko Pia Alkainek.

"XIV. eta XVI. mendeko hazi horiek guztiak uretan eta oxigenorik eta argirik gabeko kondizioetan zeuden. Baldintza horiek ezinbestekoak dira materia organikoa mantentzeko. Oro har, denboraren poderioz zertxobait belztuta baina egoera onean aurkitu ditugu guztiak", gehitu du Alkainek.



CERNeko ISOLDE laborategian egin dituzte esperimentuak. ARG.: CERN.

Ezusteko fisioa

Iragarpen guztiei "muzin egin" dien erreakzio bat hauteman dute CERNen

Ezusteko fisio bat hauteman dute Genevan, CERNen partikulen fisikako laborategian. Merkurio-180 elementuaren fisioan masa desberdineko bi nukleo sortu izanak agerian utzi du asko dagoela oraindik argitzeko nukleoen eta fisioaren arloetan. Izan ere, fisio nuklearra deskribatzen duten bi ereduren arabera (likido-tantaren eredua eta geruzen eredu nuklearra), merkurio-180 atomoen fisioak simetrikoa izan beharko luke, eta, beraz, bi nukleo berdin eman beharko lituzke.

Nukleo astun bat bi nukleo arinagotan banatzeari esaten zaio fisio nuklear. Likido-tantaren ereduak ur-tantekin parekatzen ditu nukleoak, eta nukleoen energia-maila haren gainazal-tentsioaren eta protoien arteko aldarapen-indarraren araberakoa dela dio. Hala, fisioan nukleoak bi zati berdinetan banatu beharko lukeela dio.

Geruzen eredu nuklearraren arabera, fisioa gertatzen denean aukera gehiago dago atomo jakin batzuk eratzeko. Hain zuzen, nukleo egonkorrenak dituzten atomoek dute sortzeko aukera gehien. Eredu horrek dio nukleoan protoiak eta neutroiak geruzatan antolatuta daudela, eta, hortaz, protoi- eta/edo neutroi-kopuru jakinak dituztenak egonkorragoak direla. Zenbaki horiei zenbaki magiko deritze, eta hauek dira: 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126...

Eredu horiek oinarri hartuta, CERNeko zientzialariek espero zuten bi zirkonio-90 atomo sortuko zirela merkurio-180 bakoitzetik. Izan ere, zirkonio-90 atomoen nukleoetan neutroi-kopurua magikoa da (50), eta, protoi-kopurua, erdimagikoa (40). Alabaina, rutenio-100 eta kripton-80 atomoak identifikatu zituzten merkurio-180ren fisioaren ondoren, zenbaki magikorik gabeko bi atomo. ●

Pterosauroen hegaldiaren eztabaidan, orain baietz

Eztabaida sutsua dago pterosauroen inguruan. Dinosauro handi horiek hegoak zituzten, baina ez dago argi hegan egin zezaketen ala ez, oso animalia pisutsuak zirelako. 2009an, zenbait adituk argudiatu zuten ezinezkoa zela, eta, argitaratu berri den ikerketa baten arabera, aldiz, ez dago zalantzarik pterosauroek hegan egiten zutela.

Pterosauroen fosil gutxi daude, baina hezur horiek kontuan hartuta, onartuta dago ehunka kiloko animaliak zirela. 2009an, Japoniako eta Frantziako paleontologo-talde batek kalkulatu zuen 41 kilo baino animalia handiago batek ezingo zuela hegan egin. Kalkulu hori gaur egungo hegaztien datuekin konparatuta egin zuten, eta, emaitzak argitaratu zituztenean, aldeko eta kontrako iritzi asko sortu ziren.

Portsmoutheko Unibertsitateko Mark Witton eta Pittsburgheko Unibertsitateko Michael Habib paleontologoek fosilen erregistrora jo zuten, eta pterosauroen datu deigarri bat aurkitu zuten: animalia horien humeroak oso hezur indartsuak ziren hegaztienekin konparatuta; proportzioan izan beharko lukeenaren bikoitza, hain zuzen ere. Horregatik, proposatu dute, hegaztiek ez bezala, pterosauroek lau gorputz-adarrak erabiltzen zituztela hegaldiari ekiteko: bi hankak eta hegalak. Hegaldiaren hasieraren eredu bat sortu dute 250 kilogramoko pterosauro batentzat, eta, kalkuluen arabera, hegan egiten zuen.

Ideia hori indartzen du itsaso zabaleko sedimentuetan aurkitutako fosil batek; hegal-punta batetik bestera zazpi metro zituen pterosauro batenak. Hala ere, aditu askok zalantzan jartzen dituzte paleontologoen zenbakiak. Zenbatespen asko egin dituzte eredua osatzeko. Esate baterako, animalien masa eta humeroaren indarra oso datu eztabaidagarriak dira. Eta, gainera, Wittonek eta Habibek ez dituzte datu guztiak argitaratu. Eztabaida ez da amaitu. ●

© LINDA BUCKLIN/123RF

BIHARKOJAKINTZAGAUR

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

eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

CAJA LABORAL
EUSKADIKO KUTXA

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

Presioa egokia da esnekiak esterilizatzeko

Presio handiak eta tenperatura handiak konbinatzeko aukera ematen du AZTI-Tecnalian duten ekipoak. ARG.: AZTI-TECNALIA.

AZTI-Tecnalia zentro teknologikoak frogatu du presio handiko teknologia oso gomendagarria dela hainbat esneki esterilizatzeko, ohiko tratamendu termikoaren ordez. Besteak beste, Tecnolat enpresarentzat garatu dute proiektua, eta, Tecnolatek jakinarazi duenez, emaitzak "oso positiboak eta etorkizun handikoak" dira, bereziki frutadun esnekientzat eta lizunak eta legamiak inaktibatzeko.

AZTI-Tecnalian ikusi dute, adibidez, presio handiko tratamenduak jasotakoan, erabat inaktibatzen zirela aztertutako bakterioak edulkoratutako fruta-prestakinetan. Probek, gainera, frogatu dute teknologia eraginkorra dela esnekien lizun eta legamia espezifikoak inaktibatzen. Presio handiekin prozesatutakoan, ikertzaileek ikusi zuten tratatutako laginak, balio-bizitza osoan (hiru hilabetean, gutxi gorabehera), beren propietateei eta kalitate-ezaugarriei eusteaz gainera, ezaugarri organoleptikoei ia bere horretan eutsi zietela produktuek.

6.000 barerainoko presioetan jarri dituzte elikagaiak, eta horrek mikroorganismo hondatzaile edo patogeno gehienak inaktibatzen ditu. Pasteurizazioaren parekoa da, baina, presio handien eraginez, ohiko tratamenduen bidez baino askoz gutxiago eraldatzen dira elikagaien propietateak. Gainera, ohiko tratamendu termikoak baino gutxiago hondatzen du elikagaien kalitate sentsoriala, eta balio-bizitza luzatzen du. Presioz lagundutako esterilizazio termiko ere esaten zaio teknologia berri horri, eta Estatu Batuetako USDAk giro-tenperaturan egonkorrak diren azidotasun txikiko produktuak lortzeko alternatiba gisa onartu du.

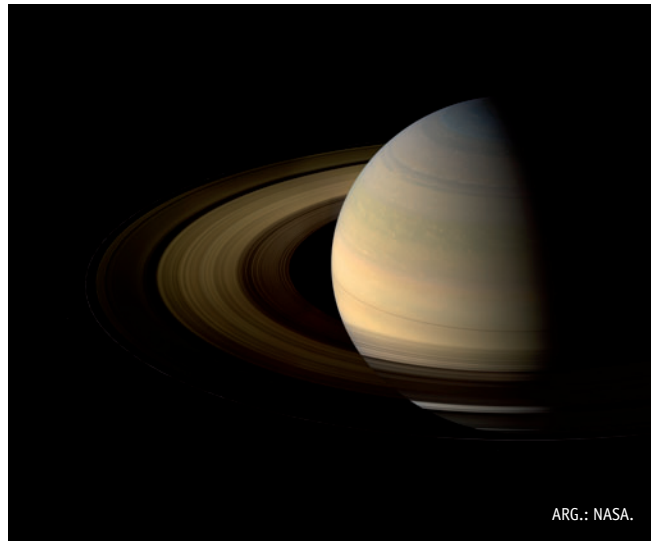
Zergatik du Saturnoren B eraztunak binilozko disko baten antza?

Hiru hamarkadaz, Saturnoren eraztunik distiratsuena eta masiboena denetan misteriotsuena ere izan da. B eraztunak ildo ilunak ditu, eta ildo horiek binilozko disko baten antza ematen diote. Baina horiek nola sortzen ote diren argitu ezinik ibili dira zientzialariak. Orain Boulder-ko (Colorado) Espazio Zientzien Institutuko ikertzaileek azaldu dutenez, eraztunen parterik dentsoenek joera naturala dute eraztunen banda dentsoago eta distiratsuago batzuetan biltzeko.

Ondorio horretara iristeko, *Cassini* zundak lau urtean B eraztunari atera dizkion milaka irudi aztertu dituzte astronomoek. Eraztunaren kanpoko ertzeko posizioan hiru pultsazio erritmiko ahul identifikatu dituzte. Oszilazio horiek, erritmo berean, ertza barnera eta kanpora mugitzen dute —75 bat kilometro—.

Ikertzaileek diotenez, prozedura hori B eraztunean soilik gerta daiteke, han partikulak elkarrengandik oso gertu daudenez, gehiago jokatzen baitute likido bezala gas bezala baino. Zorizko asaldura txikiek are gehiago hurbiltzen dituzte; eta, ondorioz, partikulen uhin edo olatu modukoak eragiten dituzte, eraztunaren ertzean sumatutako frekuentzia berberekin. Eraztuneko partikulen arteko talka leunek uhinak anplifikatzen dituzte, haiek B eraztuneko ertzean pultsazio gisa agertzeko adinako indarra izan artean. Seguruenik, berez sortzen diren uhin horiei zor zaie Saturnoren B eraztuna zirrikituz beteta dagoen itxura hori.

Astronomoek uste dute izarrengandik gertu dauden beste hauts-disko, galaxia espiral edo gasezko planeta batzuetan ere izan daitezkeela antzeko oszilazioak. Orain artean, ordea, ezin izan da baieztatu haien existentzia.



ARG.: NASA.

Giza fisiologia farmazilarientzat liburu-proiektua irabazle Agote sarietan

2010eko Agote Sariaren irabazleak: Oscar Casis, Jon Zarate, Enrique Echevarria eta Monica Gallego. ARG.: OEE.

Giza fisiologia farmazilarientzat liburua idazteko proiektua izan da 11. Agote sarien irabazlea. Jon Zarate, Monica Gallego, Enrique Echevarria eta Oscar Casis EHUko Farmazia Fakultateko irakasleak izan dira irabazleak, eta lana 2011. urtearen bukaerarako argitaratzea da asmoa.

Jon Zaratek azaldu duenez, "Farmaziako 2. mailako ikasleentzako giza fisiologiari buruzko eskuliburu antzeko testuliburu bat izango da". Gizakiaren sistema fisiologiko guztiak azalduko dira liburuan (sistema kardiobaskularra, nerbio-sistema eta abar), baina "testuliburu gehienetan baino arinago edo laburrago". Izan ere, egileek ikusten zuten giza fisiologiari buruzko liburuak "sakonegiak" direla Farmaziako, Biologiako eta horrelako karreretako ikasleentzat, eta "ez direla oso erakargarriak". Huts hori bete nahiak, batetik, eta "euskaraz ia testulibururik ez dagoela" ikusteak, bestetik, bultzatu zituzten liburuaren proiektua Agote sarira aurkeztera.

Hain zuzen, osasun-zientziekin lotutako euskarazko ikasketetan dagoen testu-hutsunea arintzeko sortu zuen Osasungoa Euskalduntzeko Erakundeak (OEE) Agote saria. Jose Antonio Agote Jemein mediku eta euskaltzalearen omenez sortu zuen, OEEko bazkide izan baitzen sortu zenetik, eta ekintza guztietan parte hartu eta antolatzen lagundu baitzuen eta, orobat, inguruko profesionalak erakarri baitzituen.●

Aldizkariaren urteko aleen bilduma egiteko azalak

ELHUYAR zientzia eta teknologia

2010

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

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

Objektu makroskopikoak “ikusezin” egin dituzte

Bi ikerketa-talde independentek begi hutsez ikus daitezkeen objektuak ikusezin bihurtzea lortu dute, gainean kaltzita-kristal gardenak jarrita. Bietako batek, Singapurko SMART zentrokoak, lortu du kaltzitak ur azpian ia lau

Kaltzita-kristal gardenak erabilita bihurtu dute ikusezin ia lau zentimetroko altzairu-puska bat. ARG.: STEPHANIE CLIFFORD.

zentimetroko altzairu-puska bat ikusezin bihurtzea. Besteak, Imperial College Londongoak, berriz, airean lortu du ikusezin bihurtzea zentimetro gutxi batzuetako altuerako objektuak. Azkeneko talde horren buru John Pendry fisikaria da, 2006an lehen aldiz ikusezintasun-kapak proposatu zituen zientzialaria.

Ikusezintasun-kapa esaten zaie objektu jakin baten gainean jarrita argia objektu hori egongo ez balitz bezala desbideratzen duten materialei. Izan ere, hori da objektuak ikusezina bihurtzearen sekretua: argia desbideratzea. Hala, sartzen den argia eta ateratzen dena desbideratzen dute ikusezintasun-kapek, eta ematen du objektu baten azpian dagoen gainazalean errebotatu duela argiak, objektu horretan egin beharrean.

Lehenengo ikusezintasun-kapak 2006an proposatu bazituzten ere, eskala mikroskopikoko objektuak baino ez zuten lortu ikusezin bihurtzea, eta mikrouhinen uhin-luzeretan bakarrik ziren ikusezin. Ikusezintasun-kapak berak, gainera, oso garestiak ziren, silizezko mikroegitura konplexu batzuk baitzituzten osagai.

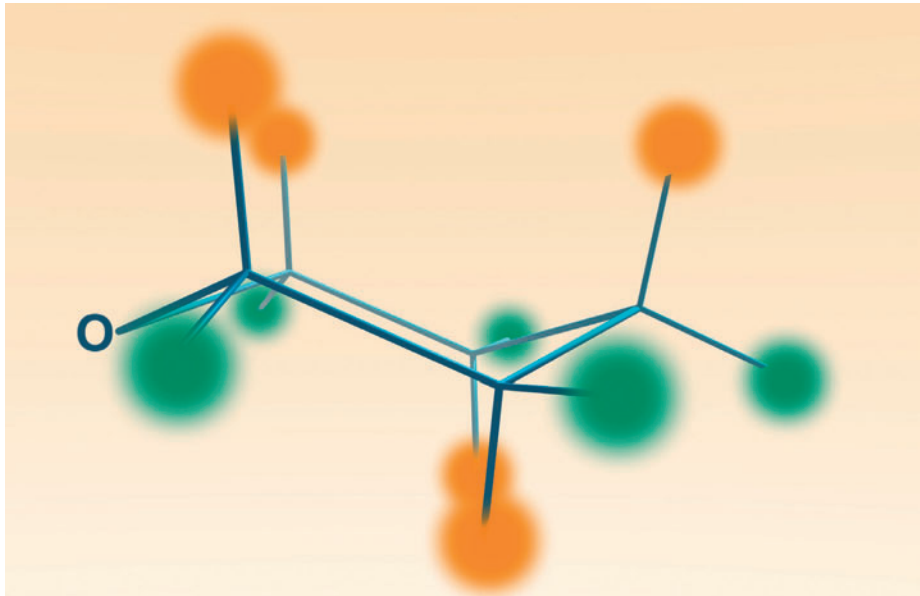
Orain erabili duten kaltzita, berriz, berez sortzen den kristal bat da. Haren ezaugarri bereizgarrietako bat da kristalaren orientazioaren arabera desberdin desbideratzen duela kristala zeharkatzen duen argi polarizatua. Hala, sartzen den eta ateratzen den argia nahi adina desbideratuko duten bi kaltzita-kristal itsatsita eratu dute “ikusezintasun-alfonbra”, eta haren azpian sartu dituzte aipatutako objektuak. ●

Azukreen kimika osoa baldintzatzen duen fenomeno bat azaldu dute

Biomolekulen kimika baldintzatzen duen faktore garrantzitsuenetako bat molekularen beraren hiru dimentsiotako egitura da. Azukreen kasuan, besteak beste, efektu anomerikoan islatzen da hori. Molekula batean atomo-talde handienek molekularen planotik gora edo behera, eta ez molekularen planoan, kokatzeko duten joera da efektu anomerikoa. EHUko Emilio J. Cocinero Kimika Fisikoko irakasleak, Oxfordeko Unibertsitatearekin elkarlanean, azukre batean efektu anomerikoak duen eragina zenbatekoa den ikustea lortu du lehen aldiz.

“Ez zegoen zalantzarik efektu hori gertatzen zenik, baina orain arte ez da inoiz deskribatu”, azaldu du. Ikerketaren emaitza *Nature* aldizkarian argitaratu dute.

Cocinerok frogatu du kanpoko efektu anomerikoa (exo) barruko efektu anomerikoari (endo) nagusitzen zaiola. Hala, “emaitzen arabera, litekeena da



Azukreen oinarrizko egituretako bat da hau, eta efektu anomerikoa ilustratzeko balio du. Molekula bateko atomo-talde handienek, oro har, bi posiziotan kokatzeko joera dute: posizio axialean (laranjaz) eta posizio ekuatorialean (berdez). Atomo-talde handi horiek posizio ekuatorialean kokatzen direla pentsa liteke, toki gehiago izanik haien elkarrekintzak gutxitu egiten direlako. Kontrakoa gertatzen da, ordea; posizio axialean kokatzeko joera dute, eta horri efektu anomerikoa deitzen zaio. IRUDIA: GUILLERMO ROA.

efektu anomerikoak kimikan nahiz biologian daukan eragina berraztertu behar izatea. Izan ere, azukre gehienetan gertatzen da”. Era berean, ikerketak argitzen lagun diezaguke zergatik aukeratzen dituen organismoak azukre jakin batzuk, nahiz eta naturan beste azukre batzuk ugariagoak izan. “Azken finean, helburua da gure organismoan gertatzen denaren ikuspegi errealago bat izatea”, dio Cocinerok. ●

15 joko baino gehiago

Irudimena eta sormena suspertzeko ezin hobea!

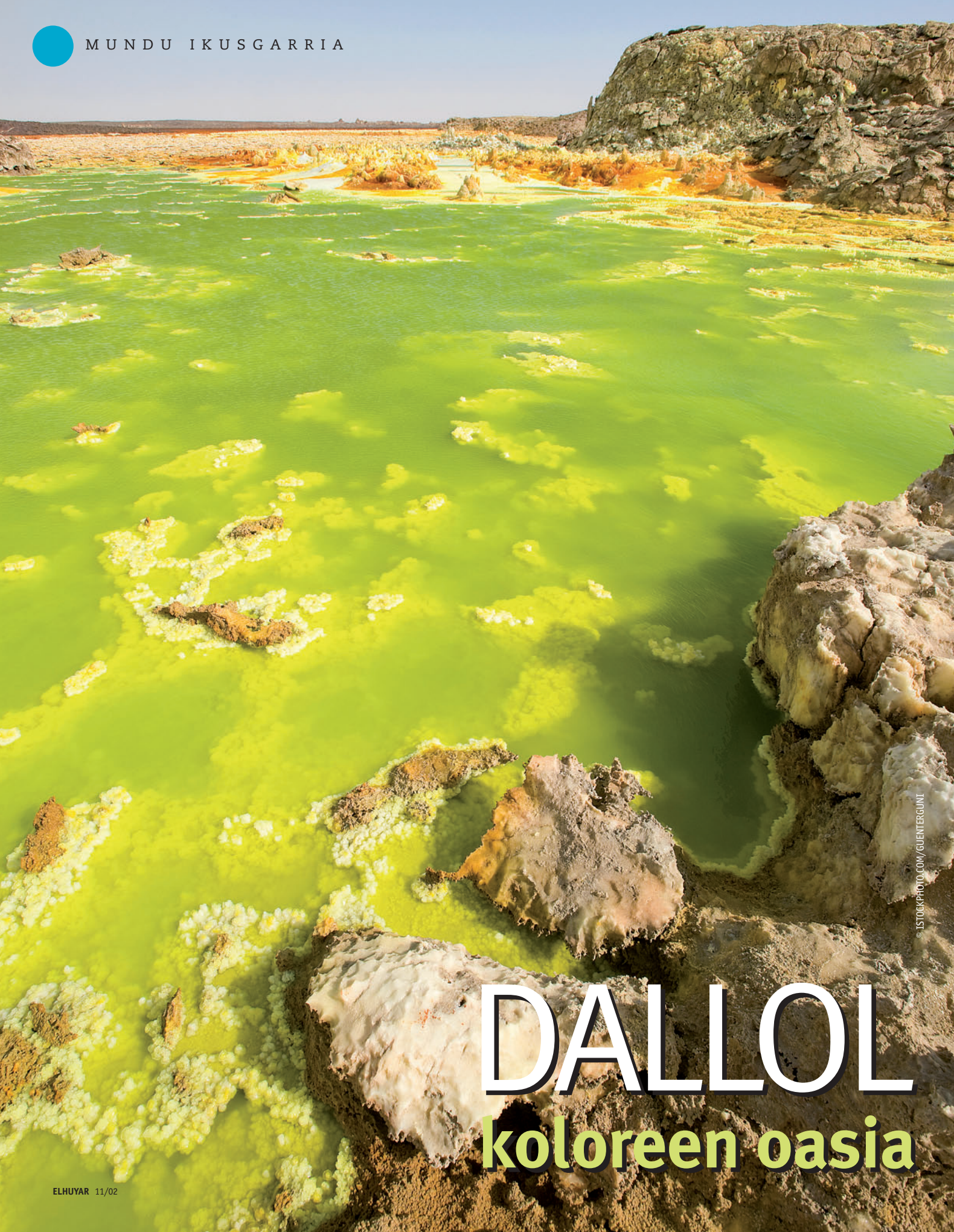
Zoo zoroa

3-5 urte - PCrako jokoa

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

www.elhuyar.org/zoozoroa
www.elhuyar.org/edizioak

ELHUYAR edizioak



© ISTOCKPHOTO.COM/GUENTERGUNT

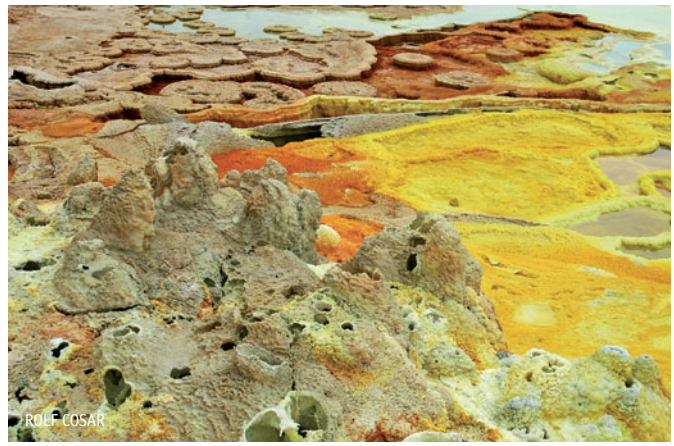
DALLOL
koloreen oasia

Etiopiaren ipar-ekialdean, Afar triangeluan, Danakil desertuaren erdian, koloreen oasi hau dago: Dallol sumendia.

Munduan altitude txikiena duen sumendia da, itsaspekoak alde batera utzita. Inguruko gatz-lautadetatik 60 bat metro altxatzen da, baina itsas maila baino 45 m beherago dago. Eta munduko lekurik beroenetako bat ere bada, urteko batezbestekoa 35 °C da, eta ohikoak dira 45 °C-tik gorako tenperaturak.

