

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

Elkarrizketa:

Eneko Agirre

Hizkuntzen teknologian aditua

Fusiora bidean

4,70
euro



**ANTISORGAILU
HORMONALAK eta DEPRESIOA**

COLLINS ELHUYAR ENGLISH BASQUE DICTIONARY

Collins

*ingeles-hiztegi
elebidunik salduenak*

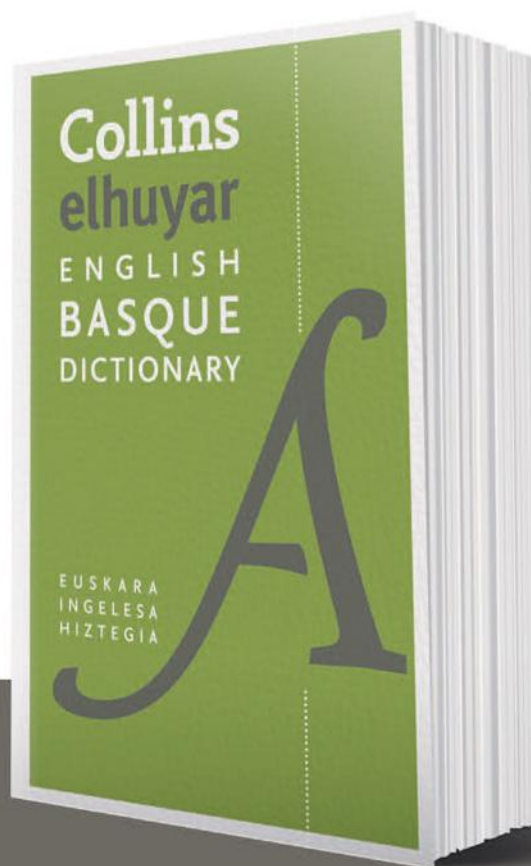
elhuyar

*euskara-hiztegirik
salduenak*

Euskaldunok ingelesa
zubi-hizkuntzarik gabe ikasteko,
hiztegitantzen urtetako esperientzia
duten bi markaren bermearekin



- 65.000 sarrera
- 85.000 adiera
- 22.000 adibide



eskaerak@elhuyar.com | 943 36 30 40 | collins.elhuyar.eus

“Giza zelulak azkarregi doan autobide
batean sartzea bezalakoa litzateke” 10

“Izar txiki bat sortu nahi dute makinaren bihotzean” 33



“Garuna gruyere gazta bat bezala utz zezaketela erakutsi ziguten” 38

“Objektuak ikusezin bilakatzea teoriar
posible zela frogatu zuen” 42

“Geologiaren oinarriak astindu dituzu, gazte!” 47

Zientzia euskaraz jantzi

Orain dela gutxi, euskara sustatzeko helburuz Eusko Jaurlaritzak hedabideen artean banatzen dituen diru-laguntzen inguruko hausnarketa bat kaleratu dugu. Izan ere, gure [aldizkariak](#) [Hedabideak deialdiko laguntzen % 73 galdu du azken 5 urteotan](#). Iaztik, irakurle-kopurua da dirua banatzeko irizpide nagusia, eta horrek ondorio lazarriak utzi ditu hedabide espezializatuetan.

Euskararen erabilera sustatu nahi duen politika batek nola utz ditzake kanpoan esparru espezializatuak lantzen dituzten hedabide euskaldunak? Nekez uler daiteke horrek euskararen alde egingo duenik. Euskarak, atzean geratuko ez bada, zientzia jantzi behar du, literatura, teknologia, kirola eta gaurkotasuna duten esparru guztiak.

Eztabaidaz harago, guk lanean jarraituko dugu, zientzia euskaraz zabaltzeko asmoz. Hain zuzen ere, euskara gaurkotasunaren trenean sartzen lan handia egin duen IXA taldeko kide bat elkarriketatu dugu, Eneko Agirre. Iaz Google Research sari entzutetsua jaso zuenetik gelditu gabe ibili ondoren, makinek eta gizakiok elkar ulertzeaz aritu da gurekin solasean. Makinak eta giza hizkuntza: non daude egungo erronkak?

Gai konplexu bat ere mahaigaineratu nahi izan dugu: antisorgailu hormonalen eta depresioaren artean egon litekeen harremana. Gertuko adituen eskutik, azken ikerketen emaitzak aztertutako ditugu, jakinda tentuz hartzeko gaia dela.

Eta gizateriaren erronka handienetako bat ere aurkituko duzue orrialde hauetan: izarretan bezala Lurrean ere fusioaren bidez energia lortzeko proiektu bat da, milaka urterako energia emango lukeena, baina, oraindik ere, zailtasun teknologiko itzelak dituen: ITER, gozoki bat denon ahotan.

**Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute**

Elhuyar Zientzia eta Teknologia
aldizkariaren zuzendaria

**Beste eskala batean murgilduta**

Eskalaz aldatu eta mundu berri eta harrigarri batean sartzeko aukera ematen digu Nikon Small World lehiaketak. 2016ko edizioako irudi batzuk, hurrengo orrietan: mikroskopio soil batez aurkitutako altxorak.

4



28

ANTISORGAILU HORMONALAK eta DEPRESIOA

erlazioa aztergai

Hamalau urtez, Kopenhageko Unibertsitateko ikertzaileek milioi bat emakumeren datuak jaso dituzte, ikusteko ea harremanik ba ote dagoen antisorgailu hormonalak hartzearen eta depresioa izateko joeraren artean. Erantzuna baiezkoa izan da. Lorea Barinaga-Rementeria Zabaleta ginekologoak eta Amaia Vazquez Eguzkitza sexologoak aztertu dituzte ikerketa hartan bildutako datuak eta ateratako ondorioak.



ELKARRIZKETA

Eneko Agirre Bengoa

Hizkuntzaren prozesamenduko ikertzailea

Makinek eta gizakiek elkar ulertzea du helburu. Elkarrekin solasean aritu ahal izatea. Gizakiak ez gara ulertterazak, ordea, eta horrek buruhauste handiak ekartzen dizkio Eneko Agirreri. EHUko informatika-ikertzailea eta IXA taldeko kidea da, eta haren lanak Google-ren beraren aitorza lortu zuen iaz.

Itsas hondoa argitara

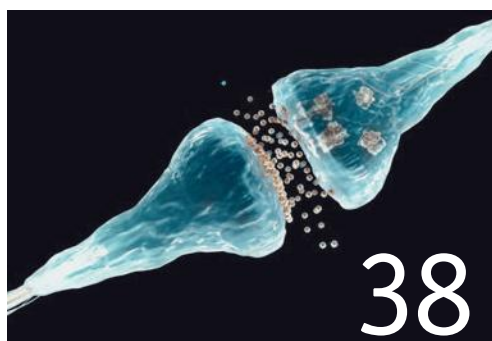
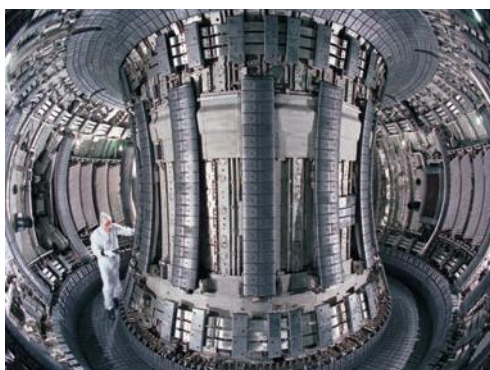
Itsas azpian ezkutuan zeuden mendi, haran, pendiz eta lautadak irudikatu nahi zituen Marie Tharpek. Puntuz puntu, Atlantikoaren hondoko mapa egiten hasi zen, eta ozeano erdiko rifta aurkitu zuen, lurrazal berria sortzen den gunea.



