

elhuyar

333 zk. | 2019ko martxoa

5'90 euro

Dietak:
boladak baino
gehiago, frogak

Elkarrizketa
Ion Errea

Artikoan
klimaren bilakaeraren uberan



zientziaazoka

elhuyar da

Ikertzaile gazteen Euskal Herriko zientzia-azoka

MAIATZAREN

11ⁿ

larunbata

2018-2019

Bilboko Plaza Barrian,
12:00etatik aurrera!

zientzia-azoka.elhuyar.eus

bizi
ikerketa!

SARTU
ZURE
AGENDAN!

ANTOLATZAILEA

elhuyar
Zientzia

BABESLEAK



KOLABORATZAILEAK



Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute
Elhuyar aldizkariaren zuzendaria



Ilunetik argira

Aldizkariaren azaleko bideak erakusten du norako bidaia egin dugun zenbaki honetan. Izotz artetik eta gau polar luzeen iluntasunaren babesean, Artikoan barneratu gara, Naima El Bani Altuna ikertzaile bilbotarraren eskutik. Itsaso izoztuak izan ditu laborategi hainbat hilabetez, eta han eskuratu ditu duela 100.000 urteko laginak, iraganeko klimaren lekuko ezin hobeak. Benetako altxor geologiko bat du eskuetan, eta haren pareko ilusioa transmititzen dute ikertzailearen begiradak eta hitzek. Hemen duzue Artikoko gau polarretan ikertutakoaren kontakizuna.

Ilunetik argirako bidea egin nahi izan dugu aldizkarian. Izan ere, obesitatea eta diabetesa modu kezagarrian ari dira gora egiten, etengabe. Hain da nabarmena, non azken ehun urtetik hona lehenengo aldiz egin baitu behera gizakion bizi-itxaropenak. Gizarte-garapenaren kontraesanak. Badirudi elikadura dagoela horren oinarrian, hein handi batean, behintzat. Gantzak murrizteko helburua izan dute urte askoan dietek, baina emaitzak ez dira esperotakoak izan; orainoan, azukreak daude jomugan. Boladan jartzen dira dieta batzuk eta besteak, eta, handik gutxira, modaz pasatzen dira. Irizpideak egiaztatzeko eta bateratzeko unea iritsi da. Argia behar dugu, datu kezagarriok ikusita. Ariketa hori egin dugu EHUko Elikadura eta Obesitatea Ikerketa Taldeko katedradun M. Puy Portillorek.

Eta fisikari gazte bat dugu zenbaki honetako beste protagonistetako bat: Ion Errea Lope. Lanerako grinak eta ilusioak eraman dute puntako ikertzaile izatera fisikan, lilura sortzen duten esparru horietako batean: material supereroaleak. Aplikazio berritzaile asko lortzeko bidea ireki dezake elektrizitatea batera erresistentziarik gabe garraiatu ahal izateak; baina argi utzi du bera ez dagoela aplikazioei begira. Teorikoen lana jarri du mahai gainean, haiek gabe zientzia itsu-itsuan joan ez dadin. Murgildu aldizkarian, eta aurkitu zure argia. ●

28

ELKARRIZKETA

Ion Errea Lope

FISIKARI TEORIKOA



Abiadura bizian doa material supereroaleak lortzeko lasterketa. Eta lasterketa horretan sartu da, indartsu, Ion Errea Lope fisikari teorikoa. Teorikoen lana aldarrikatzen du, bide horretan itsu-itsuan joan ez daitezen zientzialari esperimentalak.

34



Dietak: boladak baino gehiago, frogak

42

Dieta osasungarri bat jarraitu nahi duenarentzat ez da beti erraza izaten bide egokia zein den jakitea. Ikuspuntu desberdinak egon arren, ebidentzia zientifikoek argi uzten dituzte hainbat gako.

Artikoan, klimaren bilakaeraren uberan

Gaur egun gertatzen ari den klima-aldaketa ulertzeko, ezinbestekoa da iraganeko klima ezagutzea. Horretarako, laborategi aproposa da Artikoa. Han izan da Naima El Bani Altuna paleoceanografoa, eta datu baliotsuak eskuratu ditu.

- 04** IKUSMIRAN
Mikromunduak
- 14** ALBISTEAK
- 22** ERREPORTAJEA
*Erditzea, autismoa
ulertzeko gakoa*
- 24** IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
*Miren Basaras
Ibarzabal*
- 26** ANALISIA
*Zientziaren
argitalpen-sistema*
- 28** ELKARRIZKETA
Ion Errea Lope
- 34** ERREPORTAJEA
*Artikoan, klimaren
bilakaeraren uberan*
- 42** ERREPORTAJEA
*Dietak: boladak baino
gehiago, frogak*
- 48** ERREPORTAJEA
*Paleolitoko artearen
sorrera galdegai*
- 52** MUNDU DIGITALA
*Weba
birdeszentralizatzen*
- 58** ISTORIOAK
*Poppy Northcutt,
Ilargiraino eta bueltan*
- 62** EKINEAN
*Ainitze Labaka
Etxeberria*
- 64** GAI LIBREAN
*Zer genek laguntzen
digute irakurtzen?*
- 70** GAI LIBREAN
*Distopia genetikoak:
hain hurbil, hain
urrun*
- 73** GAI LIBREAN
*Unibertsoaren
musikaren bila:
uhin grabitazionalak*



Eduki gehiago, webgunean
aldizkaria.elhuyar.eus

Mikromunduak

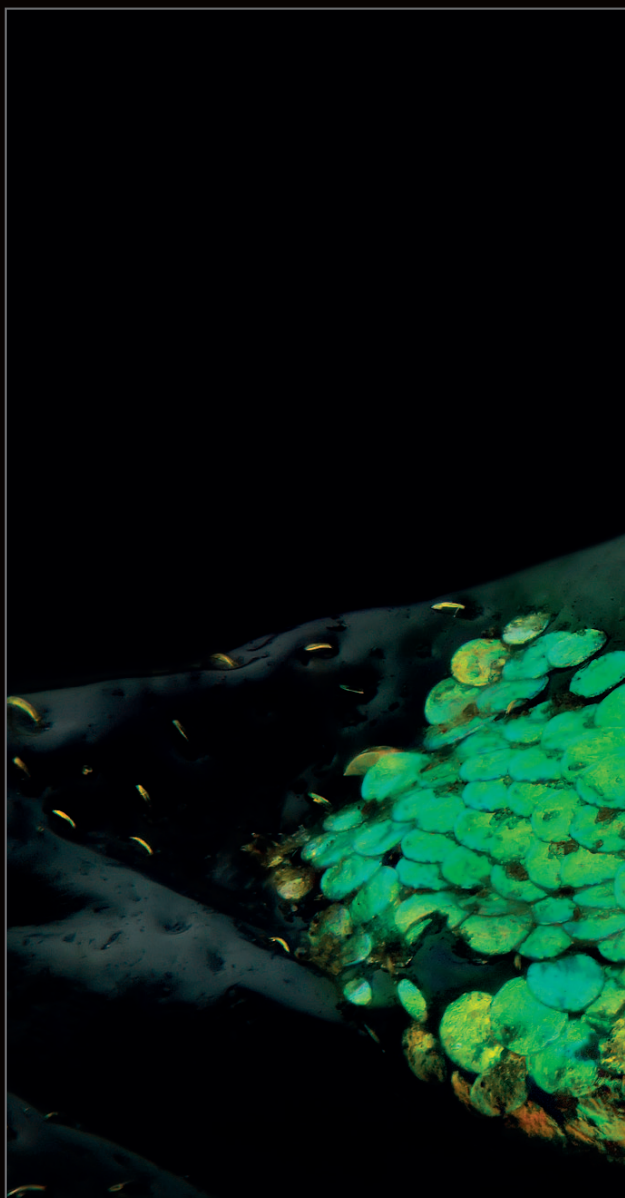
Nikon Small World 2018

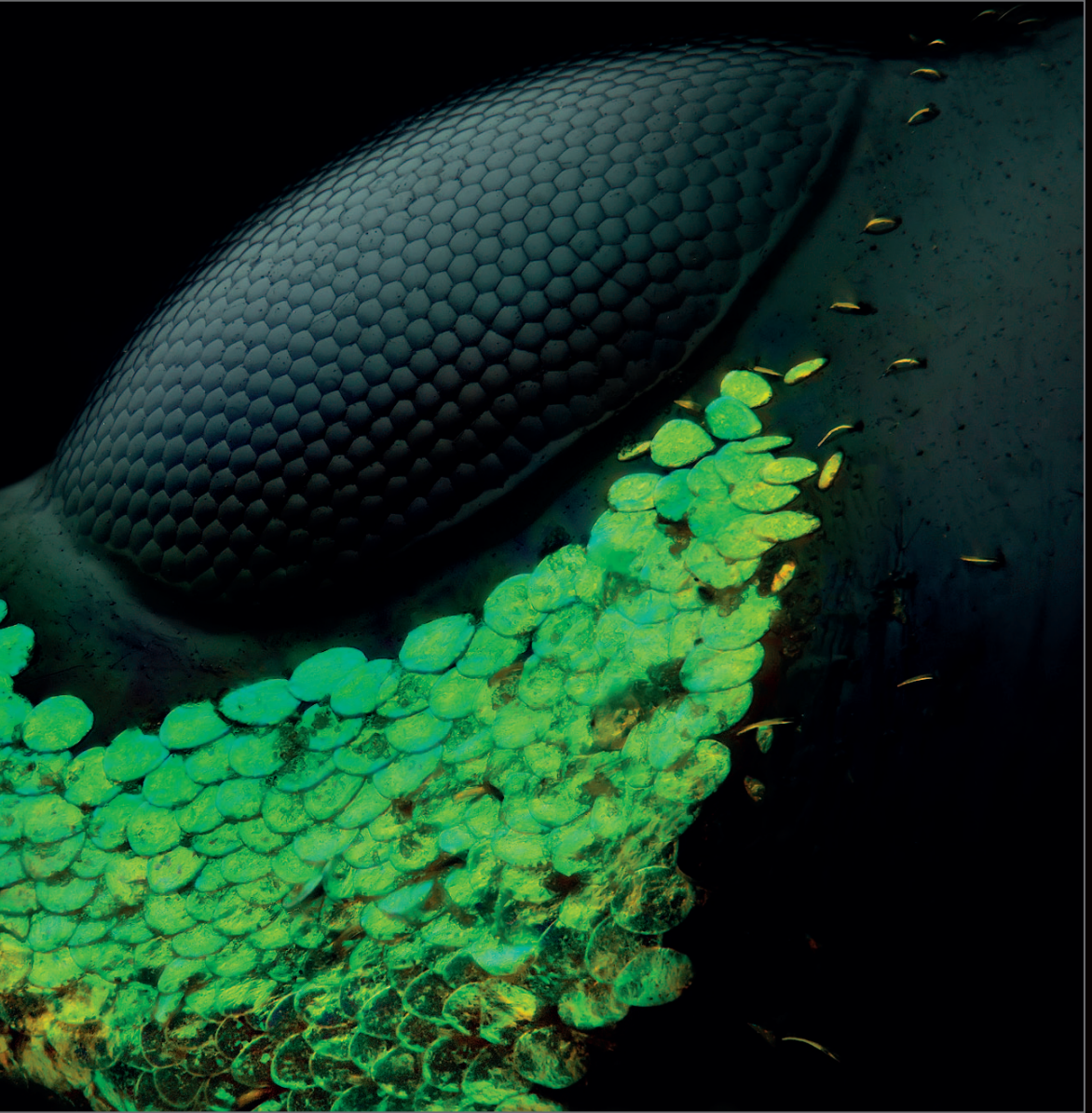
“Fotomikrografiaren bidez, mundu erabat berri eta eder bat aurki dezakegu, lehenago ikusi gabeko mundu bat —dio Yousef Al Habshi argazkilariak—; ozeanoen gainazalaren azpian zer dagoen aurkitzea bezala da”. Intsektuena da horietako mundu bat, eta, Al Habshirentzat, haien begiak mundu txundigarri horri behatzeko leihoak dira. *Metapocyrtus subquadrulifer* gurgurioak 11 mm izaten ditu, gehienez. Haren begi konposatuari eta inguruko ezkata distiratsuei ateratako 128 mikrografia elkartuta osatu zuen ondoko argazkia Al Habshik, eta [Nikon Small World](#) lehiaketaren 2018ko edizioa irabazi zuen argazki horrekin.

Gurgurioaren begiarenaz gain, beste hainbat argazki ikusgarri ere utzi zituen lehiaketak, eta haietako batzuen aukeraketa duzue hurrengo orrietan.

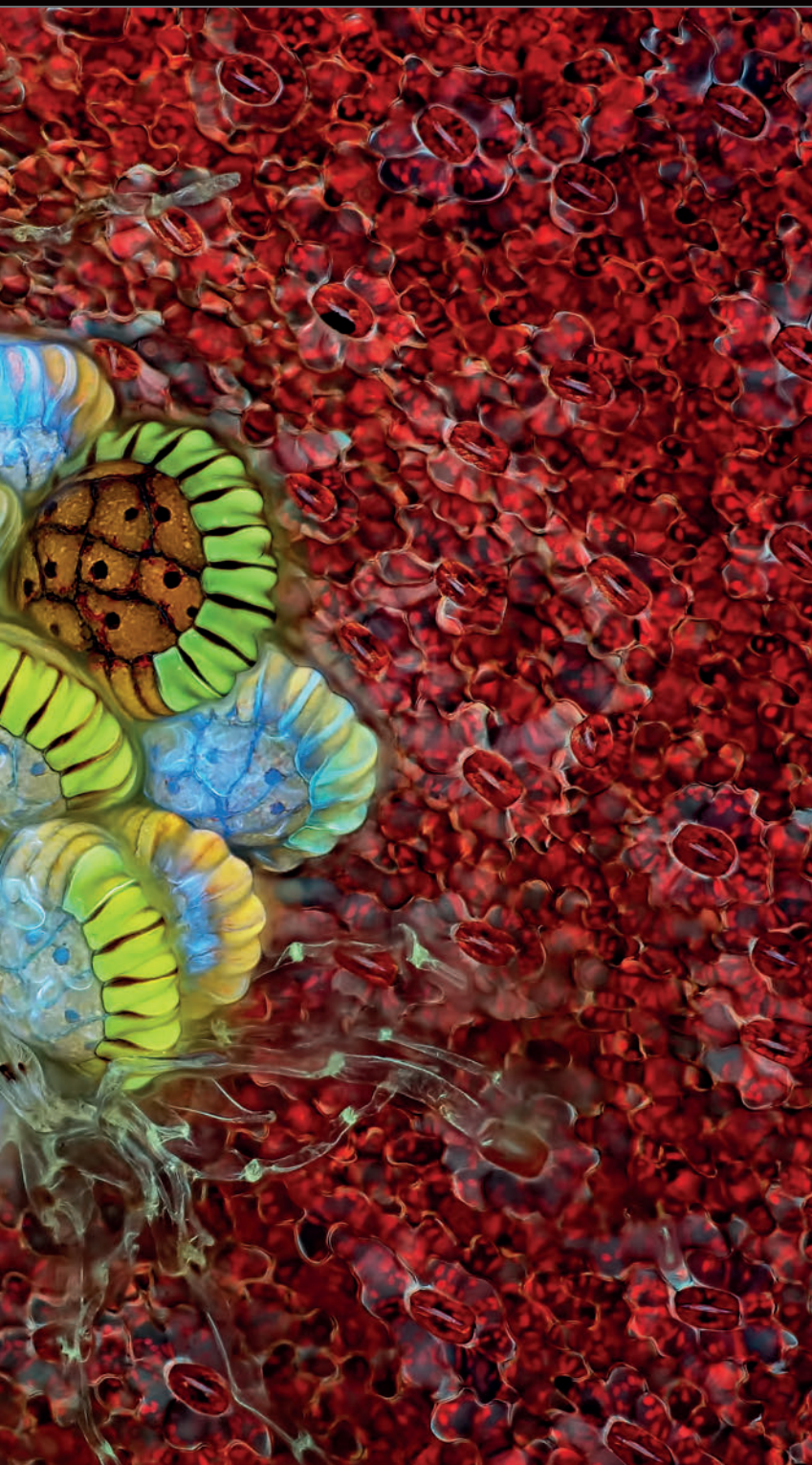
Metapocyrtus subquadrulifer
gurgurioaren begia

Yousef al Habshi (Arabiar Emirerri Batuak)

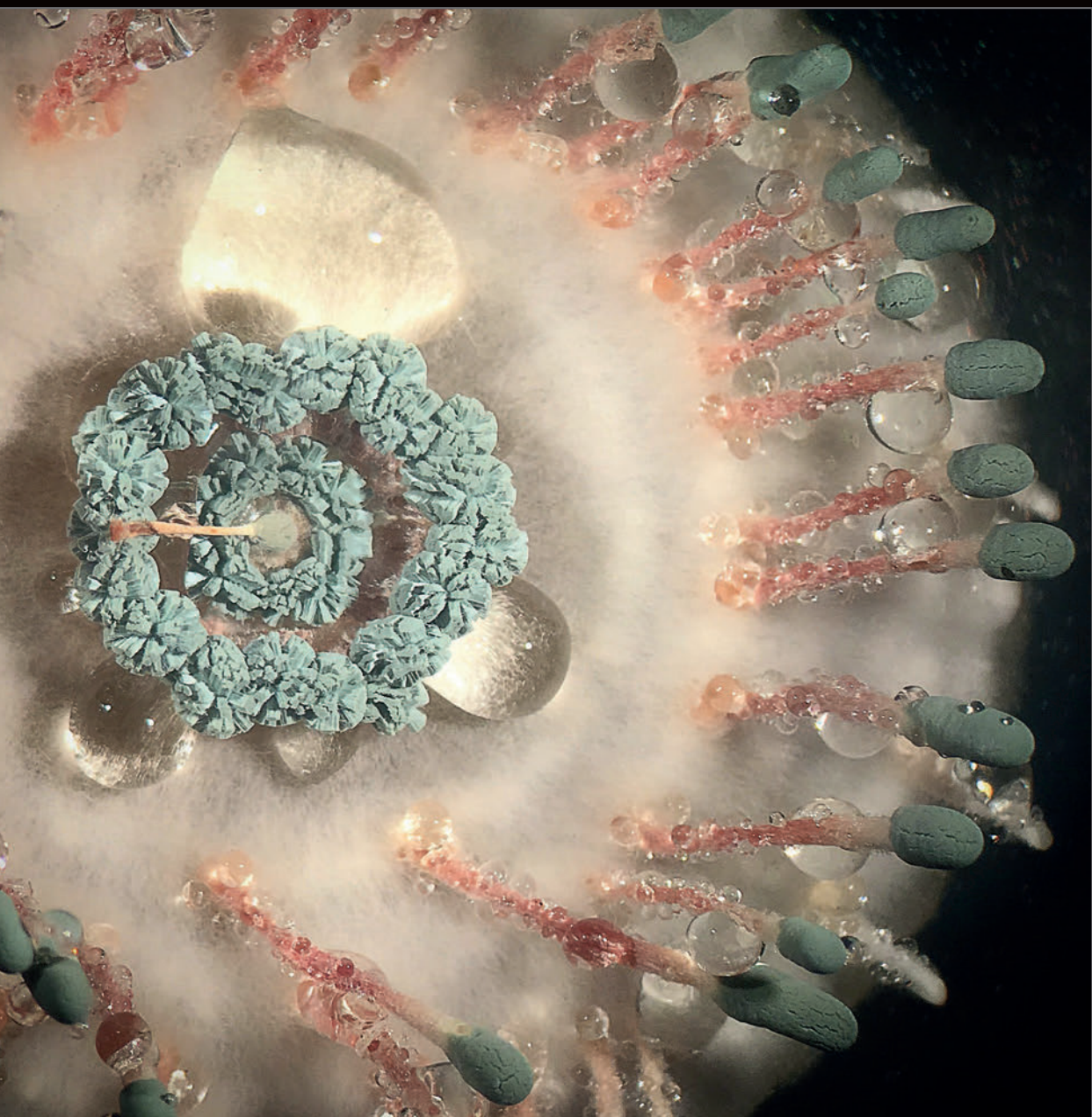








Iratze baten soroa,
esporak eratzen eta
biltzen dituzten egituren
(esporangioen) multzoa
Rogelio Moreno Gill
(Panama)



Penicillium vulpinum lizuna
Tracy Debenport (Estatu Batuak)



Charaxes generoko
tximeleta baten hegosa
Charles Krebs (Estatu Batuak)





Varroa destructor
akaro bizkarroia
erlearen bizkarrean
Antoine Franck (Frantzia)

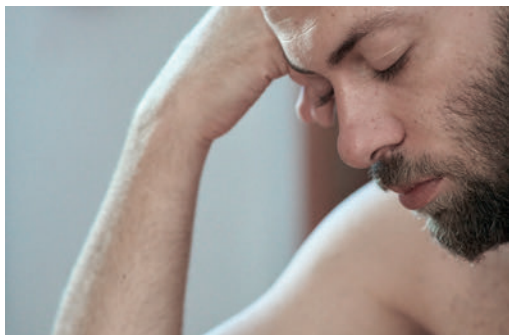




Liztor asiarraren
eztena eta pozoia
Pierre Anquet (Frantzia)

Lo-eskasiak alzhemerraren garapena bizkortzen du

Jakina da lo-eskasiak eta alzhemerrak badutela nolabaiteko erlazioa, baina zientzialariek ez dute jakin izan nola gauzatzen den harreman hori. [Science aldizkariak argitu du](#) oraingoan: loa eteten denean, gora egiten du nabarmen alzheimer gaixotasunean gako den Tau proteinaren kontzentrazioak. Zehazki, Tau proteina % 50 gehiago agertzen dela ikusi dute, garuneko likido zefalorrakideotik eta hezur-muinetik gizakiei hartutako laginak aztertuta.



Atsedean nahikoa hartu ezean, Tau proteinaren kontzentrazioa handitu egiten da organismoan. Alzhemerra garatzen hasia dutenengan, gaixotasuna azkarrago hedatzea eragin dezake horrek. ARG.: Pixabay.

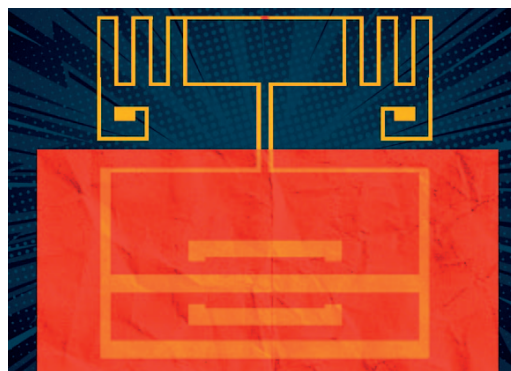
Berez, Tau proteina egunez jariatzen da —esna eta aktiboki lanean ari garenean—, eta lo-garaian murriztu. Batez ere nerbio-sisteman azaltzen da, neuronen axoiak egonkortzen laguntzen baitu. Kasu batzuetan, ordea, Tau proteinak elkarrekin kopilatzen dira, eta endekapen kognitiboa eragiten dute, alzhemerra kasu. Medikuntzako Washington Unibertsitate Eskolako ikertzaileek ikusi dute Tau proteinaren pilaketa toxiko horiek garunean hedatzen laguntzen duela lo-eskasiak.

Ikertzaileen arabera, loaren eskasiak ez du gaixotasuna sortzen, baina iradoki dute azkarrago hedatzen laguntzen dio jada garatzen ari denean. Hala, lo-ohitura onek garunaren osasuna babesten lagundu dezaketela. ●

Wifi elektrizitate bihurtzen duen antena bat asmatu dute

Molibdeno bisulfuroko bi dimentsioko material batez, wifi bidezko seinalea elektrizitate bihurtzen duen antena bat (*rectenna*) asmatu dute Massachusettseko Teknologia Institutuko ikertzaileek (MIT). [Nature aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#).

Aurretik silizioan eta galioan oinarritutako materialak ere probatu badituzte ere, azkenean, molibdeno bisulfuroarekin lortu dute maiztasun baxuko seinaleak jasotzeko gai den antena merke eta malgua egitea.



Wifi seinalea elektrizitate bihurtzen duen antena bat asmatu dute MITen. ARG.: Christine Daniloff.