1.000 m-ko lodierako gatz-metaketa baten gainean dago sumendia. 1926an izan zen azken erupzioa, eta 30 bat metroko diametroa duen kraterra sortu zen. Gaur egun, sumendiaren jarduera hainbat iturburu termaletan gauzatzen da. Iturburu horietatik lurpeko urak ateratzen dira, gatzez beterik. Ura lurrundutakoan kristalizatu egiten dira gatz horiek, eta kolorez beteriko paisaia osatzen dute: berdea, horia, zuria, gorria.

IGNACIO BENVENUTY



ROLF COSAR

HERVÉ STHIOUL/ ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA

IGNACIO BENVENUTY

IGNACIO BENVENUTY/BANCO DE IMAGENES GEOLOGICAS

IGNACIO BENVENUTY/BANCO DE IMAGENES GEOLOGICAS

© ISTOCKPHOTO.COM/GUENTERGUNI

Hiztegiak,
zientzia-dibulgazioa,
CD-ROMak, Elhuyarren katalogoa

klik batean!

www.elhuyar.org/edizioak

Elhuyarren produktu guztiak on line erosteko
aukera erosoagoa eskaintzen dizugu.

ELHUYAR
edizioak

Sare sozialetan preso

IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Azken bizpahiru urteotan webean zerbaitek arrakasta izan badu, sare sozialek izan dute. Facebook, Twitter, LinkedIn, Tuenti eta antzekoak haziz joan dira etengabe, eta ehunka milioi internauta gaude gaur egun haietan. Alabaina, zerbitzu hauek webean oinarritzen badira ere, ez dituzte webaren sorrerako oinarrizko printzipioak betetzen (irekitasuna, deszentralizazioa...), webaren sortzaile Tim Berners-Leek berriki ohartarazi duenez. Zorionez, ari dira sortzen printzipio horiei jarraitzen zaizkien sare sozialen eredu berriak, StatusNet eta Diaspora, kasu.

Duela bospasei urte, Web 2.0-ren etorrerarekin, Interneten kontsumitzaile huts izatetik sortzaile ere izatera pasatu ginen hainbat lagun, blog, wiki eta horrelakoetan. Baina duela bizpahiru urte, beste iraultza bat gertatu da: sare sozialena; Facebook, Twitter, Tuenti eta halakoak. Hauetan ere ez gara jasotzaile pasibo; geuk ere sortzen dugu eta elkarri eragiten diogu, baina modu informalagoan eta zirkulu itxiagoan, aisia dugularik helburu. Horregatik, normala da askoz jende gehiago sartu izana hauetan. Facebooken, esaterako, 500 milioi erabiltzailetik gora ari dira argazkiak, jarduerak eta sarean aurkitutakoak lagunekin banatzen.

Hala ere, sare sozialek, Facebookek batez ere, arrakasta adina kritika izan dute sorreratik. Kritika nagusia da benetako pribatutasuna bermatzen ote duten hor jartzen den edukiari dagokionez (areago, Facebooken erabiltze-baldintzetan badira klausula polemikoak, igotzen den edukiaren jabetza enpresaren eskuetara pasatzen dela diotenak). Beste kritika bat da sare sozialetan ematen den denbora dela-eta, gero eta jende eta eduki mamitsu gutxiago dagoela blogetan eta horrelakoetan.

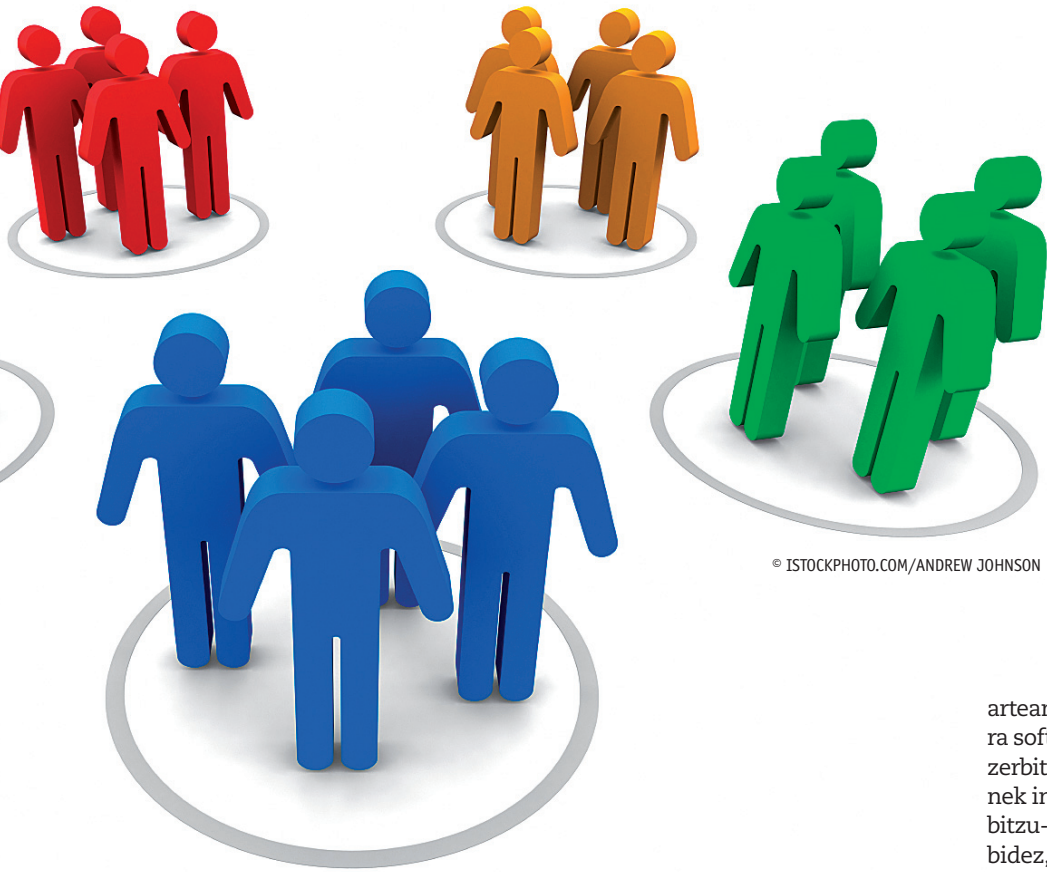
EGUNGO SARE SOZIALAK, ITXIAK ETA ZENTRALIZATUAK

Arazo horiez gain, beste batzuez —ziurrenik okerragoak— ohartarazi du Sir Tim Berners-Lee webaren asmatzaileak, *Scientific American* aldizkarian idatzitako artikulu batean. Bertan, webaren sorrerako printzipioak oroitarazten ditu (unibertsaltasuna, deszentralizazioa, estandar irekiak, sarearen neutraltasuna...) eta azkenaldian alderdi horietan egin dugun atzerakada nabarmentzen du. Gainera, egungo sare sozialek webaren oinarrizko printzipioei egiten dieten kalteaz ere ohartarazten du. Zehazki, etorkizuneko balizko web batean aktibitate gehiena sare sozial bakarrean izango balitz, unibertsaltasuna eta deszentralizazioaren printzipioak ez liratekeela beteko dio.

Unibertsalak barik, sareak erabat itxiak dira: sare horretan dauden lagunekin elkarreragina izan dezakezu; beste sareetan daudenekin ez, ordea. Horrela, jendeak lagun gehien dituen sarean ematen du izena, eta azkenean mundu guztia sare gutxi batzuetan kontzentratzen da, eta dena erabat zentralizatuta gelditzen da. Gainera, enpresa baten edo batzuen monopolioa edo oligopolioa gertatzen da horrela, eta kaltea baino ez dakar horrek.

Itxitasunaren aurkako arrazoiak ez dira etiko edo filosofikoak soilik; praktikoak ere badira. Gaur egun sarritan gertatzen da elkarrizketen banaketa, adibidez. Oso ohikoa da blog, aldizkari edo dena delako batean artikulu bat agertzea, eta aukera ematea bertan erantzunak uzteko eta elkarrizketa sortzeko; baina gero jendeak artikulu hori bere sare sozialeko lagunekin partekatzen du, Facebooken, Twitteren edo beste batean, eta han ere uzten ditu erantzunak jendeak. Azkenean, jende pila baten ekarpenekin asko aberastu litekeen elkarrizketa zenbait tokitan sakabanatuta gelditzen da.

Horrez gain, sare sozial batean sortuz goazen eduki guztia (komentarioak, argazkiak, estekak...) bertan preso gelditzen da. Edukia han daukate, eta ez dugu aukerarik une batean dena formatu estandar batera esportatu eta beste sare batera eramateko. Horrelako zerbait onartuko al genioke posta elektronikoko zerbitzuaren hornitzaile bati, edo blogak ostatatzeko zerbitzu bati?



© ISTOCKPHOTO.COM/ANDREW JOHNSON

SARE SOZIALEN EREDU BERRIA

Sare sozial ireki eta deszentralizatuak izateko, estandar bat beharko litzateke, lagunak, iruzkinak, argazkiak eta abar partekatu ahal izateko. Gero edozeinek garatu dezake estandar horri jarraitzen zaion software bat bere sare sozialaren zerbitzaria sortzeko, eta software libre bidezkoak ere sortuko lirateke, ziurrenik. Orduan, edozeinek instala dezake software hori bere zerbitzarian, eta software hori erabiltzen duten zerbitzu-hornitzaileak agertuko dira. Eta guk, gure zerbitzaria erabiliz edo hornitzaile bat erabiliz, beste edozeinetan dauden lagunekin gauzak partekatu ahal izango genituzke. Horixe da posta elektronikoak egiten duena eta Google Wave-k proposatzen zuena. Ez luke zentzurik posta elektroniko bidez gure hornitzaile bera dutenekin soilik komunikatu ahal izatea (Gmailekoak beraien artean, Euskaltelekoak Euskatelekoekin soilik...). Zergatik onartzen da, orduan, sare sozialetan?

Zorionez, hasi dira horrelako ekimenak ernatzen. Twitteren, antzeko zerbitzu bat emateko StatusNet software librea dago 2008tik, edozeinek instalatu dezakeena. Identi.ca zerbitzu-hornitzaileak erabiltzen du software hori, eta OStatus standar irekia erabiltzen du zerbitzari ezberdinen artean egoera partekatzeko. Eta 2010ean Diaspora software librea sortu zen, Facebooken antzeko zerbitzu bat emateko; software hori ere edozeinek instala dezake. Proiektuaren sortzaileek zerbitzu-hornitzaile gisa eskaintzen dute, eta, haren bidez, zerbitzari ezberdinek informazioa trukatzen dute. Beraz, StatusNet-ek eta Diaspora-k, biek ala biek eredu ireki eta deszentralizatuan funtzionatzen dute. Gainera, partekatzen diren argazkiak eta bestelakoak gure zerbitzarian gordetzen dira, eta jabegoak gurea izaten jarraitzen du. Bestalde, protokolo ireki horiek erabiliz elkarrizketen dispertsioa ekidin daiteke, denek erabiltzen badute.

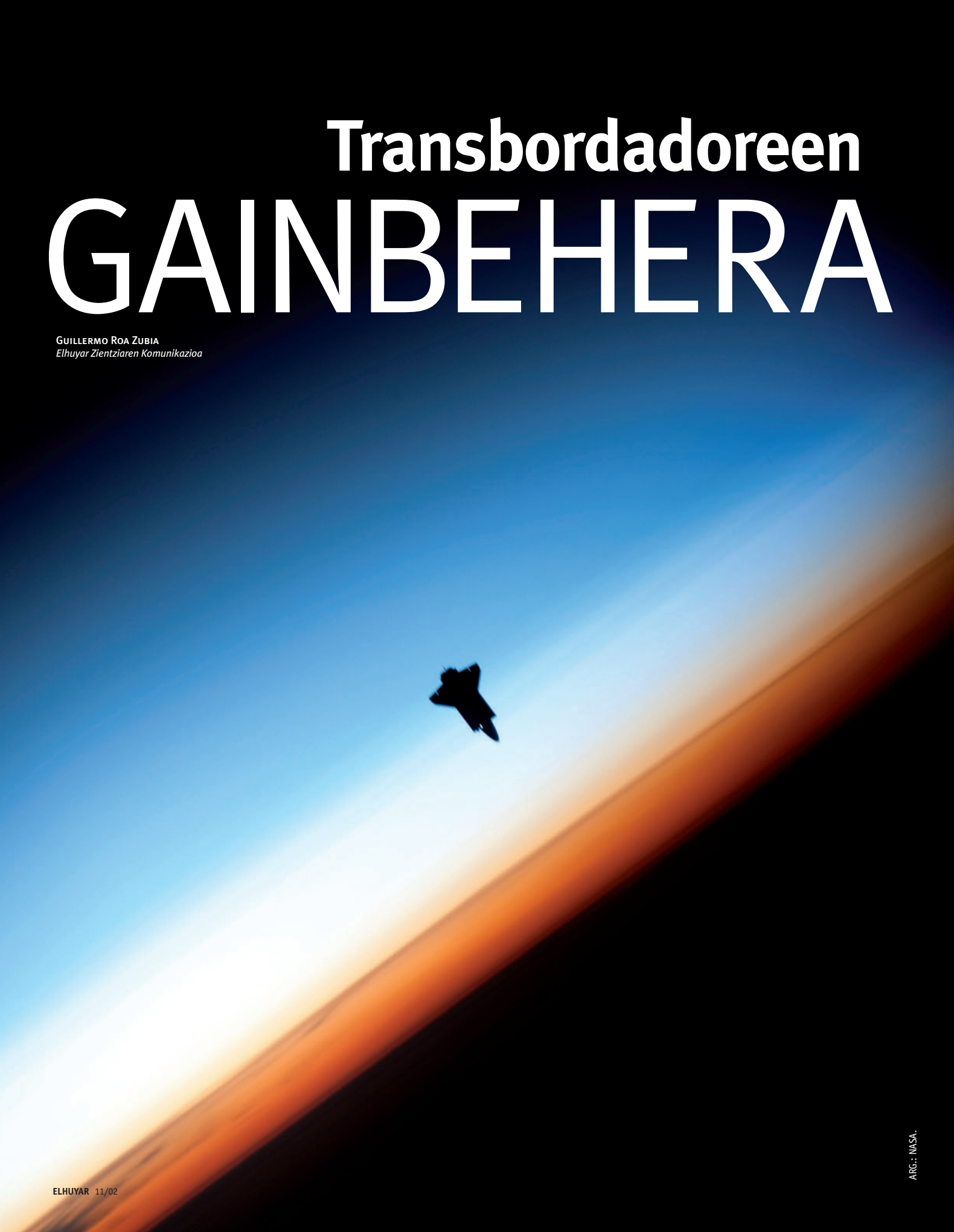
Sareak erabat itxiak dira: sare horretan dauden lagunekin elkarreragina izan dezakezu; beste sareetan daudenekin, ez.

Ikusi behar sare sozial berri hauek jendea erakartzeko gai diren, eta etorkizunean horrelako sareak nagusitzen diren. Horretarako oztopo handia da jende gehiena sare itxietan egotea. Izan ere, logikoena da jendeak lagun gehien dituen sare sozialetan izena ematea (Facebook, Twitter...); ez, ordea, oso jende gutxi dagoen berri hauetan sartzea... Horrelako oztoporik ez legoke sare sozial nagusiek Diasporaren eta StatusNet-en estandar irekiak inplementatuko balituzte eta batzuen nahiz besteen erabiltzaileak elkarrekin komunikatu ahal izango balira. Baina ez dute hori egingo noski. Nahiago dute eredu itxia, nagusitasuna mantentzeko...

Beraz, alternatibak badaude, eta gure esku dago etorkizuneko sare sozialen panorama irekiagoa, deszentralizatua eta ez-monopolizatua izatea. Ikusi behar helburu hori lortzen dugun ala gure urrezko kaiola ederretan bizitzen jarraitzea aukeratzen dugun.●

Transbordadoreen GAINBEHERA

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



ARG.: NASA.

Transbordadoreen azken misioak, STS-134, ustez otsailaren 26an abiatu behar zuen. Baina aurreko misioa atzeratu egin zen, eta planifikazioa aztertu behar izan zuten berriro. 2010eko abenduaren 3an, NASAk iragarri zuen STS-134 apirilaren 1ean abiatuko zela. Litekeena da berriz ere atzeratzea. Nolanahi ere, transbordadoreen garaia 2011n bukatuko da. Eta orduan zer?

2005eko apirilaren 1ean, George W. Bush Estatu Batuetako presidenteak dekretu berezi bat sinatu zuen, NASAko transbordadoreen programan dirua inbertitzeari uzteko. "Ez dago justifikaziorik programa defizitario honetan dirua sartzen jarraitzeko; Amerikak behar adina diru sartuz gero edozer gauza egin dezakeela frogatzeaz aparte, ez baitu beste aplikaziorik", esan zuen egun hartan.

Urte hartako asmoaren arabera, 2010. urtean egingo ziren azken hegaldiak, eta, ordurako, transbordadoreen ordezkoak prest izango ziren lanean hasteko. Asmoa ez da guztiz bete. Batetik, atzerapenak direla eta, 2011n abiatuko da azken misioa (artikulu hau idazteko garaian, iragarritakoaren arabera, apirilaren 1ean egingo da azken jaurtiketa). Bestetik, ez dago NASAk egindako transbordadoreen ordezkorik, eta ez da halakorik izango gutxienez beste bost urtean.

CONSTELLATION

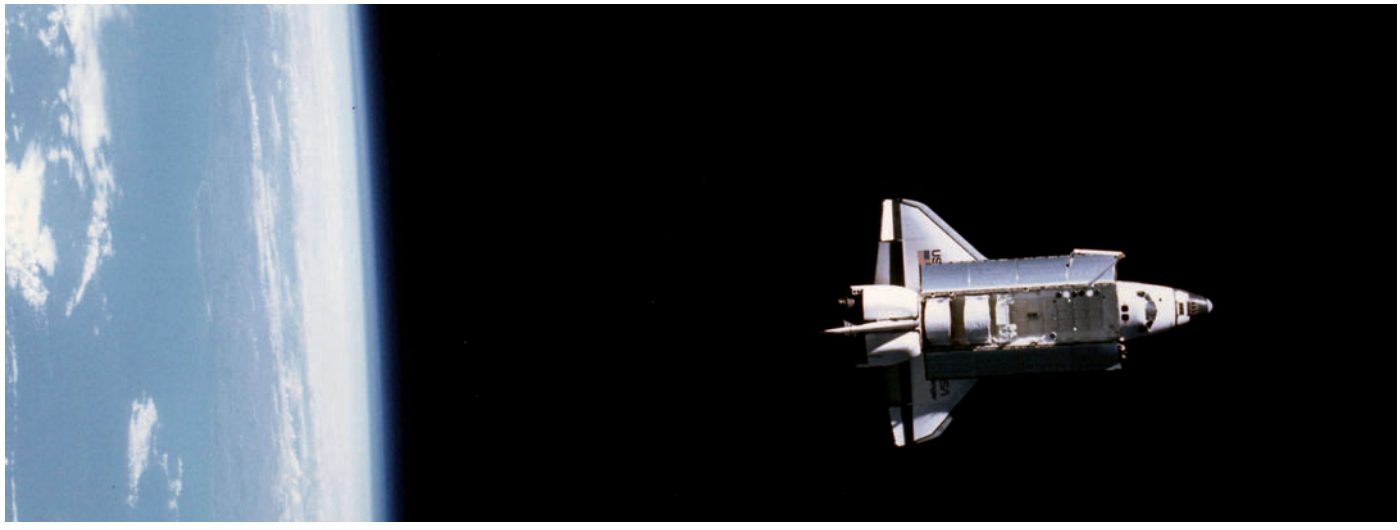
Bushen administrazioaren asmo bakarra ez zen transbordadoreak ordeztea. Orain arte, Lurraren inguruko orbita baxuetan funtzionatzea izan da transbordadoreen eginkizun nagusia; baina 2010erako martxan egon behar zuen programa berri batek helburu altuagoak zituen espazioan: hasieran, Ilargira eramango zituen astronautak, eta, geroago, Martera. *Constellation* programa zen.

Aurrerapauso zientifikoak ekarriko zituen, eta, aldi berean, publikoarengan interesa sortuko zuen. "Espazioa esploratzeko asmoari eusten diogu, gure bizi-kalitatea handitzen duelako eta gure nazioaren espiritua indartzen duelako", esan zuen Bushek.

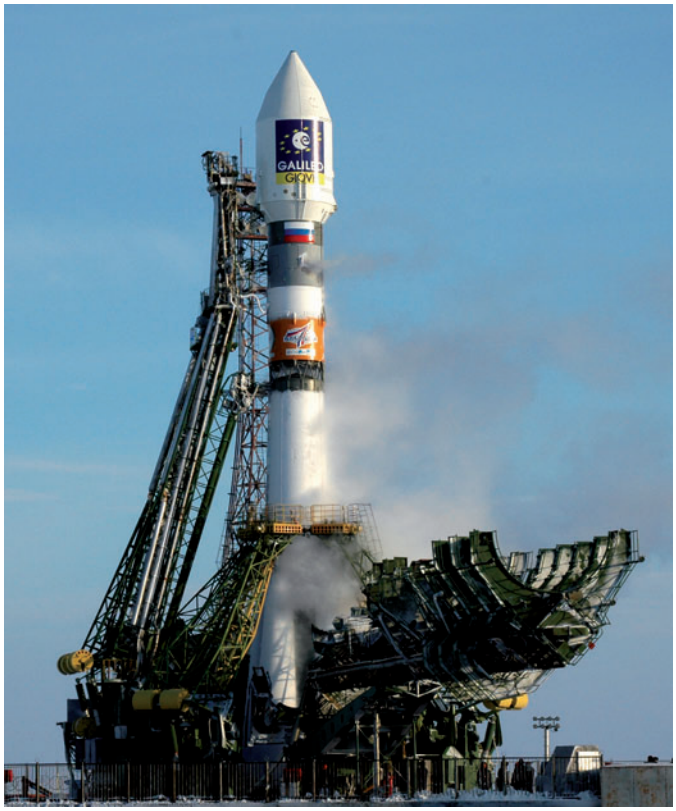
Baina espazioko esplorazioa oso garestia da. Transbordadoreen hegaldiak —hegaldiak bakarrik— gauzatzeko, 3.000 milioi dolar behar da urtero, eta programa osorako, 19.000 milioi dolar inguru urtean. Eta adituek kalkulatzen dute *Constellation* programa askoz ere garestiagoa izango litzatekeela. Martera joateko, 500.000 milioi dolar inbertitu beharko lirateke, gutxi gorabehera. Horregatik, Barack Obama presidentearen administrazioak bertan behera utzi zuen *Constellation* programa 2010eko urriaren 11n.

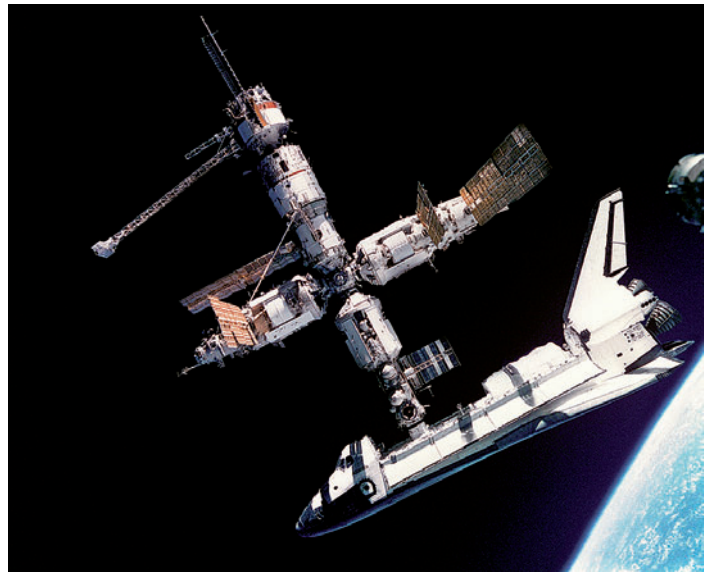
Transbordadoreen ondorengo programa, Constellation, *bertan behera utzi zuen Obamak 2010eko urrian, garestiegia zelako.*

Estatu Batuetako kongresuak ez dio agur esan nahi espazioari; baina, aldi berean, diru-kontuak zaindu behar ditu. "Nire beldurra da Kongresuak helburu handiak —ez oso definituak— jartzen jarraituko duela, eta ez duela jarriko helburu horiek betetzeko baliabiderik", esan zuen Frank DiBello NASAren espaziorako industriako aholkulari batek, *Businessweek* aldizkariaren elkarrizketa batean. Beldurra izateko arrazoiak baditu: Obamak urrian agindu bat



ARG.: NASA.