32

Fusiora bidean

Ondo bidean, urte batzuk barru, inoiz egin den makina konplexuenetako bat martxan jarriko dute Frantziako hegoaldean. Izar txiki bat sortu nahi dute makina horren bihotzean. Energia-iturri berri bat bihur daitekeen izar txiki bat.



Prioia oroimenaren zaindari

Prioia dira, seguruenik, biologiak azken hamarkadetan aurkitu dituen egiturarik erakargarrienak eta, aldi berean, beldurgarrienak. Behi eroen gaitzarekin aurkeztu zuten beren burua, eta garuna gruyere gazta bat bezala utz zezaketela erakutsi ziguten. Orain ikusi da arrakutsuak bezain beharrezkoak direla.



SAREAN+

aurkibidea]

4 MUNDU IKUSGARRIA
2016ko Nikon Small World
Beste eskala batean murgilduta

10 ALBISTEAK

21 EKINEAN
Beatriz Royo Castillejo

22 ELKARRIZKETA
Eneko Agirre Bengoa

26 MUNDU DIGITALA
Aplikazioa edo webgunea?
Biak batera, PWAekin

28 **ANTISORGAILU**
HORMONALAK
eta DEPRESIOA:
erlazioa aztergai

32 **Fusiora bidean,**
izar txiki bat amets

38 **Prioia oroimenaren zaindari**

42 **Ikusezintasunaren**
giltzaren bila

44 ANALISIA
Natura ustiatzetik
kontserbatzera
MIKEL DE FRANCISCO PASTOR

46 ISTORIOAK
Marie Tharp:
itsas hondoa argitara

48 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
Estibaliz Apellaniz Ingunza

50 GAI LIBREAN
Gaixotasun genetiko
korapiloa askatzen
KOLDO GARCIA ETXEBARRIA

53 GAI LIBREAN
Nola prestatzen duzu kafea?
GORKA AZKUNE GALPARSORO

56 **Sarean**



2016ko NIKON SMALL WORLD

Beste eskala batean MURGILDUTA

MUNDUA GURE BEGIRADATIK IKUSTERA OHITUTA GAUDENEZ, eskala-aldaketa txikiak ere harrituta utz gaitzake, gure begien aurrean azaldu diren horiek eta gu mundu berean bizi ote garen zalantzan jartzeraino.

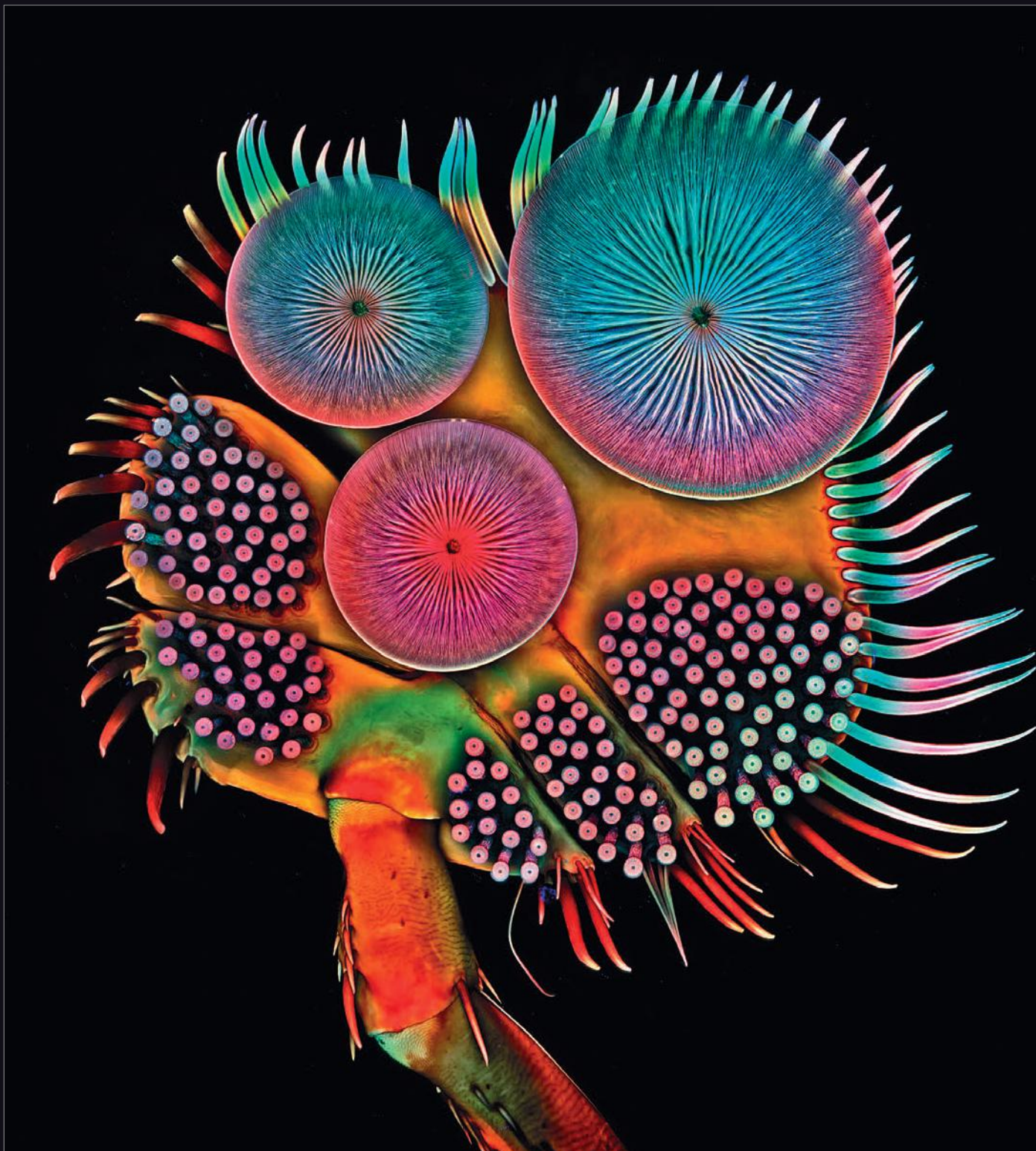
Errealitatearen gure perspektibari uko egiteko prest bagaude, mundu berri eta harrigarri batean sar gaitezke. Hori egiteko gonbita da hau. 2016ko Nikon Small World sarietako irabazleek gure begiei egindako opariak dira hauek, mikroskopia soil batez aurkitutako altxorak. ●



Zebra-arrainen lau eguneko enbrioia

OSKAR RUIZ/Texaseko Unibertsitatea, MD Anderson Cancer Center (AEB)

Pertsonetan erbi-ezpaina eta ahosabaiko arraildura deformazioak eragiten dituzten mutazioak ikertzen ditu Ruizek, zebra-arrainen enbrioiekin. Horretarako, enbrioien aurpegiaren garapena jasoko duen atlas bat ari da osatzen *time-lapse* argazkien bidez. Gardentasunagatik, zebra-arrainen enbrioia oso aproposak dira horrelako ikerketetarako.



Kakalardo urpekari arraren aurreko oina

IGOR SIWANOWICZ/Howard Hughes Institutu Medikoa (AEB)

Acilius generoko kakalardo urpekari arrek hainbat neurritako bentosaz beterik dute aurreko oinen azpialdea. Behar-beharrezkoak dituzte bentosak, emeen bizkarrean itsasteko.