Ikertzaileen esanean, horrek aukera emango du bateriarik gabeko gailu elektroniko malguak egiteko; tartean, baita medikuntzako inplanteak ere. ●

Ilargian jaso dute Lurreko arrokarik zaharrena

Apollo 14ko astronautek 1971n Ilargian hartutako laginen artean, jatorriz Lurrekoa den arroka bat aurkitu dute. 4.011 milioi urte baino gehiago ditu, eta, dirudienez, talka baten ondorioz askatu zen Lurretik eta iritsi zen Ilargira.

[Earth and Planetary Science Letters](#) aldizkarian argitaratu dute ikerketa. Haren arabera, aurkikuntza aparta da, Lurrean ez baitaude garai hartako arrokak. Zaharrenak Australian daude eta 4.400 milioi urte dituzte, baina mineral batzuk dira; jatorrizko arrokak deseginda daude.



NASAko hiru teknikari 14321 arrokari begira. ARG.: NASA.

Ilargian jasotako horri *Big Bertha* deitu diote (izen ofiziala: 14321). 9 kg ditu ia eta haren konposizioak bat egiten du Lurra garai hartan zituen kondizioekin. Adibidez, lurrazalaren pean 19 km-ko sakoneran sortzen diren klastoak dira bere osagai nagusia. Zirkoiak ere baditu, eta haiek ere erakusten dute Lurreko kondizioetan sortu zela arroka, ez Ilargian. ●

Esne Bidearen bihurtura neurtu dute

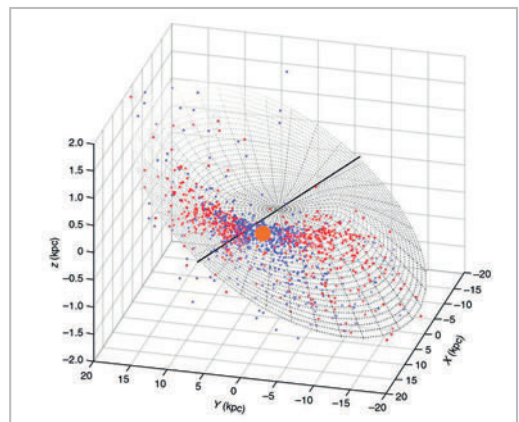


Esne Bidearen bihurtura erakusten duen irudikapena. ARG.: CHEN Xiaodian.

Esne Bidearen 3Dko mapa bat eginez, galaxiaren bihurtura zenbatekoa den neurtu dute zientzialari txinatar eta australiar batzuek. [Nature Astronomy aldizkarian eman dute horren berri](#).

Zefeida izarretara dauden distantziak neurtuz egin dute mapa. Eguzkia baino 20 aldiz masa gehiago dute zefeidek, eta 1.000 aldiz distiratsuagoak dira. Ditutzen ezaugarriengatik, zehaztasun handiz neurtu daiteke zein distantziatara dauden. Bada 1.339 zefeida kokatu dituzte 3Dko mapan. Gainera, ikusi dute Esne Bidearen gas-diskoak guztiz bat datorrela zefeiden banaketarekin.

Mapak garbi erakusten du, diskoaren kanpoalde-rantz joan ahala, bihurtutako S baten itxura hartzen doala Esne Bidea. Forma hori, seguruenik, diskoaren barruko masa handiak eragindako indar errotazionalerik zor zaiela ondorioztatu dute ikertzaileek. ●



Zefeiden banaketa hiru dimentsiotan (puntu urdinak eta gorriak). Puntu laranja Eguzkiaren kokapena adierazten du. ARG.: CHEN Xiaodian.

Igel ar hiritarrak basatiak baino erakargarriagoak dira emeentzat

Ingurune hiritarretan bizi diren tungara igel arrak basoetan bizi direnak baino erakargarriagoak dira emeentzat, korroka konplexuagoak dituztelako. [Nature Ecology & Evolution](#) aldizkarian eman dute horren berri.



ARG.: Brian Gratwicke / CC-BY.

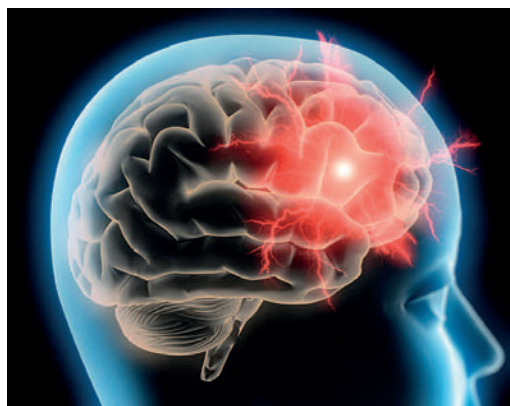
Ikertzaileek Panamako Kanalaren inguruko igel basatien eta hiritarren korrokkak grabatu zituzten. Iku-si zuten hiritarrenak konplexuagoak zirela eta maizago egiten zutela. Neurri batean, desberdintasun hori hirian zarata gehiago eta harrapari gutxiago dituztelako izan litekeela uste dute. Grabatutako korrokkak emeei jarri zizkieten, eta ikusi zuten haiei erakargarriago zaizkiela hiritarren korrokkak. ●



[Korrokkak entzuteko](#)

Migrainak sortzeko mekanismoa identifikatu dute

Frantziako Zientzia Ikerketarako Zentzoko ikertzaileek migrainak sortzearen arrazoietakoa bat aurkitu dute: proteina baten mutazioan dago gakoa. Neuronen jarduera elektrikoa inhibitzeko gaitasuna du berez proteinak, baina, mutazioz, gaitasuna galdu eta, ondorioz, hiperestimulazioa sortzen da neuro-na sentsorioletan.



Munduko populazioaren % 15ek pairatzen ditu migrainak. ARG.: Photolia.

Neuronen jarduera elektrikoa korrante ionikoa sortzen duten kanalen bidez kontrolatzen da, eta ioi-kanal horietako bat osatu ohi du ikertutako proteinak. Mutazioa dutenen kasuan, ordea, erdibitu eta bi proteina disfuntzional sortzen ditu. Haietako bat beste ioi-kanal bati lotzen zaiola ikusi dute, eta hori omen da funtzionamendu okerra gertatu eta neuronen aktibitate elektrikoaren hiperestimulazioa sortzearen arrazoiak. Hala argitaratu dute *Neuron* aldizkarian.

Ikertzaileek jada bazekiten migrainek izaera hereditarioa izan dezaketela, baina ez zekiten zein mekanismo dagoen horren atzean. Hortaz, tratamendu eraginkorrik ere ez dago. Zientzialarien ustez, kanal ioniko horiek erregulatzeak neuronen aktibitate elektrikoa murriztera bideratutako botikak garatzeko bidea ireki dezake. ●

Ozeanoetako nanoplastikoak ordu gutxian metatzen dira bizidun urtarren organoetan

Ozeano kutsatuetako baldintzak imitatuta, nanoplastikoak organismo urtarretan zer abiaduran metatzen diren aztertu dute Plymouth-eko Unibertsitatean. Bieirak erabili dituzte proba egiteko, eta emaitzek erakutsi dute ordu gutxi batzuk nahikoa direla nanopoliestirenoa xurgatu eta bizidunen organo nagusi gehienetan zabaltzeko.

250 nm-ko partikulak hesteetan metatuta zituzten bieirek, ur kutsatuetan jarri eta handik sei ordura; 25 nm-koak, baita giltzurrunetan, giharretan, zaka-tzetan eta bestelako organoetan ere.

Gainera, sei ordu igarotakoan bieirak ur garbitara pasata ere, nanopoliestirenoak hor jarraitzen du luzaroan. 25 nm-ko partikulak 14 egunez mantendu dira, eta 250 nm-koak, berriz, 48 egunez.



Sei ordu nahikoa dituzte bieirek nanoplastikoak xurgatu eta organo nagusietan metatzeko. ARG.: Wikimedia Commons.

Ikertzaileen esanetan, nanokutsatzaileok bizidunen ehunetan nola zabaltzen diren ikusteak lagundu dezake ulertzen zer ondorio izan ditzaketen gerora organismoan. Sei orduko kutsadura puntual baten eragina aztertu dute, baina epe luzeko kutsadurak zer nolako ondorioak izan ditzakeen begiratzea falta da orain. [Environmental Science and Technology](#) aldizkarian argitaratu dute lana. ●



IKER
GAZTE
NAZIOARTEKO
IKERKETA EUSKARAZ

Ikertzaile euskaldunen kongresua.
Oraindik ez duzu artikulua bidali? Otsailaren 22a da azken eguna.

BAIONA, UPPA-ERROBIKO CAMPUSA - MAIATZAREN 27, 28 ETA 29AN
www.ueu.eus/ikergazte

Zulo beltzen kartografia



Zulo beltzen inguruko diskoaren eta gaineko koroaren irudikapen artistikoa. Bi elementuen eboluzioa aztertzeak zulo beltzen kartografia zehatzagoa egiteko aukera eman die zientzialariei. ARG.: NASA/JPL-Caltech.

Zulo beltzen inguruko datu esanguratsuak plazaratu dituzte [Nature](#) eta [Science](#) aldizkarietan argitaratutako bi ikerketak. Batetik, zulo beltz txiki baten ingurua kartografiatu dute astronomoek, nolakoa den argitzeko; eta, bestetik, zulo beltzen biraketa-abiadura kalkulatzeko modua aurkitu dute.

Zulo beltzaren ingurua kartografiatzeko, NICER X izpien teleskopioa erabili dute. 2018ko martxoan, J1820 izeneko zulo beltz txikia detektatu zuten lehenengo aldiz, ondotik pasatako izar baten materia irensten ari zenean. Egun gutxian, guztiz ezezaguna izatetik, zeruko X izpien iturririk distiratsuen aitzakera pasa zen zulo beltza. Irenste horretan, X izpien leherketa detektatu zuten, baina haien oihartzuna ere hauteman zuten, eta zulo beltzaren inguruko gas-zurrunbiloa islatzen zutela konturatu ziren.

Izan ere, zulo beltzek irenstitako materia dela eta, inguruan gasez eta hautsez osatutako disko moduko bat sortzen da. Abiadura izugarrian mugitzen direnez, diskoko atomoak deskonposatzen joaten dira. Hala, protoiak eta neutroiak disko horretan geratzen dira, eta elektroiek hodei moduko bat sortzen dute zulo beltzaren gainean —koroa—. Orain arte, ez zegoen argi nola eboluzionatzen zuten zulo beltz txikien gaineko koroak eta inguruko diskoak, baina X izpien oihartzunak aztertuta, [ikerketa be-](#)

[rri honek](#) frogatu du koroa dela prozesuan zehar uzkuartzen joaten dena, ez diskoa, hala uste bazen ere. Zulo beltza txikia izateak lagundu du hori argitzen. Izan ere, ohiko zulo beltz erraldoiek baino masa txikiagoa du eta azkarrago eboluzionatzen du. Hortaz, aldaketak giza denboraren eskalan ikusi ahal izan dituzte.

Bestetik, [Science](#) aldizkarian argitaratutako beste ikerketak zulo beltzak nola elikatzen diren argitzeko balio izan du. 2014an hainbat teleskopioik urrutiko galaxia batetik iritsitako X izpien seinale indartsuak jaso zituzten, 131 segundoro errepikatzen zirenak. Galaxia hartako erdiguneko zulo beltz supermasiboaren seinalea zen, gertuegi pasatako izar bat erakarri eta irensten ari zenean sortutakoa.

Egileen arabera, halako gertaeretan igorritako seinaleek aukera ematen dute neurtzeko hain zuzen zulo beltzak definitzeko erabiltzen diren ezaugarriak: masa eta biraketa. Orain arte, zulo beltz baten masa bere galaxiaren ezaugarrietatik ondorioztatu zitekeela uste zen, baina zaila zela biraketaz ezer zehaztea. Lan honen egileek, ordea, uste dute posible dela jasotako seinaleetatik informazio hori ere ondorioztatzea, eta iradoki dute zulo beltz honen biraketa-abiadura 150.000 km/s ingurukoa izan daitekeela. ●

Prozac-aren eragina, hurrengo belaunaldietan ere bai

Fluoxetina sendagaia Prozac izenez merkaturatu zen lehen aldiz, eta oso erabilia da depresioa tratatzeko, baita haurdunetan ere. Orain, Otawako Unibertsitateko ikertzaileek haren eragina hobeto ezagutu behar dela ohartarazi dute, zebra-arrainetan egindako esperimentuetan frogatu baitute botikaren ondorioak hurrengo belaunaldiei ere narbitzen zaizkiela.

[Esperimentuan](#), zebra-arrainen enbrioi arrak sei egunez izan zituzten fluoxetinaren eraginpean. Ondoren, jarraipena egin zieten, eta ikusi zuten kortisol-maila baxua zutela (depresioan kortisol-maila altua izaten da), eta apaltze horrek heldutan ere irauten zuela. Are gehiago: hurrengo hiru belaunaldietan ere kortisol-maila ohi baino baxuagoa zen. Horrekin batera, ingurua esploratzeko joera ere galtzen zutela ikusi dute.

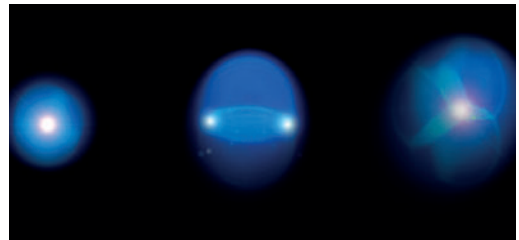
Gogorazi dutenez, pertsonetan, kortisol-maila baxua neke kronikoarekin eta beste asaldura batzuekin lotzen da. Horrenbestez, fluoxetina epe luzez eta haurdunek erabiltzeak eragin ditzakeen ondorioak hobeto ikertzeko eskatu dute ikertzaileek. ●



Zebra-arrainaren enbrioiak eredu egokia dira sendagaien eraginak ikertzeko. ARG.: Judith Cebra-Thomas/Millersville Unibertsitatea.

Unibertso goiztiarreko materiaz osatutako tantatxoak sortu dituzte

Ikertzaile-talde batek Big Banga gertatu eta berehala sortutako lehenengo materia ultraberoaz osatutako tantatxoak sortu ditu. Hain zuzen, quark-gluoi plasmaren antzeko egoera likido bat lortu dute, ustez Big Bangaren osteko lehenengo mikrosegundoetan unibertsoa bete zuenaren antzekoa, oraindik partikulak elkartu eta atomoak osatzeko beroegi zegoenean.



Gluoi-plasmaz osatutako tanten irudia, hiru forma geometrikotan: zirkuluak, elipseak eta triangeluak. ARG.: Javier Orjuela Koop.

New Yorkeko Relativistic Heavy Ion Collider azeleragailuan egin dute esperimentua. Protoien eta neutroien paketeak nukleo atomiko handiagoen aurka talkarazi, eta ikusi dute, baldintza jakin batzuetan, quark-gluoi plasmaren tantak sortzen direla, hedatu eta hainbat forma geometriko eratzen dituztenak: zirkuluak, elipseak eta triangeluak.

PHENIX esperimentuarekin, ikertzaileek argitu nahi dute zein den existitu daitekeen unibertso goiztiararren materiari txikiena. Hasteko, lan honek lagundu du ulertzen nola hoztu zen lehenengo materia ultrabero hura lehenengo atomoak sortzeko. Ikerketa [Nature Physics](#) aldizkarian argitaratu dute. ●

James Watsoni ohorezko izendapen guztiak kendu dizkiote



James Watson. ARG.: Cold Spring Harbor Laboratorategia.

James Watsonek Medikuntza eta Fisiologiaren Nobel saria jaso zuen 1962an, Francis Crickekin batera, [DNAren egitura argitzeagatik](#). Ikerketa hark ospetsu egin bazuen ere, bere pentsaeragatik ere azaldu izan da komunikabideetan, arraza zuriaren nagusitasunean sinesten baitu, eta oinarri genetikoa duela ere adierazi izan du.

2007an, halakoak esan zituenean, 43 urtez bere lantoki izan zuen Cold Spring Harbor Laborategiak esandakoa atzera botatzera behartu zuen. Horren ondoren, Watsonek dimisioa eman zuen.

Edonola ere, badirudi ez duela pentsaera aldatu, berriki ideia berari eutsi baitio dolumental batean. Horri erantzunez, Watsoni ohorezko izendapen guztiak kentzea erabaki du Cold Spring Harbor Laborategiak. Atera duen [adierazpenean](#), Watsonen ekarpen zientifikoa aitortzen da, baina, horrekin batera, hau zehazten da: "dokumentalean egindako baieztapenak guztiz eta erabat bateraezinak dira gure helburu, balio eta irizpideekin". ●

Olatuek gero eta indar handiagoa dute, klima-aldaketaren eraginez

Itsasoko olatuek gero eta energia gehiago dute, Kantabriako Unibertsitatean egin duten ikerketa baten arabera. Eta hori ozeanoen berotzearekin zuzenean lotuta dagoela ondorioztatu dute. *Nature Communications* aldizkarian argitaratu dute ikerketa.

Itsasoaren azaleko tenperatura handitzeak haizeen zirkulazioan aldaketak eragin ditu, eta haizeen aldaketa horrek, aldi berean, olatuek energia gehiago metatzea eragin du. Hala, 1948tik aurrera urtean % 0,4 handitu da ozeanoetako olatuen energia. Iker-tzaileek ohartarazi dute horrek ondorio garrantzitsuak izan ditzakeela kostaldeko komunitateetan, are gehiago kontuan hartuta itsas-maila ere igo-tzen ari dela. ●



ARG.: IHCantabria.



[Albiste gehiago webgunean](#)

20 urte ZORIONAK!



etb 1 Larunbatero, 13:30ean

etb 2 Igandero, 13:30ean

Eta Interneten: teknopolis.elhuyar.eus



elhuyar
ezagutuz aldatzea



BABESLEAK



Erditzea

autismoa ulertzeko gakoa

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Jaiotza oso une kritikoa da ugaztunontzat. Hain da kritikoa, non haurraren garuna espresuki prestatu behar baita erditze-momenturako. Oxitozinak neuronen aktibitatea murrizten du, eta, hala, haurraren garuna ez da hain aktibo egoten estres-momentu horretan. Garuna babesteko modu bat da, nolabait. Azken ikerketen arabera, horrela babesten ez denean, kalteak jasan ditzake garunak: neuronak egoera kitzikatu eten-gabe batean baleude bezala geratzen dira. Ondorioa, autismoa.



ARG.: Maria Sbytova/Shutterstock.com

Paolo Bonifazi
Ikerbasque ikertzailea
Biocruces



“Oxitozinak erditze-unerako prestatzen du haurraren garuna, gutxiago sufri dezan”

[Science Advances](#) aldizkarian argitaratutako ikerketan baten arabera, erditzeko momentua gakoa izan daiteke autismoa garatzeko. Oraingoan, animalietan egin dituzte entseguak, baina emaitzek erakutsi dute erditze-garaian garunaren aktibitatea ez murrizteak ondorioak izan ditzakeela garunaren geroko garapen neurologikoan.

“Normalean, amak sortzen duen oxitozinak seinalea bidaltzen die haurtxoaren neuronei, erditu aurretik, haien artean seinale inhibitzaile bat zabaldu dezaten”, dio Paolo Bonifazi Biocruceseko ikertzaile eta ikerketaren egileetako batek. “Une traumatiko horretarako prestatzen du, gutxiago sufri dezan. Izan ere, hain aktibo ez dagoenean, garuna ez da hain sentikorra”.

Oxitozina hormona gakoa da honetan guztian: erditzea martxan jartzen du, amaren eta haurraren arteko lotura emozionala indartzen du, eta erditze-garaiko estresaren eragin kaltegarriez babesten du. Kasu batzuetan, ordea, oxitozinak ez du igortzen garunarentzako seinale inhibitzaile hori, eta hor omen dago autismoa ulertzeko gakoa, Bonifaziren ustez. “Nolabait, etengabe kitzikatuta baleude bezala geratzen dira neuronak, heldugabe bezala, eta arazo neurologikoak ekar ditzake etorkizunean”.

Oraingoan, arratoiekien egindako esperimentuetan ikusi dituzte emaitzak, Yehezkel Ben-Ari neurobiologoaren gidaritzapean, Marseillan. Bi talderen erditzeak konparatu dituzte laborategian: batetik, arratoi arruntak, eta, bestetik, umetokian azido balproikoa injektatu zaien arratoiak. Hain zuzen, azido balproikoak autismoa eragiten du, haurdunaldian hartuz gero. Bonifazik neuronon morfologia aztertu

du, eta ikusi du arratoi jaioberri arruntetan garuna ez dela hazten erditzearen inguruko bi egunetan; bai, ordea, arratoi autistetan, hipokanpoko neuronak zabaltzen jarraitzen baitute.

Ikerketa epidemiologikoen aurretik iradoki izan dute autismoak zerikusia izan dezakeela jaiotzearekin erlacionatutako asaldurekin; esaterako, zesareekin, erditze goiztiarrekin eta erditze-momentuko arazoekin. Jaiotza une kritikoa dela berretsi du ikerketa berriak, eta zerikusia izan dezakeela garuneko gaitzen patogenian.

Botika baten eraginkortasuna probatu dute ikerketan: autismoa eragin zaien arratoiei bumetamida eman diete erditu aurretik, seinale inhibitzaileak eragiten baititu botika horrek ere, oxitozinaren antzera. Botikak garunaren garapena geldiarazten duela ikusi dute ikertzaileek. “Haur autistengan ere onurak ekar ditzakeela uste dugu. Neuronen funtzionatzeko modua aldatzen du botikak. Entsegu klinikoak garatzen ari dira, uste baitugu etengabe kitzikatuta geratu diren neurona horien garapenean lagundu dezakeela”, dio Bonifazik. “Ez du gaitza sendatuko, baina sintomak murriztu ditzake, gizartean hobe integratu ahal izateko”.

Ikerketaileen arabera, jaiotzea da ugaztunetan gertatzen den mekanismo biologikorik konplexuena, eta funtsezkoa da gehiago ikertzea. Aldaketa hormonal, fisiologiko, immunologiko, mikrobiotal eta baskular handiak gertatzen dira, baina harrigarria da zer gutxi dakigun haietaz, izan ditzaketen ondorioak ikusita. ●

Miren Basaras Ibarzabal
Mikrobiologoa



“Nik nahiko nukeena da guk izatea mikroorganismoen kontrola”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Miren Basaras Ibarzabal (Bilbo, 1968) mikrobiologoa Euskal Herriko Unibertsitateko irakaslea da, Medikuntza eta Erizaintza Fakultatean, eta beti dago komunikabidei erantzuteko eta jendeari azalpenak emateko prest, ikastaro, hitzaldi eta halakoen bidez. Horren adibide ugari topa ditzake irakurleak *Elhuyar* aldizkarian bertan. Oraingoan, baina, ez diogu mikroorganismoez galdetu, bere buruari buruz baizik. Eta erantzun benetan interesgarriak eman dizkigu, bere oroitzapen eta itxaropenez... eta baita mikroorganismoez ere.

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

Lehenik, Ramón Cisterna Cancer katedraduna aipatu behar dut. Harekin hasi nintzen lanean, eta hari esker iritsi nintzen Mikrobiologia maitatzera eta jarraitzen dut honetan lanean. Gainera, nahiz eta ez den euskalduna, beti bultzatu du euskarazko adarra.

Bestalde, garai hartan, aurkitu berria zen PCR teknika. Izatez, 1993an jaso zuen Nobel saria haren asmatzaileak, Kary Mullisek. Eta, egia esan, teknika horrek sekulako iraultza ekarri zuen, orduetik askoz ere azkarrago eta zehatzago identifika baititzakegu mikroorganismo patogeno asko. Hortaz, PCRari esker, asko aurreratu da diagnostikoan, eta tratamenduari jarraipena egiteko aukera ere eman digu: eraginkorra ote den, erresistentziak sortzen diren...