Errusiarrek harreman handia izan dute transbordadoreekin. Bi adibide: alde batetik, transbordadoreek arazoak dituztenean, orbitara igotzeko ordezkoa Soyuz espazio-ontzia da (ezkerrean. Arg.: ESA); bestetik, transbordadoreek MIR estaziorako joan-etorrietan erabili dira (eskuinean, *Atlantis* eta MIR estazioa STS-71 misioan. Arg.: NASA).

Kennedy Espazio Zentroaren inguruko hiriak espazioaren industriari esker sortu eta handitu dira. Orain, transbordadoreen programa bukatuta, egoera ekonomiko larria dute.

sinatu zuen, eta, haren bidez, NASAri eskatu zion 2025erako espazio-ontzi berri bat egin zezala, asteroide batean lurra hartzeko gai izango den ontzi bat; helburu horretarako, hala ere, ahal den neurrian, dagoeneko garatutako teknologian oinarritzeko eskatu zion agentziari.

Agindua ez da berri ona izan espazioaren negozioan aritu den jendearentzat. Transbordadoreen programaren gainbeherak langabezia eta krisia ekarri die. Soziologoek diote % 15eko langabeziara iritsiko dela Florida, Estatu Batuetako batezbestekoa baino 2,5 puntu handiagoa. Beste guztiei eragiten dieten krisiaz gain, gobernuak ez du diru askorik inbertitu nahi astronautikan. Kontuan hartu behar da espazioaren industria ogibide izan dela pertsona askorentzat; Kennedy Espazio Zentroaren inguruko hiriak industria horri esker sortu eta handitu dira (Cocoa Beach, Cape Canaveral eta Titusville), eta kostalde-zati horri guztiari 'espazioaren kosta' deitu diote (Space Coast). *Apollo* programa bukatu zenean gertatu zen bezala, espazioaren kostako biztanleek egoera ekonomiko larriari egin beharko diote aurre.

ESPAZIORA ORAINDIK

Apollo programaren ondorengoa izan zen transbordadoreena. *Apollo 17* misioa Ilargira iritsi baino lehen iragarri zuen Richard Nixon presidenteak transbordadoreen programaren hasiera. Urte batzuk igaro ziren iragarpena egin zenetik (1972) transbordadoreen lehen misioa jaurti arte (1981). Oraingo egoera bestelakoa da, NASAko astronautek espaziora bidaiatzen jarraituko baitute, baina ez NASAko espazio-ontzietan.

Endeavour transbordadoreak azken misioa burututa, bi aukera geratzen dira astronautentzat: Soyuz ontzia eta konpainia pribatuen espazio-ontziak.

Une honetan, gainera, Soyuz da aukera bakarra. Errusiarren ontziak martxan jarraitzen du; kontzeptua, hala ere, ez da transbordadoreen kontzeptu bera. Transbordadorea osorik itzultzen da Lurrera espaziotik bueltan, eta itzuli denaren zati handi bat berrerabil daiteke hurrengo misioetarako; Soyuz ontziaren kasuan, modulu bakar bat itzultzen da Lurrera misioa bukatuta, ontziaren heren bat gutxi gorabehera, eta modulu hori ezin da berrerabili. Horregatik, kontzeptualki ideia hobea da transbordadoreena, baina, praktikan, gaur egun espaziora irteteko eta itzultzeko dagoen sistemarik seguruena Soyuz ontzia da.

Hain zuzen ere, NASAk askotan bidaltzen ditu astronautak ISSra Soyuz ontzian. Horretarako, diru asko ordaindu behar izaten du; astronauta bakoitzeko 56 milioi dolar inguru ordaindu du azkenaldian. Esate baterako, 2013an eta 2014an espaziora bidaliko dituzten sei astronautentzako lekua ordaindu dute dagoeneko: 335 milioi

Sei transbordadore

NASAk sei transbordadore egin ditu, guztira. Lehenengoa, *Enterprise*, probetarako ontzia izan zen; hegazkin batetik jaurtitzen zuten, eta ez zen inoiz Lurreko orbitara iritsi. Beste bostak bai, Lurretik kanpoko misioak egiteko diseinatu zituzten: *Columbia, Challenger, Atlantis, Endeavour* eta *Discovery*.

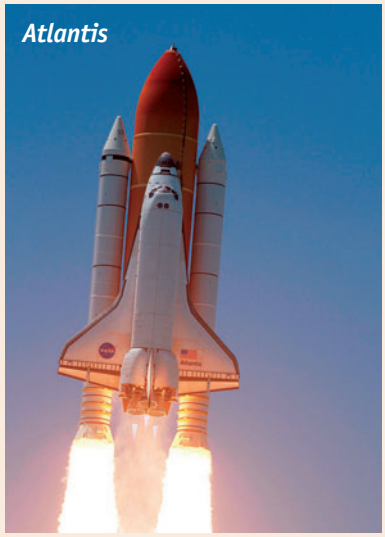
Bost horietatik bi galdu zituzten istripu banatan. 1986ko urtarrilaren 28an *Challenger* transbordadorea lehertu zen STS-51-L misioan, Kennedy espazio-zentrotik jaurti eta 73 segundora. 2003 otsailaren 1ean, *Columbia* desintegratu zen STS-107 misioan, atmosferan sartzean.

Lehenengoa Istripuaren ondoren, Istripuaren arrazoiak ikertzeko batzorde bat osatu zuten zenbait arlotako adituekin, tartean Richard Feynman, 1965eko Fisikako Nobel sariduna. Ezusteko handia izan zen, baina ez zen ikusi transbordadoreen programa zalantzan jartzeko arrazoirik. Bai, ordea, bigarren istripuan. 2003an, *Columbia* suntsitu zenean, programa eten egin zen, eta kontrako iritziek indar handia hartu zuten. 1970eko hamarkadako teknologiarekin egindako espazio-ontziak ziren, eta iritzi kritikoenek esan zuten programa 1990eko hamarkadan amaitu beharrekoa zela. 2005ean jarri zituzten berriz ere martxan transbordadoreen misioak, baina, ordurako, Bush administrazioak erabakita zuen programa bertan behera uztea. Arg.: NASA.

Lehen hegaldia: 1977ko otsailaren 15ean.
Azkena: 1977ko urriaren 26an.
Zenbat misio: probatarako transbordadorea. Ez zuen misio batean ere parte hartu.

Lehen misioa: STS-1, 1981ko apirilaren 12an.
Azkena: STS-107 misioan suntsituta, 2003ko otsailaren 1ean.
Zenbat misio: 28.

Lehen misioa: STS-6,1983ko apirilaren 4an.
Azkena: STS-51L misioan suntsituta, 1986ko urtarrilaren 28an.
Zenbat misio: 10.



Lehen misioa: STS-51-J, 1985ko urriaren 3an.
Azkena: STS-132, 2010 maiatzaren 14an. Agian, beste misio batean erabiliko dute 2011ko ekainean.
Zenbat misio: 32.

Lehen misioa: STS-49, 1992ko maiatzaren 7an.
Azkena: STS-130, 2010eko otsailaren 8an. Erretiratu gabe oraindik. Beste misio bat du 2011ko apirilerako programatua.
Zenbat misio: 24.

Lehen misioa: STS-41-D, 1984ko abuztuaren 30ean.
Azkena: STS-131, 2010ko apirilaren 5ean. Erretiratu gabe oraindik. Beste misio bat du 2011ko otsailerako programatua.
Zenbat misio: 38.

dolar. Nolanahi ere, NASAko transbordadoreen hegaldi bakoitzak 450 milioi dolar inguruko kostua izaten du, eta, oraingoz behintzat, merkeago ateratzen zaio NASAri astronautak Soyuzen bidaltzea. Irudiaren ikuspuntutik, ordea, ez da gauza bera.

NASAk astronautak espazioratzeko duen aukera bat konpainia pribatu batzuen espazio-ontziak dira. Space X enpresarena da garrantzitsuena.

Astronautak espazioratzeko bigarren aukera konpainia pribatu batzuk dira. Oraingoz, Space Exploration Technologies enpresa —Space X izenez ezagutzen dena— da garrantzitsuena. Elon Musk enpresariak, PayPal ordaintzeko sistemaren sortzailetako batek, sortu zuen 2002an, eta dagoeneko Dragon izeneko kapsula bat eta kohete batzuk garatu ditu. Dragon kapsula orbitan jarriko duen *Falcon 9* koheteak arrakasta izan du egindako proba askotan; adibidez, Lurraren inguruko orbitan jarri dute kapsula, baina oraindik bide luzea egin beharko dute. Dena ondo ateratzen bada, litekeena da erabat erabilgarri izatea hiru edo lau urteren buruan.

Dena dela, Space X enpresaren espazio-ontzien oinarrizko kontzeptua Soyuzen ideia bera da: kohete jaurtitzaile baten bidez kapsula bat orbitan jartzea, eta kapsula horrek bueltako bidaia egitea, bukaeran paraxut batzuez lagunduta.

Orbital Sciences enpresak, aldiz, transbordadorearen ideiari eutsi nahi dio, baina tamaina txikiko ibilgailu bat sortzea dute helburu. Minitransbordadore bat garatu nahi dute; NASAko transbordadoreek 23 metro luze dira, gutxi gorabehera, eta Orbital Sciencesekoa, berriz, 8 metro inguru. Prototipo bat probatzen ari dira militarren laguntzarekin, X-37B minitransbordadorea, baina informazio askorik zabaldu gabe. Nolanahi ere, ez dirudi bertsio erabilgarria prest izango dutenik hurrengo urte hauetan.

NASAk kontratuak sinatu ditu bi enpresa horiekin, Space X eta Orbital Sciencekin, espazioko negozioari eta esplorazioari eusteko. Dena dela, oraingoz etenaldia nahitaezkoa da. ISS estaziorako bidaiak Soyuz ontzian egin beharko dituzte astronautek. Transbordadoreen amaiera dator.

Erretiroa museoetan eta erosleen eskuetan

NASAk hiru transbordadore ditu orain: *Discovery, Atlantis* eta *Endeavour*. Erretiratu egin behar dituzte, eta etorkizun berria dute aurrean. NASAk berak gordeko du *Discovery*. Kabinatik produktu arriskutsuak kenduko dizkio, eta Washingtongo Smithsonian Museora eramango du. Han ikusgai egongo da, NASAk erretiratutako beste espazio-ontzi asko bezala.

Beste biak salgai daude. Kabinak behar bezala garbitu ondoren, erosleen esku geratuko dira. NASAk 40 milioi dolar eskatzen zituen hasieran, baina 28,8 milioira jaitsi du eskaera. Baditu erosleak; hogei baino gehiago. Eta gehiago izan daitezke; eskaera egiteko epea otsailaren 19an bukatuko da.

ARG.: NASA.

Aldizkari bakarra, zuk nahi adina forma

Harpidetza Internet bidez egiteko, sartu **http://www.zientzia.net/elhuyar** webgunean edo idatzi mezu bat **harpidetza@elhuyar.com** helbidera.

Orain Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariko harpidedun eginez gero, aldizkaria hilero etxean jasotzeaz gain, **Interneteko edizio digitalera sarbidea izango duzu, prezio berean**. Etxean nahiz kalean zurekin eraman gaitzazun.

Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren urteko harpidetza-saria: 49,50 euro lehenengo urtean, eta 42 euro bigarren urtetik aurrera.

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

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

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

Zelai haundi, 3. Osinalde Industraldea. 20170 Usurbil (Gipuzkoa) · Tel.: 943 36 30 40 · Faxa: 943 36 31 44
h. el.: harpidetza@elhuyar.com · http://www.elhuyar.org

Adimen handiko pertsonei buruz hitz egiten denean, umeak izaten dira protagonistak. Ez da helduen artean ez dagoela adimen handiko pertsonarik; umeak, baina, beren gaitasunak eta potentzialak garatzeko sasoian daude. Izan ere, adimen-kontuetan, landu eta garatu gabeko potentzialak atrofiatu egin daiteke. Aditu batzuek, hala ere, uste dute adimen handiko gisa identifikatzeko gehien erabiltzen diren testek ez dutela umeen potentzial osoa neurtzen. Test horien atzean adimena gauza monolitiko, baterakoi eta lineal moduan ulertzeko joera bat dago.

ADIMEN HANDIA

bizitzeko eta identifikatzeko erronka

Oihane Lakar Iraizoz
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Ahalmenarekin jaio, baina... 34

Zer da, ordea, adimena? 39

ARG.: ARTXIBOKOA

ARG.: PHOTOXPRESS_NIKOLAY OKHITIN

Azterketako galdera: "Zer da grabitate-indarra?" Ikasle batek marrazki batekin erantzun du. Hegazkin bat, hegazkinetik eroritako bonba bat, eta bonba erori den lekuan sute bat ikus daitezke marrazkian. Eta, idatzita, "grabea". Ume horrek ez al daki zer den grabitate-indarra? Ez du idatzi "Lurrak objektuak erakartzeko egiten duen indarra", baina adierazi du: grabitate-indarrak eragindako erorketa bertikala irudikatu du. Eta, gainera, analogia semantiko bat egin du grabe eta grabitate hitzen artean, bi hitzek jatorri bera baitute. Ez du sagar bat zuhaitz batetik behera erortzen irudikatu, ez. Leherketa larri bat irudikatu du. Irakasleak, baina, ez du ulertu umeak egin duena, eta kalifikazio txarra jarri dio.

Gainerako pertsona guztiekin gertatzen den bezala, heterogeneotasun handia dago adimen handiko haurren artean, "izaerari, garapen-abiadurari, interesei, zaletasunei eta abarrei dagokienez", dio Izaskun Etxebarria EHUko Irakasle Eskolako irakasleak. Hala ere, hainbat ezaugarri komun ere badituzte. Oro har, ikasteko erraztasun handia, lanean luze jarduteko gaitasuna eta sormen handia izaten dute. Hiru ezaugarri horiek batera izaten dituzte, eta gai dira, gainera, haien artean elkarrekintzak egiteko. "Hala, mundua ezohiko ikuspegi batetik aztertzen dute, eta beste bide batzuk erabiltzen dituzte arazoak ebazteko, baita arazoak ikusteko eta enfokatzeko ere", gaineratu du Etxebarriak.

Uharteko Virgen Blanca ikastetxe publikoko orientatzaile Iñaki Martinezek dioenez, "ez da kantitate-kontu bat bakarrik; kualitatiboa ere bada. Esate baterako, horrela ikasten dute beren kabuz irakurtzen, edo zenbatzen: ikasgelako arbelean egunero eguna ikusten dute, egutegiak nonahi izaten dituzte..."

Ahalmenarekin jaio, baina...

ADIMEN HANDIKO HAUR BATZUEK MUGAK IZATEN DITUZTE

Adimen handiko pertsonek izaten duten beste ezaugarri bat da barne-motibazio oso handia dutela; ikasteko premia handia dute, jakin-min handia izaten dute, txiki-txikitatik. "Baina horrek ez du esan nahi adimen handiko haur guztiak eskolan ume perfektuak direnik", azaldu du Idoia Revillak, adimen handiko umeen gurasoen Aupatuz elkarteko kideak. "Adimen handiko haurren inguruan dagoen estereotipoetako bat da hori, ikasle perfektuak direla pentsatzea".

Gure hezkuntza-sistema hain hertsia eta homogeneoa denez, ez dute lekurik izaten haien sormena eta jakin-mina asetzeko.

Egia da batzuek portaera horrekin bat egiten dutela, "izan ere, ideiak berehala harrapatu eta gauzak praktikotasunez egiten dituzte, azkar zentratzen dira eta abar". Adimen konbergenteko umeak dira horiek. Beste batzuek, berriz, dibergenteagoak direnek, askoz sormen handiagoa dute, eta bestela ebazten dituzte egin beharrekoak. Izaskun Etxeberriak grabitate-indarraren galdera irudi bidez erantzun zuen umearen kasua aipatu du adibide gisa: "Irakaslea sutan etorri zen ikasle horrek erantzun zuenagatik. Eta txartzat eman zuen ariketa, umeari galdetu beharrean. Galdetu izan balu, egindakoa azaltzeko gai izango zatekeen haurra".

Gure hezkuntza-sistema "hain hertsia eta homogeneoa denez, ez dute lekurik izaten haien sormena eta jakin-mina asetzeko". Egoera horrek jokabide-arazoak izatea ekartzen du zenbaitetan. Madrilgo Unibertsitate Konplutentseko Raquel Pardo de Santayanak adimen handiko haurrek beren ezaugarri bereziengatik izan ditzaketen arazoak azaltzen ditu artikulu batean: ez dute motibaziorik izaten testuliburuen bidez ikasteko, informazioa beren kabuz bilatzeko, miatzeko eta esperimentatzeko irrika izaten baitute; arreta galtzen dute, ezinegona izaten dute eta abar.

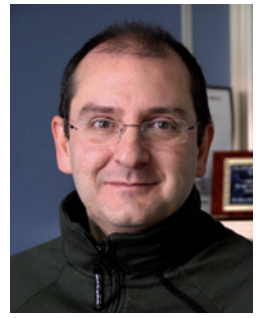
Ezaugarri berezi horiek eta haiei lotutako arazoak oso nabarmenak diren kasu batzuetan, "ez dituzten gaitzak diagnostikatu izan dizkiete umeei, hala nola hiperaktibitatea —dio Etxebarriak—. Haien ezaugarrietako bat aktibazioa da, buruarena eta gorputzarena (hau da, mugitzeko premia dute...) baina hori ez da hiperaktiboa izatea. Hiperaktiboak direnak ez dira gai kontzentratzeko, eta ume horiek gai dira gai batean luzaro kontzentratuta egoteko".

Patologiarik diagnostikatzera iritsi gabe, askotan gertatzen da adimen handia izanda ere ez dituztela adimen handiko ume gisa identifikatzen. "Adituen arabera, populazioaren % 2-4 adimen handikoa da, baina gehienak ez dira identifikatzen", azaldu du Etxebarriak.

LEHENIK, IDENTIFIKAZIOA

Nahasmendu, uste oker, eta, bereziki, izan ditzaketen heziketa-premiak argitzeko, adimen handiko umeak identifikatzea da egin beharreko lehenengo lana. "Gehien erabiltzen den froga WISC delakoa da", dio Etxebarriak. David Wechsler psikologoak 1949. urtean garatutako adimen-test bat da, haurren adimen-kozientea ezagutzeko.

Izaskun Etxebarria
EHUko Irakasle Eskolako irakaslea da. Hainbat urtez "Adimen-gaitasun handiko haurren hezkuntza" irakasgaia eman du. ARG.: OIHANE LAKAR.



Iñaki Martinez
Zortzi urtez Nafarroako HBBZ zentroan egon zen (EAEko Berritzeguneen parekoa) adimen handiko umeen taldean. Orain, orientatzailea da Uharteko Virgen Blanca ikastetxe publikoan eta irakaslea NUPeko Psikologia Fakultatean. ARG.: OIHANE LAKAR.

Adimen handiko pertsonak aipatzean, adimen-kozientearen kontzeptua (IQ delakoa ingelesez, eta CI gaztelaniaz) agertzen da beti. Hain zuzen, honela definitzen du Munduko Osasun Erakundeak adimen handia: adimen-kozientea 130 baino handiagoa izatea.

Profesional askok, ordea, ez dute nahikotzat jotzen zenbaki bat lortzea. Hala, Iñaki Martinezek adimen handiko umeak identifikatzeko sistema osoago bat diseinatu zuen lankide ohi batekin (Carlos Ollorekin). Proba kuantitatibo horiek, test estandarizatuak, beste proba kualitatibo batzuekin osatzea proposatu zuten.

Lehenik, irakasleek, eta, aukeran, baita gurasoek eta ikasleek ere, galdera-sorta batzuei erantzun behar diete. Irakasleek erantzun behar izaten dute, esate baterako, zein ikasle diren ideiak modu argi eta zehatzean adierazteko gai, edo zeinek arrazoitzen eta ebazten dituen arintasunez eta segurtasunez matematikako buruketak.

Gurasoei, bestalde, haurren garapenari buruzko galderak egiten dizkiete, hala nola mugimenduaren eta hizkuntzaren garapenari edo garapen kognitiboari buruzkoak; eta ikasleen artean galdetzen dute, adibidez, zein gelakide izango litzatekeen jolas onenak asmatzeko gauza, edo gainerakoek ikusten ez dituzten egoerak edo xehetasunak aurkituko lituzkeena.

Galdera horiekin batera, esan bezala, proba estandarizatuak egiten dizkiete, eta, batetik zein bestetik ateratako emaitzetatik, ebaluazio psikopedagogikoa egin behar zaien ikasleak identifikatzen dituzte. Ebaluazio psikopedagogikoaren bidez, ikaslearen egoera pertsonala, akademikoa, soziala eta afektibo-emozionala definitzen dituzte, "jakiteko zer arlotan den adimen handikoa, eta, batez ere, heziketa-premia berezirik ote duen", azaldu du Martinezek.

Adimen handiko neska gutxiago

Adimen handiko neska gutxiago dago identifikatuta. Adimen handiko hamar umetatik zazpi mutilak dira, eta hiru, neskak. Izaskun Etxebarria EHUko Irakasle-eskolako irakasleak azaldu du zergatik: "Lehen esaten zen emakumeek gizonek baino adimen txikiagoa dutela, eta zientziak denbora luzean ukatu du emakumeak adimendunak izan gintezkeenik".

Gaur egun ez dago emakumeen adimenari buruzko eztabaidarik; zer gertatzen da, orduan? "Badirudi —dio Etxebarriak–, batez ere nerabezarora iristen direnean, neskatoetan gatazka bat sortzen dela beren feminitatearen eta adimenaren artean. Haren ustez, "nesken kasuan, bereziki, gizartean ez dago oso balioetsia" adimen handia izatea. Hortaz, "aukeratu beharra izaten dute: edo beren gaitasunak garatu eta gizartean apurtxo bat baztertuta egon, edo alderantziz".

"Gizartean, halaber —gaineratu du Etxebarriak—, ez dute emakume-eredurik, hainbat esparrutan (politikan, zientzian eta abarretan) gizonak izan ohi baitira liderrak. Beraz, ez dute eredu baliagarririk aurkitzen identifikatzeko".

Uharteko Virgen Blanca ikastetxeko orientatzaile Iñaki Martinezen ustez, gainera, "oro har, eta salbuespenak salbuespen, mutilok neskek baino joera eta erraztasun handiagoa dugu gauzak agertzeko. Neska batek pentsatzen du 'buf, hori galdetzen badut, ederra etorriko zait gainera jolastorduan; inork ez dit hitzik egingo!'. Mutilek ez; jakin nahi badute, galdetu egiten dute".

ARG.: PHOTOXPRESS_GALINA BARSKAYA

Ebaluazioaren helburua ez da umeak etiketatzea, baizik eta umeak eskolan integratzea, eta haien beharrei erantzutea.

Izan ere, ebaluazioaren helburua ez da umeak etiketatzea eta heziketa berezi bat ematea, baizik eta umeak eskolan integratzea, eta haien beharrei erantzutea.