Behi-gorotza

MICHAEL CRUTCHLEY (Erresuma Batua)



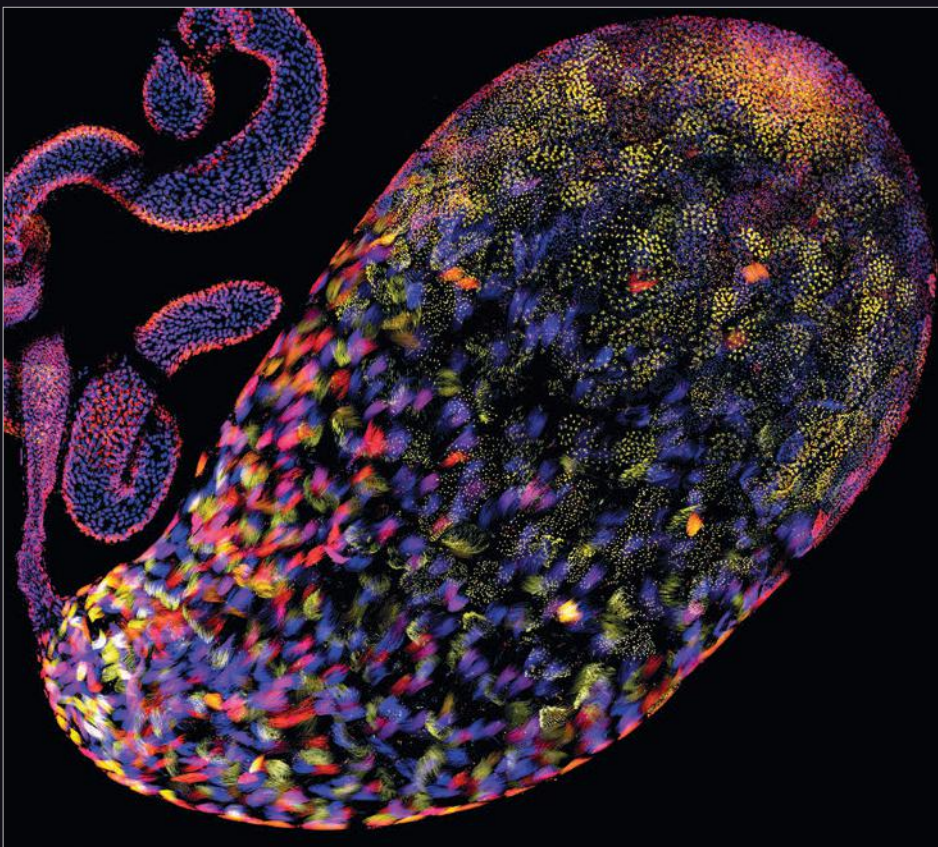
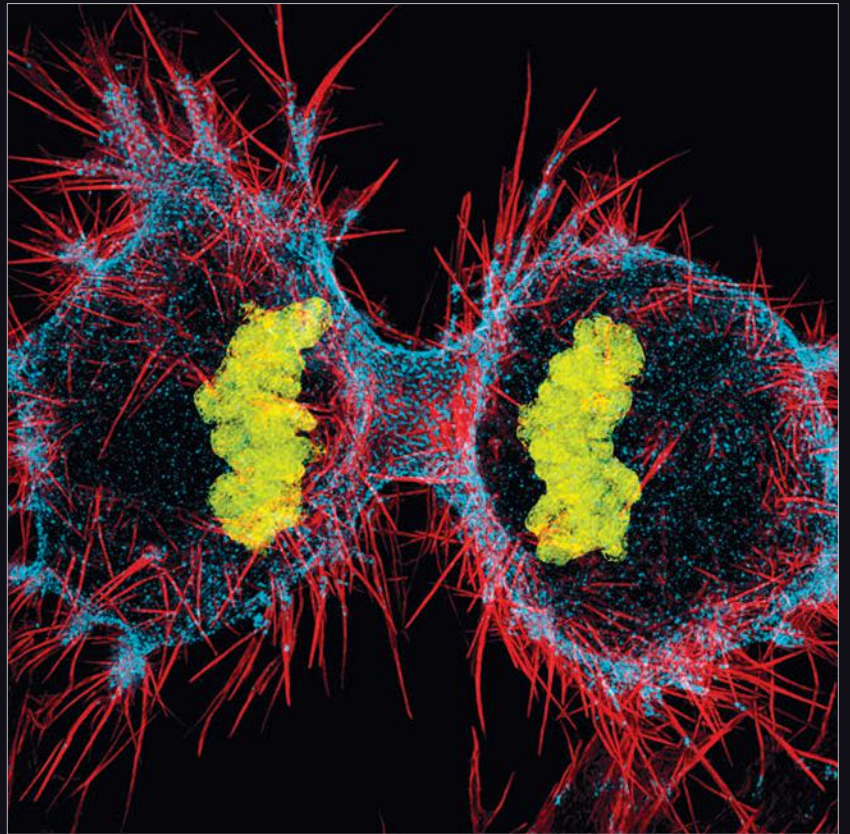
Tximeletaren proboszidea
JOCHEN SCHROEDER (Thailandia)



**Giza HeLa zelula baten
zatiketa zelularra**

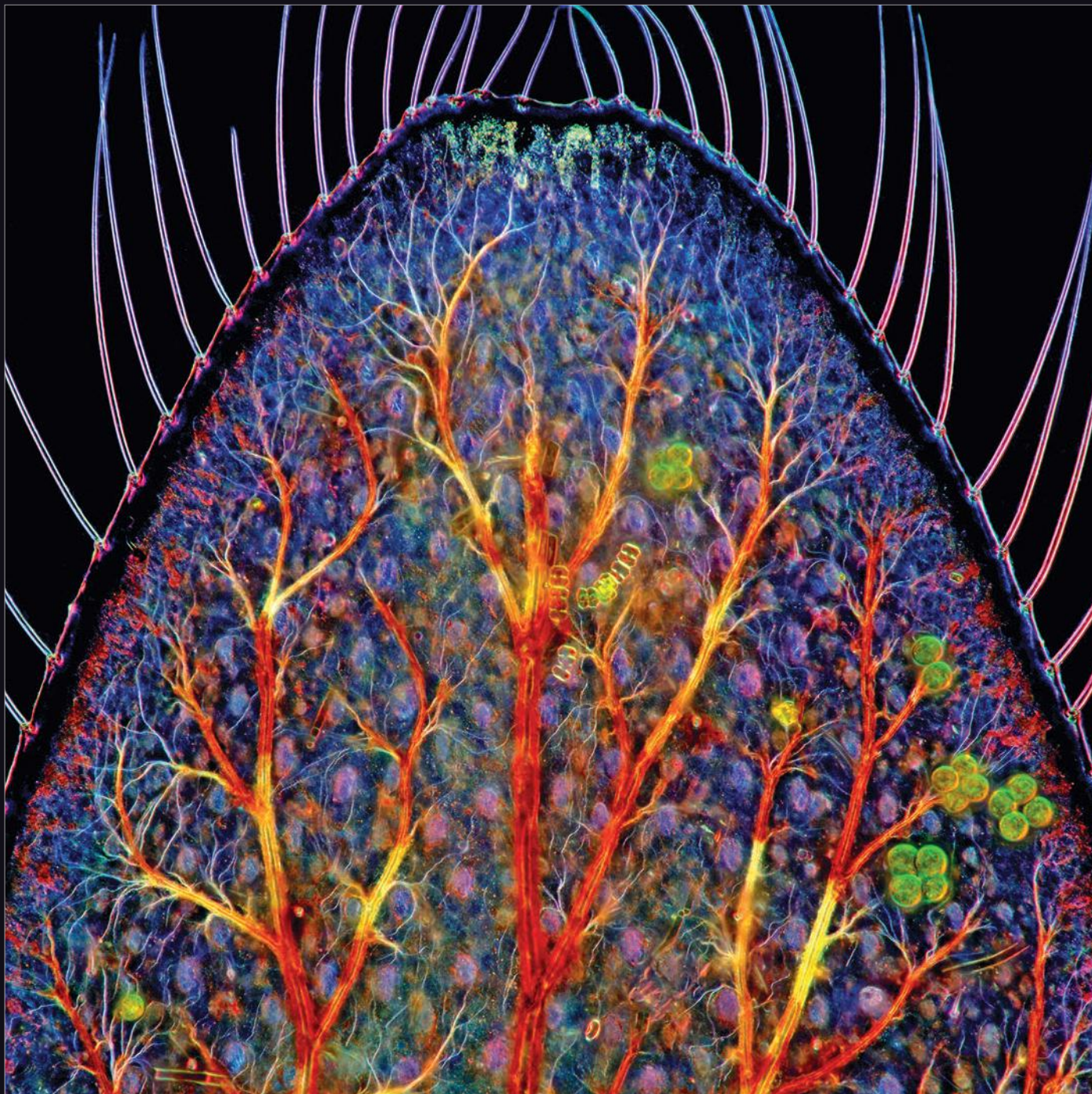
DYLAN BURNETTE /
Vanderbilt Unibertsitateko
Medikuntza Eskola (AEB)