Azken boladan, mikrobiomaren garrantziaz jabetzea ekarri du genomaren sekuentziazioak. Azken finean, gure gorputzean hainbat bakterio eta birus ditugu, eta orain hasi gara haiek identifikatzen, duten funtzioa ezagutzen, eta asaldura batzuekin duten harremana aztertzen.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Ea! Nik nahiko nukeena da guk izatea mikroorganismoen kontrola. Izan ere, ustez kontrolpean genituen horiekin ere ikusten dugu mutatu egiten dutela, erresistentziak garatzen dituztela, tratamenduekin ez dugula asmatzen... Hori iraultzea nahiko nuke. Badakit mikroorganismoak ez direla desagertuko, beti egongo dira. Eta beti egongo dira infekzioak eta gaixotasunak. Baina nahi nuke guk izatea haien kontrola; infekzio baten aurrean, gai izatea botika eraginkorrak edo txertoak asmatzeko, infekzioa kontrolpean izateko.

Txertoak aipatuta, beste gauza bat ere gustatuko litzaidake, eta da, nolabait, lortzea txertoen aurkako mugimenduak gainditzea. Oso arazo larria da, eta konpontzeko zaila, jende horren sinesmenak aldaraztea eskatzen baitu. Hain da agerikoa txertoen balioa, eta hala ere ukatu egiten dute... Horri buelta ematea gustatuko litzaidake, bai. ●

Izortze Santín Gómez

Biokimika eta Biologia Molekularreko irakasle eta ikertzailea EHU



Argitaratzen ez dena, ez da existitzen... ala bai?

Zientzian lan egiten dugunok emaitzak lortu eta argitaratzeko lasterketan gabiltza egunez egun. Argitaratzeko presioa karrera zientifikoa hasi eta berehala sartzen da gure buruan, argitalpenek bermatuko baitute gure biziraupena ikertzaile gisa. "Argitaratzen ez dena ez da existitzen". Baina zenbateraino da egokia zientziaren egungo argitalpen-sistema?

Asko dira puntu ilunak. Esaterako, zientzia-argitalpenen inguruan eraiki den negozioa. Munduan egiten den ikerketaren parte garrantzitsu bat diru publikoz finantzatuta dago; ikerketa horietatik lortzen diren emaitzak, berriz, ordainpeko sarbidea duten aldizkari zientifiko pribatueta argitaratzen dira gehienetan. Horrela, artikuluetarako sarbidea bermatzeko, instituzio publikoek diru publikoarekin ekoiztiko materiala berrerosi behar izaten dute. Hortaz, esan daiteke zientzia-argitalteak diru pu-

blikoz bizi direla. Argitaratu nahi baduzu, ordaindu, eta irakurri nahi baduzu, ordaindu berriz ere. Negozio biribila.

Halere, zientziako argitalpen-sistemaren izaera itxiak bestelako arazoak ere badakartza: besteak beste, lan zientifikoen ebaluazioen eskuragarritasun eta gardentasunik eza. Azken urteotan, zenbait aldizkarik erabaki duten arren artikuluen ebaluatzaileen izen-abizenak eta haien ebaluazioak argitarara ematea, gehienetan ezin da eskuratu informazio hori. Horrenbestez, ebaluatzaile batek lehiakide baten lana argitaratzea geldiarazi nahi badu, ezkutu ezin hobe emango dio anonimatuaren itzalak.

Egungo argitalpen-sistemak dituen arazoei aurre egiteko, Zientzia Irekia deritzon mugimendua jarri da martxan. Ikerketa eta datu zientifikoak herritar guztientzat eskuragarri eta irekiak izatea du helburu mugimendu horrek. Hala, argitalpen zientifikoe-tarako sarbide unibertsala ezarri, eta ikerketen emaitzen ebaluazioen izaera irekia bermatuko litzuke. Izan ere, publikoki eta modu irekian egiten dena existitzen da. ●



Pablo José Barrecheguren Manero

Biomedikuntzan doktorea
eta zientzia-komunikatzailea

Argitaletxeak: negozio txarra zientzialarientzat

Jo dezagun liburu bat idatzi duzula, argitaletxe bati eskuidatzia gustatu zaiola eta argitaratu egingo duela. Baina horretarako ordaindu egin behar duzu, eta, gainera, liburuaren salmentatik ez duzu zentimo bakar bat ere jasoko. Tratu eskasa irudituko zaizu, ezta? Bada, horixe da ikertzaile askok egunero onartu behar duten tratua, baldin eta beren emaitzak aldizkari zientifiko batean argitaratu nahi badituzte.

Zorionez, egoera hori aldatzen ari da *Open Access* argitalpen-sistemari esker, artikuluetarako sarbidea doakoa baita. Baina eredu horrek baditu zenbait arazo:

Horietako bat da artikulua argitaratzeko ordaintzen jarraitu behar dutela ikertzaileek, eta aldizkari batzuetan argitaratzeko 1.000-4.000 euro ordaindu behar direla; beraz, ikertzaile batzuek ezin dute

aldizkari ospetsuenetan artikulurik argitaratu, nahiz eta aldizkari horietan argitaratzeko moduko maila izan haien lanek. Beste arazoetako bat da halako argitaletxeen elementurik garrantzitsuen *peer review* prozesua edo kideek berrikusteko prozesua dela, zeinaren bidez ebaluazio tekniko sakona egiten baitute jarduneko ikertzaileek, ikusteko ea artikulua argitaratzeko modukoa izateko behar adina zorrotzasun zientifikoa duen. Salbuespenak salbuespen, zientzialariek ez dute dirurik kobratzen lan hori egiteko. Beraz, horren ondorioz, zientzialariek beren denbora pertsonalaren zati bat ematen dute argitaletxeentzat doan lan egiten.

Horregatik guztiagatik, *Open Access* sistemak mesede egiten die argitaletxeei, baina kalte, ikertzaileei. Gainera, ikertzaileek artikulua argitaratzen jarraitu behar izaten dute beren ibilbide profesionalean gora egiteko, eta horrek oztopo handiak jartzen ditu arazo horiei irtenbidea bilatzeko unean. ●

Ion Errea Lope

Fisikari teorikoa

“Fisikari esperimentalek beharrezkoa dute teorikoon lana. Gu gabe, itsu daude”

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Juan Carlos Ruiz/©ArgazkiPress



Material supereroaleak lortzeko lasterketa abiadura bizian doa. Gero eta gertuago dago giro-tenperaturan supereroalea den materiala sortuko den momentua. Amestutako unea. Ez horrenbeste giro-presioan lortzekoa. Oraingoz, Lurraren erdigunean dagoen presioa bezainbestekoa lortu behar dute laborategietan, eta diamantezko gelaxkak erabiltzen ari dira presio izugarri horiek sortzeko, diamanteak hausteraino. Erdi txanxetan dio Ion Errea fisikari teorikoak ezen, diamanteak xahutzea nahi ez badugu, beharrezkoa dela teorikoen lana. EHU, DIPC eta CFMko ikertzailea da Errea.

Europako Ikerketa Kontseiluak konfiantza handia erakutsi du zugan. Ikertzaile bati ematen dion diru-laguntzarik handiena eman dizu, iragar dezazun zer material izan daitekeen supereroale. Presio handia al da zuretzat?

Sentsazioak askotarikoak dira. Sekulako ilusioa dut, bai baitakit nire ibilbidean izugarritzko saltoa ekarriko duela horrek: nire ikerketa-talde propioa sortu dut; ikerketarako baliabideak ditut orain; independentzia handia ikerketa garatzeko... Ikerketan zentratuta egoteko aukera izango dut. Baina egia da aldi berean bertigoa ere sentitu dudala.

Aldaketa, irakaskuntza uzteraino?

Neurri handi batean utzi beharko dut. Asko gustatzen zait, baina egia da irakaskuntza-karga handia dugula irakasle atxikiok Euskal Herriko Unibertsitatean, batez ere gazteak garenean. Eta orain da ikerketa-ibilbide on bat garatzeko momentua, 30-40 urte ditugunean, ilusioz eta lanerako gogoz beteta gaudenean. Hemen, ordea, zailtasunak ditugu puntako ikerketa egiteko. Nik uste dut gauza hauek birpentsatu egin beharko liratekeela.

Zer lan egingo duzue?

Supereroale zer material izango diren auresatea da gure helburua. Supereroankortasuna da metal batzuek eta soilik baldintza jakin batzuetan duten propietatea: haien elektroiak bikoteka jartzen dira eta kondentsatu moduko bat sortzen da; elektroibikote horiek inongo erresistentziarik gabe mugitu daitezke. Hortaz, batere erresistentzia elektrikorik gabeko materialak dira: zero erresistentzia elek-

triko dute. Horrek esan nahi du korrante oso-oso handiak sor ditzakegula, eta galerarik gabe garraiatu. Iman oso indartsuak ere sor ditzakegu, aplikazio askotarako.

Gertatzen dena da oraingoz supereroaleak oso muturreko tenperaturan bakarrik lortzen direla, oso tenperatura hotzetan, eta helburua da giro-tenperaturan supereroale direnak topatzea. Ikusi da hidrogenotan aberatsak diren konposatuak oso egokiak izan daitezkeela: adibidez, duela hiruzpalau urte, frogatu zuten hidrogeno sulfurozko konposatu bat $-73\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan zela supereroalea. Hori bai, izugarritzko presioa behar da hori sortzeko: 150 gigapascal. Baina, behintzat, erakusten du material horietan badugula aukera supereroale onak topatzeko. Horixe da gure helburua: hidrogenotan aberatsak diren konposatuen artean, tenperatura altuko supereroaleak topatzea.

Material supereroaleek korrante elektrikoarekiko inolako erresistentziarik ez dutela diozu. Elektrizitatearekiko halako menpekotasuna duen gizarte honetan, zer inpaktu izango luke halako materialak lortzeak?

Zaila da auresaten. Ohiko kableetan, zentraletan sortzen dugun energiaren % 9 galdu egiten da gure etxeetara iristerako, garraioan bakarrik. Zentraletatik etxeetara kable supereroaleekin eramango bagenu, galerarik gabe garraia dezaketenez korrantea, % 9 hori aurreztuko genuke. Nik uste enpresa berritzaile batzuk laster hasiko direla banaketasare berrietan kable supereroaleak sartzen.

*“Hidrogenoa bera metaliko bihurtzeko,
500 gigapascalako presioa behar dugu, Lurraren
zentroan dugun presioa baino are handiagoa”*

Gainera, badira jada proiektuak, non sorgailu eolikoetan bertan ari diren kable supereroaleak sartzten, eta askoz ere energia gehiago sor dezakete. Oso tenperatura baxuetara hoztu behar dituzte oraingoz, eta, hala ere, esaten ari dira errentagariak direla honezkero.

Baina ikusi beharko litzateke beste zertan izan daitezkeen iraultzaileak halako materialak. Nire ustez, haien ekarpenik handiena izan daiteke motor elektrikoak sortzea, kable supereroaleak dituzten motor elektriko oso indartsuak. Auskalo, agian, etorkizuneko hegazkinek supereroaleekin egindako motor elektrikoak izango dituzte. Halako motorrek potentzia izugarria eman dezakete; agian, baita hegazkin bat hegan jartzeko adina ere. Oraingo motor elektrikoak ez dira horretarako gai.

Bestetik, lebitaziorako aukera ere ematen dute material supereroaleek. Supereroale bat iman baten gainean jartzen baduzu, lebitatu egiten du, karga bereko bi imanek bezala. Jada, badira material supereroaleekin egindako trenak, lebitatuz mugitzen direnak abiada bizian.

Pertsonalki, zer itxaropen duzu?

Ni fisikaria naiz; hortaz, ez dut teknologian pentsatzen. Erroka zein den argi dut: giro-tenperaturan eta giro-presioan supereroalea izango den material bat lortzea.

Uste dut laster ikusiko dugula giro-tenperaturako supereroaleren bat; esku bakarrarekin konta ditza-kegula urteak. Duela gutxi plazaratu da artikulu bat, non dioten lantano- eta hidrogeno-konposatu batean ia 260 °K-eko tenperaturan lortu dutela supe-

reroale izatea. Hori $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ da, ia giro-tenperatura. Baina presioek jarraitzen dute oso altuak izaten, ia 200 gigapascal behar dira. Hor dago erronkarik handiena. Izan ere, oso presio altuetan sortu behar dituzu material supereroale horiek, bai eta mantendu ere; presioa kenduz gero, material horiek desagertu egiten dira.

Frogatu denetik hidrogenotan aberatsak diren konposatu supereroaleak laborategian sor daitezkeela, suspertu egin da material supereroaleen bilaketa. Abiadura ikaragarria hartu du.

Bai, duela bi urte, Harvardeko ikertzaile batzuek lehenengo aldiz lortu zuten hidrogeno metalikoa sortzea. 1968an, Neil Anshcroft-ek iragarri zuen material hori supereroalea izan zitekeela, baita tenperatura altuetan ere. Baina pentsa zer presio beharko den hidrogenoa bera metalikoa bihurtzeko! 500 gigapascalako presioan sortu dute, diamantezko gelaxka batean konprimatuta. Hori presio izugarri handia da, Lurraren zentroan dugun presioa baino askoz handiagoa!

Baina Ashcroftek berak, hain zuzen Donostian zegoela, Donostia International Physics Centerren, idatzi zuen artikulu bat proposatuz agian, hidrogeno metaliko hutsetik harago, hidrogenotan aberatsak diren bestelako konposatuak ere supereroale izango zirela tenperatura altuan, baina presio baxuagoetan. Eta halakoak bilatzea da egungo erroka nagusia. Hidrogenoa izatea eta metal-egoeran egotea izatea da behar duzuna supereroankortasuna sortzeko.





“Konpetentziak bultzatzen du zientzia azkartzea, abiadura jartzen dio”

Zuek ere indartsu sartu zarete material supereroaleak bilatzeko nazioarteko lasterketa horretan. Zer ekarpen egin duzue?

Erreminta on bat sortu dugu kalkulurako. Azken hamarkadan kalkulu teoriko piloa egin dira, eta zientzialariok gai gara materialen propietateak aurreratzeko, baita material horiek existitu aurretik ere. Horrek iraultza bat ekarri du, eta ikusi da material asko izan daitezkeela supereroale presio altuan. Gertatzen dena da kalkulu horietan guztietan ez zituztela kontuan hartzen efektu garrantzitsu batzuk: efektu kuantikoak. Nire ekarpena hori izan da: garatzea metodo bat fluktuazio kuantiko horiek ongi hartzen dituen kontuan. Izan ere, hidrogenoa materialik arinena da; hortaz, efektu kuantikoek eragin handia dute harengan, eta oso garrantzitsuak dira azaltzeko zergatik gertatzen den supereroankortasuna hidrogeno sulfuroan, esaterako. Horrek ongi kokatu gaitu nazioartean.

Kalkulu teoriko hutsak egiten dituzue orduan.

Bai, baina talde esperimentalek asko baliatzen dute teorikook ematen diegun informazioa. Behar gaituzte. Gu gabe, itsu daude. Presio altuetako esperimentuak oso garestiak dira. Esan bezala, hidrogeno sulfurozko konposatuak sortzeko, diamantezko gelaxka batean jartzen dituzte hidrogenoa eta sufrea. Presio itzela behar dute: bi diamante jartzen dituzte, bata bestearen kontra, presioa eginez. Etengabe diamanteak hausten ari dira, horregatik dira hain garestiak esperimentu hauek.

Baina ezagutzen al ditugu materialak nahikoa sakontasunean, elektroien eta bestelako partikulen arteko elkarrekintzak, halako iragarpenak egiteko?

Ni txunditu egiten nau materiaren fisikak. Azken finean, elkarrekintza guztia Coulomben elkarrekintza

besterik ez da, kargen artekoa. Materialen propietate guztiak, supereroankortasuna barne, horren ondorio dira. Ioiak eta elektroiak ditugu, elkarrekintzan. Eta badakigu elkarrekintza zein den. Baina hainbeste elektroioi eta ioi dauzkagu, non konplexutasun izugarria sortzen den. Eta propietate piloa sortzen dira. Baina, jakin, badakigu elkarrekintza zein den.

Gertatzen dena da sortzen den konplexutasun handi hori nolabait sinplifikatu egin behar dugula. Hori da ebatzi behar dugun ekuazioa: zenbat sinplifika dezakegu eta, hala ere, zehatza izaten jarraitu? Arazoa da hidrogeno-konposatu supereroaleetan egin diren hurbilketak ez direla onak izan; guk garatutako hurbilketa konplexuagoak, ordea, egokiak izan dira kalkulu horiek egiteko.

Supereroaleek dagoeneko 5 Nobel sari jaso dituzte. Ba al dago oraindik tokirik aurkikuntza garrantzitsuak egiteko?

Bai, bai, supereroankortasunak oraindik Nobel sari bat baino gehiago emango du. Giro-tenperaturako eta giro-presioko supereroale bat lortzen duenari berehala egingo diote lekua Stockholmen. Eta berdin azaltzen duenari zergatik gertatzen den supereroankortasuna kupratoetan, hori misterio handia baita oraindik.

Benetako lasterketa da, orduan.

A, bai! Konpetentzia ona da. Konpetentziak bultzatzen du zientzia azkartzea, abiadura jartzen dio. Betiere arduragabekeria zientifikorik eginarazten ez badu. Ni neu oso konpetitiboa naiz. ●



ABAS

SVL 241



Artikoan

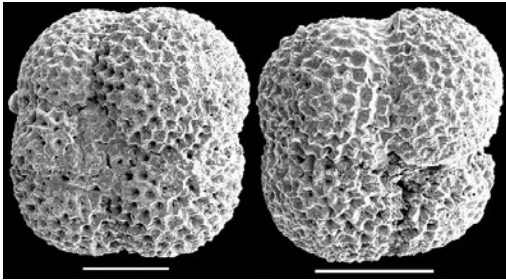
klimaren bilakaeraren uberan

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Naima El Bani Altuna

Gaur egun gertatzen ari den klima-aldaketa ulertzeko, ezinbestekoa da iragane-ko klimaren datuak izatea. Naima El Bani Altuna ikertzaileak gogorarazi duenez, baina, neurketa instrumentalak azken ehun urte ingurukoak dira, eta hori, eskala geologikoan, instant bat baino ez da. Hortaz, paleozeanografiaren tresnez eta metodoez baliatzen dira ikertzaileak, epe luzeko informazioa eskuratzeko. Horretan ibili da El Bani, Artikoan.

Aurreko hilabeteetan, Iparraldeko itsaso zuri izoztuak izan ditu El Banik laborategi eta bizileku. Iraganeko klima aztertzekeo laginak biltzea izan da haren eginkizun nagusia; gero etorriko dira laginen analisi eta ondorioak ateratzea. Informazio baliotsua ateratzea espero du, izan ere, espedizioan hartutako jalkin-zutabeetako batek duela 80.000-100.000 urteko laginak izan ditzake. El Banik garbi dio: "Hori opari bat da. Askotan, Barents itsasoko jalkinak izaten dira 20.000 urtekoak. Gureak hain aspaldikoak zirela jakin nuenean, haluzinatut egin nuen".



Neogloboquadrina pachyderma. Foraminifero planktonikoa da. Gaur egun, Poloetako itsasoetan baino ez da bizi, baina, garai hotzetan, Bizkaiko golkoraino migratzen zuen. ARG.: Bruce Hayward/CC BY-NC-SA.

Artikoan lan egitea zaila bada ere, hura da lekurik egokiena horrelako ikerketatarako. El Banik azaldu du zergatia: "Batetik, Artikoan feedback-mekanismo asko gertatzen dira, eta horiek eragin zuzena dute klima-aldaketan. Adibidez, itsas izotzak ozeanoa berotzea eragozten du, eguzki-izpiak islatzen baititu. Orduan, izotza urtzen bada, eguzki-izpiak uretara iristen dira, eta berotu egiten da. Hori da bat, eta, eskala horretan, Artikoan eta Antartikan bakarrik gertatzen da. Horrez gain, mekanismo

batzuen eta besteen eraginak elkartu egiten direnez, ondorioak areagotu egiten dira. Hala, planeta batez beste 1 °C berotzen bada, Artikoan berotzea 2 °C-koa izan daiteke. Anplifikazio-prozesu horiek oso leku sentikorra egiten dute Artikoa".

"Ingurunea nolakoan den, isotopo astun edo arin gehiago hartzen dituzte foraminiferoek"

Bestetik, itsas korrontek ere zeresan handia dutela nabarmendu du El Banik. Svalbard inguruan ibili da ikertzen (Norvegia), eta han gertatzen da Atlantikoko ur gazi eta beroen eta Artikoko ur hotzen eta gezen arteko trukea. "Ezagutzen dugu nolakoak diren gaur egun itsas korronte hauek, baina beti ez dira horrelakoak izan. Iraganean, beste klima bat zegoenean, bestelakoak ziren korronteak. Orain, oso garrantzitsuak dira, ozeanoaren zirkulazio termohalinoa sostengatzen baitute".

Hain zuzen, Atlantikoko ur gazi eta beroak nahasten direnean Artikoko ur geza eta hotzekin, dentsitate oso handiko urak sortzen dira, eta hondoratu egiten dira. El Banik sokatira baten modura irudikatzen du azaleko eta hondoko uren arteko elkarreragina: "Gainazalean duzu korrontea, eta, hondoan, beste ur-masa bat. zenbat eta ur gehiago eduki behean, indar handiagoz tiratzen dio beherantz goiko korronteari, eta gero eta bero gehiago garraiatzen da Artikora". Bero-garraioa geratuko balitz, klima errotik aldatuko litzatekeela ohartarazi du El Banik.

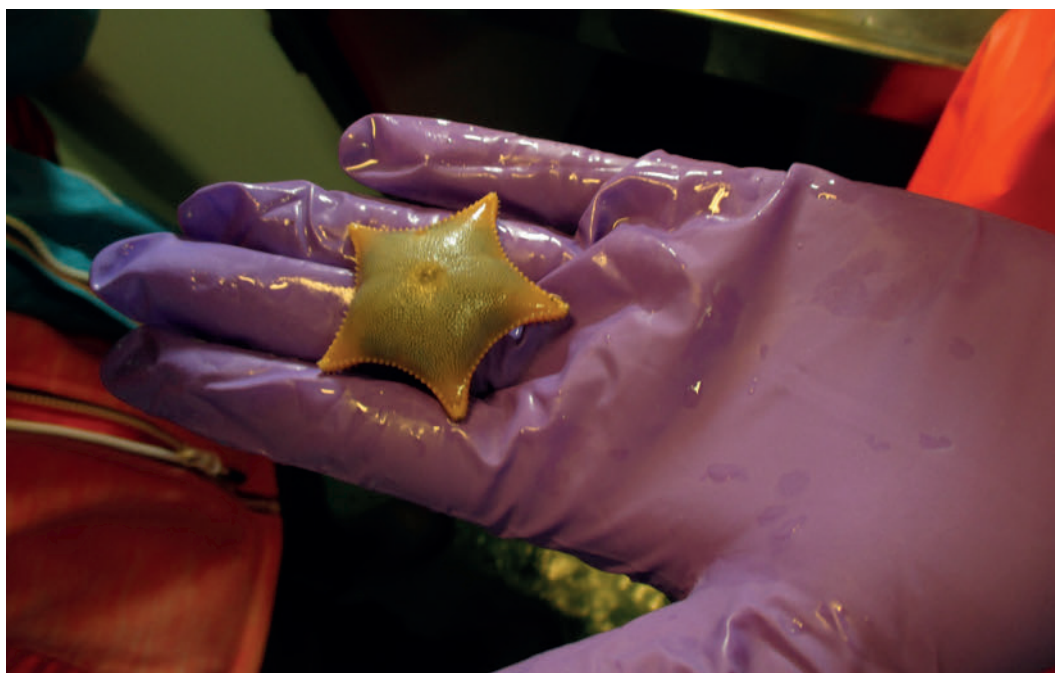


Foraminiferoak informazio-iturri

Hala, itsas korronteen eta klimaren arteko erlazioak ikertzen dituzte, elkarrekintza hori baita klima-aldaketa ulertzeko gakoa. Horretarako, jalkinak biltzen dituzte, zundaketen bitartez. Jalkin horietan dauden foraminiferoak ikertzen ditu, zehazki, El Banik: "Foraminiferoak itsasoan bizi diren protisto batzuk dira, eta batzuek oskolak izaten dituzte. Oskol horiek jalkinetan azaltzen dira, eta espezieak identifikatzeko aukera ematen digute. Espezie horiek gaur egun bizirik daudenez, jakin dezakegu zein diren iraganeko kondizioak, espezie bakoitza kondizio jakin batzuetara egokituta baitago".