IDENTIFIKATU ETA GERO, ZER?

Adimen handiko haurrak identifikatutakoan, lana hasi besterik ez da egiten profesionalentzat. "Orientatzaileon lana ebaluazioak koordinatzea da, heziketa-premia bereziak detektatzeko, eta irakasleei erantzunak diseinatzen laguntzeko", azaldu du Martinezek. Eskolan behar bereziak dituzten ume guztientzat erantzunak diseinatzen laguntzea da, hain zuzen, haien lana.

Ematen zaien erantzuna, baina, "ez da beharko lukeen bezain ona", Martinezen esanean. Izan ere, lagundu beharreko beste kasu asko izaten dituzte: "Nik, ikastetxean, mugimendu-arazoak dituzten pare bat ikasle ditut, gela berezi bat dugu Iruñerriko zenbait ikastetxetako atzera-

pen mentala duten ikasleak biltzeko eta abar. Hau da, baliabide gehiago beharko genituzke". Ia orientatzaile guztiak Martinez bezala daude.

Horrenbestez, lehentasunak ezartzen dituzte, eta "lehentasuna atzeratuta daudenei ematen diegu, adimen handiko umeek aukera gehiago baitute ongi moldatzeko. Nahiko nuke egoera beste bat izatea! Hori bai, arazoak sortzen hasten direnean, ikasleak aspertzen hasten badira, edo bestelako beharrak dituztela ikusten dugunean, erantzuten saiatzen gara".

Irakasle-eskoletan zertzelada bat besterik ez da ematen adimen handiko haurren inguruan.

Erantzuna mailaka egitea proposatzen du Martinezek: "Lehenengo, curriculuma pixka bat egokitu beharko litzakete. Adibidez, zergatik egin behar ditu ume batek 200 batuketa, hiru eginda nahikoa badu mekanismoa ondorioztatzeko?". Bada, beste zerbait eman beharko litzaioke, curriculumeko edukia edo curriculumetik kanpokoa. Hori bai, nabarmendu nahi du "inoiz ez dela aurreratu behar hurrengo ikasturteetako curriculuma".

Neurri horiek nahikoa ez balira, eman daitekeen "azkeneko urratsa eskola-aldia malgutzea da (hurrengo ikasturtera pasatzea)", azaldu du Martinezek. Zenbaitetan, sistematikoki malgutzea eskatzen dute eskoletatik. Baina kontu handiz aztertu behar da aukera hori; "umeek ez dezaten izan arazo sozio-afektiborik, eta hurrengo ikasturtera pasatzeagatik ez dezaten galdu baliagarria izan daitekeen trebakuntzarik".

Zergatik egin behar ditu ume batek 200 batuketa, hiru eginda nahikoa badu mekanismoa ondorioztatzeko?. ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/GJOHNSTONPHOTO.

Baina, esan bezala, "eskoletan, ahal dugun punturaino iristen gara", azpimarratu du Martinezek. Eta denbora faltari ezjakintasuna gehitzen zaio askotan. Adimen handiko umeak nola tratatu ez jakitearen arrazoietako bat unibertsitateetan ikusten du Etxebarriak: "Irakasle-eskole-

Identifikazioan, genetika lagun

Garatzen lagundu behar den ezaugarri bat den arren, ezinbestekoa da genoman ezaugarri jakin batzuk izatea, adimen handikoa izateko. Hipotesi horrekin eta ezaugarri berezi horien bila dihardute lanean Zamudioko Parke Teknologikoko Genetadi Biotech enpresan. Diagnostiko genetikoak egiteko tresna berriak garatzen dituzte han, eta, adimen handiari dagokionez, proiektu pilotu bat egin dute Donostiako La Salle ikastetxeko 24 familiarekin.

Genetadiko zuzendari José Luis Castrillok azaldu duenez, jadanik identifikatutako familiekin aritu dira lanean. Adimen handiko umeen nahiz gurasoen genoma osoak erauzi dituzte, eta genoma kontrol batekin alderatu. Dagoeneko "adimen handiarekin lot litezkeen eskualde batzuk identifikatu ditugu: batzuk gene ezagunak dira; beste batzuk, gene ezagunen erregulatzaileak, eta abar", dio Castrillok.

Orain arte identifikatu dituzten geneak, edo eskualde genetikoak, garunaren garapena erregulatzen duten transkripzio-faktoreak dira, neurotransmisioan parte hartzen duten proteinak eta abar. "Garunarekin lotuta daudelako piztu dute gure arreta. Baina gerta daiteke adimen handiarekin inolako zerikusirik ez izatea, eta arreta eman ez diguten beste gene eta proteina batzuk izatea benetan eragina dutenak".

Castrillok argi utzi nahi izan du goizegi dela ondorioak ateratzeko: "lagin handiagoa behar dugu; 200 lagun inguruko talde bat lortu nahiko genuke esperimentuak errepikatzeko eta identifikatu ditugun eskualdeak hobeki aztertzeko. Gainera, adimen handiko umeak azpitaldetan banatu nahiko genituzke, besteak beste, aurkitzen ditugun gene-adierazleak adimen-ezaugarri jakin batzuekin lotzeko."

Gaur-gaurkoz ez dago munduan talde askorik adimen handiko umeen azterketa genetikoak egiten. "Guk dakigula, Ingalaterrako talde baten lana bakarrik dago argitaratuta. Lan horretan, matematikan trebeak ziren haurrak baino ez zituzten aztertu. Ez da lan erraza, pertsonen artean oso aldakortasun handia dagoelako. Baina horregatik da erronka: erraza balitz, dagoeneko argituta legoke", gaineratu du Castrillok.

Gurasoek beren aldetik jartzen dute, eta, eskolaz kanpo, gustatzen zaizkien jardueretara eramaten dituzte umeak.
ARG.: EGIZU GETXO EUSKALDUN ELKARTEA.

tan nahiz pedagogia-, psikologia- eta psikopedagogia-ikasketetan, zertzelada bat besterik ez da ematen gai horren inguruan". Hortaz, profesionalak trebatzeari —alegia, irakasleak, psikologoak, orientatzaileak, Berritzeguneetako arduradunak eta abar prestatzeari— garrantzi handiagoa ematea proposatzen du Etxebarriak.

GURASO-ELKARTEAK, OSAGARRI

Adimen handiko haurren gurasoak ere ohartzen dira ikastetxeetan ez zaiela behar bezala erantzuten umeei: "Ez dago asmo txarrik, eta ezin da esan profesional txarrak direnik ere. Nire ustez, oso profesional onak ditugu hezkuntza-arloan. Gertatzen dena da gai bati buruz ez baldin badakizu ezin diozula heldu, nahiz eta borondate ona izan", adierazi du Idoia Revillak.

Gainera, Revillaren ustez, gurasoek, guraso direnez gero, ardura batzuk dituzte beren umeekin: "Zure umeari, adibidez, mitologia grekoa gustatzen baldin bazaio, badakizu ez duela eskolan landuko (ikastetxeetako curriculumak ez baitira egokitzen umeen beharretara). Bada, nik, ama moduan, nire aldetik jartzen dut, eta lagundu egiten diot nire umeari bide horretan aurrera egiten, eta, adibidez, eskolaz kanpoko jardueretan gustatzen zaion horretara eramaten dut". Hala, gizartean dauden aukerak eskaini behar dizkiete umeei, beren zaletasunetan sakontzeko.

Guraso-elkartean, halaber, hainbat jarduera antolatzen dituzte, umeek beste esperientzia batzuk ere bizi ditzaten. Esperientziaz gainera, "oso garrantzitsua da adimen handiko haurrak elkarrekin egotea —dio Revillak—. Hamaika urterekin, adibidez, ezin dute lagun-taldearekin edo gelako kideekin partekatu egiptoarrei buruz duten interesa". Antzeko interesak dituzten beste ume batzuekin elkartzean, "hartu-eman bat egiten dute, emozionala. Ikusten dute ez direla arraro bakarrak; gizarte honetan, gaur egun, arraro gisa ikusten dituzte, eta haiek ere desberdin eta arraro sentitzen dira", azaldu du. Horrek laguntzen die ulertzen beren berezitasun horrek ez dituela ez hobeak ez okerragoak egiten. "Bereziak direla jakin behar dute, hala jaio direlako, eta kito. Horri aurre egin behar diote, eta ahalik eta etekin handiena atera". ●

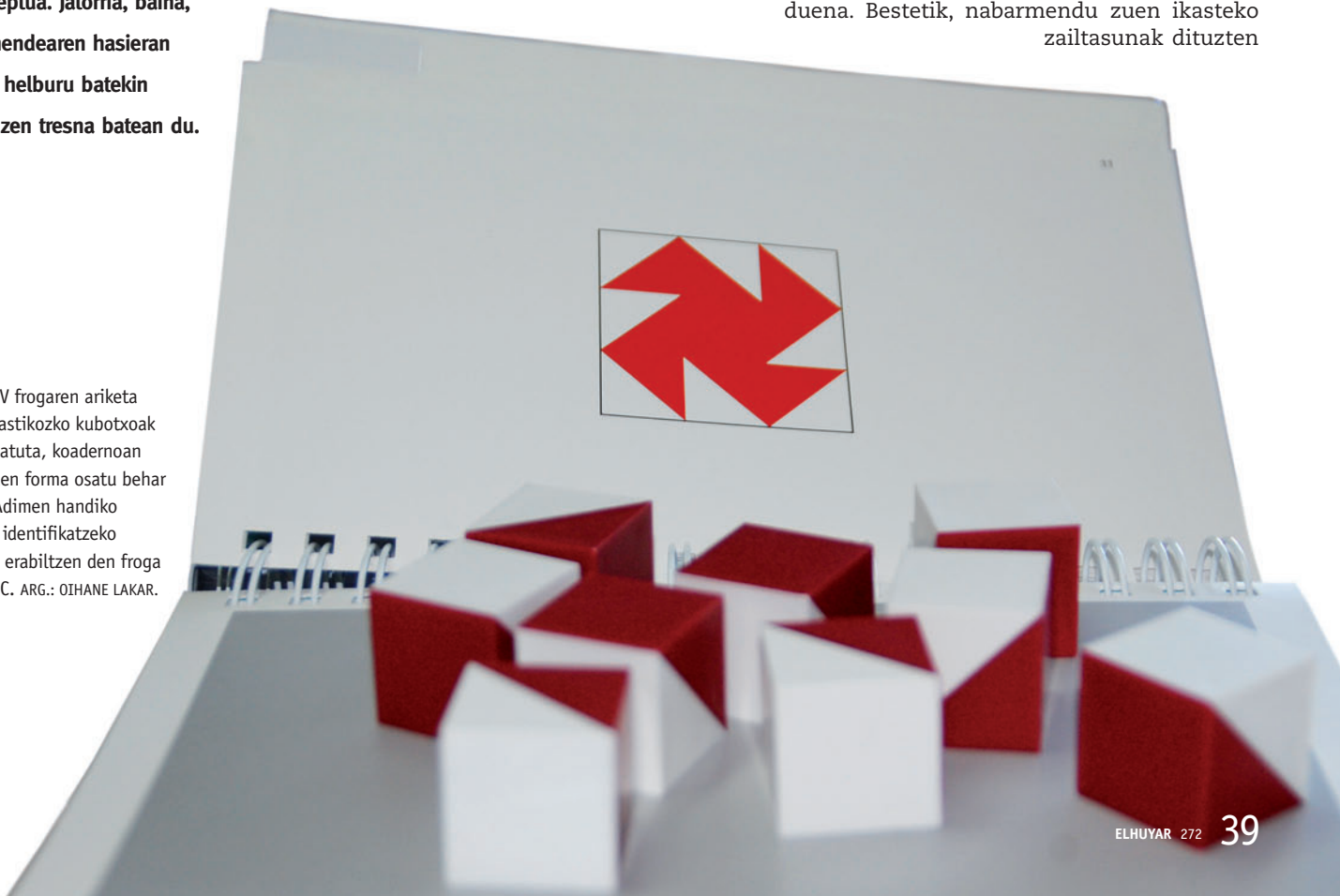
Zer da, ordea, ADIMENA?

Test bidez kalkulatutako adimen-adina banako bakoitzaren adin kronologikoaz zatitzen da, eta emaitza hori ehunez biderkatzen da. Horrela lortzen da adimen-kozientea, adimen-mailari buruz hitz egiten denean, halabeharrez ateratzen den kontzeptua. Jatorria, baina, XX. mendearen hasieran beste helburu batekin sortu zen tresna batean du.

Adimena zer den ulertzeko modu jakin bati lotuta dago adimen-kozientea. Hain zuzen, jotzen da adimena ezaugarri egonkor eta monolitiko bat dela; zenbait osagai izan ditzake, baina bakarra da. Hala, kontzeptu horretatik eta kontzeptu hori ustez ordezkatzen duen zenbakitik abiatuta, "lerro bakarreko eskala bat sortu zen adimenarentzat". Hala salatzen du Stephen Jay Gould paleontologo eta idazleak *The mismeasure of man (Gizonaren neurketa okerra)* liburuan.

Adimen-kozientearen eskala XX. mendeko "zientziaren erabilera oker handienetako bat" dela ere esaten du Gouldek. Izan ere, eskala horiek sortu zituen pertsonak, Alfred Binet psikologo frantziarrak, beste helburu batekin sortu zituen lehenengo testak. 1904an, Frantziako Hezkuntza Ministerioak agindu zion teknika batzuk gara zitzala, ohiko ikasgeletan porrot egiten duten haurrak identifikatzeko.

Hala, betebehar txiki pila bat —eguneroko bizitzako arazoei lotuta zeudenak— elkartzea erabaki zuen Binetek. Gouldek azaltzen duenez, Binetek hiru ohar azpimarratu nahi izan zituen, ez zedin gaizki erabili garatu berri zuen tresna. Batetik, esan zuen tresna praktiko bat dela, eta ez litzatekeela adimentzat jo behar neurtzen duena. Bestetik, nabarmendu zuen ikasteko zailtasunak dituzten



WISC-IV frogaren ariketa bat. Plastikozko kubotxoak konbinatuta, koadernoan ageri den forma osatu behar dute. Adimen handiko umeak identifikatzeko gehien erabiltzen den froga da WISC. ARG.: OIHANE LAKAR.

haurrak identifikatzeko gutxi gorabeherako gida bat dela, eta ez haur normalak mailakatzeko tresna bat. Eta, azkenik, adierazi zuen identifikatutako haurrei trebakuntza berezia emateari eman behar zitzaiola garrantzia.

Alabaina, Gouldek dio "egindako oharpen guztiei entzungor egin zietela, eta zituen asmo guztiei buelta eman zietela" testak Estatu Batuetara iritsi zirenean. Izan ere, "haur guztiak aztertzeko ohiko idatzizko tresna bihurtu zuten Bineten eskala".

Adimena ez da ezagutza, adimena gaitasuna da, eta nola erabiltzen diren ezagutzak, nola kodifikatzen den informazioa eta abar.

ADIMEN-KOZIENTEAREKIN KRITIKO

EHUko Irakasle Eskolako Izaskun Etxebarria irakaslearen arabera, "gaur egun oso kritikatua dago testa, zenbakiaren kontzeptua". Hasteko, zer da adimena? "Adimena ez da ezagutza, ez da sortzetiko jakituria; adimena gaitasuna da, eta nola erabiltzen diren ezagutzak, nola kodifikatzen den informazioa, nola prozesatzen den informazioa eta abar. Adimen-kozientea neurtzeko testek, ordea, ezagutzari lotutako galderak egin eta arlo akademikoan baliagarri diren trebetasun batzuk aztertzen dituzte gehien bat; sormena edo arazoak ebazteko ahalmenak alde batera uzten dituzte".

Hain zuzen, kutsu akademikoa izatea da testetan gehien kritikatzen den gauzetako bat. Iñaki Martinezek, Uharteko Virgen Blanca ikastetxe publikoko orientatzaile eta NUPeko psikologia-irakasleak, berak bizitako adibide bat jarri du honi lotuta: "Oroitzen naiz testa nirekin egin zuen ume bat mendian bizi zela, talde hippy batean. Testen galderetako bat da: Zertarako balio dute postontziek? Haur haren herrian ez zegoen postontzirik; beraz, zazpi urterekin ez zekien zer ziren postontziak. Telebistan ikus zitzakeen, baina telebistarik ere ez zuen".

"Gainera —dio Martinezek—, test horiek beste muga bat dute hemen: tresna ez dago euskaraz. Eta, horrenbestez, froga bera pasatzen diete umeei, Elizondokoak izan nahiz Tuterakoak izan. Eta ez da gauza bera, ez dute erraztasun bera".

Hala ere, Martinez ez da Etxebarria bezain kritikoa adimen-testekin: "Guk eskolan etengabe hartu behar izaten ditugu erabakiak, eta Administrazioak zenbaki bat eskatzen digu. Beraz, nik uste dut frogak zorrotz pasatu behar direla, baina malgutasunez interpretatu. Adibidez, aurreko astean ume bati pasatu nion testa, eta adimen urriaren mugan zegoela izan zen emaitza. Bada, gurasoekin hitz egin nuenean, esan zidaten banatze-prozesuan murgilduta daudela, eta oso giro bortitza bizi dutela. Egoera horretan, umeak berez aterako zuen emaitza baino txarragoa atera zuen testean. Horrenbestez, froga horretan ateratako zenbakiak ez dit ezertarako balio; denbora pasatzen utziko dugu, eta berriro egingo diogu".

Martinezen ustez, kondizio estandarizatuetan, testak baliagarriak dira: "Nik emaitza bat aterako nuke testa egingo banu, eta, seguru asko, ni baino azkarragoa den batek emaitza hobea aterako luke. Zerbait, behintzat, neurtzen du."

Howard Gardnerren adimen anizkoitzen teoriako zortzi adimenak

Adimen musikala. Musika entzuteko, abesteko eta musika-tresnak jotzeko gaitasuna da. Musikagileak, kantariak eta musika-kritikariak trebeak izaten dira horretan.

Adimen espaziala. Buruan irudiak sortzeko, espazio jakin batean moldatzeko, gauzak irudikatzeko eta abarretarako gaitasuna da. Argazkilari, arrantzale, arkitektoek dute, besteak beste, adimen hori garatua.

Adimen naturalista. Espezieen artean dagoen loturari antzemateko, eta haien artean antzekotasunak eta desberdintasunak nabaritzeko gaitasuna da. Baserritarrek, botanikariek eta ehiztariek garatuta izaten dute adimen naturalista.

Adimen linguistikoa. Hizkuntza, baita esanahi konplexuak ere, ahoz nahiz idatziz ulertzeko eta erabiltzeko gaitasuna. Idazleek, bertsolariek, hizlariek, bai eta iruzurtiek ere garatua izaten dute.

Adimen logiko-matematikoa. Hipotesiak kalkulatzeko, formulatzeko eta egiaztatzeko gaitasuna, bai eta metodo zientifikoa eta arrazoitze induktiboa eta dedukTiboak erabiltzeko gaitasuna ere. Gure kulturak beti adimen horrekin lotu izan du adimena.

Adimen zinetiko-korporala. Indarra, azkartasuna, malgutasuna, koordinazioa eta oreka izatea eskatzen duten jarduerak egiteko gaitasuna da. Besteak beste, kirolarietan, artisauetan, zirujauetan eta dantzarietan nabarmena da adimen hori.

Adimen intrapertsonala eta interpertsonala. Alegia, geure burua ulertzeko gai egiten gaituena eta gainerako pertsonak ulertzen laguntzen gaituena, hurrenez hurren. Bi adimen horiek adimen emozional deritzonean biltzen dituzte beste autore batzuek, eta, azken batean, geure bizitza arrakastaz gobernatzeko dugun gaitasuna adierazten dute.

ARG.: ANITA PATTERSON/MORGUEFILE

Ezin dugu pentsatu 140ko adimen-kozientea izateak bizitza arrakastatsua ziurtatuko digunik, ez maila profesionalean, ez pertsonalean, ez sozialean”.

ADIMEN ANIZKOITZEN IDEIA

Bi adituen ustez, dena den, adimen-kozientearen testek ez dute neurtzen adimen bakar eta monolitiko bat. Are gehiago, ez dute modu horretan ulertzen adimenaren kontzeptua. Gaur egun adimenaren kontzeptuari lotuta indarrean dagoen beste paradigma baten aldekoak dira; alegia, adimen-mota bat baino gehiago daudela dioenaren aldekoak. “Nire ustez, froga horiek adimen linguistikoa eta logiko-matematikoa neurtzen dute batik bat”, dio Etxebarriak.

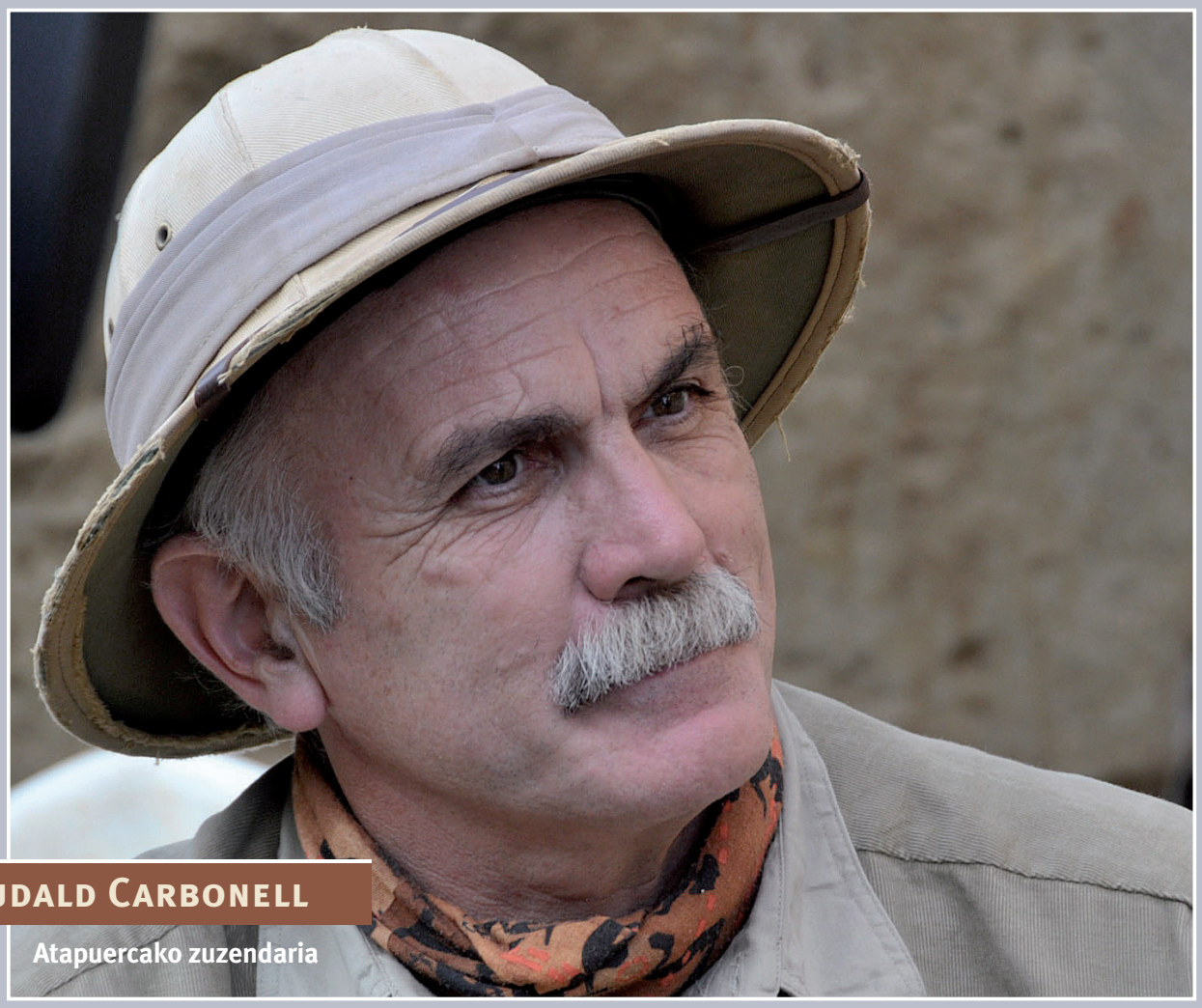
Howard Gardner psikologoak definitutako zortzi adimen-motetako bi dira Etxebarriak aipatutako horiek. Izan ere, Gardner erreferenteetako bat da, adimen bat baino gehiago daudela diotenen artean. Adimen anizkoitzen teoria deritzo haren teoriari. 1983an eman zuen haren berri Gardnerrek *Frames of Mind* liburuan. Adimena bera arazoak konpontzeko edo kultura batean baino gehiagotan erabilgarriak diren produktuak sortzeko gaitasuna dela dio.