DNA, horiz; miosina, urdinez;
eta aktinazko harizpiak gorritz.



**Espermaren garapena
ozpin-euliaren testikulan**

CHRISTOPHER LARGE /Utah-ko
Unibertsitateko Biologia
Departamentua (AEB)



Burruntzi-larbaren isats-brankia
MAREK MIS PHOTOGRAPHY (Polonia)

Gizaki-txerri enbrioi kimerak sortu dituzte

Salk Institutuko ikertzaileek gizaki-txerri kimerak sortu dituzte lehenengo aldiz. Ikertzaileek onartu dute zaila egin zaiela gizakion eta txerrien zelulak nahasian dituzten enbrioiak haztea, baina lortu dute. Giza zelula amak txerrien enbrioietan —blastozistoetan— sartu eta hazi dituzte. Cell aldizkarian argitaratu berri dituzte [emaitzak](#).

Juan Carlos Izpisua ikerketaburuak esan du zientzialariek hamarkadak daramatatzela zelula ametatik abiatuta laborategian ehun eta organoak lortu nahian, baina emaitzak ez direla onak, zerbait gaizki egiten ari direla. Horregatik, beste bide bat hartzea erabaki dute: “Giza zelulak animalietan haztea pen-tsatu genuen, askoz ere emankorragoa delakoan”.

Oraingoz, gizaki-txerri enbrioi kimerak lortu dituzte. Alegia, giza zelulek bizirik iraun dute txerrien enbrioietan. Enbrioi horiek txerri emeetan ezarri, eta hiru-lau astez garatzen utzi dituzte. “Hori nahikoa denbora da gizakien eta txerrien zelulak nola nahasten diren ikusteko, animalia heldu kimerikoek eragin ditzaketen kezka etikoak sortu gabe” —dio Izpisuak—. Eta argitu du ez dutela garuna sortzeko denborarik eman, inondik inora ere. Hiru edo lau asteko denbora-tarte horretan ez da garuneko giza zelulen aitzindaririk sortu. Giharretako zelulen eta beste organo ba-



Giza IPT zelulak txerri-enbrioiari injektatu dituzte kimerak egiteko. ARG.: J.C. IZPISUA.

tzuen zelulen aitzindariak ari ziren sortzen. “Helburua zen giza zelulak txerrietan bideragarriak ote ziren aztertzea. Orain badakigu baietz». Giza zelulak txerrietan organoak sortzera bideratu nahiko lituzkete ikertzaileek horrela, giza organoak sortze aldera, baina muga etiko eta legalak aurkitu dituzte parez pare.

Aurretik, arratoi-sagu kimera sortu zuten Izpisuaren taldekoek, arratoien zelula amak saguen enbrioietan sartuz. Saguek arratoien organoak sor zituzten, [CRISPR editatzeko teknika](#) erabili zuten: saguen enbrioietan organo jakin bat sortzeko funtsezkoak diren geneak isilarazi zituzten; adibidez, bihotzekoak, pankreakoak eta begietakoak. Gero, saguetan injektatutako arratoien zelulek bazutenez isildutako genearen kopia funtzionala, arratoi-zelulek leku hori

beteko zuten esperantza zuten zientzialariek. Espero bezala, arratoien zeluletatik garatu ziren saguen organo horiek. Oraingoan ere, giza-txerri kimerak egiteko, teknika bera erabili dute.

Zailtasuna handiagoa izan da, noski, txerriak bost aldiz urrutiago baitaude ebolutiboki gizakietatik, saguak arratoietatik baino. Gainera, txerrien sabelaldia gurea baino hiru aldiz laburragoa da. “Giza zelulak azkarregi doan autobide batean sartzea bezalakoa izango litzateke” —dio Izpisuak—. Hortaz, txerrien garapen-fasearekin bat egiten duten giza zelulak sartu behar izan dituzte ikertzaileek.

Nolanahi ere, une hauetan debekatuta daude kimerak sortzeko ikerketak Estatu Batuetan eta Europan. Aurrera egitekotan, beste nonbait izan beharko du. ●



ARG.: N. JUERGENS

Namibiako zirkuluen sorrerari buruzko azalpen berri bat

Namibiako zirkulu mortuen sorrerari buruzko azalpen berri bat argitaratu dute aste honetan [Nature aldizkarian](#). Orain arte, [bi teoria nagusik azaltzen zuten](#) Namibia osoa zeharkatuz Hego Afrikaraino hedatzen diren zirkulu mortuen sorrera. Azalpen sendoenaren arabera, termitak dira errudunak. Bestearen arabera, aldiz, landareen ar-

teko lehia izan liteke zirkulu bitxi horiek agertzearen eta desagertzearen arrazoia.

Teoria berriak dio bi azalpenen konbinazioa gertatzen dela. Ereduen simulazioen birtartez azaldu dute lur azpiko intsektuen kolonien arteko lehiaren eta landareen arteko lehiaren konbinazioak gertatzen direla. ●

Cassini Saturnoren eratzunen artera sartuko da suntsitu aurretik

Cassini zundak irailean amaituko du bere misioa, Saturnoren inguruan hamar urtez orbitatzen ibili ondoren. Cassiniaren amaierako orbitak helburu nagusi batekin diseinatu dira: lehen aldiz Saturnoren eratzunen barnealdetik irudiak eta datuak jasotzea. ARG.: NASA, JPL-CALTECH.

Zelulak birprogramatuz, zahartzea moteldu dute saguetan

Sagu helduetan zelulak birprogramatu, eta haien zahartzea moteltzea lortu dute. Bizialdia 18 astetik 23 astera igo da. Genomako marka epigenetikoetan eraginda lortu dute, eta gakoa hor dagoela uste dute ikertzaileek. [Cell aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#).

Zahartze goiztiarra eragiten duen mutazioa duten saguak erabili dituzte ikerketan. “Ez dugu zahartze goiztiarra eragiten duen mutazioa zuzendu—argitu dute ikertzaileek—, epigenoma aldatuz eragin dugu zahartzean. Horrek iradokitzen du zahartzea prozesu plastikoa dela”.

Marka epigenetikoek genomaren adierazpena erregulatzen dute, eta, ingurunearen

eraginez, aldatuz doaz denborarekin. Bizitzan zehar, gehitu, kendu eta eraldatu egiten dira markak, eta, ikerketa honek iradokitzen duenez, aldaketa horiek eragin zuzena izan dezakete zahartzean.