Horrez gain, oskolen konposizio kimikoa ere ikertzen du. Izan ere, foraminiferoek, oskola sortzean, ingurunean dituzten elementuak hartzen dituzte. Hortik, informazio baliotsua ateratzen dute iker-tzaileek: "Ingurunea nolakoan den, isotopo astun edo arin gehiago hartzen dituzte foraminiferoek. Eta astunen eta arinen arteko proportzioak erlazioa du uraren parametro fisikoekin: gazitasuna, temperatura..."

Isotopoak ez ezik, elementu jakinak ere analizatzen dituzte. Ikusi dute, adibidez, magnesioak erlazio ia lineala duela tenperaturarekin: temperatura igo



Itsas hondoko jalkinak bizidun makroskopiko zein mikroskopikoen bizileku dira. Argazkian, itsas izar bat.

*“Ikertzaileek zuhur jokutzen dute,
bai baitakite geologian erroreak
handiak izaten direla”*

ahala, magnesio gehiago du oskolak. Hortaz, magnesio/kaltzio ratioa zenbat eta handiagoa izan, temperatura altuagoa.

Edonola ere, ondorioak ateratzean, ikertzaileek zuhur jokutzen dute, bai baitakite geologian erroreak handiak izaten direla. Hain zuzen, El Banik ohartarazi du metodo guztiak aktualismoan oinarritzen direla, hau da, gaur egungo fenomenoak azaltzen dituzten mekanismoak iraganean ere berdin gertatuko zirela onartzen da, baina badaukite horrek errorea duela. Horregatik, metodo des-

berdinak elkarren artean alderatzea izango da El Baniren ikerketaren zati bat, denak integratzeko eta kalibrazio-lanak egiteko.

Bat-bateko aldaketak

Bestalde, El Banik gogorarazi du iraganean Artikoan izan direla epe luzeko klima-aldaketak, glaziazioak eta interglaziazioak, milaka eta milaka urte iraun dutenak, baina, horiez gain, izan dira beste batzuk oso azkarrak, ondo ulertzen ez direnak. Heinrich gertaerak eta Dansgaard-Oeschger gertaerak deitzen zaie.



Kuittøya (Irla Zuria, norbegieraz) 705 km²-ko izotz-geruza batez dago estalita ia guztiz. Gizakiak bizi diren leku hurbilenena ehunka kilometrora badago ere, ez da arraroa zaborra topatzea.



Itsas hondoko jalkinak. Horiek aztertuta jakin daiteke zer aldaketa ozeanografiko gertatu diren iraganean.

“Heinrich gertaerak bat-bateko hozteak dira. Ez dakigu zergatik gertatzen diren, baina, agian, zirkulazio termohalinoa gelditu egiten da. Urte gutxi irauten dute, eta hoztea orokorra da. Dansgaard-Oeschger gertaerak, berriz, bat-bateko beroaldiak dira. Badi-rudi maiztasun jakin batekin gertatzen direla, baina ez dago garbi; horiek ere ez ditugu ondo ulertzen”, onartu du El Banik.

Hain justu, gertakari horien ebidentziak topatzen eta aztertzen saiatuko da El Bani datozen hilabeteetan. Izan ere, oso interesgarriak iruditzen zaizkio, gaur egungo klima-aldaketarekin lotura izan dezaketela uste baitu: “Batez ere, oso azkar gertatu zirelako, hau da, ehunka-milaka urtetako tartean. Eta oso nabarmenak izan ziren. Adibidez, artikulu batzuek diote Dansgaard-Oeschger hauetan uraren gainazalean tenperatura 4-8 °C igo zela”.

Foraminiferoak bat-bateko tenperatura-aldaketa horien lekuko aproposak direla baieztatu du El Bani: “Ez dira oso kosmopolitak, oso kondizio zehatzetan bizi dira. Hortaz, espezieak identifikatuta jakin dezakegu zer tenperaturatan zegoen itsasoa, foraminifero hura bizi zen garaian”. Adibidez, *Neo-*

globoquadrina pachyderma espeziea adierazle gisa erabiltzen da Atlantiko erdialdean, Heinrich gertaerak markatzen dituelako”.

“Foraminiferoak bat-bateko tenperatura-aldaketa horien lekuko aproposak dira”

Dioenez, hozte horietan, Artikora ohi baino ur gehiago sartzen zen Atlantikotik, eta latitude ertaineko espezieak aurkitu izan dira Artikoa, baita Mediterraneokoren bat ere. “Ikertzaile batzuek ez dute hori sinesten, ezinezkoa iruditzen zaie, baina han agertu dira”. Hori frogatzen duen ikerketa 1990eko hamarkadan argitaratu zen arren, batzuei onartzea kostatu egiten zaiela dio El Bani. Hark ez du zalantzarik: “Ez dira espezie nagusia, % 7 inguru izango dira eta pixka bat hegoalderago % 40ra hel daitezke. Baina normalean Mediterranean bizi dira, eta han daude; gutxi, baina badaude”.

Metodo estatistikoen bitartez, espezieen presentzia erlatiboak tenperaturekin lotzen dira. Gero,



analisi kimikoek emandako emaitzekin osatzen da informazioa, eta, hortik, ondorioak ateratzen dituzte.

Iragana ezagutu, oraina azaltzeko

Tine L. Rasmussen eta Mohamed Ezat ikertzaileen zuzendaritzapean ari da ikertzen, eta Rasmussenek argitaratutako hipotesiari jarraitzen dio. Haren arabera, bat-bateko berotze horiek izaten ziren garaietan, itsas hondoko ur hotza sortzen zen, gaur egun bezala, eta itsas hondoa hotza egoten zen. Hortaz, zirkulazio termohalinoa egongo zen, egungoaren modukoa. Klima hozten zenean, ordea, izoztuta-

“Hori da azken helburua: iraganeko klima ezagutzea, orain gertatzen dena hobeto ulertzeko”

ko eremua asko handitzen zen. Horrek ekartzen zuen ur fresko gehiago sartzea sisteman. Horren ondorioz, uraren dentsitatea jaitsi egiten zen, eta, horrenbestez, ez zen hondoratzen. Beraz, ez zen sortzen itsas hondoko ur hotza. Hala, zirkulazio termohalinoa ahuldu egingo zen.



“Paradoxa bat dirudi”, dio El Banik. “Bat-bateko hozte-garai horietan, itsasoa beste garai batzuetan baino hotzagoa eta izoztuagoa egongo zen, baina hondoko urak, beroagoak. Eta bat-bateko beroal-dietan, alderantziz: itsas azala bero egongo zen, baina hondoan ur hotz gehiago sortuko zen”.

Gaur egun gertatzen denarekin alderatzen du: “Atlantikoko ur gaziak nahasten dira Artikoko ur geza

eta hotzekin, eta horrek sortzen ditu dentsitate handiko urak. Ur horiek hondoratu, eta zirkulazio termohalinoa elikatzen dute”.

Hori da, beraz, azken helburua: iraganeko klima ezagutzea, orain gertatzen dena hobeto ulertzeko. Eta, hori, paleozeanografiaren bidez. ●



[Elkarrizketa Naima
El Baniri webgunean](#)



[Ikusi erreportajea
Teknopolisen](#)

Dietak boladak baino gehiago, frogak

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

Gero eta argiago dago dietak osasunean eragin handia duela. Eta gero eta argiago dago gure gizartean oso ohikoak diren gaitz askok lotura zuzena dutela dietarekin. Ezinbestekoa da, beraz, dieta osasungarri bat zer den garbi izatea. Badira ikuspuntu desberdinak eta desadostasunak, baina baita adostasun garrantzitsuak ere.

Boladan jartzen diren dietak direla, joera desberdinak direla, adituengandik iristen diren mezu aldakorrek direla, dieta osasungarri bat jarraitu nahi duenarentzat ez da beti erraza izaten bide egokia zein den jakitea, eta dauden joera ezberdinen artean aukeratzea. *Science* aldizkariak hainbat aditu bildu zituen ikuspuntu desberdinak aztertzeko, orain arteko ebidentzia zientifikoek zer dioten errepasatzeko, eta adostasunak azpimarratzeko. [Iazko azaroan argitaratutako artikulu batean](#) eman zuten lan horren berri.

Azpimarratzen duten lehen kontua da, urte askoan indarrak gantza murriztean jarri badira ere, horrek ez duela osasunean onurarik ekarri. Estatu Batuetako datuetan oinarritu dira. Han, 1970eko hamarkadan egunean hartzen zituzten kalorien % 42 gantzetatik zetorren, eta, gaur egun, % 34koa da proportzio hori. Hala ere, obesitateak eta dia-



betesak gora egin dute nabarmen, eta, duela 100 urteko gripe-pandemiatik lehenengoz, txikitu egin da bizi-itxaropena.

Badirudi karbohidrato prozesatuetan egon litekeela horren arrazoia. Izan ere, gantza murriztearekin batera, nabarmen igo da karbohidrato prozesatuen kontsumoa. Eta azken urteetako ikerketak agerian uzten ari direnez, karbohidrato horiek ez dira batere



ARG.: A. Vlasopva/Shutterstock.com

onuragarriak osasunarentzat. Dena den, "hemen gantz gehiegi jaten dugu oraindik", argitzen du M^a Puy Portillo Baquedano EHUko Elikadura eta Obesitatea ikerketa-taldeko katedradun eta Espainiako Nutrizio Elkarteko lehendakariak. "Gaur egun gomendatzen duguna da kalorien % 30-35 izatea gantzak, eta nabarmen goitik gaude: % 35-42. Badakigu elikadura-eredu hori ez dela egokia, gantz gehiegi hartzeak patologia asko garatzen laguntzen baitu".

Gantz gehiegi

"Gantz gehiegi jaten dugunean, normalena da kaloria gehiegi hartzea", gehitzen du Portillok. Izan ere, gantzek karbohidratoen eta proteinen kaloria bikoitza dute gramoko (9 kcal/g gantzek eta 4 kcal/g beste biek), palatabilitate handiagoa dute, eta gutxiago asetzen dute. [laz egindako esperimantu batean](#), makronutrienteen proportzio ezberdineko 29 dieta saguei jarrita, ikusi zuten soilik gantz

“Findutako karbohidratoen eragina gantz gehiegi hartzearena bezain kaltegarria izan daiteke”

askoko dietek eragiten zutela kaloria gehiegi jatea eta gizentzea. Gainera, ikusi zuten gantz askoko dietek garuneko sari-sisteman eragiten zutela, serotoninaren errezeptoreen eta dopaminaren eta opioideen sistemako geneen espresioa handituz.

“Behar duguna baino kaloria gehiago hartzeak gehiegizko pisua hartzea garamatza, gero obesitate. Eta obesitateak intsulinarekiko erresistentzia eta gero diabetesa eragin ditzake, besteak beste”, azaltzen du Portillok.

Bestalde, “gantz gehiegi jaten badugu, normalena da gantz horren zati handi bat gantz ase izatea”, gehitzen du Portillok. “Gantz asegabea osasun-garriagoa da, baina gantz asko jaten denean, oso zaila da dena asegabea izatea. Eta gantz ase gehiegi hartzeak beste gaixotasun batzuk gartztea eragin dezake; adibidez, dislipidemiak (LDL kolesterol-maila altua, triglizerido-maila altua, HDL kolesterol-maila baxua) eta gaixotasun kardiobaskularrak”.



Umeetan, gero eta ohikoagoak dira obesitatea eta dietarekin lotutako gaixotasunak; besteak beste, azukre findu asko duten janari eta edari asko hartzen dituztelako. ARG.: Kwandrai.c/Shutterstock.com.

M^a Puy Portillo Baquedano
EHUko Elikadura eta Obesitatea ikerketa-taldeko katedraduna
eta Espainiako Nutrizio Elkarteko lehendakaria



Izan ere, kaloriez gain, gantz asko kontsumitzeak hainbat eragin fisiologiko izan ditzake. Esaterako, hantura-prozesuak eragiten dituzten hainbat faktoreren jarduera handitzen da. Eta, gaur egun oso ohikoak diren gaitz askok hantura-prozesuetan dute oinarria; adibidez, obesitateak, diabetesak eta arteriosklerosiak.

Bestetik, gantzak gibelean behazun-azidoen sintesia handitzea eragiten du, eta, ondorioz, bigarren mailako behazun-azidoak pilatzen dira kolonean. Horrek tumoreak garatzeko arriskua handitzen du. Eta DNAren metilazioan ere eragiten du gantz gehiegi hartzeak. Alegia, aldaketa epigenetikoak eragiten ditu.

Gantzek dituzten eragin fisiologiko guztiak kontuan hartuta, nahiko argi gelditzen da gantz gehiegi hartzea kaltegarria dela osasunarentzat. Baina *Science*ko artikulua egileek atera duten beste ondorio garbietako bat da gantzak murriztuta ere, oso garrantzitsua dela haiek ordezkatzeko dituzten karbohidratoen kalitatea. Izan ere, findutako karbohidratoen eragina gantz gehiegi hartzearena bezain kaltegarria izan daiteke.

Bat dator Portillo: "Elikagai prozesatuek azukre findu asko dituzte; eta azukre findu asko hartzen baduzu, berriz ere, normalena da kaloria gehiegi hartzea eta gizentzea, eta ondorioz datorren guztia: obesitatea...". Gainera, karbohidrato prozesatuek gutxi elikatzen dute, eta azukrearen eta intsulinarren bat-bateko igoerak eta jaitsierak eragiten dituzte, eta horrek gosea, hanturak, intsulinarekiko erresistentzia eta dislipidemiak.

Akaso kalitate txarreko karbohidratoen igoerak eragin dituen kalteengatik edo, gantz askoko dietek gero eta jarraitzaile gehiago dituzte. Une honetan, Amazon atarian pisua galtzeko liburuetan bost salduenetatik lau dieta zetogenikoei buruzkoak dira, dietako kaloria gehienak (% 70 edo gehiago) gantzetatik hartzean oinarritutako dietei buruzkoak, alegia.

Zenbait meta-azterketa zientifikok erakusten dutenez, gantz askoko dietak gantz gutxiak baino zerbait eraginkorragoak izan daitezke pisua galtzeko, bereziki intsulinarekiko erresistentzia duten pertsonetan. Eta hainbat ikerketa iradokitzen ari dira diabetesa kontrolatzeko oso eraginkorrak izan daitezkeela halako dietak. Horrez gain, gantz askoko dietekin gaixotasun kardiobaskularren hainbat markatzailearen mailak hobetu daitezkeela ere ikusi da (triglizeridoak, HDL kolesterola, presio arteriala...).

Dieta tratamendu denean

"Sindrome metabolikoa tratatzeko ez dago dieta bat kasu guztietarako egokia dena", azaltzen du Portillok. "Ez da gauza bera diabetesa eta triglizerido-maila altua duen pertsona bat tratatzea, edo diabetesa eta obesitatea duena, edo hirurak dituenari. Triglizerido-maila altua duenari, agian ongi datorkio gantz monoasegabe gehiago hartzea eta karbohidrato gutxiago, baina triglizeridoak ongi dituenari, agian, alderantziz".

Berdin pisua galtzeko. "Pertsona batek, bere ezauzgarri metabolikoen arabera, hobeto erantzun dezake gantz gehiagoko eta karbohidrato gutxiagoko dieta baten aurrean, edo alderantziz. Eta batzuek

askoz gehiago lortzen dute ariketa fisikoa eginda, tratamendu dietetiko batekin baino. Horregatik, gero eta gehiago jotzen dugu dietak pertsonalizatzerara. Baina beti ere muga batzuen barruan”.

Muga horietatik kanpo daude aipatutako dieta zetogenikoak. Karbohidratoak izugarri murrizten dira, eta ia kaloria guztiak batez ere gantzetatik eta gainerakoa proteinetatik hartzen dira. “Oso dieta desorekatua da, oso muturrekoa, eta arazo asko ditu ikuspuntu dietetikotik eta metabolikotik”, argitzen du Portillok. “Egia da pertsona batzuek, oso ongi kontrolatutako dieta zetogeniko bat eginda, pisu asko galtzen dutela. Ospitalean ikusten ari gara gaitxo batzuekin emaitza onak ematen dituela. Baina beti ere txokeko tratamendu gisa erabiltzen dira, eta epe labur batean. Pentsaezina da horrelako dieta bat luzerako”.

Portillok argi utzi nahi du: “Oso ondo bereizi behar da zer den tratamendu jakin baterako izan daitekeen dieta bat, eta zer den ohiturazko dieta bat, osasuntsu egoteko. Zetogenikoa tratamendu gisa soilik ulertu behar da, eta beti medikuak kontrolatuta”.

Zetogeniko deitzen zaio gorputz zetogenikoak sortzen direlako. Gorputz horiek hesi hematoentzefalikoa zeharkatu eta garunera iristen dira. “Maila batetik gora, arriskutsuak dira. Horregatik kontrolatu behar da oso ondo. Ez da komeni inork bere kasa dieta hauek egitea, ez duelako gorputz zetogenikoen maila kontrolatuko. Pisua galtzea lortuko du, bai, baina desiragarriak ez diren efektu asko izango ditu”.

Ondorio horretara iristen dira *Science*ko artikuluan ere, badirudiela dieta zetogenikoak kasu jakin batzuetarako baliagarriak izan daitezkeela, zehazki karbohidratoen metabolismo anormala dutenentzat. Baina hobeto ikertu behar dela azpimarratzen dute.

Ikerketaren beharra

Era berean, gantz-mota desberdinek osasunean duten eraginean ikertzeko asko dagoela ere nabarmendu dute. Bat dator Portillo, eta adibide bat jarri du: “Duela gutxi arte, esnearen gantza saihestu edo murriztu beharrekoen artean genuen, gantz ase delako. Baina, azken urteetako ikerketak erakusten ari dira, ase izan arren, esne-gantzaren eragina ez dela beste gantz asearen berdina, eta, agian, onuragarria ere izan daitekeela”.

Dietak osasunean duen eraginean kalitatezko ikerketak egiteko beharra nabarmentzen dute ikertzaileek, eta salatzen dute zein gutxi inbertitzen den horretan, kontuan hartuta zenbateko kostua duen elikadurarekin lotutako gaixotasunen tratamenduak. “Gehiago inbertitu beharko litzateke ikerketan, eta prebentzioan, osasun publikoko ekintzetan; lehenik, jendearen osasuna hobetuko litzatekeela, baina, bestetik, ekonomikoki ere hobeto aterako litzateke”, dio Portillok.

Ezer aldatzen ez bada, gaixotasun horiek tratatzearen kostuak gora egingo du, gainera. “Bi aldetatik egingo du gora: batetik, gehiago bizi garelako, nahiz eta ajeekin izan, eta, bestetik, gero eta goizago hasten direlako gaixotasunak. Duela urte batzuk obesitatea zuen umeren bat egon zitekeen, baina ia pentsaezina zen umeek II motako diabetesa izatea, edo hipertentsioa izatea, eta sekula ez nuen entzun ume batek gibel-esteatosia izatea. Eta, orain, 10 urteko umeak daude gaitz horiekin. Ikaragarria da”, dio Portillok. “Ikerketan eta prebentzioan gehiago inbertituko balitz, belaunaldi batzuetan egoera aldatuko litzateke, baina arazoa da epe luzeko kontua dela, eta politikariek epe motzean nahi dituzte emaitzak”.

Adostasunak argi

Izan ere, dietak osasunean duen eraginaren xehetasun asko oraindik ikertzeko eta ebazteko dauden arren, aditu ia guztiak bat datoz dieta osasungarri baterako puntu orokorrak nahiko argi daudela.

“Gantz/karbohidrato proportzioan, tarte nahiko zabal bat osasungarria izan liteke; batez ere, elikagaien kalitatean dago gakoa”

Gantz/karbohidrato proportzioan, tarte nahiko zabal bat osasungarria izan liteke; batez ere, elikagaien kalitatean dago gakoa. Gantz aseak asegabeekin ordezkatzea komeni da, eta karbohidrato prozesatuak (irin finduak, patataren eratorriak, eta azukre askeak) prozesatu gabeeekin (barazkiak, fruta, lekaleak eta zereal osoak).

Portillok dieta mediterranea defendatzen du. “Zientifikoki frogatua dago dieta mediterranea dela onena. Barazki eta fruten artean egunean bost pieza famatuak hartu behar genituzke. Kaloria gutxi dute, zuntz asko, eta bitamina eta mineral asko, eta, horrez gain, osasunerako oso onuragarriak diren beste konposatu asko; adibidez, polifenolak. Zerealak, ahal dela osoak. Lekaleak ere oso interesgarriak dira, baina sakramenturik gabe eta ez platerkada handiegitan, kaloria asko baitituzte”.

“Arraina haragia baino gehiago, eta, haragia jatean, gantz gutxiko zatiak aukeratu. Haragi gehiegi jaten dugu; askok pentsatzen dute oraindik haragia beharrezkoa dela, baina ez. Oso interesgarria arrain urdinak duen gantza, odoleko azukre-maila eta lipidoak kontrolatzen laguntzen dute, besteak beste. Eta, zer esanik ez, oliba-olioa”.

Saihestu beharrekoak ere argi daude: “hestebeteak noizean behin baino ez, gantz ase asko baitute, eta gozoak eta azukre gehitua duten edari eta janariak ere salbuespenetarako soilik. Azukre sinpleak ez ditugu ezertarako behar eta kaltegarriak dira. Superreko apalak betetzen dituzten ultraprozesatu guztiak soberan ditugu”.



ARG.: Kwangmozza/Shutterstock.com

Paleolitoko artearen sorrera galdegai

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Borneoko haitzulo batean aurkitutako marrazki batzuek 40.000-52.000 urte dituztela frogatu du ikertzaile-talde batek. Horrek Paleolitoko artearen sorrerari buruzko galderak piztu ditu, Europako kobazuloetako jotzen baitzen arte zaharrenatzat (antzinakoenek, gehienez ere, 40.000 urte inguru dituztela kalkulatzen dute). Non eta noiz sortu zen lehenik labar-artea? Horren gaineko gogoeta egin du Diego Garate Maidagan labar-artean espezializatutako arkeologoak, orain arte dauden datuetan oinarrituta.



Lubang Jeriji Saléh kobazuloan (Borneo) aurkitutako margo horiek 40.000 urte dituzte gutxienez. ARG.: Luc-Henri Fage.

Diego Garate Maidagan
Labar-artean espezializatutako
arkeologoa



Lubang Jeriji Saléh kobazuloan (Borneo) aurkitutako bobido gorrixka bat da ezagutzen den marrazki figuratibo zaharrena, Maxime Aubert arkeologoaren eta haren taldearen arabera. *Nature* aldizkarian baieztatu dutenez, duela 40.000 urte margotu zuten bobidoa gutxienez, eta eskuen negatibo ugari dituen panel batean dago; esku horiek are zaharragoak direla ere frogatu dute. Gainera, inguruko beste hiru kobazulotan Paleolitoko labar-artearen adibide gehiago aurkitu dituzte, eta haien datuak ere erabili dituzte arte-mota horren kronologia eta bilakaera fintzeko.

Argitaratutako emaitzak aintzat hartuta, ikerketa "aipagarria" da Diego Garate Maidagan labar-artean adituaren iritziz: "Bi alderdi nabarmenduko nituzke: datazioa bera, eta arte-mota horren sorreraz azaleratu duen galdera".

Hain zuzen, Garatek gogorarazi du Indonesian, Borneon baino lehen, Timorren eta Silawesin ere aurkitu izan direla Paleolitoko margoak: "Ez dira oraingoak bezain zaharrak. Timorrekoak berriagoak dira, baina Goi Paleolitokoak, edonola ere; eta Silawesikoak, basurde-antzeko animalia hori, adibidez, duela 35.400 urtekoak dira. Borneoko hauek, berriz, 40.000-52.000 urte dituzte. Kontua da badirela hor hiru irla, zeintzuk guztira dozena bat kobazulo baino gehiago dituzten, datazioekin, eta denak dira Goi Paleolitokoak eta duten artea oso homogenea da".

Dioenez, nahiz eta izenburu askotan arte figuratibo zaharrena topatu dutela esan duten, "hori ezin da egiaztatu, Europa erdialdean, Alemanian, bai baitaude 42.000 urteko bolizko eskulturak; ez dakigu ziur zein den zaharrena. Baina horrek ez digu axola,

guretzat ondorioak dira garrantzitsuenak; artearen sorrera eta harekin lotutako alderdiak hobeto eza-gutzea da gure helburua".