Adimen anizkoitzen teoriak agerian uzten du adimen akademikoa ez dela nahikoa bizitzan. Honela dio Etxebarriak: “Errealitateak erakusten du maila akademikoan primeran ibili diren gazteak gero, lan-munduan sartzean, ez dutela arrakastarik izan, edo, are gehiago, ez direla zoriontsuak; edo bizitza pertsonal penagarria dutela. Eta, alderantziz, emaitza akademiko ertainak edo txarrak izan dituzten pertsona batzuk gero primerako profesionalak izan dira, zoriontsu bizi dira eta ekarpen handiak egiten dizkiote gizarteari. Beraz, ezin dugu pentsatu 140ko adimen-kozientea izateak bizitza arrakastatsua ziurtatuko digunik, ez maila profesionalean, ez pertsonalean, ez sozialean”.

Hezkuntzan, adimen monolitikoa nagusi

Unibertsitateetan oraindik ez da zabaldu adimen anizkoitzen teoria, eta eskoletan ere ez dituzte kontuan hartzen adimen-mota guztiak. “Gure eskoletan adimen logiko-matematikoa eta linguistikoa lantzen dira batez ere —dio Izaskun Etxebarria *Adimen handiko haurren hezkuntza* irakasgaiko irakasleak—; musikala, apurtxo bat; baina gainerakoak, ezer gutxi. Adimen monolitikoaren arabera daude planteatuta gure eskolak, eta horren arabera dute egokituta curriculuma. Ikasketa-mailaketa adin kronologikoaren arabera egiten da; ez dago beste aukeratik.

Pertsona bat sormen-gaitasun handikoa denean, bizkorra denean, arin ikasten duenean, galderak egiten dituenean, kritikoa denean eta abar, gizarteak saritu egiten du. Eta adimena bera, gizarte-balio gisa, oso balioetsia dago. Baina, haurtzaroan, badirudi denek gauza berak denbora berean egin behar dituztela”.



Eudald Carbonell

Atapuercako zuzendaria

ARGAZKIAK: JORDI MESTRE/IPHES

Ana Galarraga Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“Pentsamendu zientifiko hori, jakitea orain dakizuna seguru asko gainditua izango dela, hori eboluzioa da”

Eudald Carbonell arkeologo, antropologo eta paleontologo ezaguna da, batez ere, Atapuercako aztarnategiko zuzendarietako bat izateagatik. Hain juxtu, lan horregatik jaso zuen, *ex aequo*, Ikerketa Zientifikoaren eta Teknikoaren Asturias Printzearen saria 1997an. Beste sari eta kargu asko ere badituen arren, ikertzailetzat du bere burua, eta alderdi horri ematen dio garrantzia. Dena dela, filosofotik ere asko du; hala, gizakiaren bilakaerari buruzko ideia interesgarriak ditu.

Kargu eta ardura garrantzitsuak dituzu, eta sari ugari jaso dituzu. Ikertzaile gisa zure ibilbidearen gailurrean zaudela iruditzen zaizu?
Nik uste dut pertsona batek hainbeste kargu dituenean bereak egin duela. Nik ez dut kargurik nahi. Batzuen helburu nagusia karguak metatzea bada ere, zientzialariok jakintza metatu nahi dugu. Nik behintzat, bai, eta horretarako jarraitzen dut lanean. Are gehiago, iruditzen zait pertsona batek, hainbeste kargu dituenean, egin dezakeen onena denak albo batean utzi eta lan egitea dela. Bestela, ezer ez egiten bukatzen duzu.

Ikertzaile gisa, historiaurrearen teknologia analizatzeko sistema baten sortzailea zara.
Hala da, bai. Gazte nintzela egin nuen, 23 urterekin. Orain baino denbora gehiago nuen (irribarrez). Sistema logiko-analitiko bat da, oso erraza. Haren bidez, objektuak analizatzen ditugu, eta, estatistika inferentziala eta analitikoa erabiliz, teknologiak nola eboluzionatu duen ikus dezakegu.

Hain zuzen, eboluzioaren gaineko nire azterketen ondorioetako bat da teknologia dela pertsona egin gaituen moldaera.

Era berean, aurrerapen teknologikoak lagungarriak dira ikerketarako. Zure ibilbide luzean zehar, ikerketek eta teknologiak paraleloan egingo zuten aurrera...
Zalantzarik gabe. Zentzu horretan, teknologiak gure jakiteko era berrelikatu egiten du etenik gabe. Duela 32 urte, Atapuercan industen hasi ginenean, ezin genuen imajinatu ere egin zer teknologia izango genuen, bai datuak erregistratzeko, bai laginak analizatzeko. Horrek erabat aldatu du erregistroa ulertzeko modua. Horretan ere teknologia ebolutiboa da, eta eboluzioan aplika daiteke.

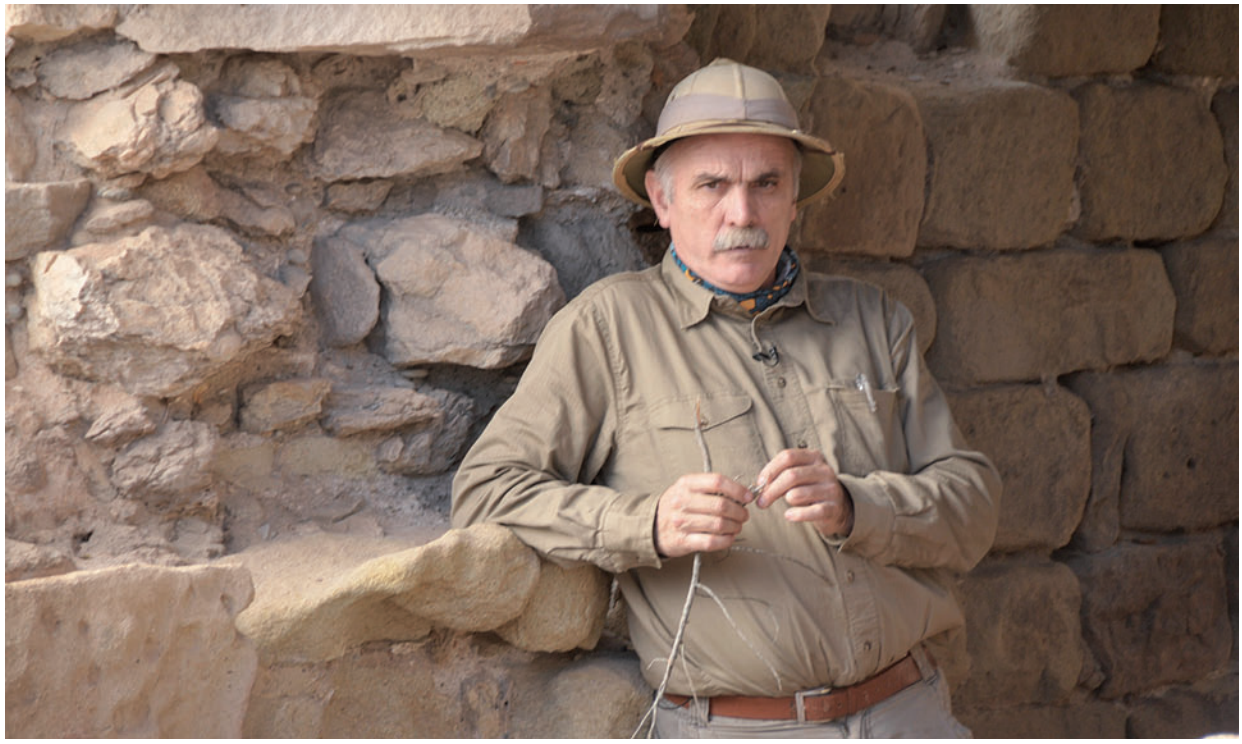
Gainera, uste dut teknologiaren sozializazioak izan behar duela gizaki egingo gaituen prozesua, horri esker energia-banaketa hobetzeko aukera izango baitugu gure planetan.

Ondorio horietara iristeko baliagarria izan zaizu *Homo* generoko beste espezieak, dagoeneko desagertuta daudenak, ezagutzea?
Jakina. Giza filogenia ulertuta, elementu gehiago dituzu zure ahalmen kritikoa erabiltzeko, elementu horiek oinarri enpirikoa, sendoa, baitute. Hain zuzen ere, nik uste dut jakintzaren edukia dela pentsamenduaren oinarria, eta teknologiak ahalbidetu digula jakitea.

> *"Jakitea bezain garrantzitsua da aurkitzea, aurkitzea ez dakigun hori bilatzea baita."*

Jakintza hori eskuratzeko, zenbateraino dira funtsezko Atapuercan aurkitutako giza arrasto guztiak?
Lehen nioen niretzat garrantzitsuena ikertzea dela. Bada, jakitea bezain garrantzitsua da aurkitzea, aurkitzea ez dakigun hori bilatzea eta topatzea baita.

Atapuercak, 30 urte pasa hauetan, leku berean milioi eta erdi urteko ibilbidea egiteko aukera eman digu. Hori niretzat oso garrantzitsua da, eta pertsona bezala osatu egin nau. Begiak errealitatera irekiarazi dizkit, erakutsi dit nola moldatu den gure generoa mendi haue-



tara, nola eboluzionatu duen. Eboluzio hori gabe, orain gu biok ez ginateke hemen egongo, egiten ari garena egiten, hau da, jakintzari eta eboluzioari buruzko elkarrizketa bat izaten.

"Badaude eztabaidatu daitezkeen gauzak, baina ezin direnak zalantzan jarri. Eta eboluzioa ez da teoria bat, errealitate bat da."

Zenbat eta gehiago ezagutu *Homo* generoko espezie desagertu horiek, orduan eta gertuagokoak ikusten ditugu. Espezie horiek ikusteko moduan aldaketa bat egon da, ezta?

Bai, egon da aldaketa bat: kreazionismotik eboluzionismora egon den aldaketa da. Darwinek espezieen sorrerari buruzko bere liburua XIX. mendean argitaratu bazuen ere, gizartean itsatsita geratu da gu gainerako espezieen gainetik gaudelako ideia. Eta horrek egin du, oharkabean, mundua interpretatzean *Homo sapiens*a besteetatik bereiztea, baita zientzialariek ere.

Interpretazio eboluzionistak, ordea, konplexutasun handi horretara gerturatu gaitu. Eta berdin da teknologiari edo beste alderdi batzuei begiratzea, hala nola sexu-jokabideari edo zaharrak zaintzeari.

Hain juxtu, komunikabide guztietan atera zen Elvis pelbisa, eta nola frogatu duzuen duela 500.000 urteko giza taldeek zaharrak eta gaixoak zaintzen zituztela.

Bai, *Homo heidelbergensis* espeziearen gizonezko baten pelbisa aurkitu genuen lehenik, eta, gero, banako beraren bizkarrezurreko orno batzuk. 50 urte zituela kalkulatu genuen. Zaharra zen, beraz, garai hartan gazterik hiltzen baitzen jendea. Are gehiago akatsen bat bazuten, eta hark malformazio bat zuen aldakan. Horrek guztiak erakutsi digu taldeak ondo zaintzen zuela, bestela ez zen hain zaharra izatera iritsiko.

Horrelako adibide ugari daude, hala nola Dmanisiren masailezurra eta benjaminaren garezurra. Froga horiek denak erakusten dute beti izan garela oso gizartekoiak. Baina gizartekoia izateak ez du esan nahi ez zarenik erasokorra eta indarkeria erabiltzen ez duzunik.

Adibidez, askori deigarri egiten zaie kanibalak izatea.

Denak izan ziren kanibalak, eta *H. sapiens*a ere bada. Gainera, era askotako kanibalismoa egin du gure espezieak, baita politikoa ere. Esaterako, Mao Zedongen Martxa Luzean, 40.000 etsai jan zituzten. Gosete handia zegoenez, normala zen norbait hiltzen bazuten hildakoa jatea. Eta kanibalismo politikoaz gain, kanibalismo soziala dago, errituala, gastronomikoa... Kanibalismoa ohikoa da, gizakietan ez ezik, ugaztun ia guztietan ere bai.

Desagertutako espezieez aritu gara lehen... Zergatik desagertu ziren?
Ez dakigu. Azalpen asko daude: jito genetikoa bera, klima-aldaketa bortitzak, gerrak... Akats larriak egitea izan daiteke beste arrazoi bat. Adibidez, Pazko uhartean, klima-aldaketaz gain, giza faktoreek ere eragin zuten baliabideen agortzean.

***H. sapiens*a ere desagertzera kondenatuta dago?**
Jakin ahalko bagenu! Zaila da esatea; izan ere, teknologia garatzen eta sozializatzen badu, askoz ere zailagoa izango da galtzea. Zergatik? Bada, desagertzearen arrazoia jito genetikoa bada, genetikoki eralda daiteke. Edo, planeta osoan hondamendi bat gertatzen bada, litekeena da beste planeta batera edo joatea, eta han egitea bizimodua.

Hortaz, nik uste dut lehenengo aldiz posible izan daitekeela hautespen naturala gainditzea, iraultza zientifiko-teknikoaren eta haren gizarteratzearen ondoren.

Adibidez, uste duzu gai izango dela klima-aldaketa gelditzeko?
Ez, iruditzen zait ezingo duela gelditu, baina egokitu daitekeela. Edo beste planeta bat kolonizatuko du agian. Horretarako, noski, denbora beharko du, hori lortzeko behar den teknologia garatzeko denbora beharko baitu. Baina orain dakigun guztiarekin, garapen teknologiko hori nahiko azkarra izan daiteke. *H. neandertha-lensis*ak ezin zuen hori egin, ezta *H. sapiens*ak ere duela 5.000 urte; etorkizunean, beharbada, bai. Hori da eboluzioa.

Orain arte ere, *H. sapiens*aren garapen teknologikoa beste espezieena baino azkarragoa izan da?
Bai, kontuan izan behar da gizarteratzearen areagotzea teknologiaren garapenarekin lotuta dagoela. Hori oso garrantzitsua da. Primateek ez dituzte azeleratzen haien prozesu teknologikoak, aurkikuntzak ez dituztelako gizarteratzen. Gure kasuan, berriz, sua duela milioi bat urte asmatu zen; alegia, lehendik ere existitzen zen, noski, baina gizakiek duela milioi bat urte ikasi zuten hura sortzen, eta 300.000 urte behar izan zituen gizarteratzeko. Telefono mugikorra 30 urtean gizarteratu da. Zer gertatu da? Aurkikuntzak oso azkar gizarteratzen dira, eta horrek dena azeleratzea dakar.

Ikertzaileoi ere zuzenean eragingo dizue informazioa gizarteratzeak, ezta? Hau da, pentsatzen dut zuen lanarentzat onuragarria izango dela berehala izatea elkarren aurkikuntzen berri.
Inolako zalantzarik gabe. Eta hori ez dute beste primateek egiten. Hor dago aldea. Horregatik da hain garrantzitsua zientziaren komunikazioa, eta, batez ere, gizarteratzea, pertsona guztiak integratzea zientifikoki pentsa dezaten.

Ez da dibulgatzea. Dibulgatzea jendeari, herri xehearri [jatorrian, gaztelaniaz, *al vulgo*], ematea da. Hortik dator hitza. Eta nik ez dut hori egin behar denik uste. Nik uste dut jendea integratu egin behar dela, zientzia jakintzaren motore izan dadin. Esaterako, norbaitek esatea "Entzun dut albiste bat, interesgarria iruditu zait...": bada, nire ustez, ez gaude fase horretan. Alderantziz, integratzeko garaia da, koebolutiboa izatekoa, pentsamendu zientifikoa guztiona izan dadin.

Adibide bat jarriko dizut. Hemen lanean ari garela, egunkariek etengabe ematen dutenez aurkikuntzen berri, iristen da une bat Atapuerkako okinak galdetzen dizula: "Aizu, atera duzuen fosil hori *Homo heidelbergensis*arena da ala *Homo antecessor*arena? Ez da zerbait irakurri duela esaten dizula, ez; galdera zientifiko bat da. Eta hau da nire iritziz egin behar duguna, zientzia egokitze ebolutiboaren eta aldaketa sozialaren funtsezko zatia baita.

Hala ere, oraindik bada eboluzioa ukatzen duenik.
Hori anakronismo bat da, eta beti izan dira anakronismoak. Anakronismoak ere egokitzeko moduak dira. Nolatan daude hainbeste babo gizartean? Bada, hautespen naturalean efektu positiboren bat izan behar dute, bestela ez lirateke existituko; zereginen bat izan behar dute.

Dena den, badaude eztabaidatu daitezkeen gauzak, baina ezin direnak zalantzan jarri. Eta eboluzioa ez da teoria bat, errealitate bat da.

Oso bestelako galdera bat: fosil eta aztarna gutxi batzuetatik ateratzen dituzue ondorioak, eta ez da arraroa izaten gerora datu gehiago eskuratzea eta orduan ikustea hipotesia okerra zela eta beste interpretazio bat bilatu behar dela. Zentzu honetan, zein izan da zure ezustekorik handiena?
Nire iritziz, giza eboluzioan gertatu den gauzarik garrantzitsuena da unibertsitatean erakusten zigutela espezie batek bestea ordezkatzen zuela. Eta orain argi dugu ez dela hori gertatu. Hori, egia esan, ez da ezusteko bat izan niretzat, baina bada erabateko paradigma-aldaketa. Orain bai baitakigu giza eboluzioak zuhaitz adarkatu baten itxura duela. Nire pentsamenduan ondo sartzen da ideia hori, baina duela 40 urte sekulako iraultza izan zen.

Zuhaitz horri pieza asko falta zaizkio oraindik?
Ez da pieza asko falta zaizkiola zuhaitzari, baizik eta nola interpretatzen diren. Pieza bat espeziea den, edo subespeziea, hibridazioa... horiek ondo interpretatzeko, zenbat eta elementu gehiago izan, orduan eta hobeto, estatistikoki esanguratsuak izango baitira eta ondorio zuzenagoak aterako baitira.

Horretan datza zientziaren handitasuna: ez dago dogmarik. Lehen esan bezala, frogek erakusten badute lehen uste zena oker dagoela, baztertu egiten da, eta beste interpretazio bat bilatzen da. Pentsamendu zientifiko hori, jakitea orain dakizuna seguru asko gainditua izango dela, hori eboluzioa da.

zu zara berria

euskarazko komunikabideak, elkarlanean, berrituta, mugimenduan

Gure produktuak gertutik ezagutu nahi badituzu edo harpidetu nahi baduzu:

www.zuzaraberria.info

berriketan.info

Hemokromatosi heredagarria bertsotan

Vanessa Aguilar Gama
Nerea Aguirre Lobo
Iñigo Aranguren Lopez
EHUko Medikuntzako ikasleak

Poster hau medikuntzako 2. mailako Zitogenetika eta giza genetika irakasgairako egin genuen. Gaixotasun genetiko bat aukeratu behar genuen, horri buruzko informazioa landu, eta poster bat aurkeztu. Ahalik eta originalena izatea pentsatu genuen; hainbeste informazio poster batean biltzeko zailtasunak ikusita, eta testu luzeegiak egiteko dugun joera kontuan hartuta, testua astunegia izateko arriskua zegoen. Bertsoak gustatzen zaizkigunez, posterra modu horretan egitea bururatu zitzaigun; eta, azkenean, olerki txikien bidez laburbildu genituen hemokromatosiaren ezaugarri esanguratsuenak.

Mendebaldeko herrialdeetako berrehun biztanletatik batek pairatzen du hemokromatosi heredagarria, gure gizarteko gaixotasun genetikorik arruntena. Gaitz horren ondorioz, gorputzean burdin metaketa progresiboa gertatzen da, hasieran odolean (hemokromatosi hitzak "odol koloretsua" esan nahi du, burdinak odola iluntzen duelako) eta ondoren ehunetan. Kalteak goiztiarragoak eta larriagoak izaten dira gizonezkoetan, emakumezkoek, hilekoaren odol-galerari esker, metaketa motelagoa eta berantiarragoa izaten baitute.

Hemokromatosi heredagarria burdinaren metabolismoaren erregulazio desegoki baten ondorio da. Erregulazio hori gibelak zuzentzen du, hepatozitoen mintz plasmatikoan kokaturiko proteina batzuei esker. Odoleko burdin mailak altuak direnean, proteina horiek konplexu erregulatzaile bat eratzen dute eta hepzidina hormonaren sintesia eta jariapena eragiten dute. Hormona hori arduratuko da hesteko burdin xurgapena eragozteaz eta, hala, odoleko burdin maila egokia berreskuratzeaz.

Konplexuko edozein osagairen gene mutatuak eragin dezake hemokromatosi heredagarria. Baina eragile nagusia HFE proteinaren mutazioa da. HFE proteinan bi mutazio nagusi jazo daitezke: H63D (ez du eragin nabarmenik) eta C282Y. Azken horren ondorioz, HFEren egitura zeharo aldatzen da, eta ezin da hepatozitoen mintz plasmatikoan txertatu (ez da konplexu erregulatzailerik eratzen). Mutazio horrek eragiten du hemokromatosi heredagarrien % 85.

Zergatik dago mutazioa hain zabalduta? Badirudi horren azalpena heterozigotoen abantaila dela: heterozigotoek ez dute gaitza garatzen, baina ohi baino burdin maila altuagoak izaten dituzte. Kalkuluen arabera, C282Y mutazioa duela 2.000-3.000 urte agertu zen Irlandan; garai hartako dieta oso urria zen burdinetan, eta burdin eskasia hark arazo larriak ekartzen zituen. Hala, burdin maila altuagoak bermatzen zituen "akatsa" opari bat zen; eta belaunaldiz belaunaldi transmitituz joan zen. Orain, ordea, burdina askoko elikagai ugari ditugunez, gure arbasoek transmititu diguten ondare hori etsai bihurtu da.●

BIBLIOGRAFIA

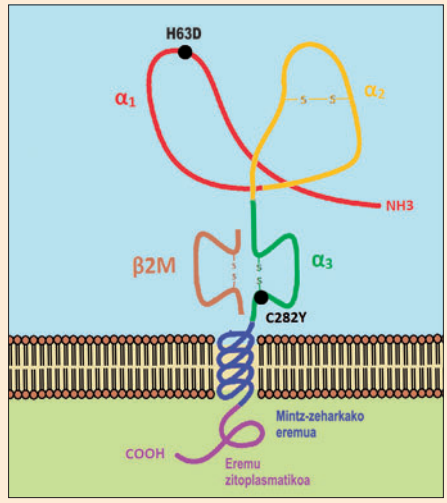
OMIM:
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim/235200.

Pietrangelo, A.: *Hereditary Hemochromatosis, a new look at an old disease.* N. Engl. J. Med. 2004; 350.

Robson et al.: *Recent advances in understanding haemochromatosis: a transition state.* J. Med. Genet. 2004; 41.