Lehenengo aldia da zelulak birprogramatuz animalia baten bizitza luzatzea lortzen dena. Aurreko saiakeretan, saguak berehala hiltzen ziren, edo tumoreak garatzen zituzten. Oraingoan, zelulak partzialki birprogramatu dituzte. Zelula helduak guztiz birprogramatuta, pluri-potente bihurtzen dira. Kasu honetan, ordea, ez dira pluri-potente bihurtzen, zelula heldu izaten jarraitzen dute, baina ikertzaileek ikusi dute DNAn pilatutako kalteak



ARG.: JUAN CARLOS IZPISUA BELMONTE LAB/SALK INSTITUTE

murritzatu egiten direla, eta egitura nuklearra leheneratzen dela. Aldaketa horiek zelulen leheneratze epigenetikoaren ondorio dira.

Hala, mikroskopioz begiratu, ikusi zuten nabarmen hobetu zela saguen bareko, giltzurrunetako, urdaileko eta azaleko zelulen itxura. Zirkulazio-aparatuaren egitura eta funtzioa ere hobetu ziren,

eta askotan huts egiten du horrek saguetan.

Ikertzaileek aitortzen dute zaila dela jakitea zehazki zergatik luzatzen den saguen bizitza. “Orain, atzera bueltatu eta esploratu behar dugu zein marka epigenetiko aldatzen diren, eta, beraz, zeinek duten eragina zahartzean”.

Antimateriak xurgatzen duen argia neurtu dute lehenengoz



ARG.: MAXIMILIEN BRICE/CERN

Antimateria-atomo batek zer argi xurgatzen duen neurtu dute lehen aldiz CERNeko ikertzaileek. Urteak zeramatzaten hori lortu nahian, eta ikertzaileek adierazi dute neurketa horrek ate garrantzitsu bat irekitzen duela antimateria ikertzeko. [Nature aldizkarian argitaratu dute lana.](#)

Atomoek, dituzten elektroiak eta haien egoeraren arabera, uhin-luzera jakin bateko argia xurgatzen eta igortzen dute. Elementu bakoitzak bere espektroa duenez, espektroskopia oso tresna baliagarria da atomoak eta molekulak ikertzeko. Orain, lehenengo aldiz, antimateriari aplikatu ahal izan diote teknika hori.

Antihidrogeno baten espektroa neurtu dute, eta, emaitzek erakusten dutenez, hidrogenoaren espektro berdina du antihidrogenoak. Hori bat dator

fisikako Eredu Estandarra-ekin, hark iragartzen baitu hidrogenoak eta antihidrogenoak ezaugarri espektroskopiko berdin-berdinak izan beharko lituzketela.

Antimateria ikertzea ez da kontu erraza, ohiko materia ukitu orduko elkar deuseztatzen baitute. Baina, CERNeko ALPHA esperimentuan, 2010ean, [erakutsi zuten](#) antihidrogenoa nola harrapa zitekeen trampa magnetiko batean. Gaur egun, 15 minutuan behin 25.000 antihidrogeno-atomo sortzeko gai dira. Horretarako, substantzia erradioaktibo batek igorritako positroiak partikula-azeleragailu batean sortutako antiprotoiekin elkartzen dituzte. Horixe da antihidrogenoa, antiprotoi bat eta positroi bat; kontuan izanda hidrogenoa protoi batek eta elektroi batek osatzen dutela.

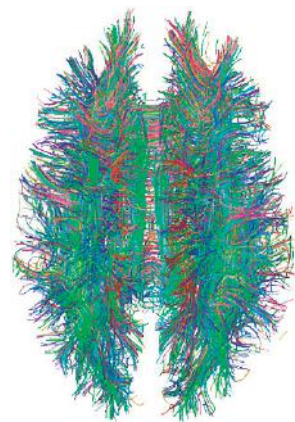
ALPHAn sortzen dituzten antihidrogeno-atomo gehienek energia gehiegi dute, eta azkarregiak dira espektroskopia bidez aztertzeko. Energia gehiegi dutenei tranpatik ihes egiten uztea eta motelenekin bakarrik gelditzea izan da erronkarik handiena. Urteak behar izan dituzte hori lortzeko, baina egin dute. Atomo motel horiei laser bat zuzendu diete, eta zer uhin luzera xurgatzen duten neurtu ahal izan dute.

Orain, neurketen zehaztasuna handitzea dute helburu (hidrogenoaren espektroa 100.000 aldiz zehaztasun handiagoz eza-gutzen da), uste baitute zehaztasun handiagoko neurketak egiteak aukera handiak emango dituela antimateriaren eta materiaren arteko desberdintasunak eta berdintasunak ikertzeko. ●

Elebidunen garuna elebakarrena baino eraginkorragoa da zeregin batean kontzentratzeko

Montrealgo Unibertsitateko eta Geriatria Institutu Unibertsitarioko ikertzaileen arabera, elebidunen garuna elebakarrena baino eraginkorragoa bihurtzen da urteetan baliabideak erabiltzeko orduan. Hori frogatzeko, ikertzaileek zeregin bat jarri zieten adineko elebakarrei eta elebidunei, eta haien garunen konexio funtzionalak alderatu zituzten. Zereginak kontzentrazioa eskatzen zuen, interferentziei aurre egiteko. Ikerketak erakutsi zuen adineko pertsona elebidunen garunek ibilbide txikiagoak eta egokiagoak erabiltzen dituztela eskatutako informazioa lortzeko.

Ikertzaileek ikusi zuten, halaber, adineko elebidunek ez zutela garunaren alde frontala erabiltzen lan horiek egiteko. Garunaren alde horretan bes-teetan baino eragin handiagoa du zahartzeak. Hori dela eta, ikertzaileek uste dute garun elebidunak hobeto prestatuta egon litekeela zahartze kognitiboa edo dementzia prebenitzeko. ●



Garuneko konexioen irudi traktografikoa. ARG.: CREATIVE COMMONS.



**INDARTU
DEZAGUN
INDARTZEN
GAITUENA**

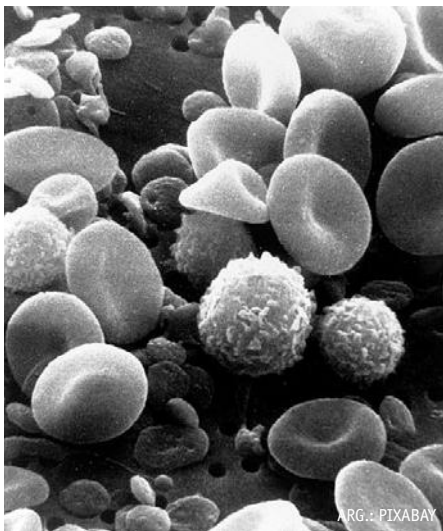
Egin ARGIAkoa!

Eman eta jaso
nahi duzun neurrian

argia.eus/eginargiakoa

Plaketek bideratu dezakete minbizi-zelulen kontrako immunoterapia

Tumore bat kendu ondoren tumore berriak haz ez daitezen, estrategia berri bat proposatu dute Estatu Batuetan, plaketak dituen protagonista. Plaketek zaurietan odola koagulatzen laguntzen duten heinean, zauri-guneetarantz jozteko joera dute; hori aprobetxatuz, tumore bat kirurgia bidez kendu eta gero, hor gera daitezkeen minbizi-zelulen aurkako antigorputzak eramateko balio lezakete. Ez hori bakarrik, plaketak odolean dabilenez, odolera pasatu diren eta metastasia eragin dezaketen minbizi-zelulak ere ezagut ditzakete.