Hala, ikerketek erakutsi dute bi gune daudela Goi Paleolitoko artearekin: bat Ozeanian eta bestea Europan. Eta agertzen diren irudiak —eskuen negatiboak, animaliak— nahiko antzekoak dira batean zein bestean. Garateren esanean, ez dago zalan-tzarik bien artean erlazioa dagoela; "bestela oso zaila baita azaltzea zergatik duten itxura berbera".



Masusta-koloreko eskuen negatiboak, okrez margotutako beste batzuen gainean. 20.000 urteko tartea dago bien artean. ARG.: Kinez Riza.

Animalia desberdinak agertzen dira Indonesian eta Europan, leku bakoitzean bizi ziren espezieak ere desberdinak baitziren; baina silueten formak, perspektiba, haien barruko xehetasunak adierazteko modua (ileak, adibidez), kobazuloetako hormetara egokitze era, erabilitako teknika... izugarriko antzekotasuna dute, eta eskuen negatiboak berdinak dira. "Borneoko bobidoa hartu, eta Danbolinzulon (Zestoa) edo hemengo beste kobazulo

bateko marrazkien artean jarriko bagenu, ia-ia ez ginateke konturatu ere egingo”, erantsi du Garatek, txantxetan.

Hipotesiak eta baieztapenak

Bi hipotesi daude bi lekuetako artearen ezaugarriak hain antzekoak izatea azaltzeko: garai berean, bi lekuetan eta bakoitzean bere aldetik, arte-mota berbera garatu zuten; edo biek jatorri bera dute.

Garatek bigarren hipotesiaren alde egiten du: “Nire ustez, zentzuzkoena da pentsatzea bi lekuen arteko tokiren batean garatu zela arte-mota hori, eta hura egiten zutenek, migratzean, beren artea eraman zutela batera zein bestera. Giltza leku hori topatzea da, baina Afrikan edo Ekialde Hurbilean egon daiteke. Hura aurkitzea da koska, leku asko baitaude oraindik ikertu gabe”.

Beste hipotesia askoz ere gertagaitzagoa delakoan dago: “Hori gertatzea oso zaila da, eta ez dugu inolako ebidentziarik hori hala izan zela pentsatzeko. Edonola ere, hipotesia hor dago, ezin baitugu baztertu bestearen aldeko frogak aurkitu arte”.

Horrenbestez, baieztatuta dagoena nabarmendu du: batetik, ia antipodetan dauden bi gunetan dagoela orain arte ezagutzen den arte figuratibo zaharrena, eta, beraz, Europakoa ez dela ez bakarra, ez zaharrena; eta, bestetik, *Homo sapiens* espezieari lotuta dagoela, espezie hori leku horietara iritsitakoan azaltzen baita arte-mota hori, ez lehenago.

Datazio zehatzak lagun

Zalantzarik ez dago historia osatzeko ezinbestekoa dela datazioak fidagarriak izatea, eta horixe da hain justu, Garatek Aubertek gidatutako ikerketatik azpimarratu duen beste alderdia: “Uranio/torio desintegrazioaren teknika erabili dute, baina laginak hartzeko prozedura erabili ohi dena baino askoz ere zientifikoagoa da”.

Azaldu duenez, laser bidezko ablazioa erabili dute laginak hartzeko. “Horri esker, xafla meheak hartzen dituzte, eta, estratigrafiaren bitartez, geruza guztiak ikusten dira: margoaren azpiko kaltzita, margoaren geruza, eta haren gaineko kaltzita. Orduan, badakite nola garatu den kaltzita, noiz egin den margoa, eta, haren gainean berriro kaltzita sortu bada, nola gertatu den”. Gainera, kaltzitzen konposizioa ere aztertzen dute; horrela, kalkuluak egiteko algoritmoak ere ohi baino osatuagoak dira.

“Ez dakigu ziur zein den zaharrena; guretzat ondorioak dira garrantzitsuenak”

Hori bai: laser bidezko ablazioaz, laginek txanpon baten neurria dute, gutxi gorabehera, eta Europako aztarnategietan kontserbazioak du lehentasuna; beraz, ez da metodo hori erabiltzen laginak hartzeko. Horren ordez, bisturi batekin karraskatuta, lagin txiki bat hartzen dute, margoa ahalik eta gutxien suntsitzeko. Horren ifrentzua da ez dela estratigrafiarik egiten, eta kaltzita ere ez da analizatzen; horrenbestez, emaitzak ez dira hain zehatzak, inondik inora ere. “Datazioen fidagarritasuna txikia da, Indonesian erabilitako prozedurarekin alderatuta”, dio, garbi, Garatek.

Horrek ez du esan nahi Europako datazioek ez dutela baliorik: “Europako kobazuloetan datazio asko egin direnez, datu ugari ditugu. Hala, ertzetako emaitzak kenduta, bat egiten duen gehiengoak nolabaiteko ziurtasuna ematen digu. Adibidez, Chauveten (Frantzia) berrehun datazio inguru egin dituzte, eta % 5 arraroak dira. Gainerakoak koherenteak dira, eta laborategi desberdinetan egin dira. Hortaz, nahiko ziurtzat jo daitezke”.

nortekoferrokarrila

elhuyar da



Zientzia eta teknologia

Euskadi Irratiaren
sintonian
Guillermo Roaren
eskutik



OSTIRALETAN: 22:00etan
LARUNBATETAN: 15:00etan
Interneten: norteko.elhuyar.eus

 **eitb**  **elhuyar**
ezagutuz aldatzea

Weba birdeszentralizatzen

Birdeszentralizatzea. A ze hitz konplexua! Nire burua defendatzeko esango dut Xu-xenek onartzen duela. Baina zer esan nahi du weba birdeszentralizatzeak? Jatorrian, informatzeko eta komunikatzeko tresna edo baliabide deszentralizatua zen weba; hau da, pentsatua zegoen informazioa sare osoan banatuta egoteko. Baina, poliki-poliki, informazioa eta komunikazio-zerbitzuak korporazio handi gutxi batzuen esku geratzen joan dira; alegia, zentralizatzen. Hori guztia irauli eta sarea berriz ere deszentralizatzeke (birdeszentralizatzeke) asmoz, ekimen eta tresna ugari ari dira sortzen aspaldian. Ezagut ditzagun.

Bai [Internet](#) eta bai [weba](#), zeina Tim Berners-Leek asmatu baitzuen, sare banatuak izateko sortu ziren; informazio eta komunikaziorako tresnak sare horretako nodoen artean banatuko ziren. Eta hala izan zen hasiera batean: webguneak, web-zerbitzuak eta informazioa zerbitzari ugaritan banatuta zeuden, eta komunikazio-tresna nagusia, [posta elektronikoa](#), posta-hornitzaile askoren artean banatutako zerbitzua zen. Baina gutxika-gutxika, sareak garrantzia hartu eta erabiltzaileak ugaritu ahala, irabazi-asmoko konpainia handien helburu bihurtu zen amarauna. Eta, ohikoa denez, konpainia horiek beren helburua lortu dute: gaur egun, erraldi apur horiek menderatzen dute sarea, eta sare zentralizatu bihurtu da. Berners-Leek argi dio: “Garai batean blog eta webguneen aukera aberatsa zena konprimatuta geratu da plataforma menderatzaile gutxi batzuen pisu boteretsuaren pean”. Areago ere badoa: “Weba injustizia- eta banaketa-eragile bihurtu da, eta beren agenda propioen mesedetan erabiltzen duten indar boteretsuen kontrolpean dago”. Baina benetan hainbestera dago? Hain zentralizatuta al dago weba?

Egungo web zentralizatua

Pentsa dezagun, une batez, lehengo posta elektronikoren ordez gaur egun komunikatzeko zer sistema erabiltzen den gehien. Gehienek [IM \(Instant Messaging edo Berehalako Mezularitza\)](#) programak

Igor Leturia Azkarate
Informatikaria eta ikertzailea



ARG.: Sdecoret/Shutterstock.com

erabiltzen dituzte (Whatsapp, Facebook Messenger, Telegram...), eta haien artean ziurrenik Whatsapp izango da erabiliena. Whatsappek zein besteek, guztiek, enpresa bat dute atzean (Whatsappen kasuan, Facebook dago atzean); komunikazio guztiak enpresa horietan zentralizatuta daude, eta zerbitzu beraren beste erabiltzaileekin komunikatzeko balio dute soilik. [Bideokonferentzia](#) ere asko erabiltzen da; horretan nagusi den sistema, Skype, zerbitzu zentralizatua da, Microsoftek kontrolatzen du, eta horrek ere soilik beste Skype erabiltzaile batzuekin komunikatzeko balio du. Bestalde, oraindik asko erabiltzen da posta elektronikoa; lehen, posta-hornitzaile mordoak zegoen eta, gaur egun, eskuko hartzekin kontak daitezke ia mundu guztiaren e-mailak kudeatzen dituzten zerbitzu-hornitzaileak, horien buru Gmail dela. Izan ere, Gmailen jabe den Google nagusi da telefono mugikorren sistema eragileetan,

“Weba beren agenda propioen mesedetan erabiltzen duten indar boteretsuen kontrolpean dago”

eta hark, Androidek alegia, Gmail kontu bat irekitzera behartu ez beste guztia eginarazten digu. Halaber, enpresetako posta korporatibo asko, domeinu-izen propioarekin bada ere, hornitzaile gutxi horiek eskainitakoak dira.

[Sare sozialei](#) dagokienez, izan Facebook, Twitter, Instagram zein beste edozein saretako elkarrekin-tza sozial guztiak enpresa horien zerbitzarietan kokatzen dira, eta ez dute balio beste sare sozialetako



Mastodon microblogginga parte hartzeko zerbitzu bat da, deszentralizatua eta federatua. IRUDIA: mastodon.eus.

erabiltzaileekin komunikatzeko. Bideo-edukiak partekatu edo kontsumitzeko ere, Googleren Youtube zerbitzu ezaguna erabiltzen du jende guztiak.

Eta beste guztiarekin ere antzera: Amazon ari da bihurtzen mundu osoko erosketa guztien nodo zentrala; AirBnB eta TripAdvisor, turismoarena; ikus-entzunezko edukiak Netflixetik kontsumitzen dira; gero eta webgune gehiago egiten dira Wordpressen, eta haren bidez zerbitzatzen; taldekako elkarlanak Google Docs-en egiten dira eskoletan... Eta, gainera, haietatik kanpo existitzen diren webgune eta web-zerbitzuetatik asko eta asko daude Amazonek eskaintzen duen webgune-ostatatze zerbitzuan.

ActivityPub/Mastodon, deszentralizazio-ekimen ezagunena

Bada denbora bat hori aldatzeko hainbat ekimen eta alternatiba sortzen ari direla. Horiek guztiak koordinatu, bultzatu eta ezagutarazteko [Decentralized Web Summit](#) izeneko kongresua egin

zuten, [lehenbizikoz 2016an](#), eta gero, berriz ere, 2018an. Kongresuaren webgunea toki egokia da ekimen horien berri izateko. [Mozilla Fundazioak ere bere webgunean jarri du artikulu interesgarrienen sorta bat.](#)

Ekimen ezagun eta arrakastatsuenetako bat [ActivityPub](#) da: [W3C edo World Wide Web Consortium erakundeak](#) definitu eta gomendatutako estandar bat da (webeko estandarrak definitu eta web irekia bultzatzen duen erakundea da hori, Tim Berners-Leek sortu eta zuzentzen duena), eta sare sozial deszentralizatu batentzako protokoloa definitzen du. Hortik datorkio ActivityPub izena: jarduera (*activity*) publikatzeko (*pub*) protokoloa, hori baita sare sozialetan egiten duguna, gure jarduera publiko egin. [ActivityStreams 2.0 datu-formatu](#) irekia erabiltzen du, erabiltzaileak zerbitzari batean edukia sortu eta eguneratzeko [API](#) bat eskaintzen du, eta zerbitzarien artean jakinarazpenak eta harpidetzeak partekatzeko beste API bat zehazten du.

Beharbada ActivityPub ez zaigu ezagun izango, baina ziur aski entzun dugu zer edo zer haren gainean eraiki den [Mastodon](#) zerbitzuaz. Microblogging-a partekatzeke zerbitzu bat da, Twitterren parekoa, baina ezberdina: 500 karaktere arteko *toot*-ak egin daitezke (txioen balioak), eta, batez ere, deszentralizatua da. Horrek esan nahi du Mastodon microblogging-zerbitzua eskaintzen duten hornitzaile bat baino gehiago daudela, baina horietako edozeinetan izena emanda besteetako erabiltzaileak jarrai ditzakegula. Zerbitzu bakoitzak ditu bere arauak, zerbitzu batzuk komunitateen inguruan eraikitzen dira... Hala, ez dago enpresa bakar bat erabakitzen duena zer argitaratu eta zer ez, edo kontua nori itxi behar dion; hornitzaile gehienetan ez dago publiziterik; ez daude pentsatuta bertan ahalik eta denbora gehien igaro dezagun; nahi duenak ireki dezake zerbitzari berri bat, nahi duen komunitatearen inguruan, eta nahi duen helburuarekin, eta abar.

Munduan halako zerbitzari asko daude, zeinetatik beharbada ezagunena Mastodon.social izango baita. Euskaldunen komunitatean ere badago zerbitzari bat baino gehiago; ezagunena, [Mastodon.eus](#). Hor aurkituko ditugu euskal mikroblogariak, baina munduko beste edonoren jarraitzaile ere izan gaitzeko, jakina.

Alabaina, microblogging-a ez da ActivityPubekin egin daitekeen gauza bakarra; esan bezala, jardueramota oro publikatzeko eta partekatzeke pentsatuta dago. Adibidez, [PixelFed](#) zerbitzua ere eraiki da irudiak partekatzeke, Instagramen parekoa; eta beste bat bideoentzat, [PeerTube](#), Youtuberen parekoa. Baina besteak ez bezala, PixelFed eta PeerTube

banatuak dira, eta hainbat hornitzailek eskaintzen dute zerbitzu hori munduan. Artikulu hau idazterako orduan oraindik ez dago euskal komunitatean zerbitzu horien hornitzailerik, baina hori ere etorriko da, ziur. Artikulu luzeak partekatzeke ActivityPuben oinarritutako blog-zerbitzu banatua ere abian da, [Plume](#).

“Hala, ez dago enpresa bakar bat erabakitzen duena zer argitaratu eta zer ez”

Nextcloud/OwnCloud, Matrix, Solid... eta gehiago

Beste deszentralizazio-ekimen garrantzitsu eta ezagun bat [Nextcloud](#) (edo [OwnCloud](#)) da, fitxategiak ostatatu eta partekatzeke software libreko plataforma bat. Haren bidez, gure fitxategiak, kontaktuak, egutegiak, zereginak, laster-markak, oharrak eta abar gorde eta elkarbana ditzakegu, eta elkarlanean editatu. Hori ere banatua da, eta beste zerbitzarietako erabiltzaileekin parteka ditzakegu gure gauzak, onlineko hornitzaile batean edo gure zerbitzari batean egonik ere. Hala, Google Calendar, Google Contacts, Google Drive, Google Docs, Dropbox, Delicious, Evernote, Google Tasks eta halako zerbitzu guztien alternatiba da, eta, gainera, banatua. Gero eta enpresa gehiagotan ikusten ari gara zerbitzu hori.

Posta elektronikoa ez beste komunikazio pribatuak (berehalako mezularitza, bideokonferentziak...) modubanatuan egiteko, badago protokolobat: [Matrix](#). HTTP API estandar bat definitzen du, mezuak for-

“Orain, datuak zuzenean aplikazio bati eta atzean dagoen enpresari ematen zaizkio, baimen eta jabetza-eskubide guztiekin”

matu estandar batean, denbora errealean eta kanal ezberdinetan publikatzeko, zerbitzari batean, eta haietara harpidetzeko. Finean, horrek ahalbidetzen du Whatsappen egin daitezkeen moduko gauzak egitea (pertsonekin edo talde batekin denbora errealean komunikatu eta gauzak partekatu) eta Skyperekin egiten diren bideokonferentziak egin ahal izatea. Baina, jakina, modu banatuan. Guk hornitzaile edo zerbitzu bat erabil dezakegu (online eskaintzen diren bat edo gure ordenagailuan instalatutako Matrix zerbitzari bat) eta beste edozeinetan dagoen edozeinekin komunikatu gaitzke. Zerbitzu hori ere gero eta gehiago ari da zabaltzen eta erabiltzen.

Aipatzekoa da, bestalde, Tim Berners-Lee —webaren sortzailea— azken urteetan bultzatzen ari den [Solid proiektua](#). *Solid* hitza Social Linked Data-tik dator. Haren helburua da erabiltzaileek beren datuen eta informazioaren gaineko jabetza eta kontrola berreskuratzea, azkenaldian enpresa handien esku baitago. Horretarako, plataforma banatu bat egin nahi du datu egituratuaren gainean funtzionatuko duten aplikazioentzat, [linked data](#), non datuak jabearen kontrolpean baitaude eta jabeak erabakitzen baitu zer aplikaziori eman haiek atzitzeko baimena, orain ez bezala; izan ere, orain, datuak zuzenean aplikazio bati eta atzean dagoen enpresari ematen zaizkio, baimen eta jabetza-eskubide guztiekin. *Solid* proiektua bultzatzeko enpresa bat ere sortu du, [Inrupt](#). Oraindik garapen-fasean dagoen proiektua da, baina Berners-Lee atzean dagoenez, jarraitu beharrekoa izango da, ziur.

Horiez gain, beste proiektu eta ekimen asko daude. Adibidez, [Beaker nabigatzailea](#) aukera ematen du webguneetan nabigatzeaz gainera webguneak [P2P](#) moduan ostatu eta zerbitzatzeko. Bestalde, [IPFS](#) gauza bera egiteko balio du (webguneak P2P moduan ostatzeko, zerbitzarietan ostatu beharrean), erabiltzaileen ordenagailuan instalatutako softwarearen bidez. [IndieAuth](#) logeatzeko protokolo deszentralizatu bat da, zerbitzu batean sortutako erabiltzaile bakarrarekin beste zerbitzuetan autentifikatzeko balio duena. Zerrenda amaigabea da.

Baliteke weba deszentralizatzeko proiektu eta zerbitzu batzuk garapen-fasean edota heldugabe egoitea, baina aipatu ditugun gehienak helduak, zabalduak eta aski probatuak daude jada. Zer behar dute, bada, zerbitzu zentralizatuak bezain besteko zerbitzu ona eskaintzeko eta haien benetako alternatiba izan daitezen? Erabiltzaile gehiago izatea, besterik ez. Izan ere, zertarako behar dugu sare sozial bat, ez bada jendearekin gauzak partekatzeko? Eta zertarako balio du oso erabiltzaile gutxi baditu? Edo zer zentzu du komunikazio-sistema bikain batek, inorekin komunikatzeko balio ez badigu ia inork erabiltzen ez duelako? Hala ere, apurka-apurka jendea batzen joaten bada, behin gutxienerako masa kritikoa lortuta, dena martxan jartzen da berez, eta sarearen erabilgarritasuna eta sarea masibo bihurtzea etorriko dira. Zerbitzu horiek guztiak probatu eta erabiltzen hasten bagara, agian lortuko dugu weba hasierako izaerara itzultzea, inoiz utzi behar izan ez zuen horretara, alegia. ●



g **Gazteberri** ^{EUS}

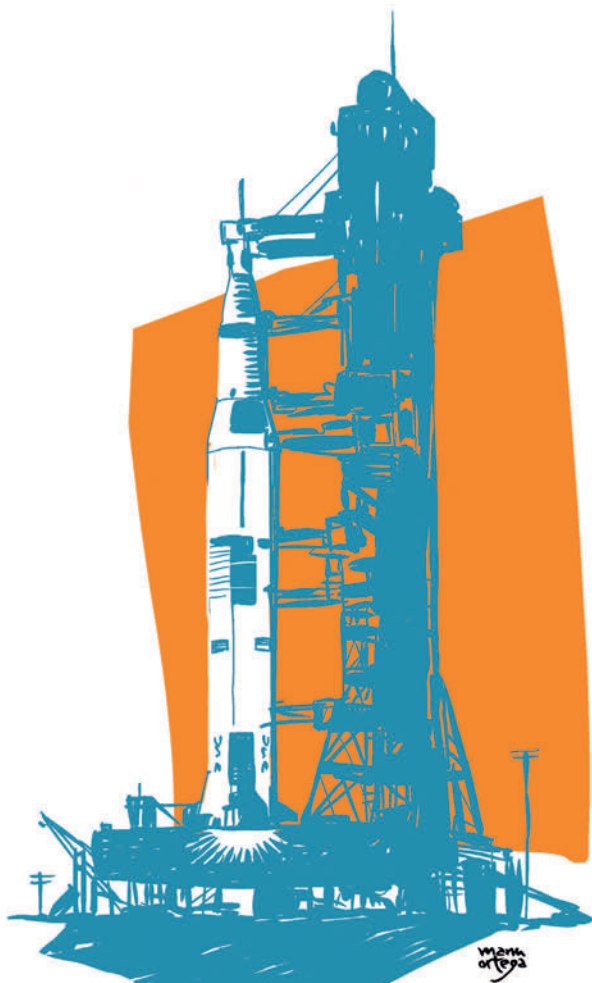
Jarrai gaitzazu sare sozialetan!

Poppy Northcutt

Ilargiraino eta bueltan

Egilea: Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

Irudiak: Manu Ortega · CC BY-NC-ND



“Houston, arazo bat izan dugu hemen” entzun zenean, ez zegoen kontrol-zentroan. ABCko kazetari batek deitu zionean jakin zuen oxigeno-tanga batek eztanda egin eta Apollo 13-ko hiru astronautak egoera arriskutsuan gelditu zirela. Haiek bueltan ekartzeko zer egingo zuten jakin nahi zuen kazetariak. Telebista piztu zuen. Eta berehala pentsatu zuen: “Hobe izango dut zentrorra joatea”.

Zentrotik ere saiatu ziren Poppyrekin harremanetan jartzten, baina ez zuten lortzen. Bi egun lehenago jaurtiketa ikusten izan zen Floridan, eta hurrengo egunera arte ez zen itzultzekoa. Iritsi orduko hasi zen lankideekin batera astronautak Lurrera nola ekarri pentsatzen eta kalkulatzeko. Izan ere, Lurrera bueltatzeko kalkuluak egiteko programa Poppyk eta lankideek diseinatu zituen. Ezinbestekoa zen haien lana.

Egoera larria zen. Baina, lau egun geroago, 1970eko apirilaren 17an, onik itzuli ziren astronautak. “Eder-tasun-lehiaketa bateko partaide izandako eta John Swigert Jr. astronautarekin harreman erromantikoa izan duen emakume batek parte hartu du Apollo 13-ko eskifaia etxera onik ekartzen”, zioen hainbat egunkaritan argitaratu zen artikulu batek. “Poppy Northcutt, 26 urteko matematikari ilehori xarmagarria, Misioren Kontrol Zentroan lanean zegoen emakume bakarra zen, Apollo 13-ren larrialdian”, jarraitzen zuen erreportajeak.

Hedabide askotan goraiatu zituzten Northcutten dohainak: urrezko ilea, peka maitagarriak, hankapare bikaina, edo zein ongi gelditzen zitzaizkion minigonak. Lan hura agian polita zelako lortu zuela iradoki zuenik ere izan zen.

Frances Miriam Northcutt izena jarri zioten, baina anaiak Poppy deitu zion hasieratik. Berari gehiago gustatu zitzaion anaiak jarritakoa. Unibertsitatean matematikak ikasi zituen; batetik, gaitasun-test guztien arabera, matematikarako dohain handiak zituelako, eta, bestetik, emakumeen lanak saihestu nahi zituelako, eta gizonen lan hobeto ordainduak egiteko aukera izan. Lizentziatu eta berehala TRW agentzia aeroespazialean hasi zen lanean. NASA-rentzat lan egiten zuen agentzia hark, Apollo misioetan, hain zuzen ere.