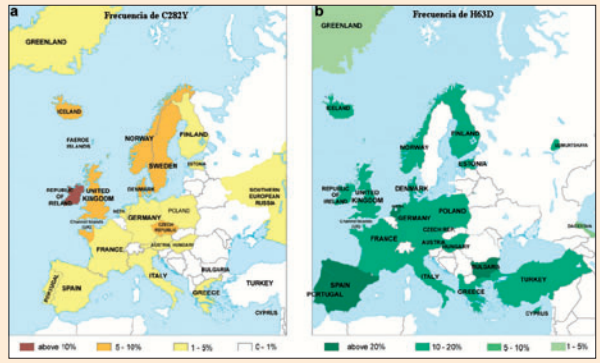
http://aesculapius.iespana.es.

HFE GENEA



Hemen dago HFE proteina TfR-hartzailea eta transferrina lotzen egiten du ahalegina aldatzen bada α3-ko zisteina bihurtzen bada tirosina HFEk mintzari heldu ezinak eragingo du igotzea burdina

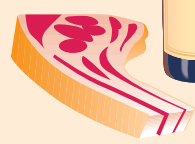
JATORRIA: HETEROZIGOTOEN ABANTAILA



Mutazioaren sorlekura nora? mapan egin behar dugu gora zelten dietak ez zuenez ganora burdin faltak zeramatzan zulora

Bat-batean agertu zen halako mirari burdina igotzen ziona bere eramaileari hura bai biziraupenerako opari hazi horretatik sortu uzta ugari

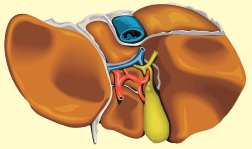
Argi dago lehen onura handia zela orain berriz zorigaizto itzela berrehunetik batek pairatzen duela erabiltzen dugunez egunero okela metalikoa dugu ia gure gibela alkoholez goraino betetzeak sabela ere egiten digu mesede ustela.



HEMOKROMATOSI HEREDAGARRIA

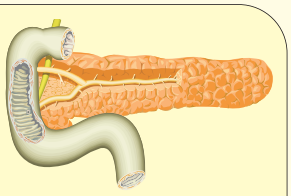
GAIXOTASUNAREN KLINIKA

SINTOMAK



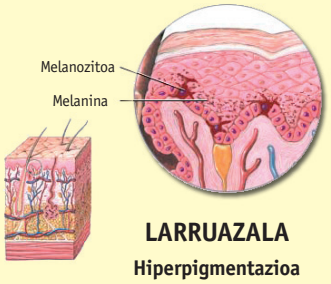
GIBELA

Fibrosia → Zirrosia → Hepatokartzinoma



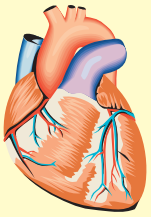
AREA

Diabetea



LARRUAZALA

Hiperpigmentazioa



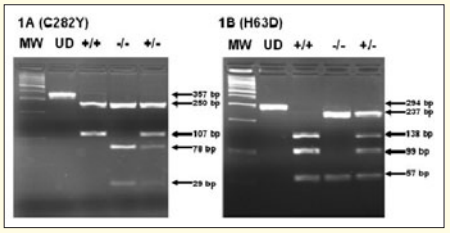
BIHOTZA

Kardiomiopatiak

Sentitzen baduzu gibeleko mina areak ez badario intsulina edota badirudi azalak zikina hobe asetu jakiteko grina joan ateratzera odol-lagina izan baitezakezu altua burdina

DIAGNOSTIKOA: ODOL-ANALISIA ETA TEST GENETIKOA (PCR-RFLP)

IST	% 124
Ferritina	2.440 ng/ml



Analisian transferrina aztertu balioak ezin badira ulertu izan zure medikua gertu hark egingo du akatsa ikertu analisia ahal izan baita okertu

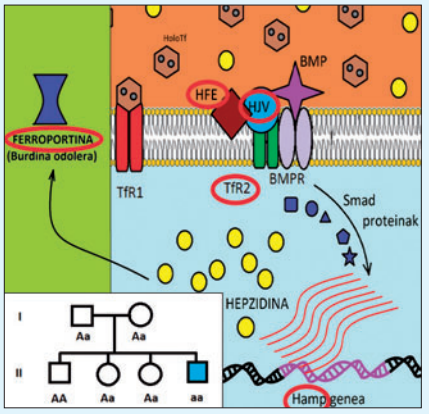
HFE genean aztertzen dugu gaitza mutaziorik dagoen esango du emaitzak C282Y baldin bada bikoitza gaixoa ez izateko egin ezazu otoitza

TRATAMENDUA: FLEBOTOMIA

Tratamendua da odola kendu gorputzeko burdina jaisten du ta baita zirrositik aldendu bukatzean egin behar da mantendu bestela burdin maila berriro gizendu

BEREZITASUNAK

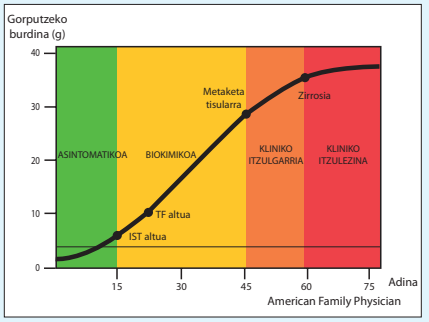
LOKUS-HETEROGENEOTASUNA
GENEEN ARTEKO ELKARREKINTZA
HERENTZIA AUTOSOMIKO ERREZESIBOA



5 genek sorturiko taldea inplikatuta gaixotasun berean konplexuko bat egon ezean ez da betetzen taldearen xedea mutazio bakoitzak badu bere aldea batzuek gaixotu gazteak besteek utzi pasatzen urteak baina mota hauek ez dira askeak: akats batek eragiten du bestean

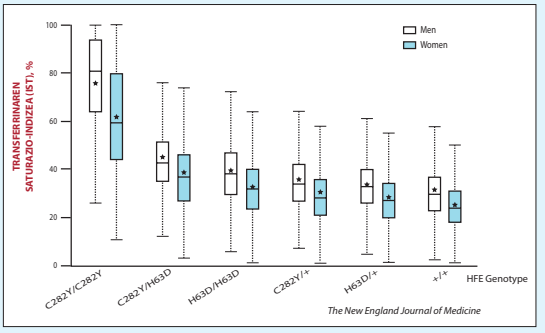
Mutazioa bi gurasoek paso orduan egingo du eraso baina soilik batetik jaso ez duzu izango arazo

METAKETA PROGRESIBOA



Haur asintomatiko alai eta arina aknea sortzean odolean burdina jartzen zaizunean ilea urdina organoetan metaketa fina diagnostikoa ez badago egina zirrosiak egingo du atzeraezina

SARKORTASUN ETA ADIERAZKORTASUN EZ-OSOAK



Nolakoa da gure gaixotasuna osoa ez daukala bere sarkortasuna mutazioa duten hainbat ta hainbat pertsonak beti daukate egoki beren osasuna ezberdinak dira andre eta gizonak hilekoa delako oso abantaila ona.

EURion konstelazioa eguneroko billeteetan

Igor Ruiz-Agundez
Javier Nieves Acedo
DeustoTech Computing, Deusto Institute of Technology
Deustuko Unibertsitatea

Dirua, ondasunak eta zerbitzuak trukatzeko oinarrizko baliabidea, faltsutzearen aurka babestua izan da betidanik, ezkutuko zenbait segurtasun-neurri erabiliz. Euro-billeteek, zehazki, faltsutze-asmoari aurre egiteko EURion konstelazioa dute euren barnean.

Zer erlazio dute izarrek eta billeteek? Zergatik ezin da diru-billete bat koloretako fotokopiagailu batzuekin kopiatu? Nola lagun gaitzake teknologia horrek? Sekretu asko dago billete baten barruan; faltsutzearen aurka babesten duten sekretuak. Mundu osoko banku zentralek eta nazioarteko beste erakunde batzuek babes-neurriak sortzen dihardute. Babes-neurri batzuk guztiok ezagutzen ditugu: ur-markak, hologramak eta irisaturiko barrak. Baina teknika hauetaz guztiez gain, eta, batez ere, euro billeteetan, EURion konstelazio deritzen zirkunferentzia txikiak aurkitu ditzakegu. Fotokopiagailu eta eskaner modernoetan billeteak erreproduzitzea galarazteko oinarria da konstelazio hori. Gainera, babes-neurri hau egunez egun gehiago zabaltzen ari da, eta nahiz eta fotokopiagailu batzuetan ez funtzionatu, datozen urteetan guztiek inplementatzea espero da.

Historian zehar, beti egon da dokumentuak babestu beharra. Gobernuek, enpresek eta herritarrek askotariko dokumentuak jagon behar dituzte (adib. billeteak, ziurtagiriak edo txartelak). Gainera, gaur egungo teknologien bidez, dokumentuen benetakotasuna ziurtatzeko teknikak hobetu dira.

Haatik, billeteek duten EURion konstelazioa zer den eta zertarako den azalduko du artikulu honek. Lehenik, egin izan diren lanez baliaturik, bi esperimentu burutu ditugu EURion konstelazioaren argiari antzemateko. Azkenik, lorturiko emaitzak beste eremu batera eraman ditugu, edozein motatako dokumentuak babesteko.

Orionen nebulosa. ARG.: NOAO/AURA/NSF/A. BLOCK, R. STEINBERG.

EURION KONSTELAZIOA

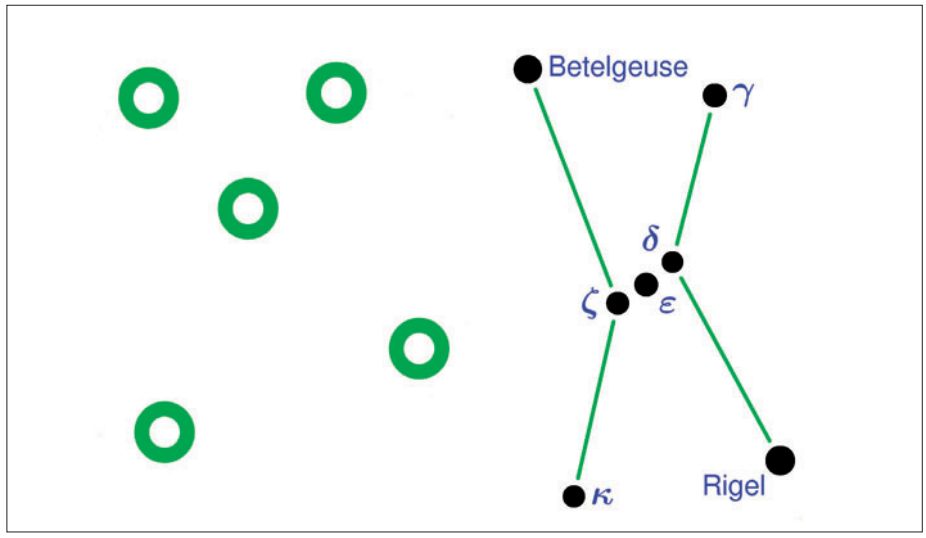
EURion konstelazioa diru-paperean aurki daitekeen sinbolo patroi bat da. Ez dago argi noiz eta nork sortu zuen patroia, datu hau publikoa ez delako, baina Markus Kuhn-ek

aurkitu zuen 2002an, diru-papera fotokopiatzeko babes-sistemak ikertzen ari zela (Murdoch, 2004). Gaiaren inguruko lehenengo artikulua idatzi zuen. Banku-billete baten irudi digitala detektatzeko sortu zen sinbolo patroi hau software programa batek detektatuz gero, dirua faltsutzeko eragiketak geldiarazten ditu.

EURion eta Orion konstelazioen izenen arteko lotura ez da zorizko kontua. Orion konstelazioa zeruko konstelazio ezagunetariko bat da. Lurreko bi hemisferioetan ikus daiteke (ipar-hemisferioan neguan eta hego-hemisferioan udan) eta haren itxura EURionen oso antzekoa da. 1. irudian ikus daitekeen moduan, EURion konstelazioa Orionen sinplifikazio bat dela esan dezakegu, Orionen gerrikoa puntu bakar batez ordezkatzen baita.

Zehazkiago, EURion konstelazioa bost puntuz osaturiko patroia da. Puntuak horiak, berdeak edo laranjak izan daitezke. Normalean, patroia zenbait aldiz eta orientazio geometriko ezberdinetan agertzen da diru-paperetan. Hala ere, patroia behin agertzearekin nahikoa da detektatua izateko.

Ez dago diru-papera babesteko ezaugarri hau izendatzeko izen ofizialik. Halaber, beste ikertzaile batzuek "Omrong rings" izenaz aipatu izan dute. Datu teknikoak sekretuak dira, eta bibliografia gutxi dago argitaraturik. Hala ere, munduko hainbat herrialdek erabiltzen dute segurtasun-neurri hau, Armeniako drametatik hasi eta Estatu Batuetako dolarretaraino.



1. irudia. EURion konstelazioa (ARG.: MARKUS KUHNEN) eta Orion konstelazioa (ARG.: TORSTEN BRONGER).

2. irudia. 10 euroko billetea.

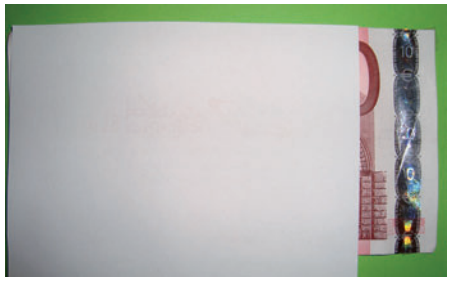
EURION KONSTELAZIOAREN ALDERANTZIZKO INGENIARITZA

Ondoren ikusiko diren pausoek EURion konstelazioaren ezaugarriak analizatzeko erabili den alderantzizko ingeniaritza-prozesua osatzen dute. Gure esperimentuaren helburu nagusia EURion konstelazio bakar bat sintetizatzea da. Horretarako, hamar euroko billete batez eta erabilpen anitzeko inprimagailu batez baliatu gara. Esperimentu honek edozein euro-billeterekin funtzionatzen duela aipatu beharra dago, guztiek baitute EURion konstelazioaren babes-neurria. Hala ere, baliteke erabiltzen den inprimagailuak babes-neurri hau inplementatua ez izatea eta dirua kopiatzea. Datozen urteetan eraikitako fotokopiagailu guztiek neurri hau izatea espero da.

Hasteko, 2. irudian ageri den billetea fotokopiatzen saiatu gara. Lehenago azaldu ditugun babes-politikak direla eta, inprimagailuak eman digun emaitza orri beltz bat izan da. Proba honen bidez, babes-sistemaren funtzionamendua egiaztatu dugu.

Hurrengo proban, billetea bertikalki fotokopiatu dugu, lau azpi-proba ezberdin egiteko. 3. irudian, billetearen EURion konstelaziotik ezkerrera dagoena bakarrik ikus daiteke. Azpi-proba horrek billetearen zati bat fotokopiatzen du, baina ez du babes-sistemarik aktibatzen. 4. irudian, billetearen EURion konstelaziotik eskuinera dagoena bakarrik ikus daiteke. Azpi-proba horretan ere billetearen zati baten fotokopia dugu emaitza, eta berriro ere, inolako arazorik gabe fotokopia dezakegu. 5. irudian, billetearen EURion konstelaziotik eskuinera dagoena ezkutatu da, eta konstelazioa bera agerian utzi da. Azpi-proba horrek fotokopia beltz bat erakusten digu,

3. irudia. 10 euroko billetea, EURion konstelaziotik ezkerrera dagoena bakarrik erakutsiz.



4. irudia. EURion konstelaziotik eskuinera dagoena bakarrik agerian.

5. irudia. EURion konstelaziotik eskuinera dagoena ezkutaturik, konstelazioa agerian utzita.

6. irudia. EURion konstelaziotik ezkerrera dagoena ezkutaturik, konstelazioa agerian utzita.

7. irudia. Erdialdetik gorako zatia ezkutatuta.

8. irudia. Erdialdetik beherako zatia ezkutatuta.

9. irudia. EURion konstelazio bakarrarekin.

10. irudia. EURion konstelazioari puntuetako bat ezkutatuta.

11. irudia. EURion konstelazioa margoturik.

eta babes-sistema aktibatzen dela egiaztatu dugu. 6. irudian, billetearen EURion konstelaziotik ezkerrera dagoena ezkutatu da. Azpi-proba horren emaitza ere orrialde beltz bat da, berriro ere babes-sistema aktibatu delako. Azken lau proba hauei azpimultzoen teoria aljebraikoaren intersekzioa eta diferentzia simetrikoa aplikatuz gero, ondorioztatu dugu, babes-sistema EURion konstelazioaren eremuan dagoela matematikoki.

Aurreko frogek emaniko ondorioa beste modu batean balioztatzeko, billetea horizontalki fotokopiatu dugu, eta bi azpi-proba egin. 7. irudiak billetearen erdialdetik gorako atala ezkutatzen du, eta 8. irudiak erdialdetik beherako atala. Bi irudiak fotokopiatzean, irudi beltz bat ateratzen da, eta EURion konstelazioaren eragina egiaztatzen da horrela.

Aurreko ikerketek (Kuhn, 2002) adierazten zuten EURion konstelazio bakarra erakusten du 9. irudiak. Billetearen atal bakar horrekin babes-sistemak aktibatzen dira, eta, fotokopiatzean, irudi beltz bat ateratzen da. 10. irudian, bost puntuetako bat ezkutatu dugu. Kasu horretan, fotokopia ondo ateratzen da, eta bost puntuak beharrezkoak direla frogatu dugu.

Hala ere, oraindik EURion konstelazioaren koloreak duen garrantzia frogatzeko dago. 11. irudian, konstelazioaren zirkuluak arkatzez margotu ditugu. Fotokopiatzean kopia egoki bat lortuko dugu. Proba horren bidez, zirkuluen koloreak duen garrantzia frogatu dugu.

Behin puntu horretara helduta, EURion konstelazio bat sintetizatzeko informazioa lortu dugu. Billete baten zati horrekin bakarrik berariaz prestaturiko inprimagailu eta programek babes-sistemak aktibatuko dituztela frogatu dugu.

EURIONEN SINTETIZAZIOA

Aurreko atalean aurkezturiko esperimentuari esker, EURion konstelazioari alderantzizko ingeniaritza egiteko gai izan gara. Atal honetan EURion konstelazioaren sintetizazio artifizial bat sortu dugu. Horretarako, Markus Kuhnek argitaratu zuen irudi artifizialetik abiatu gara. Ikusi 1. irudia.

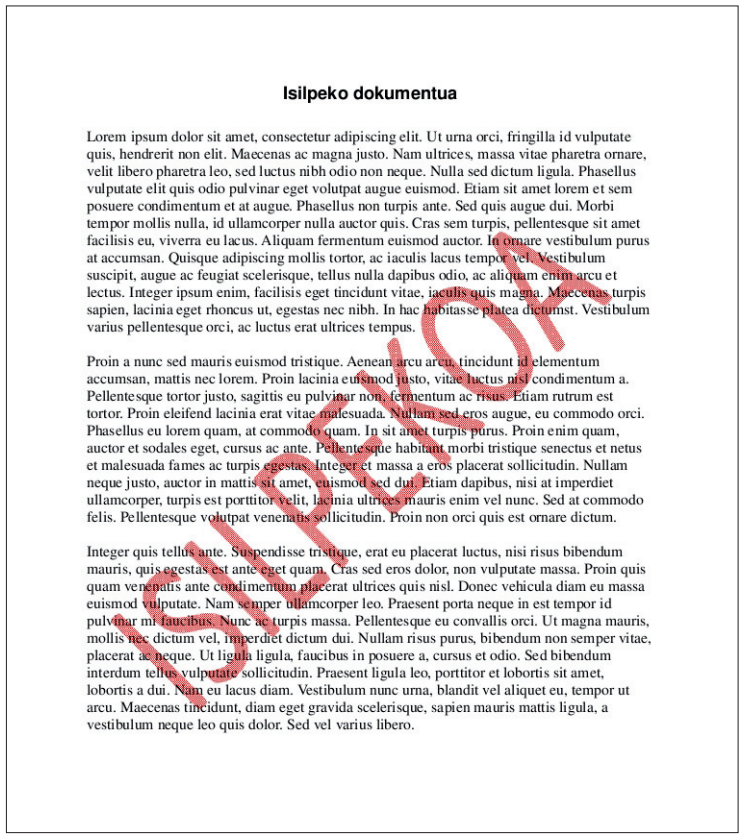
Hala ere, irudi hori fotokopiatzen saiatuz gero, ez da inolako babes-neurririk aktibatuko. Irudia aztertu ditugun ezaugarrietara

moldatu behar dugu. Horretarako, lehenengo pausua EURion konstelazioaren benetako neurrietara egokitzea da. 12. irudiak puntuek izan behar duten diametroa eta euren arteko distantziak adierazten ditu.

Bigarren pausoa koloreak kontuan hartzea da. Aurreko irudia zuri-beltzean fotokopiatuz gero, ez da oraindik segurtasunneurririk aktibatuko. Esan bezala, konstelazioaren zirkuluak horiak, berdeak edo laranjak izan behar dira.

Hasiera batean, gure esperimentuan zirkuluak berdez koloreztatu genituen, eta, koloretako fotokopia egitean, babes-neurriek aktibatu gabe jarraitzen zuten. Horregatik, horiarekin egin genuen proba, baina emaitza negatiboa izan zen orduan ere.

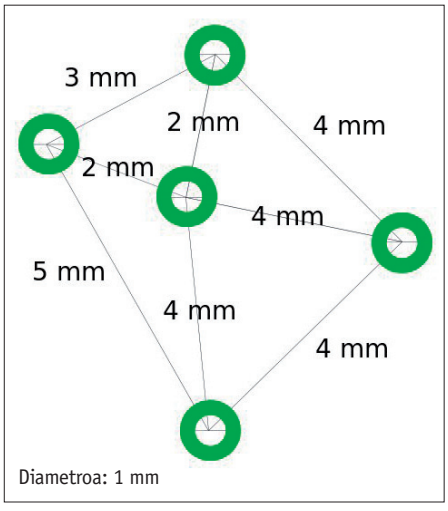
Teorikoki, EURion konstelazio perfektua sintetizatu dugu; hala ere, babes-neurriek ez dute oraindik funtzionatzen. Diru-billeteek duten konstelazioaren eta gurearen arteko ezberdintasun bakarra billeteen atzealdeko estanpatuan dago. Ezberdintasun honen efektua murrizteko, "zarata" "sartu" diogu gure konstelazioari. Beste kolore bateko *pixel* edo puntu pare bat txertatu ditugu. Azkenengo bertsio sintetizatu hau fotokopiatzen saiatutakoan, segurtasun-neurriak aktibatu dira, eta orri beltz bat baino ez dugu lortu.



13. irudia. Ustezko isilpeko dokumentua.

IZARRETATIK HARAGO, ERABILERA BERRIAK

Behin EURion konstelazioa sintetizatuta, nahi ditugunean aktiba ditzakegu inprimagailu batean diru-kopiak ekiditeko babes-sistemak. Babes horiek dirua faltsutzea galarazteko sortuak izan arren, beste aplikazio batzuetarako ere erabil daitezkeela erakutsiko dugu. Honi esker, billeteak ez ezik, beste era batzuetako dokumentuak ere babestu ditzakegu; 13. irudian ikus daitekeen itxurazko isilpeko dokumentua, adibidez.



12. irudia. EURion konstelazioaren proportzioen mapa.

Hau egiteko saiakerak egon dira lehenago ere (Blum, 2004). Hala ere, guk dakigula, orain arte ez da egon mota guztietako dokumentuak babesteko gai izan den inor. Gure konstelazio sintetizatuari esker, fotokopietatik babestuko duen ur-marka orokor bat sortu dugu.