Ipar Carolinako Unibertsitateko iker-tzaileei bururatu zaie estrategia berria, eta ikusi dute eraginkorra dela saguetan, behintzat. Saguei plaketak erauzi, plaketan mintzean antigorputzak erantsi, eta berriz ere saguei sartu dizkiete odolean. Plaketok, tumore kendu berriaren kirurgia-gunera joan eta antigorputzak askatu dituzte, eta, ondorioz, gorputzaren erantzun immunea hobetzea lortu dute: minbiziaren berragerpena murriztu egin da nabarmen. Immunoterapiaren zailtasun handienetakoa ebatzi nahi izan dute horrela: antigorputzak toki egokira bideratzea eta zabaltzen ari diren minbizi-zelula higikorretara iristea. Iker-tzaileek argitu dute oraingoz saguetan baino ez direla egin probak, eta ikusi beharko dela zer emaitza ematen duten gizakietan. ●

Katu-begia nebulosak Eguzkiaren etorkizuna iragar dezake

Katu-begia ageri da argazkian —NGC 6543 deritzon planeta-nebulosa—, Lurretik hiru mila argi-urtera. Eguzkiaren antzeko izarren bizitzaren azken faseak dira planeta-nebulosak; hortaz, izar horren heriotzaren fasea irudikatzen du Hubble teleskopioak hartutako argazkiak. Hubblek ematen duen informazioa baliagarria da Katu-begiaren nebulosaren eboluzioa ezagutzeko, eta, ondorioz, lagungarria izan daiteke gure Eguzkiaren etorkizuna aurreikusteko. Izan ere, Eguzkiak ere eboluzio lainotsua izango du, bost mila milioi urte barru edo. ●



Katu-begia nebulosa Hubbletik. ARG.: NASA, ESA, HUBBLE, HLA; BIRPROZESATzea ETA COPYRIGHTA RAÚL VILLAVEDE.

Mutazioak saihesteko mekanismo berri bat aurkitu dute

Ikerketa baten arabera, zenbait mikroorganismo orain arte ezezaguna zen sistema bat erabiltzen dute material genetikoko akatsak detektatu eta zuzentzeko. Mekanismo horri esker, bakterio patogeno batzuek antibiotikoekiko erresistentziak saihesten dituzte; tuberkulosiaren erantzule den *Mycobacterium tuberculosis* bakterioak, besteak beste.

Aurkikuntza garrantzitsua da, batetik, antibiotikoekiko erresistentziari aurre egiteko estrategiak garatzeko balio dezakeelako, eta, bestetik, prozesu bioteknologikoen emaitzak hobetu ditzakeelako. [Nature Communications aldizkarian argitaratu da ikerketa.](#) ●



DNA molekula. ARG. CREATIVE COMMONS

**gazteberri.eus
etorkizuna .eus**



**Gazteek gustuko dituzten
gai guztiak zure esku.
Nonahi.
Noiznahi**

Informazioa oso azkar eta ia berorik sortu gabe gordetzeko modua aurkitu dute



Egungo disko gogorrek baino ia mila milioi aldiz energia gutxiago behar du teknika berriak informazioa gordetzeko, eta mila aldiz azkarragoa da.

Oso azkar eta oso bero gutxi sortuz informazioa grabatu eta gordetzeko teknika baten berri eman dute [Nature](#) aldizkarian. Argia eta magnetismoa erabiltzen ditu teknikak, eta etorkizunean informazioa gordetzeko gailu hobeak sortzeko balio lezake.

Ordenagailuen disko gogorretan aspalditik erabiltzen dira material magnetikoak informazioa gordetzeko eta irakurtzeko. Baina disko horietan informazioa grabatzea nahiko prozesu motela izateaz gain, bero asko sortzen da. Eta, ondorioz, bero hori kanporatu beharra dago, memoriak eta ordenagailuek ongi funtzionatu badute.

Orain, Bialystok Unibertsitateko (Polonia) eta Radboud Unibertsitateko (Herbehereak) ikertzaileek aurkeztu duten teknika berrian, laser polarizatu berezi bat erabili dute informazio-unitate edo bit magnetikoak idazteko. Laser-pultsuen polarizazioa aldatuz, 0ak edo 1ak idatz daitezke, nahieran. 2007an lortu zuen, lehenengoz, ikerketataldeak modu horretan argiarekin bit magnetiko bat idaztea, baina aplikazio teknologikoetarako egokia ez zen material berezi batean lortu zuten. Orain, berriz, oxido magnetiko batean oinarritutako isolatzaile batean egitea lortu dute. Eta teknika material horretan aplikatuta, inoizko eraginkortasun energetiko handiena lortu dute.

Brnoko Unibertsitate Teknologikoko ikertzaile Jon Ander Arregi Uribeetxebarria nanomagnetismoan eta magneto-optikan aditua da. Haren ustez, aurkuntza handia da: “bit magnetiko bat idazteko behar den energia ia mila milioi aldiz murriztu dute, gaur egun erabiltzen den teknologiarekin alderatzen bada”. Ikertzaileek, halaber, azpimarratu dute, egungo disko gogor edo flash memoriaren baino askoz bero gutxiago sortzeaz gain, prozesua izugarri azkarra dela: 20 pikosegundo (segundo baten trilioiren bat da pikosegundo bat) behar dira bit bat grabatzeko; “gaur egun baino mila aldiz gutxiago”, azpimarratu du Arregik.

“Munduko informazio digitala bikoizten ari da bi urtetik bi urtera, eta ia 10 aldiz biderkatu liteke 2020rako. Ezinbestekoa da informazioa gordetzeko eta prozesatzeko energia gutxiago xahutzen duten teknologia eta prozesu fisikoak garatzea”, azaldu du Arregik. Hala ere, teknologia hau gure eguneroko gailuetara pasatzeko, erronka pare bat ikusten du Arregik: “Batetik, ezinbestekoa da bit magnetiko txikiagoak jasan ditzakeen material magnetiko isolatzaileak diseinatzea. Horrez gain, informazioaren epe luzeko egonkortasuna ere hobetu beharko litzateke oxido magnetikoetan (40 urte ingurukoa beharko lukete), egun erabiltzen ditugun grabaketa-euskarrien fidagarritasun bera izan dezaten”.

Haurdunaldiak aldaketak eragiten ditu amaren garunean

[Ikerketa baten arabera](#), haurdunaldiak egitura-aldaketak eragiten ditu ezagutza sozialekin loturiko garunaren aldeetan. Ikertzaileen ustez, amatasunak ekartzen dituen erronkei aurre egiteko gertatzen dira, eta aldaketa horiek gutxienez bi urtez irauten dutela frogatu dute.

Gauza jakina da haurdunaldiak aldaketa psikologiko eta hormonalak eragiten dituela amarengan, baina garunaren egituren duen eragina oraindik zehaztu gabe zegoen. Hala, Bartzelonako Unibertsitate Autonomoak ikerketa bat egin du, Itsas Ospitalea Ikerketa Institutuarekin batera. Ikerketa horrek erakutsi du lehen aldiz ama izan diren emakumeen garunek materia grisa galtzen dutela, baina horrek ez duela galera kognitiborik eragiten. Aitzitik, alderantzizkoa gertatzen da.

Egokitze-inausketa deritzo aldaketa horri. Ikertzaileen arabera, prozesua nerabearoan gertatzen denaren antzekoa da; izan ere, haurrek ere materia grisa galtzen dute nerabearora pasatzean. Prozesu horretan, nerabeek neuronen arteko sinapsi ahulak galtzen dituzte, eta buru-prozesamendu helduago eta eraginkorragoa lortzen dute.