“Inguruan nituen tipo haiei begiratu, eta pentsatu nuen: ‘hauek bezain argia haiz hi’”

Konputatzaile-gisa hasi zen lanean, oinarrizko kalkulatu monotonoak egiten. “*Computress* deitzen zioten nire lanari” kontatzen du Northcuttek [*MAKERS: Women in Space*](#) dokumentalean. “*Computress* guztiak emakumeak ginen, eta ingeniari guztiak gizonak”. Denen artean ilargitik Lurrera itzultzeko programa diseinatu behar zuten. Benetan kontu garrantzitsua zela jabetuta, galderak egiten hasi zen. Eta gero eta galdera hobeak egiten zituen, tartean, programan akatsak zeudela erakutsi zuten galderak. “Inguruan nituen tipo haiei begiratu, eta pentsatu nuen: ‘hauek bezain argia haiz hi’. Programa gauero etxera eramaten hasi nintzen, eta alderantzizko ingeniarietza egiten. Laster, kode haren lerro guztiak irakurri zituen pertsona bakarra izango nintzen, seguruenik”.

Ingeniari-postura igo zuten. NASAko misioen kontrolean lan egin zuen lehen emakumea izan zen. 1968ko abenduan, 25 urterekin, Apollo 8 misioan, kontrol-mahai batean aritu zen. “Presio handia sentitu nuen, emakume bakarra nintzelako. Askoz nahiagoko nuen hamargarrena edo hogeigarrena izan”. Beldur zen gauzak gaizki joanez gero, emakume batentzako moduko lanak ez zirela leporatuko zietela, eta horrek bidea itxiko ziela beste emakume batzuei. “Hor hasi nintzen kontzientzia hartzen, eta, parte batean, horregatik sartu nintzen gero feminismoan”.

Apollo 8 misioan, astronautak lehenengoz Lurraren orbitatik atera eta Ilargira iritsi ziren. Haren inguruan bira eman eta Lurrera bueltatzea zen helburua. “Munduan gertatzen ari zen gauzarik zirraragarriena zen, zalantzarik gabe —dio Northcuttek—; munduko gauzarik zirraragarrienean ari nintzen lanean”.

Espazio-ontziaren motorra piztu zuten Ilargiaren orbitan sartzeko. Ilargiaren atzean sartzera zihozten, eta, lehenengoz, komunikaziorik gabe geldituko ziren. “Maniobra garrantzitsu bat egin behar zuten, komunikaziorik gabe, eta, adibidez, indar gehiegi ematen bazioten Ilargiaren kontra joan zitezkeen”, gogoratzen du Northcuttek. “Gelan geunden guztiok ez genuen arnasik ere hartzen, ez zegoen soinurik, soilik atzerako kontaktarena, eta komunikazio-arduradunarena, espazio-ontzira deitzen. Gure bihotzek ere ez zuten taupadarik egiten”.

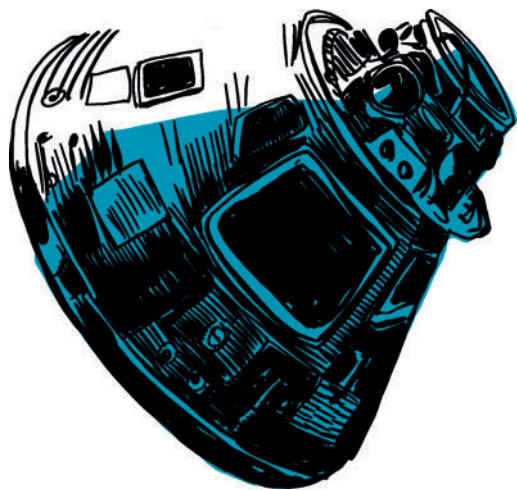
Denak geldi-geldi. Kalkulatutako denbora pasa zen. Berririk ez. “Berandutzen ari ziren segundu bakoitza benetan beldurgarria izan zen”. Baina, halako batean, “Lortu dugu, lortu dugu”, entzun zen espazio-ontzitik. “Ederra da zure ahotsa entzutea”, erantzun zion komunikazio-arduradunak. “Miraria izan zen”, gogoratzen du Northcuttek.

Lurrera itzultzea baino ez zen falta. Eta Northcuttek eta kideek egindako lanari esker, primeran atera

zen hori ere. Astronautak onik itsasoratu zirela ikusi zutenean, pozik ospatu zuten misioaren kontrol-zentroan. Northcutt zen festa hartako emakume bakarra.

Konturatzen hasi zen zerbait egin beharra zegoela emakume bakar gehiago ez egoteko. Handik urte batzuetara greba feministetan parte hartzen hasi zen, eta 1974an Houstongo udaleko Emakumeen Defendatzaile postua hartu zuen. Gogor egin zuen lan. Suhiltzaile eta polizia emakume gehiago egotea lortu zuen. Lanpostu horietarako eskatzen zen altueraren baldintza kentzea lortu zuen, eta emakumeen uniformetarako galtzak onartzea, gonak derrigorrezkoak baitziren. Bestalde, bortxatuak izan ziren emakumeek bortxaketa frogatzeko egiten zitzaien azterketa ginekologikoa ordaindu behar ez izatea ere lortu zuen. Eta soldatak berdintzeko lanean aritu zen.

Gero, bere ingeniari-postura itzuli zen, eta zuzenbide-karrera atera zuen, borroka feminista alde batera inoiz utzi gabe. Oraindik ere, 75 urterekin, ohikoa da manifestazioetan ikustea. ●





Sartu ARGIAko **AZOKA**n eta ezagutu eskura duzun guztia



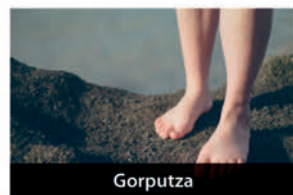
Ikus-entzunezkoak



Mahai-jolasak



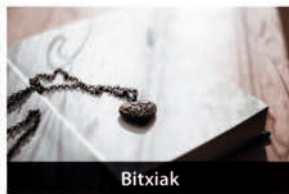
Laminak eta mapak



Gorputza



Eguzki lorearekin egindakoak



Bitxiak



Argitalpenak



Elikagaiak



Eskulangintza



Jantziak



Jostailuak



Besteak

azoka

<https://azoka.argia.eus/>

“Ikerketa gehienak arretan egiten dira; pentsa zer hutsune dagoen zientzian”

Ana Galarraga Aiestaran • Elhuyar Zientzia • Argazkia: Ainitze Labaka

Ainitze Labaka Etxeberria

Erizaina eta ikertzailea



Ainitze Labaka Etxeberria

Urnieta, 1991.

- **Erizaintzan** graduatu, eta master hau egin zuen: “Psikologia: Gizabanakoa, Taldea, Antolamendua eta Kultura”.
- Psikobiologiaren esparruan egin du **doktorretza**.
- EHUko Medikuntza eta Erizaintza Fakultateko irakaslea da, eta **estresaren, depresioaren eta minbiziaren gainean** ikertzen jarraitzen du Psikologia Fakultatean.

Erizaintza ikasten ari zela, pazienteekin lana egitea zen Ainitze Labaka Etxeberriaren asmoa. Orduan, ez zuen imajinatu ere egiten laborategi batean egingo zuenik lan, zertan eta ikertzen. Alabaina, ikasketen amaiera krisi-garaiarekin bat egin zuen, eta ez zuen erizaintzan lanean hasteko aukerarik izan. Gainera, aitortzen du karreraren beti ematen ziola arreta pertsonaren alderdi bio-psiko-soziala aipatzen zutenean, "nahiz eta ez nuen oso ondo ulertzen kontzeptua", aitortu du.

Hala, zer master egin zezakeen aztertzen hasi zen, eta hautazkoen artean Psikobiologia eskaintzen zuen bat aurkitu zuen EHU. Psikologiako Fakultatearen masterra zen, eta hura egitea erabaki zuen: "Ikerketa-lerroen artean estresa eta depresioa, estresa eta minbizia eta halakoak zeuden, eta horrek asko erakarri ninduen. Izan ere, pazienteekin tratua izan nuenean, konturatu nintzen askotan lotzen zutela gaitza bizitzako egoera zail edo txar batekin. Eta guztiok dakigu estresa txarra dela osasunerako, baina ez dakigu ondo zer egiten duen eta nola. Hori oso interesgarria iruditu zitzaidan".

Horrenbestez, masterra egin zuen, eta, jakina, hautazko hori aukeratu zuen, eta hango irakasleekin egin zuen master-amaierako lana. Lan hori tesiaren hasiera izan zen. *Ezegonkortasun sozial kronikoaren estresa sagu emeetan, eta aldaketa immunitarioak, neurokimikoak eta jokabide-aldaketak* zen tesiaren izenburua, eta bi gauza nabarmendu ditu Labakak: "Batetik, helburua, aztertzea zer mekanismo fisiologikoren bidez eragin dezakeen estresak depresio bat; eta, bestetik, emeetan dela. Zergatik emeetan? Ba ikerketa prekliniko gehienak arrekin egiten direlako".

Azaldu duenez, "luze sinestu izan da arren eta emeen zelulak berdinak direla, ugal-aparatukoak izan ezik. Orduan, ikerketa gehienak edo ia denak egiten dira arretan, eta gero hori orokortu egiten da. Baina, gaur egun, badakigu hori ez dela horrela; adibidez, neurona batek, arra ala emea izan, modu batera ala bestera prozesatzen ditu neurotransmisoreak. Pentsa zer hutsune dagoen zientzian".

Ikertzaile eta irakasle

Tesia egitean gozatu zuen arren, ez ditu alde txarrak ezkutatu nahi, bereziki, lan-baldintza txarrak: "Diru-laguntza bat lortzeko lehia ikaragarria dago, eta horren ordainetan jasotzen den soldata ez da duina. Gainera, tesia egin ondoren, hemen oso zaila da ikertzaile izatea % 100ean; normalean, lan finko bat izateko, ikertzaileok irakaskuntzarekin uztartu behar dugu lana, eta horrek moteldu egiten du ikerketa". Nolanahi ere, onartu du gustuko duela irakastea, eta irakasleentzat ezagutza berritzeko modu bat ere badela ikertzea.

Orain horretan ari da, beraz: eskolak ematen, eta tesiaren ikerketa-ildoan sakontzen jarraitzen. Zehazki, stres-eredu hori egokia dela frogatu dutenez, orain sagu arretan eta emeetan aplikatuko dute, bi taldeak alderatzeko. "Ikusi behar da, noski, gero hori zenbateraino den berdina edo antzekoa gizakietan. Kontu handia eduki behar da interpretazioan".

Labakaren ustez, ikerketaren ondorioak baliagarriak izan daitezke minbiziaren aurkako tratamenduak hobetzeko eta pazienteei laguntzeko. Etorkizunean, osasuneko profesionali genero-isuriak nola eragiten dien aztertu nahiko luke. Garbi du, beraz, ikertzen jarraitu nahi duela, baina pazienteengandik hurbil, nahiz eta lana ez duen egiten zuzenean haiekin. ●



Elkarrizketa
webgunean



UPW/EHU Kultura
Zientifikoko Katedraren
lankidetzan egindako atala.

Zer genek laguntzen digute irakurtzen?



Gure egunerokotasunean guztiz txertatuta dagoen eginkizuna da irakurtzea. Batzuek gehiago, beste batzuek gutxiago, baina nork ez ditu begiratzen egunkarietako eguneko titularrak? Nork ez ditu jasotzen egunero hainbat eta hainbat mezu elektronikoko, whatsapp eta antzeko mezu? Gure inguruan irakurtzea ohiko jarduna izanagatik, gutxiengo batek soilik zuen abilezia hori beste garai eta leku batzuetan. Jendarte alfabetatueta ere, non eskolei esker denok jaso dugun irakurtzen ikasteko behar den entrenamendu espezifiko hori, irakurtzea ez da

pertsona guztientzat uste bezain erraza. Artikulu honen xedea da aztertzea faktore genetikoek zer eragin izan dezaketen irakurtzeko gaitasunean.

Berdin irakurtzen al dugu denok?

Haur batek bere adin, hezkuntza eta adimendularako espero zitekeena baino okerrago irakurtzen duenean (hau da, behar baino akats gehiago eginez edota polikiago), dislexikoa dela deritzogu. Definizioa guztiz adostua ez badago ere, oro har, eskusio-definizio bat onartzen da: pertsona dis-



Idatzi zuk zeuk
Gai librean atalean

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

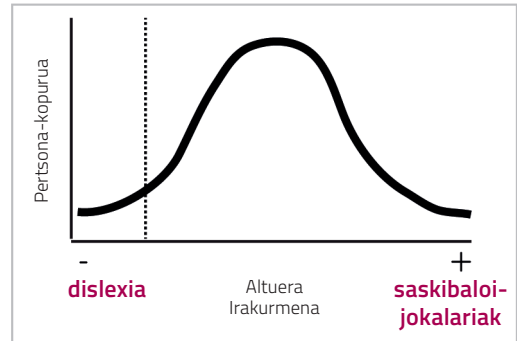
lexiko baten irakurtzeko zailtasunak ez du beste faktore batzuen ondorio izan behar (adibidez: adimen-maila baxuaren edota ikasteko baliabiderik ezaren ondorio). Populazioaren arabera, % 5-10eko prebalentzia dauka dislexiak. Hau da, hogei ume-ko gela batean, batek edo bik lituzkete irakurtzeko zailtasunak.

Dislexia era kategoriko batean ulertu ohi den arren, continuum baten beheko alde gisa ere har daiteke (1. irudia). Izan ere, beste ezaugarri batzuekin gertatzen den gisan (altuerarekin, adibidez), pertsona batzuek besteek baino hobeto irakurtzen dute (edo batzuk besteak baino altuagoak dira); gehiengoak batezbesteko maila dauka (gehienek altuera ertaina dute), baina badira batezbestekoa baino nahiko maila baxuagoa dutenak ere (altuerarekin lotuta, baxuagoak direnak). Azken horiek hartuko genituzke dislexikotzat. Bestalde, badira batezbestekoa baino askoz hobeto irakurtzen dutenak ere (saskibaloi-jokalariak bezain altuak, adibidez), baina horiek, arazorik ez dutenez, ez ditugu kategoriatan zehatz baten barnean sartzen. Artikulu honetan, irakurmen baxuaren isla gisa tratatuko dugu dislexia.

Urrats ugari egin behar dira, besteak beste, irakurmenaren genetika argitzeko: lehenik, (1) argitu behar da geneek eraginik ba ote duten; gero, (2) genomako zati esanguratsuak identifikatu behar dira, eta, azkenik, (3) aztertu behar da zati horietan dagoen DNA mailako aldagarritasunak zer ondorio dituen.

Zenbateko garrantzia du genetikak?

Geneek ezaugarri batean zer eragin duten kalkulatzeko, biki monozigotikoen (berdin-berdinak direnak) eta biki dizigotikoen (antzekoak baina ez berdin-berdinak) arteko ezberdintasunak alderatzen dira.



1. irudia. Ezaugarri jarraitu baten banaketaren irudia. X ardatzean, zenbait ezaugarriren aldagarritasuna dago; gorritik, aldagarritasunaren muturrak ageri dira. Marra etenak konbentziozko atalasea irudikatzen du. Dislexia irakurmenaren mutur baxua dela joz gero, atalasearen azpitik dagoen jendea sailkatuko genuke dislexiko gisa.

Izan ere, biki monozigotikoak zigoto bakar bate-tik sortuak dira, eta material genetikoen % 100 berdina dute. Biki dizigotikoak, aldiz, zigoto ezberdinetatik sortuak dira, eta, bestelako anai-arrebeek bezala, DNAREN % 50 dute berdina. Bi biki-mota horiek aukera ematen dute diseinu experimental egokia egiteko, DNAz gain, inguruneke beste faktore gehienak ere partekatzen baitituzte (egun berean jaio izana, etxean jasotako giroa, elikadura, eskola, eta abar). Beraz, ezaugarri jakin bat aztertzean (adibidez, altuera edota dislexia), biki monozigotikoak dizigotikoak baino antzekoagoak badira, pentsa daiteke antzekotasun handiago hori berdina duten DNA gehigarriaren (gainerako % 50aren) ondorioa dela.

Neurri horren bidez jakin dezakegu ezaugarri baten aldagarritasunaren zer ehuneko azaldu dezakeen bariazio genetikoa. Ikerketa batzuetan kalkulatu dute, bikien diseinua erabiliz, irakurmenaren % 30-80 azaltzen dutela geneek. Beraz, badakigu dislexia eta irakurmena ere, hein batean, faktore genetikoez baldintzatzen dutela.

Zein eta zer motatakoak dira faktore genetiko horiek?

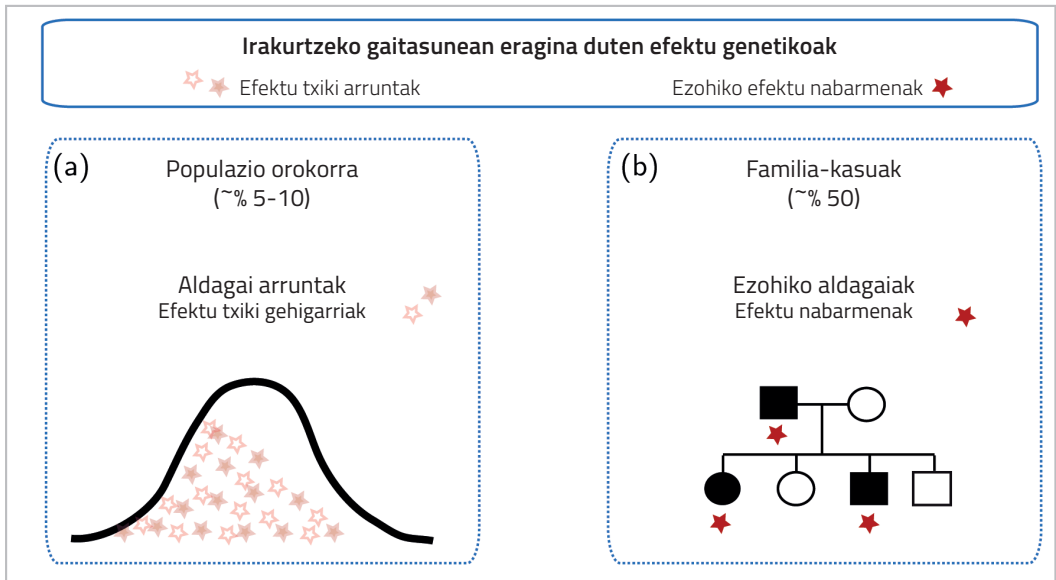
Ia hogei urtez egin diren ikerketek ez digute erantzun errazik eskaini. Zenbait gene erlazionatu dira irakurmenarekin eta dislexiarekin (ezagunenetakoen izenak *ROBO3*, *DYX1C1*, *KIAA0319*, *DCDC2* izaki), eta, gene horien biologiari tiraka, prozesu batzuk identifikatu dituzte, era eraginkor batean irakurtzeko gai den burmuinean garrantzitsuak direnak. Adibidez, ikusi dute gene hauetariko batzuk garrantzitsuak direla garapenean zehar neuronek dagokien burmuin-geruzara migra dezaten. Dena dela, oraindik ez dago argi nola datozen bat puzzle horretako piezak, irakurtzeko gaitasuna duen burmuina sortzeko.

Bariazio arrunta ala ezohikoa?

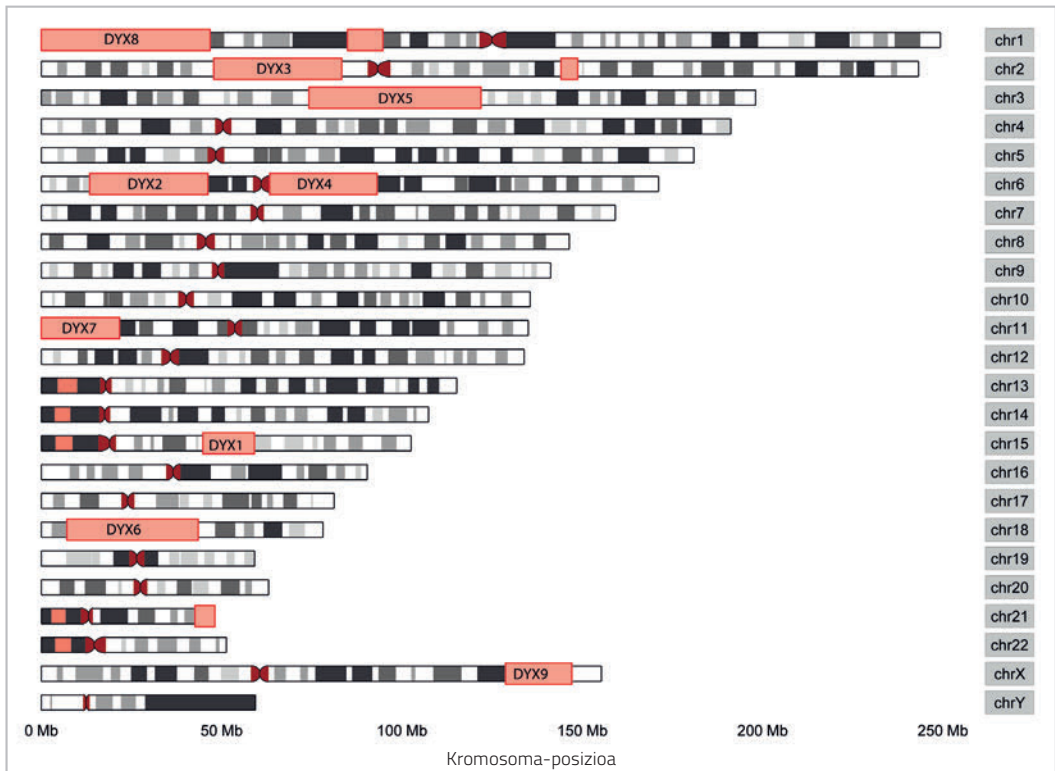
Bi pertsonaren genomak alderatuz gero (hau da, euren material genetiko guztia), ikusiko dugu ez-

berdintasun ugari daudela euren DNAREN sekuentzian. Ezberdintasun genetiko horiek biologian zer eragin duten ulertzea da genetika modernoaren erronka nagusietako bat (eraginik balute, asko ondoriorik gabekoak baitira).

Interpretazio hori ahalbidetzeko, garrantzitsua da aldaera genetikoaren maiztasuna kontuan hartzea. Izan ere, aldaera batek populazio mailan daukan maiztasunak informazio esanguratsua ematen digu, zeharka. Gure altuera zehazten duen bariazio genetiko gehiena, adibidez, arrunta da (maiztasun altukoa). Aldaketa bakoitzak oso eragin txikia dauka, eta arrisku-faktore baten gisara jokutzen du. Halako faktore genetiko ugari era gehigarri batean dute eragina altueran. Bestalde, DNA-aldaketa jakin batek zuzenki eragiten badu gaixotasun edo ezaugarri bat (demagun parkinsona edota dislexia), aldaera horren maiztasunak txikiagoa izan beharko



2. irudia. Irakurtzeko gaitasunean eragina izan lezaketen bariazio genetiko moten eskema. (a) Bi aldaera genetiko arruntan banaketa ageri da (izarrak). Irakurmen baxuagoko pertsonak aldaera horietariko gehiago badituzte, aldaera genetiko horiek arrisku-faktore gisa jokutzen dute, eta efektu txiki gehigarriak dituzte. (b) Sei kideko familia baten irudia. Karratuak gizonezkoak dira; borobilak, emakumezkoak. Beltzez, dislexia diagnostikatua daukaten kideak; txuriz, dislexiarik gabeko kideak. Izarrak ezohiko aldaera genetikoak irudikatzen du, senide dislexiadunek daukatena.



3. irudia. Genomaren errepresentazioa, kromosomatan banaturik (errenkada bat kromosoma bakoitzeko). Dislexiarekin lotu diren eremuak laranja markaturik daude. *DYX1-DYX9* izena dute eremu horietariko nabarmenek. Ehunka gene daude eremu bakoitzaren barnean.

du eragiten duen ezaugarriarena baino (parkinsonaren kasuan, % 0,04-0,1, dislexiarenean % 5-10). Hala ez balitz, populazio mailan, gaixotasuna gartzan ez duten baina aldaketa hori baduten pertsonak egongo lirateke, eta bariazioaren kausalitatea duda-mudan geratuko litzateke.