Ur-marka hau itsatsita, dokumentua fotokopiaezina izango da. EURion konstelazioak izan ditzakeen aplikazioak zabalak izan daitezke: kontzertu-tiketen originaltasuna mantentzea, azterketen bakantasuna ziurtatzea, enpresen isilpeko barne-dokumentuak babestea eta abar. Bururatu dakigukeen edozein eremutara zabal genezake EURion konstelazioaren isla babeslea.●

BIBLIOGRAFIA

Blum, A.: "Eurionize", Online: http://wildsparx.com/eurionize/, 2004.

Kuhn, M.: "The EURion Constellation", Online: http://www.cl.cam.ac.uk/~mgk25/eurion.pdf, 2002.

Murdoch, S. J.; Laurie, B.: "The Convergence of Anti-Counterfeiting and Computer Security" 21st Chaos Communication Congress, Berliner Congress Center, Berlin, Germany, 2004.

Tuohey, J.: "Government Uses Color Laser Printer Technology to Track Documents. Practice embeds hidden, traceable data in every printed page". *PCWorld* (Nov), 2004.

Ibon Galarraga
Basque Centre for Climate Change (BC3) zentroko ikertzailea

Mikel Gonzalez-Eguino
Basque Centre for Climate Change (BC3) zentroko ikertzailea

Anil Markandya
Basque Centre for Climate Change (BC3) zentroko zuzendari zientifikoa

Klimari buruzko Cancúngo bilera:

NEURRIZKO ARRAKASTA

Cancúnen lortutako akordioaren bidez —ia ahobatezkoa, Bolivia soilik agertu baita aurka—, egokitzeko eta baso-soiltzea murrizteko aurrerapauso garrantzitsuak egin dira, eta finantza-laguntzak prestatu dira garapen-bidean dauden herrialdeentzat. Gainera, ez zaio atea itxi 2011n Durbanen (Hegoafrika) egingo den hurrengo bileran emisioak murrizteko akordio lotesle bat lortzeari. Akordio horrek indartu egingo luke Kiotoko Protokoloa. Hori, gure ustez, neurrizko arrakastatzat har daiteke.

Cancúngo bilera hasterako, ziur genekien ezingo zela akordio lotesle bat lortu, eta itxaropena nabarmen murriztu zen, Kopenhageko aurreko bileraren aldean. Baina, bileraren emaitza definitu behar izanez gero, esan daiteke neurrizko arrakasta izan duela, bileraren testuingurua kontuan izanik. Irakurleak jabetu behar du mugatuak direla bilera horietan lor daitezkeen akordioen eta aurrerapenen helmena; izan ere, ia berrehun eragile negoziatzaile (herrialde) baino gehiago izaten dira, eta eztabaidatzeko aurkezten diren testuak zorrotz zehazten eta eztabaidatzen dira, onarpen formala eman aurretik.

AKORDIOAK

2010eko abenduaren 11n, bileraren azken minutuak ere baliatuz, Cancúnen zeuden ordezkariek (Boliviakoek izan ezik) erabaki-sorta bat onartu zuten, "Cancúngo akordioak" izenekoa. Akordio horietan, aurrerapauso batzuk egiten dira klimari buruzko negoziazioetarako giltzarriak diren arlo batzuetan. Jarraian, erabaki nagusien laburpena jaso da:

1. Erabaki da —lehen aldiz modu ofizialean Nazio Batuetan— batez besteko tenperaturaren igoerak ez duela 2 °C baino gehiago izan behar. Kopenhageko Akordioan (COP-15) akordio hori proposatu (edo "idatziz jaso") zen, baina Nazio Batuek ez zuten onartu.

2. Ofizialki onartzen dira herrialdeek Kopenhageko bileraren ostean emisioak murrizteko 2020rako zehaztutako planak. Borondatezko murrizketak proposatu dituzten herrialdeen artean (80 herrialde inguru), emisioen erantzule nagusiak daude; esaterako, Txina, Ameriketako Estatu Batuak, Europako Batasuna, India eta Brasil. Garapen-bidean dauden herrialde askok, Kiotoko Protokoloan emisioak kontrolatzeko konpromisorik ez dutenek, lehen aldiz hitzeman dute beren emisio eta beren ekonomietako energia-intentsitatea kontrolatzeko ahalegina egingo dutela. Hori urrats egokia da batez besteko tenperatura 2 °C baino gehiago ez igotzeko helburua lortzeko bidean, emisio gehienak herrialde horietatik etorriko baitira. Hala ere, egungo konpromisoekin ezin da 2 °C-ko helburu hori bete. Emisio globalak % 11-16 murriztuko dira 2020an (1990eko emisioekin alderatuta), baina IPCCk dio % 25-40 murriztu beharko liratekeela.

3. Herrialdeen emisioak monitorizatzeko eta egiaztatzeko mekanismoak adostu dira (ingeleseko MRV siglez ezaguna). Mekanismo horiek ezin izan ziren Kopenhagen onartu, herrialde batzuek ez baitzuten ikuskapenik nahi, baina errezelo horiek gainditu egin dira, hein batean, Cancúnen. Akordioaren arabera, herrialdeek aditu-talde independente bati aurkeztuko dizkiete isurien inbentarioak, eta, hitzarmenaren gomendioei jarraituz, emisioen

murrizketak monitorizatu eta egiaztatuko dituzte.

4. Kiotoko Protokoloaren bigarren aldi baterako negoziazioek zabalik jarraitzen dute. Herrialde giltzarri batzuek dagoeneko adierazi dute ez dutela Kiotoko Protokoloaren bigarren fase batean parte hartuko Ameriketako Estatu Batuek parte hartzen ez badute; Japonia eta Errusia dira herrialde horietako batzuk, eta Australiak eta Kanadak atzetik jarraituko dietela uste da. Hala ere, erabaki hori Durbaneko (Hegoafrika) COP-17n hartuko da, 2011n.

5. 2010-2012 aldirako 30.000 milioi dolarreko transferentzia eta 2020ra arte urteko 100.000koa adostu dira, garapen-bidean dauden herrialdeei emisioak murrizten eta akordiora egokitzen laguntzeko. Kopenhageko bileratik, herrialdeek beren ekarpen-konpromisoak formalizatu dituzte, kopuru horietara iristeko. Kopuru horiek finantziazio publikoaren eta pribatuaren (karbono-merkatuak) konbinazio bat izango dira.

6. Klima berdearen funts bat (*Green Climate Fund*) abian jartzeko prozedura zehaztu da. Funts horrek (ez dago laugarren puntukoarekin lotuta) garapen-bidean dauden herrialdeen eta herrialde garatuen ordezkaritza orekatua izango du, eta, hasiera batean, Munduko Bankuak kudeatuko du.

7. Garapen garbiaren mekanismoen eta merkatuko beste mekanismo batzuen funtzioa indartu egin da. Alde horretatik, berrikuntza bat sartu da: karbono-kredituak lortu ahal izango dira, karbonoa harrapatu eta biltegiratzeko (CCS) proiektuen bidez.

8. Egokitzapenari buruzko lan-esparru bat onartu da, eta basoak babesteari eta teknologia transferitzeari buruzko xehetasunetan aurrera egin da. REDD+ (*Reduced Deforestation and Forest Degradation*) mekanismoaren bidez, herrialde garatuetako basoak kontserbatzen lagunduko dute, merkatuko mekanismoak barne hartzen dituzten mekanismoen bidez. Kontuan izan behar da garapen-bidean dauden herrialdeen isurien bi heren baso-soiltzetik eta basoen degradaziotik datozela. Bestalde, akordioak zuzendaritza-egitura bat ("Climate Technology Center and Network") zehaztu du, karbono gutxi erabiltzen duten teknologien eskaintza eta eskaera bateratzeko.

BALORAZIO OROKORRA

Herrialde garatu gehienak bizitzen ari diren ekonomia-krisi orokorra kontuan izanik, eta, batez ere Kopenhageko bileraren (COP 15) emaitza urriaren eta antolaketa eztabaidagarriaren ostean Nazio Batuen Klima Aldaketari buruzko Esparru Hitzarmena (UNFCCC) alantzan jarri zela kontuan hartuta, Cancúngo akordioa aurrerapauso garrantzitsutzat har daiteke.

Izan ere, aurrerapen garrantzitsuak lortu dira oso gai garrantzitsuetan, hala nola aurreko puntuan aipatutakoetan (bereziki garapen-bidean dauden herrialde askorentzat). Aurrerapauso horrek ateak irekita uzten ditu Durbango bileran emisioak murrizteko helburu lotesleak eta asmo handikoak lortzeko. Ordura arteko bidea luzea da, eta egungo lehendakaritzak (Mexiko) nahiz etorkizunekoak (Hegoafrika) beren gaitasunak baliatu beharko dituzte, helburu hori lortzeko eta akordio hobeak eta asmo handiagokoak lortzeko testuinguru egokia prestatzeko.

Klima-aldaketak Nazio Batuen negoziazio-prozesutik kanpoko ekintza-eremuetako eragile ugari behar ditu oraindik ere —interesatalde guztietakoak, gobernuetako maila guztietakoak, etab.—, irmotasunez laguntzeko emisioak murrizten eta klima-aldaketara egokitzen. Baina UNFCCCren barruko prozesuak irtenbidearen funtsezko zatia izaten jarraitzen du. COP 17 bilerak asmatuko ahal du hori baliatzen eta Cancúngo bilerako neurrizko arrakasta areagotzen! ●

DENBORAN ZEHARREKO BIDAIA POSIBLE BALITZ, HEMEN IZANGO LIRATEKE BIDAIARIAK

Aurrera eta atzera DENBORAREKIN

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Denboran bidaiatzea posible bada, non daude bidaiariak? Argi dago historiaren une honetan ez dugula denboraren makinarik. Asko aurreratu beharko du teknologiak horretarako. Bestalde, teknologia aurreratzeko, denbora besterik ez da behar. Pentsatzekoa da fisikoki posible baldin bada, noizbait denboraren makina bat egingo dutela etorkizuneko fisikariek edo ingeniariek. Eta makina hori baldin badute, zergatik ez dira etorri historian atzera gu bisitatzera?

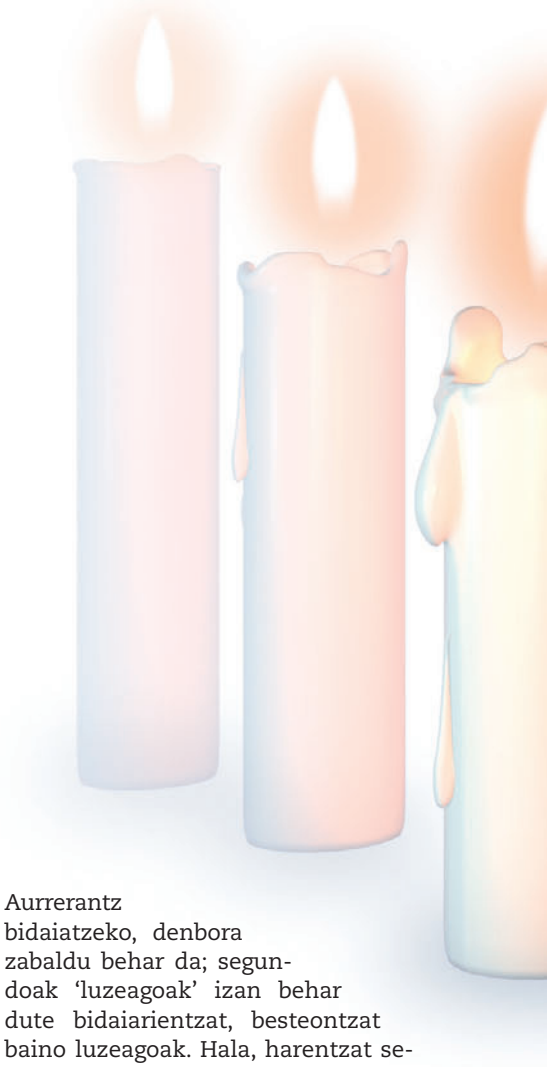
Galdera hori Enrico Fermi fisikariak planteatu zuen lehen aldiz, baina ez galdera moduan, baizik eta denboran zeharreko bidaiak egiteko aukeraren kontrako argudio gisa; eta esan zuen ezen, etorkizunetik etorritako inor ez dagoenez, argi dagoela ezin dela denboran zehar bidaiatu.

Egia al da hori? Inork ez daki. Eta, horregatik, denboran zeharreko bidaiaren kontu horrek hipotesi guztiak onartzen ditu. Agian, etorriko ziren bidaiariak beste denbora batetik, baina ez ditugu bereizten. Agian, ezin ditugu ikusi. Agian, denboran aurrerantz bidaiatu daiteke eta ez atzerantz, eta, orduan, inor ezin da etorri denboraren makina asmatu baino lehenagoko garaira. Agian, ezin da edozein garaira bidaiatu espazio-denboraren egiturarengatik. Agian, alde praktikotik zaila da bidaiatzea, bidaia gutxi egin dira, eta bidaiariak ez dira gure garaira etorri. Agian, bidaiak energia asko eskatzen du. Edo diru asko. Edo bidaiatzeak materiaren eraldaketa bortitzak eragiten ditu, eta gizaki batek ezingo luke bizirik iraun bidaian. Hipotesi asko dago. Eta inork ez daki baten bat zuzena den.

Hipotesi askok oinarri zientifiko sendoa dute. Batzuk zientzialari ospetsuek proposatutakoak dira. Esate baterako, Stephen Hawkingek proposatu zuen oso gauza txikiek bakarrik bidaiatu dezaketela. Gauza mikroskopikoak. Unibertsoaren ustezko babes naturala izan liteke, paradoxak sor ez daitezen. Ideia hori 1992an kaleratu zuen, baina, gerora, bere proposamena zabaldu du. Hawkingek uste du gizakiak noizbait egingo duela aurrerantz bidaiatzeko makina bat, erlatibitatearen teoriak bidaia hori 'ahalbidetzen' duelako.

FISIKAREN BABESA

Ez dago arrazoirik pentsatzeko erlatibitatearen teorian akatsak daudela. Egindako esperimentu guztiek berresten dute Einsteinen lana. Esan daiteke, azken batean, zientziak argi uzten duela denboran zeharreko bidaia posible dela. Denboran aurrerantz salto egitea, behintzat, posible da.



Aurrerantz bidaiatzeko, denbora zabaldu behar da; segundoak 'luzeagoak' izan behar dute bidaiarientzat, besteontzat baino luzeagoak. Hala, harentzat segundo bakarra pasatu denean, besteontzat urte bat pasatu da, adibidez, eta, beraz, bidaiariak aurreranzko saltoa egingo du, besteon denboran.

Erlatibitatearen teoria orokorrak bi aukera ematen ditu hori egiteko: abiadura handitzea eta grabitatea handitzea. Abiadura handitu ahala, segundoak gero eta luzeagoak dira; baina oso zaila da efektua nabaritzeko moduko abiadurara iristea, azeleratzeko behar den energia ere abiadurarekin handitu egiten delako. Nolanahi ere, ISS estazioko astronautek jasaten dute efektu hori. Estazioa oso azkar mugitzen da Lurrarekiko, orduko 27.000 kilometro egiten ditu. Horren ondorioz, haientzat denbora pixka bat mantsoago pasatzen da Lurrekoekiko. Nanosegundo gutxi batzuk baino ez dira egonaldi osoan, baina gertatu egiten da.

Denboran atzera bidaiatzea zailagoa da aurrera egitea baino, kontzeptuen ikuspuntutik behintzat.

Denbora luzatzeko bigarren aukerak errazagoa dirudi; grabitate-eremu oso handi batek ere zabaltzen du. Beraz, nahikoa da masa handi baten ondotik pasatzea (izar handi bat, esate baterako), denbora-eskalan eragiteko. Egia esan, gaur egungo teknologiarekin oso zaila da izar handi baten ingurura hurbiltzea; pertsona batek hil baino lehen bidaia hori egin ahal izateko, abiadura handian bidaiatu beharko luke, eta horrek, berriz ere, lehenengo aukerara eramaten du. Fisikoki posible da, baina ez erraza.

Baina hori guztia aplikatu daiteke minbiziaren aurkako txertoa aurkitzen duena ezagutzeko, baina ez Napoleon Waterlooko batailan ikusteko.

Denboran atzera bidaiatzea zailagoa da aurrera egitea baino, kontzeptuen ikuspuntutik behintzat.

Einsteinen teoriak ez zuen iragartzen atzeranzko bidaia. Ez guztiz behintzat. Atzerantz joateko, aukera logikoena da argia baino azkarrago mugitzen den materia erabiltzea, eta hori ezinezkoa da. Hala ere, hipotesi zientifikoetan asko hitz egin da materia horri buruz; izena ere eman diete materia hori osatzen dituen partikulei: takioiak. Fisika serioaren izena dirudi, baina partikula hipotetikoak baino ez dira. Fantasia bat.

Hala ere, Kurt Gödel matematikariak Einsteinek baino pauso bat harago garatu zituen erlatibitatearen eremu-ekuazioak, eta denboran atzera bidaiatzeko aukera bat aurkitu zuen. Oso mugatua zen; ibilbide itxi batzuen barruan bakarrik funtzionatzen dute ekuazioen soluzioek. Alegia, soluzio horien arabera, ezin da edozein denboratara eta tokitara bidaiatu. Besteak beste, ezin da bidaiatu denboraren makina egin baino lehenagoko garai batera. Gödelen lanaren arabera, behintzat, ezin da Napoleon bisitatu. Baina aukera txiki bat ematen dute ekuazioek, eta merezi du aukera hori aztertzea.

Zeinek daki? Agian, Einsteinek eta Gödelek ez dute errealitate fisiko osoa deskribatu. Agian, muga horiek gaindi daitezke. Baina, orduan, non daude denboran zeharreko bidaiariak? Hasierako galdera berriz. ●

IRUDIA: GUILLERMO ROA

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Ezkutuan matematikari SOPHIE

IRUDIA: MANU ORTEGA

Paris, 1789. Kaleetan iraultza lehertzen ari den bitartean, 13 urteko Sophie gazteak egunak daramatza etxeko babesetik atera gabe. Aitaren liburutegian dago, liburu bat irakurtzen.

Soldadu erromatarra iritsi zenean, Arkimedes problema batekin buru-belarri zegoen, hondarretan marraztutako diagrama batekin. Soldaduak errenditzeko eskatu zion, baina Arkimedesek ez zion jaramonik egin; problema hura garrantzitsuagoa zen. "Ez hondatu nire zirkuluak", esan zuen. Orduan, soldaduak hil egin zuen Arkimedes, ezpataz.

Sophie liluraturik gelditu zen Arkimedesen heriotzaren kontakizunarekin. Matematikak halako pasioa sortu bazuen Arkimedesengan, inguruko errealitateaz ahazteraino, interesgarria izan behar zuen, zinez. Harrezkero, aurkitzen zituen matematikako liburu guztiak irensten hasi zen Sophie Germain.

Gurasoei ez zitzaien batere gustatu alabaren zaletasun berria. Neska bat matematika ikasten; ez zen egokia. Eta debekatu egin zioten alabari halako liburuak irakurtzea. Baina matematikaren harra barruan zuen ordurako. Gurasoen debekutik ihes egin nahian, gauez irakurtzen hasi zen. Hori jakin zutenean, gaztea ohean sartu ondoren, arropak eta argia kentzen hasi ziren, jaiki ez zedin. Horri ere aurre egin zion; gurasoak oheratutakoan, mantekin bilduta eta ezkutuan gordetzen zituen kandelatxo batzuen argitan, bere grina asetzen jarraitu zuen Sophiek.

Goiz batez, alaba bere idazmahaian lo aurkitu zutenean, mantan bilduta, tintontzian tinta izoztuta, eta koadernoa kalkuluz beterik, konturatu ziren alabaren grina benetakoa zela; eta amore ematen hasi ziren.

GERMAIN

1794an, mademoiselle Germain-ek 18 urte zituela, École Polytechnique ireki zuten Parisen. Leku bikaina zatekeen Germainentzat, matematika-ikasketak egiteko, baina, jakina, gizonezkoentzat bakarrik zen. Akademia hartan, eskoletara joan beharrik gabe apunteak eskatzeko aukera zegoen, eta problemen emaitzak eta abar idatziz bidaltzekoa. Germainek, akademia utzi zuen ikasle baten izena hartu zuen: Monsieur Antoine-August Le Blanc. Apunteak lortu, eta Monsieur Le Blanc-en izenarekin sinatuz idazten zuen École Polytechniquera.

Akademiako irakasleetako bat, Joseph Louis Lagrange, Le Blanc-en lan bikainaz jabetu zen, eta gazte hura ezagutu nahi izan zuen. Germainek ezin izan zuen bere benetako nortasuna ezkutatu. Lagrange zur eta lur gelditu zen emakume bat zela jakin zuenean, baina ez zuen gaizki hartu; areago, Germaini matematikaren munduan aurrera egiten lagunduko zion aurrerantzean.

Pixkanaka, eskolako problemetatik, benetako ikerketara pasa zen Germain. Zenbakien teoria interesatu zitzaion, eta Fermaten azken teoremarekin hasi zen lanean. Hainbat urtez horretan aritu ondoren, zenbakien teorian aditua zen norbaiti bere lana erakusteko beharra zuen. Eta onenari idaztea erabaki zuen, Carl Friedrich Gauss alemaniarrari, hain zuzen ere.

Gaussek emakume bat serioski hartuko ez zuen beldurrez, berriz ere Le Blanc izenarekin sinatu zuen gutuna. Gutunean bertan ikus daiteke Gaussi zion errespetua: "Zoritxarrez, nire adimenak ez du berdintzen nire apetitu ikaragarria, eta beldur-antzeko bat sentitzen dut jenio bat molestatzeagatik, haren atentzioa erakartzeko ezer ez daukadanean, bere irakurle guztiekin nahitaez partekatzen dudan mirespena baino". Baina, izatez, mirespena baino askoz gehiago zuen eskaintzeko, eta Gaussek hala erantzun zion: "Izugarri pozten naiz, aritmetikak zugan hain lagun trebea aurkitu duelako". Elkarri gutunak idazten jarraitu zuten.

1807 inguruan, Napoleonen tropak Alemaniako Braunschweig hiria okupatzen ari ziren, eta han bizi zen Gauss. Germainek, Gaussek Arkimedesek bezala buka zezakeela pentsatuta, familiaren lagun Pernety jeneralari idatzi zion, matematikariaren segurtasuna ziurta zezan eskatzeko. Halaxe egin zuen jeneralak, eta Gaussi kontatu zion Sophie Germaini esker zegoela bizirik. Gauss harriturik gelditu zen, ez baitzuen izen hura sekula entzun.

Hasieran ez zioten utzi Akademiako saioetara joaten; emakumeek sarrera galarazita baitzeukaten, kideen emazteak ez baziren.

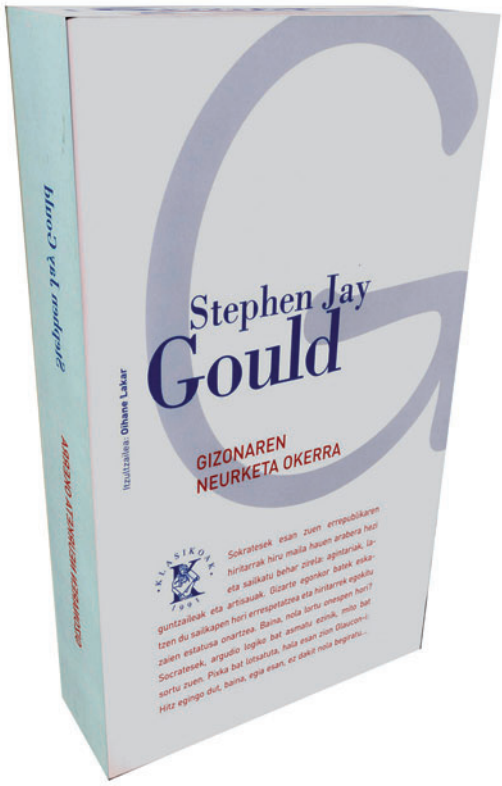
Hurrengo gutunean, Germainek egia aitortu zion Gaussi, errezeloz. Gauss txunditurik gelditu zen: "Nola deskribatu nire mirespena eta txundidura, nire Monsieur Le Blanc estimatuaren metamorfosia ikustean... Zientzia goren honen xarma liluragarria, bertan sakonki murgiltzeko adorea dutenei soilik agertzen zaie. Baina, emakume batek, sexu horretakoa izateagatik, gure ohitura eta aurreiritzien erruz, ikerketa arantzatsu hauetan trebatzeko gizonezkoek baino milioika zailtasun gehiago izanik ere, oztopo horiek gainditu eta alderik ezkutuenetara iristea lortzen duenean, orduan, inolako zalantzarik ez dago adorerik nobleena eta talentu paregabea dituela; eta jenio handi baten aurrean gaudela."