Azterketak erakutsi du, funtsean, besteekiko sentimenduekin loturiko garunaren aldeetan izaten dela materia grisaren galera, eta ez dela gizonezkoengan gertatzen, ez eta haurdun ez dauden emakumeengan ere. Ikertzaileek ikusi dute, gainera, haurdun egon diren emakumeengan aktibatu egiten direla garunaren alde horiek beren haurren irudiak ikusten dituztenean. Are gehiago: amaberriek beren haurrekiko daukaten atxikimendua edo hotsasuna aurreikusten dute bolumen-aldaketek.

Badirudi amatasunak ekartzen dituen erronkei aurre egiteko gertatzen direla aldaketa horiek. Garunaren aldaketek amaren haurraren lotura areagotzen dute, haurraren egoera emozionala errazago ezagutu ahal izateko. ●

etb 2 Igandero, 10:00etan




EUSKO JAURLARITZA **GOBIERNO VASCO**
 HEZKUNTZA SALA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN


EUSKO JAURLARITZA **GOBIERNO VASCO**
 EKONOMIAREN GARAPEN
 ETA AZARGETURAK S.A. DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
 ECONOMICO E INERESTRUTURAS

INSTITUTO
DE ECONOMÍA, INC.
Y COMPETITIVIDADFUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA QUÍMICA
Y LA TECNOLOGÍA

1946 APLICACIÓN DE MÉTODOS DE MONITOREO PARA EL MANEJO DE
CENTROS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN APLICADA DE LA IT DEL PAÍS
BAJO EL SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL DE INNOVACIÓN EN EL



MONDRAGON
UNIBERTSITATEA



UPV-EHU



ENERGIAREN
EUSKAL
ERAKUNDEA

ENTE VASCO
DE LA
ENERGÍA



upna
Universitat
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitatea



Gipuzkoako Foru Aldundia

Kaltetutako ekosistemek uste baino denbora gehiago behar dute beren onera etortzeko

Ikerketa berri baten arabera, leheneratze ekologikoak ez du berreskuratzen degradatutako ekosistemen bioaniztasun eta funtzionaltasun osoa. Basque Center for Climate Change-ko ikertzaileek ondorioztatu dute hori, 3.035 lursail aztertuta. Ikusi dute leheneratutako ekosisteme-

tan landareen eta animalien erdiak bakarrik daudela, eta, horrez gain, karbono- eta nitrogeno-zikloak ere ez direla kaltetu aurreko egoerara itzultzen.

Ekosistemen leheneratzeetan, landare-espezieak berreskuratzear gain, organismoen arteko interakzioak

ere leheneratu behar dira, eta, kasu askotan, mendeak beharko dira zenbait espezie edo interakzio berreskuratzeko. [Nature Communications aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#). ●



Costa Ricako oihan primarioa. ARG.: BC3, IKERBASQUE.

Ebolaren aurkako txerto eraginkorra lortu dute, azkenik

Osasunaren Mundu Erakundeak eman du albiste itxaropentsua: rVSV-ZEBOV izeneko txertoak eraginkortasun handia erakutsi du ebolaren aurrean. 2017aren amaierarako txertoaren lizentzia izatea espero da.

Gineako 11.841 pertsonak hartu zuen parte [ikerketan](#), 2015ean. Haietatik 5.837k hartu zuen txertoa, eta txertaketaren ondorengo hamar

egunetan ez zen inolako ebola-kasurik ikusi haien artean. Kontrol-modura jokatutako txertoa hartu ez zuten artean, ordea, 23 kasu azaldu ziren.

Eraztun-erako txertaketa erabili zen: ebola-kasu bat diagnostikatzen zutenean, aurreko hiru asteetan paziente horrekin harremanetan egondako pertsona guztiak txertatzen zituzten ikertzaileek.

Horrelako 117 talde edo "eraztun" identifikatu ziren, bakoitza 80 bat pertsonaz osatua. Txertaketa-modu hori baztanga desagerrarazteko erabili zen 70eko hamarkadan, eta, konplexua bada ere, oraingoan ere arrakastatsua azaldu da.

1976an identifikatu zenetik, askotan agertu da ebola birusa Afrikan, baina 2013 eta 2016 arteko agerraldia izan

zen hilgarriena: 11.300 heriotza baino gehiago eragin zituen Ginean; hain zuzen ere, txerto berria probatu den eremuan. OMEko arduradunek ziurtatu dute hemendik aurrerako agerraldietan prest egongo direla gaixotasunari aurre hartzeko. Larrialdiatarako 300.000 dosi prest izateko konpromisoa hartu du MERK enpresa farmazeutikoak. ●

Deskontu Sarea, abian!

bl



Orain,
BERRIAlagunek
deskontuak tokiko
saltokietan!

Sartu webgunean, eta baliatu deskontuak:
berria.eus/berrialaguna/deskontusarea



Deskontu kupoi bat baliatu nahi duzu?

1. Sortu kontua BERRIAlagunaren webgunean
2. Inprimatu kupoa Deskontu Sarea ataletik edo deskargatu telefonoan
3. Aurkeztu dendan BERRIAlagun txartelarekin batera

Zure ekarpena deskontuen bidez berreskuratuko duzu:

- > Dendak
- > Jatetxeak
- > Museoak
- > Landetxeak
- > Ikuskizunak
- > Aisialdi guneak

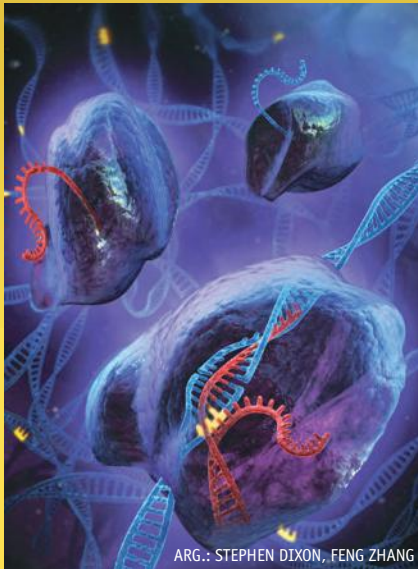


Babestu BERRIA eta gozatu abantailaz!

berria
mundua-euskarari-emana

CRISPR teknika pertsonetan probatu dute lehenengoz

Genoma editatzeko CRISPR teknika pertsona bati aplikatu diote Txinako ikertzaile batzuek, biriketako minbizia tratatzeko. Teknika hori pertsonetan erabiltzen den lehenengo aldia da.



ARG.: STEPHEN DIXON, FENG ZHANG

Gaixoaren odoletik erauzitako T linfozitoetan gene bat ezgaitu dute CRISPR teknikarekin. PD-1 geneak, hain zuzen, linfozitoek erantzun immunologikoa ematea oztokatzen du, eta, hain zuzen ere, hori baliatzen dute minbizizelulek ugaltzeko. Hortaz, PD-1 generik gabeko zelulak ugaritu eta berriz sartu dizkiote gaixoari. Espero dute PD-1 generik gabe, linfozitoek minbizizelulei erasoko dietela, eta, hala minbizia aurre egiteko gai izango direla.

Teknika hori pertsonetan erabiltzen den lehenengo aldia izan da, baina, genetikoki eraldatutako T linfozitoak seguruak direla ziurtatuta, laster etorriko dira gehiago. Esaterako, aurreikusita dago hiru gene editatuz saio kliniko bat egitea AEBn, hurrengo urtearen hasieran, hainbat minbizi tratatzeko asmoz. Eta Txinan beste hiru saio jarri nahi dituzte martxan maskuriko, prostatako eta giltzurrunetako minbiziak tratatzeko. ●

Materia organikoa ugaritzeak arrainetan merkurio toxikoa metatzea dakar

Ur-ekosistemetako materia organikoa areagotzeak zooplanktonean merkurio toxikoa zazpi aldiz gehiago metatzea dakar. Suedian egindako ikerketa baten arabera, aldaketa klimatikoak eragindako euriteek ekartzen duten materia organikoaren eraginez, argi gutxiago iristen da ur barrenera. Hala, kate trofikoak autotrofoa izatetik nagusiki heterotrofoa izatera pasatzen da; hau da, zooplanktona, zeina materia organikoz elikatzen baita, nagusi bihurtzen da. Ikertzaileen ustez, kate trofiko heterotrofoan merkurio-metaketa handitzen



Arrainak. ARG. CREATIVE COMMONS.