Irakurmenaren eta dislexiaren kasuan, bariazio genetiko arruntek zein ezohikoek izan lezakete eragina (2. irudia). Ezohiko aldaketak abiapuntutzat hartuz, gene berriak bilatzeari ekin diogu.

Dislexiarekin loturiko geneen ehiza

Dislexiaren % 5eko prebalentzia kontuan izanik, azpimarragarria da zenbait familian kideen erdiak (% 50) direla dislexiko. Hori dela eta, pentsa dezakegu dislexian eragin handia daukan aldaera genetiko ezohikoren bat egon litekeela horrelako familian. Hiru belaunalditan hamarretik gora dislexiko izan

dituen bi familia aztertu ditugu, dislexian eragina izan lezaketen gene berriak bilatzeko.

Lehenik eta behin, familia bakoitzean zehatu ditugu dislexikoen genomaren zer eremu diren berdinak, *linkage* deritzon analisi-teknika erabiliz. Bestetik, genomaren sekuentziazioak baliatu gara familiako kide batzuen kode genetiko guztia zein den jakiteko. *Linkage* analisia eta sekuentziazioa uzta-tuz, familia bateko dislexikoek berdinak dituzten tarte horietan zer bariazio dagoen ikus dezakegu, eta haiek soilik duten edota populazioan maiztasun txikia duen bariazio genetikoak deskribatu.

Familiatako batean, X kromosomako zati bat nabarmendu du *linkage* analisiak (3. irudian, *DYX9* izenarekin ageri dena), baina eremu horretan ez dugu ikusi proteinetan eragiten duen (eta, beraz, zelulan ondorioak izan ditzakeen) ezohiko bariaziorik.

Geneetatik at zegoen bariazioa ere aztertu dugu, geneen erregulazioan eragin dezakeen aldaera genetikoren bat bilatzeko, baina halakorik ere ez dugu topatu. Itxuraz Mendelen arauak jarraitzen dituela eman arren, litekeena da familia horretan dislexia eragiten duen faktore genetikoa ez izatea aldaketa genetiko bakarra.

Bigarren familian ere analisi-mota bera egin dugu. Zazpigarren kromosoman topatu dugu eremu interesgarri bat, 13 senide dislexikotatik hamaikak dutena, eta gainontzeko kideetako batek ere ez duena. Eremu horretako geneetan ez dugu topatuko proteinetan eragina izan lezakeen bariaziorik, baina geneen erregulazioan eragina izan lezaketen bi aldaera aurkitu ditugu. Aldaera horiek *SEMA3C* genearen eremuan daude. Gene hori interesgarria da, burmuinaren antolaketan eragina baitu, dislexiarekin lotu diren beste geneen antzera. Dena dela, topatu dugun bariazio genetikoa ez da guztiz ezohikoa, populazio orokorrean % 1eko maiztasuna baitu. Beraz, ezin dugu ondorioztatu familia horren dislexia guztiz azaltzeko balio duenik, hala balitz dislexia-kasuen % 20 azaldu behar bailuke. Litekeena da, ordea, familia horretan, bariazio horren eta beste faktore batzuen interakzioaren ondorio izatea dislexia.

Puzzlearen piezak berrikusten

Geneek uste baino alderdi gehiagotan eragiten dute. Besteak beste, irakurmenean eta bestelako kultura-jardueretan. Beste ezaugarri ugariaren kasuan bezala, irakurmenean eragiten duten faktore genetikoak heterogeneoak dira: batetik, aldaketa arruntak efektu txiki gehigarriak azalaraz ditzakete (alturarekin gertatzen den bezala), eta, bestetik, maiztasun urriko aldaketek eragin handiagoa izan dezakete (dislexiko asko dituzten familietan, adibidez).

CAF-Elhuyar sarietara aurkeztutako lana.

Azken urteetako iraultza teknologikoari esker, bariazio genetikoari buruzko ezagutza garatuz joan da, abiadura bizian. DNAREN kode-sekuentzia zein den jakitea erraza den arren, ez da lan makala kodearen esanahia ulertzea. Teknologia berriei esker, irakurmenean (edota irakurmenak definitzen duen dislexian) eragin dezaketen gene berriak identifikatzeko, eta gaitasun horren mekanismo biologikoa aztertzeko abiapuntu izan litezke.

Zaila da laburbiltzea orain arte deskribaturiko aldaketa genetiko arrunten eragina, lagin txiki samarrek eragiten duten zaratan murgilduta baikaude. Datoren urteetan, ikertzaileen arteko elkarlanari esker, laginak handitzea izango da erronka (10.000 lagunitik gora izateraino). Zenbaki handi horiei esker, zarata estatistikotik ezberdindu ahal izango ditugu bariazio normalaren efektuak.

Faktore genetikoek irakurmenean zer isla duten azaltzeko mekanismo biologiko bat bilatzea izango da hurrengo erronka. Horrela, pixkanaka, hobeto ulertuko dugu zergatik kostatzen zaigun irakurtzea batzuei besteei baino gehiago. ●

Erreferentziak

C. G. de Kovel, F. A. Hol, J. G. Heister, J. J. Willems, L. A. Sandkuijl, B. Franke, and G. W. Padberg. Genomewide scan identifies susceptibility locus for dyslexia on Xq27 in an extended Dutch family. *J. Med. Genet.*, 41 (9): 652–657, Sep 2004.

R. L. Peterson and B. F. Pennington. Developmental dyslexia. *Annu Rev Clin Psychol.*, 11: 283–307, 2015.

N. J. Schork, S. S. Murray, K. A. Frazer, and E. J. Topol. Common vs. rare allele hypotheses for complex diseases. *Curr. Opin. Genet. Dev.*, 19 (3): 212–219, Jun 2009.

S. E. Shaywitz, M. D. Escobar, B. A. Shaywitz, J. M. Fletcher, and R. Makuch. Evidence that dyslexia may represent the lower tail of a normal distribution of reading ability. *N. Engl. J. Med.*, 326 (3): 145–150, Jan 1992.

The logo for 'bat' consists of the lowercase letters 'bat' in a white, sans-serif font, enclosed within a circular border. The background of the logo is a dark brown color.

bat

Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

SOZIOLINGUISTIKA KLUSTERRA
Martin Ugalde K.P. / 20140 - ANDOAIN
kluster@soziolinguistika.eus
bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus
<http://www.soziolinguistika.eus/bat>

BAT 109

XI. HAUSNARTU EUSKAL SOZIOLINGUISTIKA SARIAK

LEHEN SARIA: **Izaskun Kuartango Atxa** > *Bezero misterioitsuaren teknika herri-administrazioetako zerbitzu-hizkuntzaren ebaluazioan.*

BIGARREN SARIA: **Miren Artetxe Sarasola** > *Hiztun berriak eta bertso-mundua.*

HIRUGARREN SARIA: **Irati Lizeaga Elizalde** > *Lintzirin: Eragin Linguistikoaren Ebaluazioan oinarritutako Euskara Sustapen Ekintza Plana (ESEP).*

Onintza Legorburu Larrea >
Genero rolek hitanoaren erabileran izan duten eragina: Antzuolako herritarren diskurtso eta praktikak.

Zigor Etxeburua Urbizu >
EAEko Administrazioa euskalduntzeko sistema. Balantze bat eta aurrera begirako proposamen batzuk.

GUREAN ATALA

Paula Elosua, Antton Peñalba
> *Komunikazio-kompetentziaren ebaluazioa eremu urriko hizkuntzak biziberritzeko lurraldeetan. EGAREN proba idatzia.*



Distopia genetikoak: hain hurbil, hain urrun

Distopiak genero literario bat dira, non etorkizuna kezka irudikatzen zaigun. Gizarte eta teknologia-ri buruz hausnartzeko aitzakia bat besterik ez da ariketa hori, une jakin bateko aurkikuntzek edota haien erabilerek nora eramán gaitzaketen plazaratzeko. Eta genetikak eta haren aurrerakuntzek ere abagunea eman dute gizadiari eta gizarteari buruzko gogoetak egiteko.



Bai mundu berria (1932). Xabier Amurizak euskaratu zuen, 1971n.

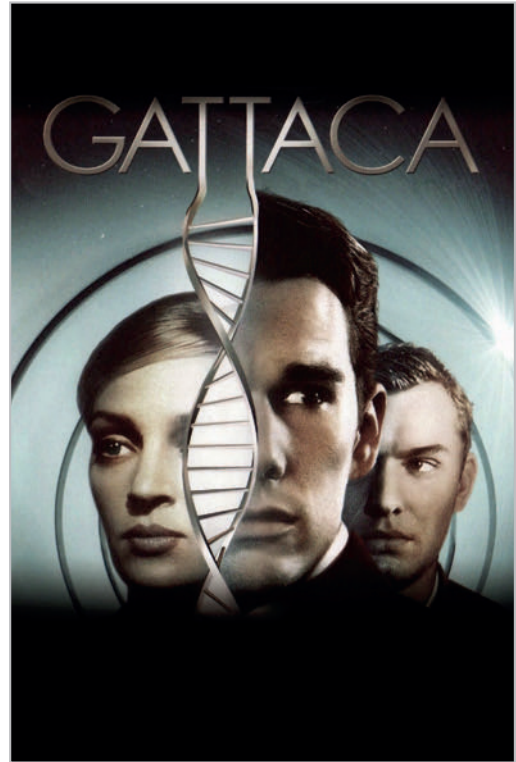
Bai mundu berria eleberria (Aldous Huxley, 1932) zientzia-fikzio eta distopien obra klasiko bat da. Bertan, kezkarik gabea eta osasuntsua den eta kastetan banatzen den gizarte bat deskribatzen zaigu. Gaitasun genetikoaren arabera, kasta batean edo bestean sailkatzen dira inkubatutako enbrioiak, eta kasta bakoitzari dagozkien lanak egiteko hazten eta hezten dira: Alfek adimen handiko lanak egiten dituzte; Epsilonek, berriz, lan fisikorik gogorrenak. Horrela, oso modu gordinean plazaratzen digu Huxleyk eugenesiaren muturreko erabilera. Egile honen kasuan, ez da harritzekoa eugenesia mundu distopiko bat irudikatzeke erabiltzea, genetika eta eboluzioa gertutik ezagutzen baitzituen Huxleyk: Thomas Henry Huxley, Aldousen aitona, Darwinen eboluzioaren teoriaren defendatzaile sutsua izan zen, eta, horregatik, "Darwinen bulldoga" ezizena jarri zioten. Sir Julian Huxley, Aldousen anaia, UNESCOko lehen zuzendari nagusia izan zen, eta, gaur egun harrigarria egiten bazaigu ere, Britainiar Elkarte Eugenesikoko lehendakaria ere izan zen; garai hartan hainbat alorretatik jasotako ekarpenak erabili ziren Darwinen teoria eguneratzeko, eta horiei guztiei "Sintesi moderno" esaten zaie (bada, izen hori ere Julian Huxleyri zor diogu).

Gattaca kultuzko filmean (Andrew Niccol, 1997), eugenesiaren eraginpean eraikitako gizarte bat aurkeztzen digute. Jaiotzean, test genetiko bat egiten zaie jaioberriei, beren etorkizuna ezartzeko. Hori dela eta, gurasoek manipulazio genetikora jotzen dute, beren material genetikoan oinarrituta ahalik eta enbrioirik onenak sortzeko. Hortaz, zoriaren esku sortutako umeek, hots, sexu-harreman bidez sortutakoek, eragozpen gehiago dituzte, eta lana edo aseguruak lortzeko unean diskriminatu egiten dituzte.

Bi lanen artean 65 urteko tartea badago ere, biek dituzte hizpide eugenesia, geneak —patu saihestezin gisa— eta manipulazio genetikoak. Bi garai ezberdin, baina genetikaren aurkikuntzek sortutako kezkek, berdin. Oinarririk gabeko beldurrak ala orainaren aurreikuspen egokiak?

Ez da kasualitatea Huxley eugenesiarekin arduratuta egotea. XX. mendeko 30ko hamarkadan, mugimendu horrek indar handia zuen, baita zientziaren barnean ere, diskurtso erakargarria baitzuen: ezaugarriak (genetikoki) heredatzen direnez, ezaugarri kaltegarriak dituztenek ez lukete ondorengorik izan behar, eta, horrela, ezaugarri kaltegarri horiek espezieetik desagertuko lirateke, eta gizadi hobea goa erdietsiko. Hainbat gobernuk (Estatu Batuetako hainbat estatuk, adibidez) gogo onez hartu zuten doktrina hori, eta nahitaezko antzute-programak martxan jarri zituzten. Garai hartan, distopia eugenesiko batean bukatzea baino, kezka zen ea errealitate eugenesiko batean ez ote ziren bizi. Nazien esperimenduek sortutako lazturak areagotu egin zuen eugenesiaren aurkako kontzientziazioa, eta gaur egun etikaren aurkakotzat jotzen ditugun ideien gainbehera ekarri zuen; kostata izan bazen ere. Iraganeko kontu bat dela pentsa dezakegu, jada gainditu dena, eta, hortaz, distopia horietako batean bukatzea ekidin dela.

Hala ere, komunitate zientifikoak gai honen inguruan duen jarrera argi utzi badu ere, kezka sor dezaketen berriak jasotzen jarraitzen dugu. Adibidez, jakin berri da Londreseko University College London unibertsitatean eugenesiari buruzko ezkutuko batzarrak egin direla azken hiru urteetan. Zer gertatu den argitzeko ikerketa bat abiatu du unibertsitate horrek, erakundean kezka handia eragin baitu bertako instalazioetan hori gertatu izanak. Bestalde, kultura eta gizarte batzuetan, *madarikaziotzat* jotzen dira ezaugarri batzuk, askotan ezaugarri genetikoak. Hortaz, beren enbrioien ezaugarriak aukeratzeko parada badute, ezaugarri *madarikatu*



Gattaca. Azpítitulua.com helbidean, 1997ko film honen euskarazko azpítitulua eskuratu daitezke.

horiek saihestuko dituzte. Isilpeko eugenesiatzat jo dezakegu; sotila, baina eugenesia, azken finean.

Oso lotuta daude ezaugarrien balizko egokitasun hori eta informazio genetikotik erauz daitezkeen ondorioak. Mundu distopiko horietan, pertsona batek zer egin dezakeen ezartzen dute geneek, pertsonak sailkatzeko erabiltzen dira geneak, patu saihestezin gisa.

Hala ere, biologia ez da ez hain sinplea, ezta hain erraza ere. Ezaugarri edota gaixotasun gutxi batzuetan izan ezik, ez da guztiz zuzeneko izaten material genetikoa eta ezaugarri edota gaixotasunen arteko harremana. Ezta zehatza ere. Gero eta argiago dago ezaugarri konplexuetan eragiten

dutela geneen arteko elkarrekintzek, geneak kontrolatzeko prozesuek eta genomaren (material genetikoa osatzen duen osagai-sortaren) egitura fisikoak berak. Hainbat ezaugarri omnigenikoak direla proposatzera heldu dira ikertzaile batzuk, hots, ia genoma osoak eragiten duela ezaugarri horietan, modu batera edo bestera. Horrek, hala-beharrez, behartzen gaitu genomaren osagai guztiak sakonean ezagutzera eta gertatu daitezkeen elkarrekintza guztiak (gene artekoak, fisikoak eta ingurunearekikoak) ulertzera, material genetikotik abiatuta ezer aurreratzeko. Eta, oraindik, agertoki horretatik oso urrun gaude.

Hortaz, esan genezake urrun gaudela geneen dikta-durapean bizitzean oinarritzen diren distopietatik. Baina zantzu arriskutsuak egon badaude. Esate baterako, gero eta gehiago hedatzen ari dira norberak bere burua aztertzeko kit genetikoa. Kalterik sortzen ez duten txikieriak dirudite, baina ideia oker bat finkatzen laguntzen dute, geneek gure patua ezartzen dutelako ideia. Kit horien emaitzak tentuz hartzeaz gain, tentuz hartu beharko litzateke, halaber, kit horien kontzeptua bera. Azken finean, arestian aipatutako ezaugarri genetikoen egokitasunarekin eta geneen patu saihestezina delako sententzioarekin lotzen baita: dugun material genetikoa gara, eta horrek mugatzen gaitu.

Balizko muga genetikorik gairerako gairerako, manipulazio genetikora jo ohi da zientzia-fikzioan. Egia esan, hautsak harrotzen dituen gaia ere bada manipulazio genetikoa, badirudi irudimena ikerkuntza baino arinago doala. Azkenaldian edizio genomiko-

rako lortu diren lanabes berriak direla eta, berriro modan jarri da gaia. Agian, laster, beste distopia bat izango dugu, gaia ardatz duena. Baina gaur egungo edizioan oinarritutako teknologiak izan edo 90eko hamarkadako errekonbinazioan oinarritutako teknologiak izan, kezka berbera da: noraino eraman gaitzake material genetikoa aldatzeko gaitasunak? Irudimenak hamaika agertoki beldurgarri eraiki ditzake, baina, oraindik, teknologia horiek ez dute erdietsi lehen aurreikusitakoa. Lehenago esan bezala, biologia ez da hain sinplea, ezta hain erraza ere. Epe laburrean, ez dirudi material genetikoa nolana aldatzeko gaitasuna eskuratuko dugunik. Hortaz, manipulazio genetikotik sortzen diren munstroak irudimenaren esparrura mugatuta daude. Oraindik.

Edonola ere, mugak muga, genetikak aurrera egiten jarraituko du: genomaren funtzionamendua hobeto ulertuko dugu eta aldaketa genetikoa egiteko gaitasuna hobetuko dugu. Distopia berriak irudikatze-ko aukera emango duten aurkikuntzak egingo dira. Hortaz, informazio, gaitasun eta aurkikuntza horien mugei buruzko eztabaidak zientzialarien mundua gairerako beharko du, eta jendarte osora zabaldu, uhin hedakorrek bezala. Baliteke halako teknologien garapena adituen esku egotea, baina denon erantzukizuna da haien erabilerak eta mugak zehaztea, distopia genetikoa batean bukatu beharrean utopia genetikoa irudikatzea. ●

Bibliografia

Eugenics and Involuntary Sterilization: 1907-2015. Reilly PR.

Genetic architecture: the shape of the genetic contribution to human traits and disease. Timpson N et al.

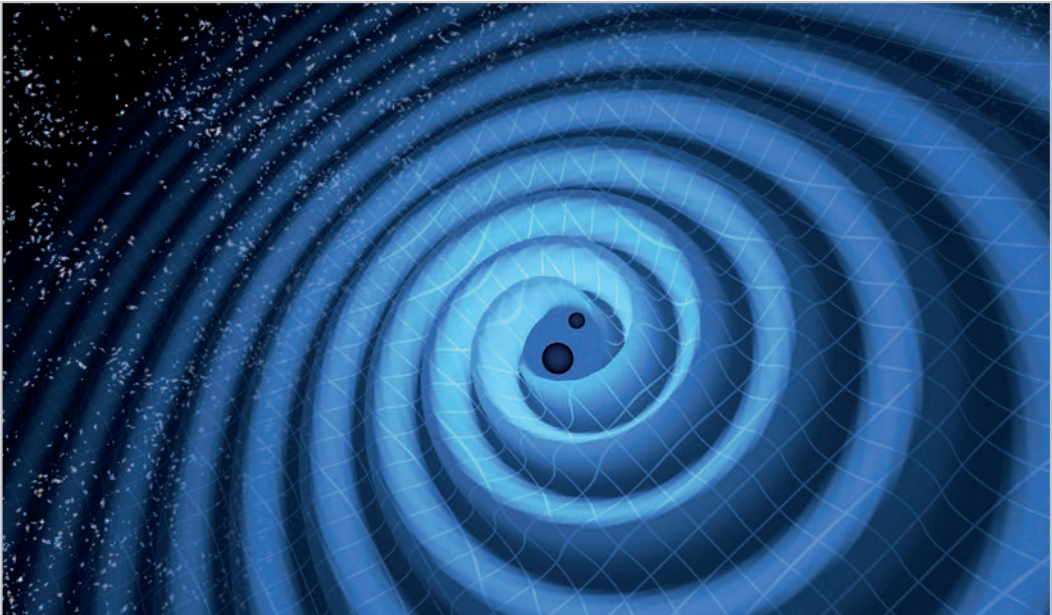
Unibertsoaren musikaren bila: uhin grabitazionalak

Duela 1.000 milioi urte inguru, Proterozoiko garai geologikoa amaitzen ari zen Lurrean. Bizitza konplexurik ez zen artean eratu, baina organismo sinpleak existitzen ziren, eta gure atmosfera oxigenoz betetzen ari zen; planeta, organismo konplexuagoetarako aproposa bihurtzen.

Bitartean, unibertsoaren beste muturrean, 30 km-ko erradioko bi zulo beltz ikaragarri zeuden, bata bestearen inguruan biraka; unibertsoan izan den gertakari bortitzenetariko bati bide emango zioten. Euren arteko distantzia 350 km inguru zen, eta abiadura erlatiboak, 100.000 km/s. Unetxo bat (0,2 segundo) baino ez zen falta biek talka egin eta zulo beltz bakarra osatzeko. Mugitzen ziren heinean, deformazio itzelak sortzen zituzten espazio-

denbora jarraituan. Prozesu horren lekuko izan ahalko bagina, neurturiko denbora-tarteak eta distantzia espazialak periodikoki murrizten eta hazten nabarituko genituzke, eremu grabitazionala zulo beltzen aldaketen arabera moldatzen den heinean. Horiek dira, hain zuzen, segundo gutxi batzuek biraka egon ondoren erraldoi horiek bidali zituzten uhin grabitazionalak. Orduantxe hasi zuen perturbazio horrek unibertsoan zeharreko bidaia.

Bien bitartean, gure atmosfera egonkortu eta lurrean organismo bizidun konplexuagoak sortzen hasi ziren. Horien artean, duela milioi bat urte baino gutxiago, gizakiak; zeinak pentsamendu abstraktuz dohaindurik, natura ulertzeko asmoarekin teoriak eraikitzen hasi baitziren. Grabitazioari dagokionez,



Bi zulo beltzen arteko talka. Orbita eliptikoak egiten dituzte euren masa-zentroaren inguruan. Bitartean, uhin grabitazionalak igortzen dituzte, eta energia galdu. Horrek eragiten du bata bestetik hurbilago egotea, azkenean biek talka egin eta zulo beltz bakarra osatu arte. ARG.: T. Pyle/LIGO.

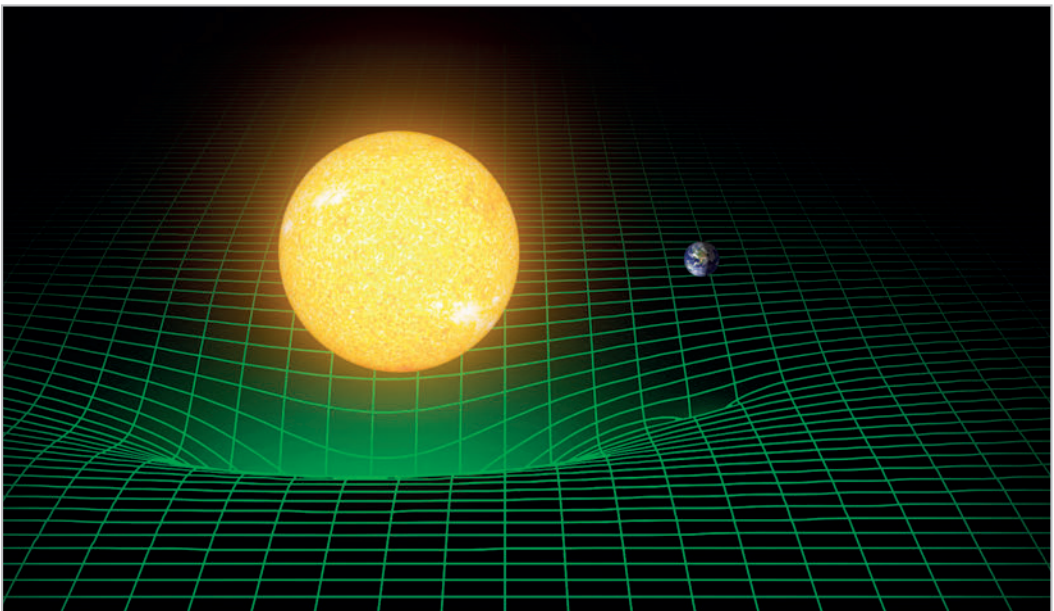
azkenengo mendean, asko ikasi dugu. Izatez, uhin grabitazionalen existentzia ez zen onartu 1950eko hamarkada arte. Baina orduko zientzialari gehienek pentsatzen zuten ezinezkoa izango zela haiek detektatzea, euren efektuak hain dira txikiak. Alabaina, historiak ez zuen luze joko zientzialari horiei arrazoia kentzeko.