Germainek ekarpen garrantzitsuak egin zituen Fermaten azken teoremaren inguruan. Eta, gero, matematika purua utzi, eta fisikara hurbildu zen. Zerikusi handia izan zuen horretan, 1808an Ernst Chladni fisikari alemaniarrak Parisen egindako erakustaldi batek. Chladnik, hondar pixka bat gainean zuen metalezko xafla bati biolinarku batekin eragin zion, eta hala sortutako erresonantzien eraginez, hondarrak irudi bitxiak eratzen zituen. Fenomeno horren aurrean, Parisko Zientzia Akademiak sari berezi bat jarri zuen "gainazal elastikoen bibrazioaren teoria matematikoa eman eta teoria ebidentzia esperimentalekin konparatzen" zituenarentzat.

Germainek bakarrik aurkeztu zuen lan bat. Ez zuen saria irabazi, zenbait akats zituelako; nabaria zen heziketa formalik ez zuela izan. Baina hurbilketa zuzena zen. Eta Lagrangeren laguntzaz, akatsak zuzendu, eta beste bi lan aurkeztu ondoren, azkenean saria lortu zuen.

Sari hura irabaztearen alderik garrantzitsuena izan zen matematikari onenen zirkulua ireki ziola. Hala ere, hasieran ez zioten utzi Akademiako saioetara joaten; emakumeek sarrera galarazita baitzeukaten, kideen emazteak ez baziren. Zazpi urte beranduago hautsi zen tradizio hori: Joseph Fourierren lagun egin zen Germain, eta Fourier Akademiako idazkari izanik, Germaini ate haiek irekitzea lortu zuen.

Germainek matematikan lanean jarraitu zuen, eta baita filosofian ere, 1831ko ekainean bularreko minbiziak jota hil zen arte. Haren heriotza-agirian *rentière* jarri zioten, ez matematikari edo zientzialari; errentaduna. ●



Arrazakeriaren zientzia

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Hau ez da Stephen Jay Gould-en liburu ezagunena. Hala ere, *Gizonaren neurketa okerra* liburuak gai biziki interesgarri bat aztertzen du. Oinarrian aipatzen du zer teknika edo metodo zientifiko erabili izan den arrazakeria justifikatzeko. Klasikoak argitaletxeak euskarazko edizioa argitaratu du, Elhuyar Fundazioko Oihane Lakarrek itzulita.

Izenburuan gizona aipatzen du, eta ez gizakia, gizonezkoekin bakarrik egiten zituztelako ikerketa haiek. Emakumezkoak ez ziren kontuan hartu ere egiten. *Neurketa okerra* terminoak adierazten du zer metodo sasizientifiko erabili diren arrazakeria justifikatzeko.

Gouldek ibilbide kronologiko bat egiten du. Paul Brokaren kasuarekin hasten da. XIX. mendean gizonen buruak neurtzen hasi zen Broka, buruaren tamaina eta adimena parekatuz. Zenbat eta buru edo garun handiagoa izan, orduan eta adimentsuagoa zen gizona. Horretarako, garezurren diametroak neurtzeaz gain, hildakoen garezurrak balez betetzen zituen, eta pisatu egiten zituen. Goulden arabera, neurketa horiek egiten zituzten zientzialariek, nahigabe baina aurreiritziek bultzatuta, iruzurra egiten zuten neurtzean. Gutxiesten zituzten arrazetako gizonezkoen kaskezurretan balak ez zituzten asko trinkotzen (beltzen kasuetan, adibidez). Besteetan ahalegin handiagoa egiten zuten ahalik eta bala gehien sartzeko (zurien kasuan, adibidez).

Gizonaren neurketa okerra

Stephen Jay Gould

Klasikoak, S.A.

225 x 145 mm

ISBN: 978-84-96455-33-7

Jatorrizko izenburua:
The mismeasure of man

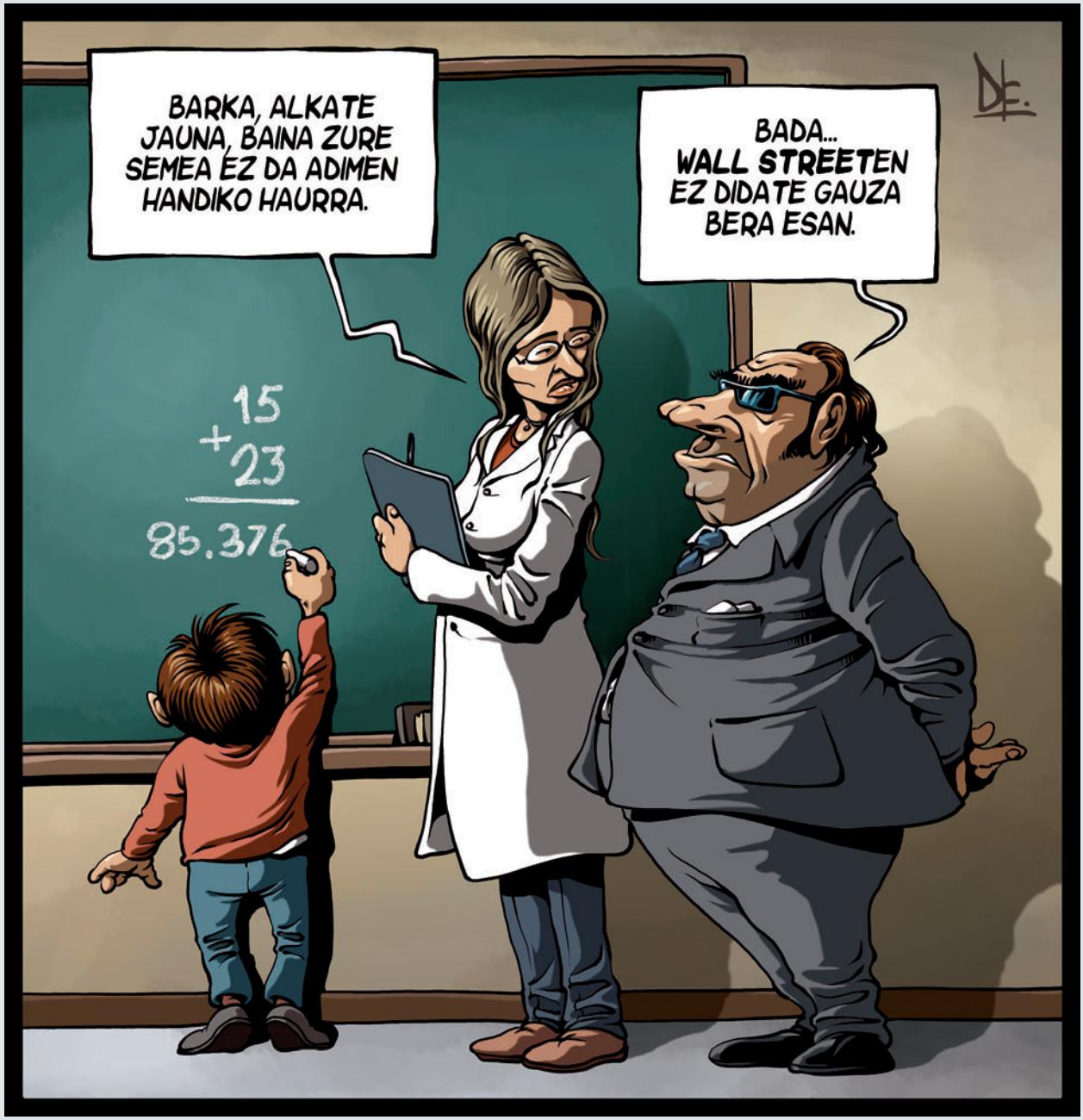
Itzulpena:
Oihane Lakar
Elhuyar Fundazioa

IQ koefizientea neurtzeko testa sortu zutenen kasua ere aztertzen du Gouldek. Alfred Binet fisiologo frantsesak sortu zuen, Estatu Batuetako gobernuak eskatuta. Eskoletan arazo bereziak zituzten haurrak identifikatzeko beharra zuten. Binetek umearen berezko gaitasunak neurtzeko test bat prestatu zuen. Test horrek ez zuen neurtzen eskoletan ikasitakoa. Baina, denborarekin, testa immigranteei Estatu Batuetan sartzea baimentzeko erabili zuten. Gould oso kritikoa da horrekin; hamabi orduz bidaian izan den pertsona bat hartzen zuten mugan, bakandu egiten zuten, eta testa eginarazten zioten. Askok ez zekiten ingelesa; edo arkatz bat ez zuten inoiz eskuetan izan. Eta testaren emaitza erabiltzen zuten inmigrante asko adimen txikikoak zirela argudiatzeko eta Estatu Batuetan sartzen ez uzteko.

Liburuaren bukaeran, eranskin moduan, gaiari buruzko lau saiakera daude. Gouldek horri buruz idatzitako azken testua da lehenengoa: Gaussen kanpaiaren kurbaren erabilera kritikatzen du. Beste hiruretan, arrazakeriaren hiru mendetako ikusmoldea aztertzen du, XVII., XVIII. eta XIX. mendeetakoa, hain zuzen. Dibulgatzaile handi baten lan aipagarriak dira, liburua osatzen duten gainerako testuak bezala.

SATORRAK ILARGIAN

dani fano



Ilargiaren efemerideak

3 02:32an, Ilberria.

6 23:13an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 405.912 km.

7 Gutxieneko librazioa latitudean (b = –6,68°). Krisien Itsasoa eta Albatrosaren irudizko forma ikusi ahal izango dira.

04:50ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, 6,8°-ra.

11 07:19an, Ilgora.

22:26an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, 1,4°-ra.

12 17:11n, konjuntzio geozentrikoan Aldebaranekin, 7,3°-ra.

14 Gutxieneko librazioa longitudean (l = –7,53°).

08:13an, beheranzko nodotik pasatuko da.

18 08:36an, Ilbetea.

19 07:08an, perigeotik pasatuko da. (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 358.273 km.

20 Gehienezko librazioa latitudean (b = 6,56°). Ilargiaren Ipar polotzat jotzen den kraterra ikusi ahal izango da: Peary kraterra.

21 11:37an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 8,0°-ra.

24 23:28an, Ilbehera.

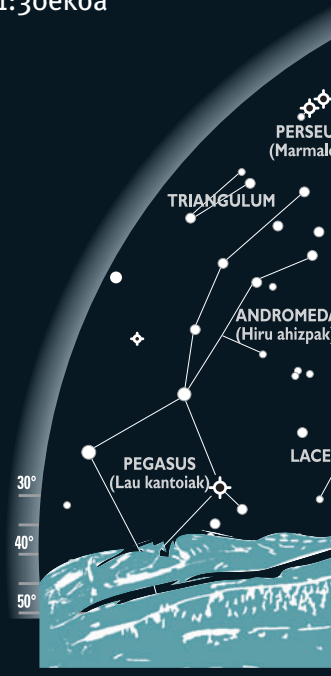
25 Gehienezko librazioa longitudean (l = 7,15°). Ilargia iparraldetik hegoaldera zeharkatzen duen Apenino mendilerroa ikusi ahal izango da.

05:44an, konjuntzio geozentrikoan Antaresekin, 2,8°-ra.

26 20:18an, goranzko nodotik pasatuko da.

Zerua

2011ko otsailaren 15eko 21:30eko



Mendebaldea

Beste efemeride batzuk

1 Larunbata. Eguerdian, 2.455.594. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarrilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko eruditu frantses batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garrantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloa, 19 urteko ilargi-zikloa eta erromatar zergen 15 urteko zikloa, "erromatar indikzio" deiturikoa.

3 Urte Berri txinatarra. Neguko solstizioaren ondorengo bigarren Ilberria. 2011 Untxiaren urtea da.

8 Alfa Zentaurida izeneko izar iheskorren maximoa.

11 Denboraren ekuazioak urteko lehen maximo positiboa emango du: +14 minutu eta 13 segundo. Lurra mantsoago mugituko da Eguzkiaren inguruko orbitan, eta Eguzkiak egunero itxuraz egiten duen desplazamendua ez da hain azkarra izango; ondorioz, beranduxeago igaroaraziko du hegoaldeko meridianotik. Eguzkia gure ordu-eremuari dagokion meridianoan dagoenean, gure erlojuetan 12:14ak izango dira, 12:00ak izan beharrean.

16 Eguzkia, itxuraz, Aquarius konstelazioan sartuko da (327,78°).

19 Astrologiaren arabera, Eguzkia Piscisen sartuko da (330°).

otsaila 2011

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						

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Artizarra eta Saturno.
Arratsaldez: Jupiter.
Gauez: Saturno.

Merkurio

Ezin izango diogu behatu hil honetan. Eguzkiarekin konjuntzioan hilaren 25ean. 17 h eta 19 h bitarteko igoera zuzena. –20° eta –22° bitarteko deklinazioa. Ophiuchusen eta Saggitariusen zehar igaroko da. Magnitudea 0,1etik –0,5era aldatuko zaio.

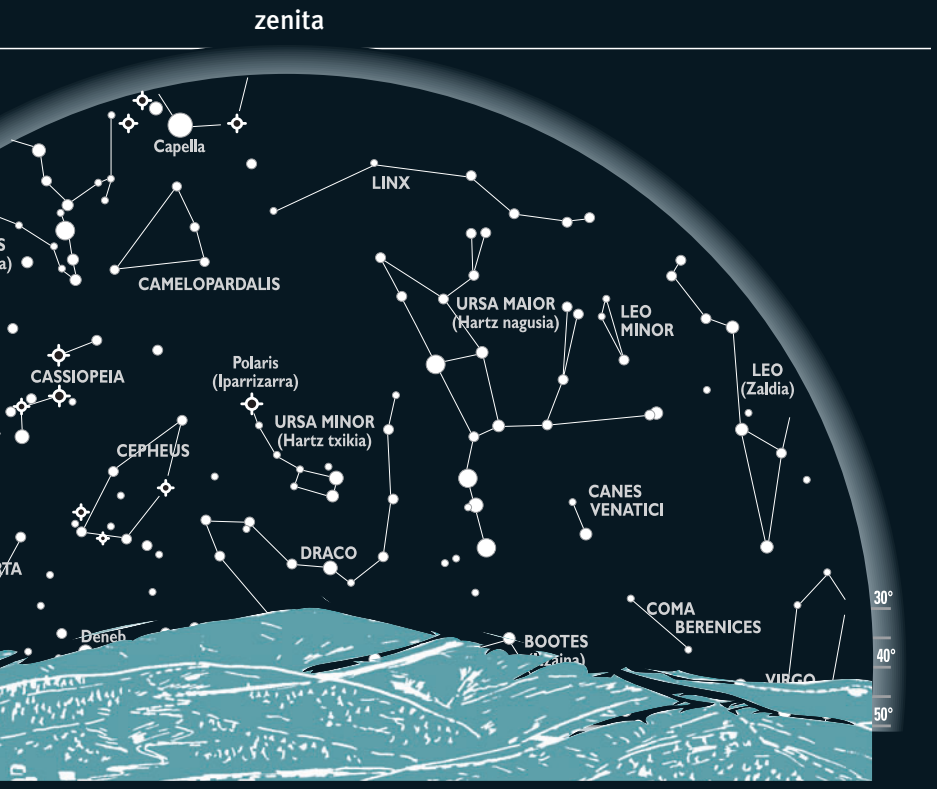
Artizarra

Ezin hobeto ikusi ahal izango da gauaren amaieran. Hilaren 1ean, Eguzkia baino hiru bat ordu lehenago aterako da, eta bi bat ordu lehenago hilaren 28an. Hilaren 1ean, Sagittarius konstelazioan sartuko da, eta han izango da hil osoan. Haren elongazioa (Eguzkitik mendebaldera) oso altua da oraindik; hilaren 28an, –41°-koa izango da. Baina ekliptikaren inklinazioak horizontera hurbilduko du. Eguzkia atera baino ordubete lehenago 14°-ra egongo da hego-ekialdeko horizontearen gainean; hilaren 28an, berriz, 8°-ra baino gutxiagora. 18 h eta 20 h bitarteko igoera zuzena. –21° eta –19° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Saggitariusen egongo da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, –4,3tik –4,1era.

Marte

Ezin izango zaio behatu hil honetan ere. Goi-konjuntzioan egongo da hilaren 4an. Capricornus konstelaziotik Aquarius konstelaziora pasatuko da hilaren 19an. Hurrengo hiru hilabeteetan, itxuraz Eguzkiaren atzean izango dugu Marte, Lurretik begiratuta. Hortaz, hurrengo urteko

J. Minguez
Aranzadi Zientzia Elkartea



Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, Perseuseko Algol izar aldakorraren distira minimoa; 3,3ra iritsiko da haren magnitudea. Hileko gainerako minimoak 4an, 7an, 10ean, 12an, 15ean, 18an, 21ean, 24an eta 27an 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 izarrari jarraipena egitea. Haren distira-aldaketa egiaztatzeko, hurbileko Almach (Gamma Andromeda) izarrarekin erka daiteke; 2,1eko magnitudearekin, egonkorra da Almach.

Hilaren 4an, Delta Cephei izar aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 11n, 16an, 21ean eta 27an izango dira beste maximoak.

Teleskopioarekin:

Saturno ikusi ahal izango dugu, bai eta haren itzala ere ipar-ekialdean, eta haren satelite garrantzitsuenak: Titan (8,3ko magnitudea), Rhea (9,7), Tethys (10,2), Dioné (10,3) eta Encelade (11,7).

103P Hatley 2 kometa Messier 50 kumulu irekitik gradu-erdi batera baino gutxiagora igaroko da, Monoceros konstelazioan.

maiatzera arte (goizez) ez dugu ikusiko.
21 h eta 22 h bitarteko igoera zuzena.
–17° eta –11° bitarteko deklinazioa.
Capricornusetik Aquariusera igaroko da.
Magnitudea –1,1tik 1,2ra jaitsiko zaio.

Jupiter

Hilaren 1ean, Eguzkia sartu eta lau ordura sartuko da, eta bi ordura hilaren 28an. Hilaren amaieran, mendebaldeko horizontearen gainetik 10°-ra baino ez da egongo. Hilaren 28an, –2,1era hurbilduko da haren magnitudea; irailean oposizioan zegoenean baino bi aldiz distira gutxiago izango du. 00 h-ko igoera zuzena.
00° eta 02° bitarteko deklinazioa. Piscisen igaroko du hil osoa, eta Baleara pasatuko da bukaeran. Magnitudea pixka bat jaitsiko zaio, –2,2tik –2,1era.

Hilaren 15ean, lau satelite galileotarrak ikusi ahal izango dira, planetatik mendebaldera, ordena honetan: Ganimedes, Io, Europa eta Kalisto. Urteko azken gauetako bat dugu, Europatik Jupiterren ilargiak ikusteko.

Saturno

Eguzkia ezkutatu eta gehienez ere sei ordu geroago agertuko da hilaren 1ean, eta hiru ordu geroago hilaren 28an. Gauaren bigarren zatian, hegoaldeko horizontetik 40°-ra baino gehiagora egongo da, eta haren distirak 0,5eko magnitudea izango du. Planetaren itzala ikusi ahal izango da eraztunetako ipar-mendebaldean.
13 h-ko igoera zuzena. –04°-ko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Magnitudea 0,6tik 0,5era aldatuko zaio.

Hilaren 1ean, 05:42an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 9an, 07:49an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Hilaren 17an, 03:57an, Titan elongaziorik handienean planetatik mendebaldera.

Hilaren 25ean, 05:53an, Titan elongaziorik handienean planetatik ekialdera.

Urano

Ezin izango diogu behatu hil honetan.
00 h-ko igoera zuzena. –01°-ko deklinazioa. Piscisen egongo da, eta 5,9 magnitudea izango du.

Neptuno

Ezin izango diogu behatu hil honetan.
22 h-ko igoera zuzena. –13°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. 8,0ko magnitudeari eutsiko dio.

* Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

Kimika eta irudi publikoa

2011. urtea Kimikaren Nazioarteko Urtea izendatu dute. Izendapen horrekin, kimikak duen garrantzia nabarmendu nahi dute Nazio Batuek. Helburuetako bat kimikaren irudi publikoa hobetzea da. Irudi horri buruzko gogoeta egin dute EHUko hiru kimikarik: Jesus Mari Aizpurua, Marian Iriarte eta Unai Ugalde. Nork bere ikuspuntutik, kimikaren egoera orokorra azaldu dute. ARG.: MANUEL DIAZ DE RADA.

Ada Yonath

Hartz polarrak inspirazio-iturri izan zituen kristalografo honek. Erribosomak zituen aztergai, zeluletan proteinak sintetizatzen dituzten egiturak, eta ezinezkotzat jotzen zuten orduan erribosomak modu ordenatuan antolatzea (kristaltzea). Haien egitura aztertzeko, baina, ezinbestekoa zen antolatuta egotea. Hibernazio-garaian hartz polarretan hori berez gertatzen dela ikusi zuen, eta buru-belarri ekin zion erribosomak kristaltzeari. Bai eta lortu ere: 2009an Kimikako Nobel saria jaso zuen erribosomen egitura eta funtzioa argitzeagatik. ARG.: ALEX ITURRALDE/DIPC.

Neandertalak, gugandik ez hain desberdinak

Zientzia-aldizkari eta aditu askorentzat, neandertalen genomaren deskodetzea izan zen iazko albiste garrantzitsuenetako bat. Ez da, dena den, neandertalei buruz azkenaldian egin den ikerketa bakarra. Hala, gero eta hobeto ezagutzen ditugu, eta horrek haien gaineko ikuspegia aldatzea ekarri du. Hain zuzen ere, uste zutena baino aurreratuagoak, garatuagoak eta sofistikatuagoak zirela frogatzen ari dira ikertzaileak. ARG.: JOHANNES KRAUSE/KRAPINAKO NEANDERTALEN MUSEOA.

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

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

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, Alfontso Mujika.

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Vanessa Aguilar, Nerea Aguirre, Iñigo Aranguren, Dani Fano, Ibon Galarraga, Mikel Gonzalez-Eguino, Igor Leturia, Anil Markandya, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea), Javier Nieves, Igor Ruiz-Agundez.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: NASA

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 49,50 €*. Beste herrialdeak: 74 €*. *Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

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

© 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

mcc graphics DANONA Koop. Elk.; ULMA Fundazioa; DOILAN TEGIA Koop. Elk.; LAGUN-ARO SERVICIOS Koop. Elk.

Elhuyar, zientziarekiko jakin-mina asetzeko formulak:

$\int$ 10 urte
8 urte

[Esperimentuak + Zz izpiak] dx = Armix max mix

$\int$ 16 urte
12 urte

[Abentura zientifikoak + ZzL izpiak] dx = Simon Bloom, grabitatearen zaindaria

$\int$ ∞ urte
16 urte

[Zientzia-dibulgazioa + Z izpiak] dx = Sendabide ala Iruzurbide

www.elhuyar.org/edizioak

Liburu elektronikoan ere eskuragarri

ELHUYAR fundazioa

- 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

ELHUYAR fundazioa