Izan ere, 2015eko irailaren 14an, LIGOren (Ingelesez, Laser Interferometria bidezko Uhin Gravitazionalen Behatokiaren) bi detektagailuk seinale bat neurtu zuten: euren 4 km-ko besoak bibratzen ari ziren, luzatzen eta laburtzen. Luzera aldaketa hori zeharo txikia zen (protoi baten tamaina baino txikiagoa), baina LIGOrentzat garaturiko teknologiaz neurgarria. Seinalea aztertu ondoren, ondorioztatu zen bi zulo beltz haien arteko talkan osaturiko uhin grabitazionala detektatu zela. Bi zulo beltz haiek sorturiko seinalea, bidaia oso luze bat egin ondoren, azkenean, Lurrera iritsia zen, eta, izatez, izan gara, bai, haien talkaren lekuko.

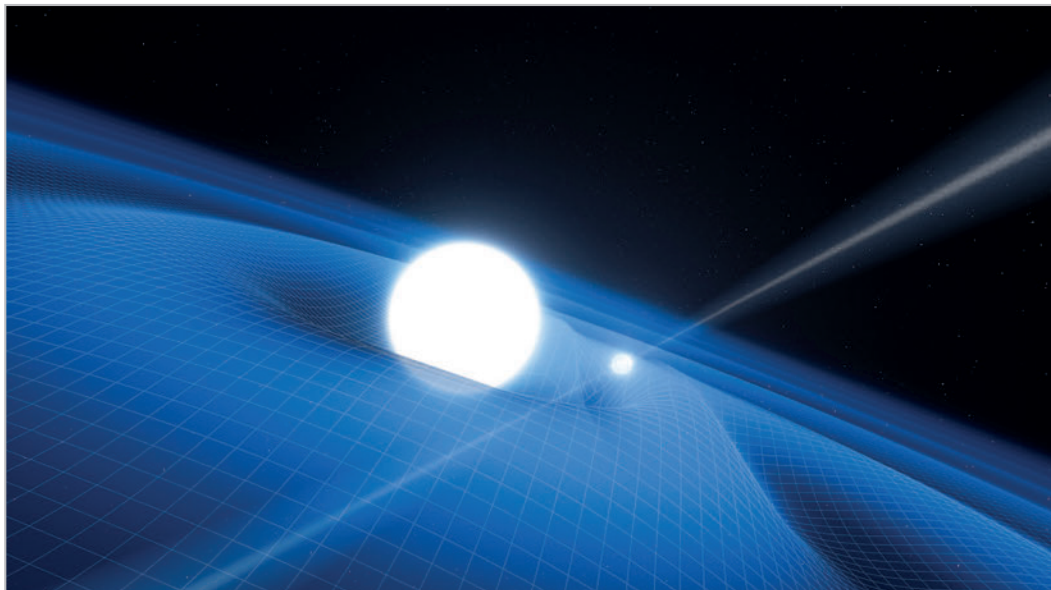
Erlatibitate orokorra

1915. urtean, interakzio grabitatorioa deskribatzeko teoria berria argitaratu zuen Albert Einsteinek: erlatibitate orokorra [1]. Ordura arte ezagutzen ziren efektuak ezin hobeto deskribatzen zituen. Baina, horrez gain, ezusteko hainbat ondorio ere bazeuzkan teoriak ezkutaturik. Besteak beste uhin grabitazionalak: espazio-denbora jarraituaren bi-brazioak.

Interakzio grabitatorioa deskribatzeko, erlatibitate orokorrak suposatzen du lau dimentsioetako kontinuum batean bizi garela. Lau dimentsioetako hiru ohiko dimentsio espazialak dira (sakonera, zabalera eta altuera) eta laugarrena, berriz, denbora. Continuum hori deformatu egiten da, bertan energia edo masa jartzen dugunean. Erdigunean pisu bat jartzen diogunean sare elastiko bati gertatzen zaion moduan, pilota bat askatzen badugu sarearen gainean, erdian dagoen gorputzerantz eroriko da, higidura kurbatu bati jarraituz. Horixe bera da



Eguzkiak deformaturiko espazio-denboran zehar mugitzean, Lurrak orbita kurbatuak egiten ditu, lerro zuzenei jarraitu beharrean. ARG.: T. Pyle/Caltech/MIT/LIGO Lab.



Pulsar batek erradiazioa emititzen du bere polo magnetikoetatik. Irudian, beste izar baten inguruan biraka dabilen pulsar bat ageri da. Sistemak, uhin grabitazionalak bidaliz, energia galtzen du, eta izarren arteko distantzia murrizten doa. ARG.: ESO/L. Calçada.

planetei gertatzen zaiena Eguzkiak deformaturiko espazio-denboran higitzen direnean. Zuzen mugitu beharrean, orbita kurbatuak egiten dituzte. Beraz, interakzio grabitatorioa espazio-denbora jarraituaren deformazio gisa azaltzen du erlatibitate orokorrak.

Uhin grabitazionalak dagokienez, Einsteinek berak aurrean zituen, bere teoria argitaratu ondorengo urteetan [2-3], eta Oliver Heavisidek eta Henri Poincarék lehenago postulaturiko ideiare [4-5] formulazio matematiko zehatza eman zion. Karga elektriko azeleratuek uhin elektromagnetikoak (argia) igortzen zituzten moduan, masa azeleratuek ere uhin grabitazionalak igorri beharko lituzkete. Gorputzak mugitzen direnean, espazio-denbora jarraituan sortzen duten deformazioa aldatzen doa, eta aldaketa hori kontinuumean zehar transmititzen da, ontzi batek itsasoan higitzean sortzen dituen olatuen modura.

Baina uhin grabitazionalak ur edalontzi bat berotu al dezakete?

Hurrengo lau hamarkadetan, eztabaida zientifiko sakona izan zen, uhin horien existentziari buruz.

Hain zen konplexua erlatibitate orokorraren formalismo matematikoa, ezen oso zaila baitzen hartatik interpretazio fisiko argiak ondorioztatzea. Laburtuz, galdera honako hau zen: matematikoki teoriarik agertzen ziren uhin horiek fisikoak al ziren? Hots, energia garraiatzen al dute?

Einstein bera hainbatetan aldatu zen iritziz. 1936. urtean, uhin grabitazionalen existentzia ukatzen zuen frogapen matematikoa argitaratzen saiatu zen, haren kolaboratzailea zen Nathan Rosenekin batera. Artikulua ez zuten onartu *Physical Review* aldizkari ospetsuan; baina ondorioak aldatu eta beste aldizkari batean argitaratu zuten [6], orduan uhin-mota berezi bat aurkitu zutela ondorioztatuz (gaur egun, Einstein-Rosen uhin esaten zaie). Azkenik, 1950eko hamarkadan, uhin grabitazionalen existentziaren froga teoriko ukaezinak lortu zituzten hainbat fisikarrik [7-8].

Uhin horiek esperimenterik detektatzea zen hurrengo pausoa. Uhin energetikoenak sortzen dira gertaera astrofisiko bortitzak gertatzen direnean (objektu trinkoen talketan edo unibertsoaren hasieran), espazio-denboraren deformazioa oso handia

baita. Baina zehaztasun ikaragarria behar da uhin horiek Lurrera iristean sortzen dituzten deformazioak neurtzeko: Lurretik izar hurbilenera dagoen distantzia ile baten zabaleraren errorearekin neurtzearen parekoa. Hala ere, ondoko urteetan, bi esperimentu ezagunetan detektatu zituzten uhin horiek.

Hulse-Taylor pulsarra

Pulsar bat dentsitate oso handiko eta tamaina txikiko (10-100 km-ko erradioko) izar bat da, bere ardatzaren inguruan oso azkar biratzen dena (gehienez segundo gutxi batzuk behar ditu buelta oso bat emateko). Haren inguruko eremu magnetikoa oso handia denez, erradiazio elektromagnetikoa (argia) bidaltzen du. Erradiazio hori polo magnetikoetatik ateratzen da, eta horrek itsasargi itxura ematen die biraka eta kontrako norabidean ateratzen diren bi argi-izpi igortzen dituzten izar hauei.



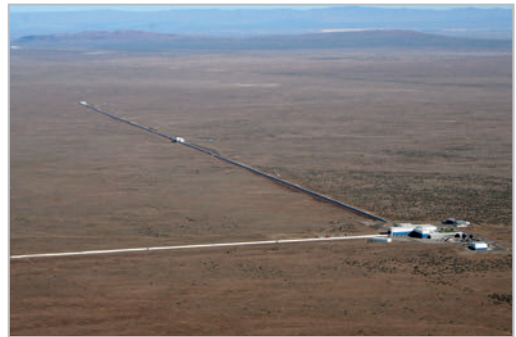
Irudi hauetan, LIGOn uhin grabitazionalen bi detektagailuak ikus daitezke; 4 km-ko luzerako besoak dituzte. Bi kopia berdin eraiki ziren, bata Luisianan eta bestea Washingtonen, tokiko efektuek sor ditzaketen sasiseinaleak baztertzeko. ARG.: Caltech/MIT/LIGO Lab.

1974. urtean halako pulsar tipiko bat aztertzen ari ziren, Russel Hulse eta Joseph Taylor astronomoak. Segundoero 17 aldiz biratzen zuen bere ardatzaren inguruan —arrunta da hori horrelako izarren artean—, eta, beraz, 59 milisegundoko periodoa zuen (bi pultsoren arteko tartea). Pulsar horrek bazuen berezitasun bat: beste izar baten inguruan zebilela orbitan.

Horri behaturik, ondorioztatu zuten bi izarrek bere masa-zentroaren inguruko orbita eliptikoak egiten zituztela, baina, halaber, bien arteko distantzia murrizten ari zela. Hurbilpen hori gerta zedin, sistemak energia galtzen egon behar zuen, eta hori gertatzeko modu bakarra zen uhin grabitazionalak igortzen ari zela. Hipotesi hori probatu, eta egiaztatu zuten datu esperimentalak zehaztasun handiz zetozeela bat erlatibitate orokorrak auresandako energia-galerarekin [9]. Beraz, horixe jo daiteke uhin grabitazionalen lehenengo behaketatzat, eta horregatik jaso zuten Hulse eta Taylorrek 1993. urteko fisikako Nobel saria.

Interferometria bidezko neurketak

Baina Hulse eta Taylorren behaketa ez zen zuzeneko izan, zeharkakoa baizik. Hau da, uhin grabitazionalak beharrezkoak izan ziren sistema bitar horren dinamika azaltzeko, baina oraindik ez zegoen horiek detektatzeko gailurik.



1990eko hamarkadan, proposatu zen uhin grabitazionalak interferometria bidez neur zitezkeela, eta hainbat detektagailu eraiki ziren (LIGO Estatu Batuetan [10], VIRGO Italian [11] eta GEO-600 Alemanian [12]). Honetan oinarritu ziren guztiak: uhin grabitazionalak sortzen dituzten deformazio erlatiboak oso txikiak direnez, oso handia den zerbait deformatu beharko da. Horregatik, 3-4 km-ko bi beso perpendikularrez osaturik daude detekta-

gailuak. Horrez gain, laser bat erabiltzen da beso bakoitzaren luzera doitasun handiz neurtzeko. Laserra besoak elkartzan diren puntutik bidaltzen da, eta, beso bakoitzaren amaieran kokaturik dagoen ispilu batean islatu ondoren, jatorrira itzultzen da. Azkenik, beso bakoitzetik itzultzen diren laser-izpiak gainezartzen dira. Besoen luzerak aldatzen ez diren bitartean, izpien gainezarmena ez da aldatuko, baina luzera aldatzen denean, agerian geratuko da gainezarmenak sortzen duen profilea.

Horixe da teoria. Baina jardunean, arazo teknologiko asko ebatzi behar izan dira detektagailu horien sentikortasuna hobetu eta uhin grabitazionalak detektatzeko. Urte askoan lanean jardun ondoren, LIGO taldeak lortu zuen azkenik, 2015. urtean, uhin grabitazionalak neurtzeko sentikortasunera iristea eta lehenengo uhin grabitazionala zuzenean detektatzea [13]. Azken mendeko aurkikuntza zientifiko garrantzitsuenetariko bat izan da emaitza hori. Izaitez, 2017. urteko Fisikako Nobel saria Barry Barish, Kip Thorne eta Rainer Weiss zientzialariek jaso zuten, proiektu horren buru izategatik.

Uhin grabitazionalen bidezko astronomia

Orain arte, uhin elektromagnetikoen (argi ikusgaiaren, izpi infragorrien, X izpien, irrati-uhinen...) bidez behatu dugu unibertsoa, baina gor geunden uhin grabitazionalak dagokienez. Halako uhinak gertatzen oso energetikoetan sortzen dira, hala nola zulo beltz edo izar trinkoen arteko talketan eta unibertsoaren hasieran. Gainera, materialen zehar higitzen dira, energia-galera oso baxuarekin, eta, horregatik, oso urrun sortutako uhinak, bidean izarrak eta galaxia osoak zeharkatu badituzte ere, euren jatorriko forma ia aldatu gabe dutela iristen dira guregana.

Espero dugu hurrengo hamarkadetan era sistematikoki detektatzea halako uhinak. Izan ere, haiek aztertuz, unibertsoaren prozesu bortitzenei buruzko informazio oso baliagarria lortu, eta espazio-denbora jarraituaren oinarriko propietateak ikertu ahal izango ditugu. Sorpresarik ez da faltako, ziur. ●

Bibliografia

- [1] A. Einstein, *Feldgleichungen der Gravitation*, Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte, 844 (1915).
- [2] A. Einstein, *Näherungsweise Integration der Feldgleichungen der Gravitation*, Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte, 688 (1916).
- [3] A. Einstein, *Gravitationswellen*, Preussische Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte, 154 (1918).
- [4] O. Heaviside, *A gravitational and electromagnetic analogy*, *The Electrician* 31, 281 (1893).
- [5] H. Poincaré, *Sur la dynamique de l'électron*, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 140, 1504 (1905).
- [6] A. Einstein eta N. Rosen, *On gravitational waves*, *Journal of the Franklin Institute* 223, 43 (1937).
- [7] F. A. E. Pirani, *On the physical significance of the Riemann tensor*, *Acta Physica Polonica* 15, 389 (1956).
- [8] H. Bondi, *Plane gravitational waves in general relativity*, *Nature* 179, 1072 (1957).
- [9] R. A. Hulse eta J. H. Taylor, *Discovery of a pulsar in a binary system*, *Astrophysical Journal* 195, 51 (1975).
- [10] <https://www.ligo.org/>
- [11] <http://www.virgo-gw.eu/>
- [12] <http://www.geo600.org/>
- [13] B. P. Abbott et al., *Observation of gravitational waves from a binary black hole merger*, *Physical Review Letters* 116, 061102 (2016).



hh
hik hasi

Bidaia pedagogikoa KATALUNIARA

Apirilaren 23tik 27ra

Aurreko urteetan **Estonian, Finlandian, Reggio Emilian edota Kuban** izan ondoren, 2019ko udaberrian Kataluniara egingo da bidaia pedagogikoa. Bertako hezkuntza-sistemaren nondik norakoak ezagutzeaz gain, 0-3ko nahiz HHko, LHko eta Bigarren Hezkuntzako eskola eredugarriak bisitatuko dira.

- ROSA SENSAT ELKARTEA ETA ESCOLA NOVA 21 EGITASMOA
 - JOAQUIM RUYRA ETA LA MAQUINISTA IKASTETXEAK
 - JACINT VERDAGUER INSTITUTUA
 - CADI HAUR ESKOLA ETA FAMILIA-GUNEA, ETAB.

Informazio osoa eta izen-ematea
www.hikhasi.eus helbidean

Jarraitu gurekin zientzia eta teknologiaren berriei, sarean aldizkaria.elhuyar.eus



ALBISTEAK

Intsektuen izurriteak kontrolatzeko teknika berria

Kaliforniako Unibertsitateko ikertzaileek intsektu arrak esterilizatze-ko metodologia berria garatu dute. Edizio genetikorako CRISPR teknika erabili dute horretarako: zehaztasun handiz, intsektuen sexua eta eman-kortasuna baldintzatzen dituzten geneak eraldatu dituzte. Hala, lortu dute bakar-bakarrik intsektu arrak eta, gainera, antzuak sortzea. Ikertzaileek adierazi dute halako arrautzak izurrite-guneetan (...).



EKINEAN

“Nire bizitzako pasioa hori zela jabetu nintzen”

Norwegian harrapatu dugu Mirari Otxandorena Atxa nafarra. Hain zuzen, doktoretza-tesia egiten ari da, eta ikertzaile batek gonbidatuta ari da han lanean: Gunn Kristin Øberg. Otxandorenak horrela azaldu du nola iritsi den hara: “Duela urtebete hasi nintzen tesia egiten. Hasi aurretik, garbi nuen zer gai ikertu nahi nuen, eta, nazioartean arlo horretan erreferenteak bilatzen hasi nintzenean, Norvegiako ikertzaile baten lanak aurkitu nituen. Ikertzailearekin harremanetan jartzea erabaki nuen, eta, galdetu nionean ea haiekin (...)”.



ALBISTEAK

Geneek badute zeresana suizidiorako joeran

Lehen aldiz, azterketa bat egin dute argitzeko suizidiorako joeran geneek zeresanik ba ote duten, eta emaitza baiezkoa izan da. Utah-eko Unibertsitateko zientzialariek egin dute ikerketa, beren buruaz beste egin duten pertsonen DNA aztertuta. Ikertzaileen arabera, bizipenek eta inguruak eragin handia dute suizidiorako pentsamenduak izaten dituztenengan, baina alderdi genetikoak ere badu zeresana suizidioa gauzatzera iristen direnen kasuetan. (...).

Ekainera arte



aldizkaria.elhuyar.eus



www.facebook.com/elhuyar.aldizkaria



@elhuyaraldizk

Zer eta nor



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

Zuzendaria:

Aitziber Agirre (a.agirre@elhuyar.eus).

Publizitate-arduraduna:

Lurdes Ansa (l.ansa@elhuyar.eus).

Hizkuntza-arduradunak:

Alaitz Imaz, Saroi Jauregi.

Erredakzio-taldea:

Aitziber Agirre, Egoitz Etxebeste,
Ana Galarraga.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Pablo José Barrecheguren, David Brizuela,
Amaia Carrión, Koldo García, Igor Leturia,
Manu Ortega, Izortze Santín.

Azaleko argazkia:

Naima El Bani Altuna.

Jatorrizko diseinua:

Eragin.com

Diseinua eta maketa:

Virginia Larrarte.

Harpidetzak:

Virginia Larrarte (harpidetza@elhuyar.eus).

Inprimatzaileak:

Leitzaran Grafikak. Papera klororik gabea da, eta FSC agiria du (ingurumen-kudeaketa jasangarriko basoetatik erazten da). Oinarri begetaleko tintak erabiliz inprimatzen da.

Banatzaileak:

Distripress (Araba eta Nafarroa); Badiolan (Gipuzkoa); Simó (Bizkaia); Elkar.

Harpidetza paperean eta edizio digitala:

- Urtean 4 zenbaki (martxo, ekaina, iraila eta abendua).
- Euskal Herria eta Espainia: 20 €.
- Beste herrialdeak: 33,60 €.

Ale digitala: 4,20 € (www.elhuyar.eus).

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-1089-2017

ISSN: 2603-6614

Elhuyarren jabetzako edukia Creative Commons lizentziapean dago, "Aitortu – Berdin partekatu (CC-BY-SA-3.0)" lizentzia. Beste jabetza batekoak diren edukiak jabeak adierazitako lizentziapean erabili dira, eta hala aitortu dira.

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

KULTURA ETA HIZKUNTZA
POLITIKA SAILA
DEPARTAMENTO DE CULTURA
Y POLÍTICA LINGÜÍSTICA

"Kultura eta Hizkuntza Politika Sailak (Hizkuntza Politikarako Sailburuordetzak) diruz lagundua"



Gipuzkoako
Foru Aldundia

LAGUN ARO Koop. Elk.; ULMA Koop. Elk.;
EIKA Koop. Elk.; KIDE Koop. Elk.; MAIER Koop. Elk.;
FAGOR ELECTRÓNICA Koop. Elk.

elhuyar

aldizkaria

Harpidetu
edo
oparitu

Eskerrik asko!

Zuei esker,

Elhuyar aldizkaria euskal kazetaritzaren 10 mugarrietako bat izan da XXX. Rikardo Arregi Kazetaritza Sarietan.



Hiru hilez behin, etxean bertan.
Egunero, webgunean.

Gozatu zuk ere!

Zientzia eta teknologian gertatzen den guztia, eskura:
gaurkotasuna, iritzia, istorioak, hemengo ikerketa...

<https://aldizkaria.elhuyar.eus>

Harpidetzak: 943 36 30 40



UPV/EHU-ren MASTER OFIZIALA

Kontrola Sare Elektriko Adimentsu eta Sorkuntza Banatuan

#Electro-mobility

#Storage Systems

#Microgrids

#Power Converters

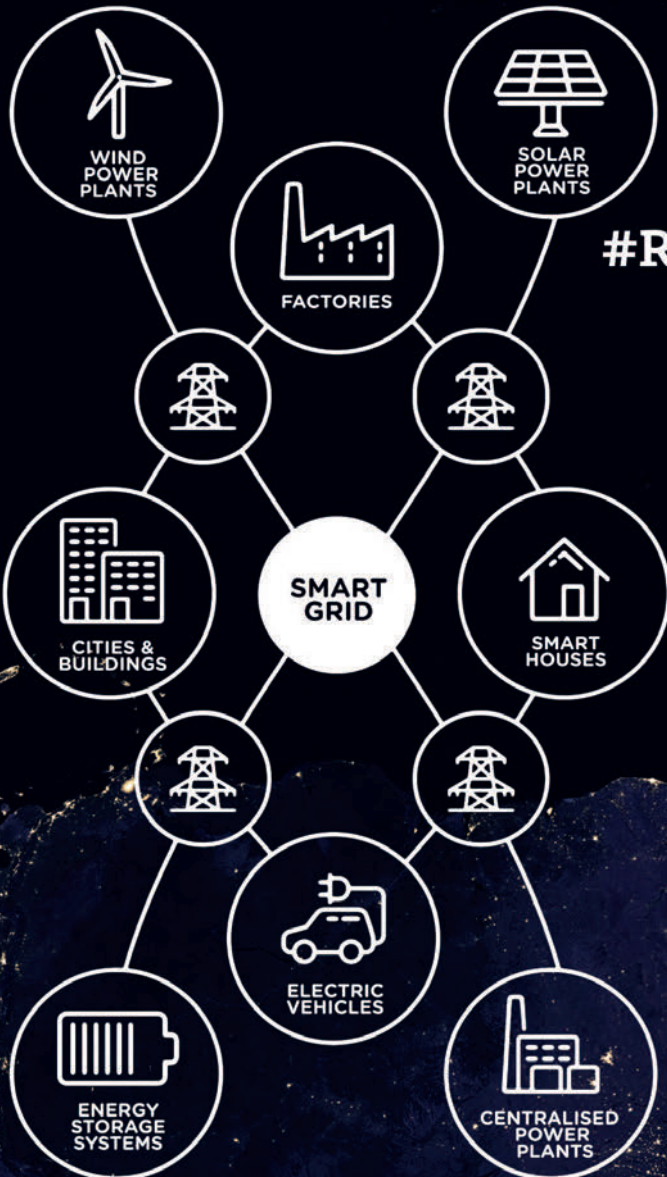
#Smart Grids

#Energy Management

#Optimization

#Artificial Intelligence

#Renewable Energies



HARREMANETARAKO
gie.smartgrids@ehu.eus
943 018 688

Diploma bikoitza egiteko
aukera Biarritzeko ESTIA
Ingeniaritza Eskolarekin