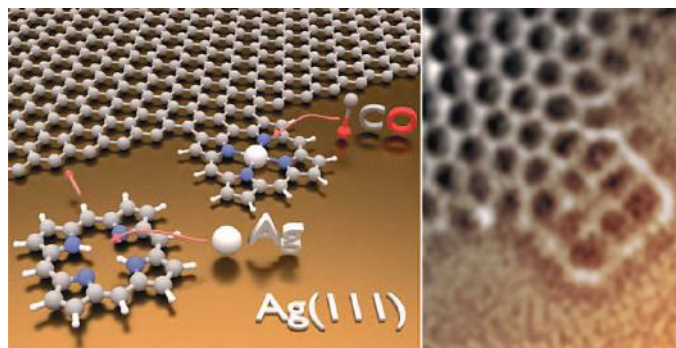
joaten da, guk jaten ditugun arrainengana iritsi arte. Emaiz horiek erakusten dute, beraz, aldaketa klimatikoak eragina duela arraine-

tan gertatzen den merkurio-metaketan. *Science Advances* aldizkarian argitaratu da ikerketa. ●

Grafenoari porfirinak gehituta, haren ezaugarriak hobetzea lortu dute

Municheko Unibertsitate Teknikoko ikertzaile-talde batek grafeno-xaflei porfirinak batzea lortu du, alegia, klorofilaren eta hemoglobinarene parte diren eraztun proteikoak. Egitura hibrido berri horiek oso erabilgarriak izan litezke elektronika molekularra-

ren arloan, non zirkuitu elektronikoak molekula-unitatez osatuta baitaude, baita erreakzio kimiko asko azeleratzen dituzten prozesu katalitiko ugaritan eta gasen sentsoare berrien garapenean ere. ●



Porfirinak lotu dizkiote grafenoari, haren ezaugarriak hobetzeko. ARG.: YUANQIN HE/ MUNICHEN UNIBERTSITATE TEKNIKOA.



BEATRIZ ROYO CASTILLEJO

Nekazaritza-ingeniaria

“Ama izatea eta ikertzea bateragarriak izan daitezke”

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientzia

Beatriz Royo Castillejok lehenengo hitzetik aitortzen du zortea izan duela. Izan ere, duela gutxi ama izan da, baina ez du zailtasunik izan ikerketa-lana eta amatasuna bateratzeko, bere laborategiko buruaren jarrerari esker. “Borondatea egonez gero gauzak ondo egin daitezkeela erakusten du nire kasuak”, dio Royok.

Orain tesia idazten ari da; bost orduko lan-jarduna du, eta nahi duen bezala antola dezake. Ordutegia alde batera utzita, kontratazio-gaietan ere ondo zainduta daudela iruditzen zaio, eta adierazi du lantaldean oso giro ona dutela: “Alde horretatik, zorionekoa naiz, zalantzarik gabe”.

Horra iristeko izan duen ibilbidea kontatzean, Nekazaritza Ingeniaritza Teknikoa ikasi zuenetik abiatzen da. Nafarroako Unibertsitate Publikoan (NUP) egin zituen ikasketa horiek, eta gero Lleidara joan zen Goi Mailako Ingeniaritza egitera. Han egin zuen amaierako ikerketa-proiektua ere, eta orduan sortu zitzaion ikertzeko gogo. Izan ere, horren aurretik, industrian lan egiten ikusten zuen bere burua. Bestelako lan batzuk ere egin zituen, aholkularitza batean, esaterako, eta konturatu zen lan-mota hori ez zuela gogoko.

Hala, berrikuntza bultzatzeko Nafarroako Gobernuak ematen zuen bi urteko beka bat eskatu zuen, eta baita lortu ere. Onddoak baliatuta baso-mozketan lortutako ligninatik bioetanola nola sortu ikertzen aritu zen. Urtebete zeramala, master bat egiteko aukera sortu zitzaion, eta Ingurugiroaren Agrobiologia masterra egin zuen.

TESIA, AMATASUNA ETA LANA

Masterra NUP eta EHUn arteko da, eta, masterra ikasi bitartean, Iruñean eta Bilbon, ikertzen jarraitu zuen. “Garai gogorra izan zen”, onartu du, baina merezi izan zuela uste du. Hain zuzen, masterraren amaierako proiektuan Danimarkara joateko aukera eskaini zioten, eta hara joan zen, lau hilabeterako. Irribarretsu kontatzen ditu hango bizipenak, asko ikas-teaz gain, oso giro onean egon baitzen. “Eta hori gutxi ez, eta artikulu bat argitaratzea lortu nuen!”, gehitu du.

Handik itzultzean, tesia egiteko lau urteko beka bat eman zioten Landare Fisiologia eta Agrobiologia ikerketa-taldean, eta han dabil oraindik. Bi egonaldi egin ditu, bat Oxforden, lau hilabetekoa, eta bestea Kordoban, hiru hilabetekoa, eta, lau urteko beka amaitzeko hiru hilabete geratzen zitzaizkionean, haurdun geratu zen. Orduan, eten bat egin zuen, haurra izan eta, sei hilabeteko kontratu baten bidez, berriro itzuli den arte.

Orain, beraz, kontratatuta dago, eta tesia idazten ari da, eta otsailean aurkeztea espero du. Gutxi gorabehera orduan amaituko zaio kontratua, baina dagoeneko badaki beste sei hilabeteko kontratu batekin lotzeko aukera izango duela. Edonola ere, ez du baztertzen industrian probatzea, lanean egonkortasun handiagoa izateko, baina berriro dio: “ezin dut uka-tu, zorionekoa naiz”. ●

Beatriz Royo Castillejo Iruñean jaioa da, 1983an. Nekazaritza Ingeniaritza Teknikoa NUPen ikasi ondoren (2009), eta Goi Mailako Ingeniaritza egin zuen Lleidan (2009an). 2011n, berriz, Ingurugiroaren Agrobiologia masterra egin zuen (NUP eta EHU). Orain tesia egiten ari da Landare Fisiologia eta Agrobiologia ikerketa-taldean (NUP), eta, tartean, hainbat lan egin ditu: egonaldiak atzerrian ikerketa-bekekin, irakasle-lana, enpresan...

UPV/EHU Kultura Zientifikoko Katedrekin lankidetzan egindako atala.



ARG.: BEATRIZ ROYO



ENEKO AGIRRE BENGOA

Hizkuntzaren prozesamenduko ikertzailea

ARGAZKIAK: JON URBE /© ARGAZKI PRESS

AITZIBER AGIRRE RUIZ DE ARKAUTE
Elhuyar Zientzia

“**M**akinak pertsonei
ulertzeko gai badira, aurrerapauso
handi bat egin dugu. Gure mundura
datoz makinak”

Makinek eta gizakiek elkar ulertzea du helburu Enekok. Elkarrekin solasean aritu ahal izatea. Gizakiak ez gara ulerterrazak, ordea, eta horrek buruhauste handiak ekartzen dizkio. EHUko informatika-ikertzailea eta IXA taldeko kidea da, eta haren lanak Google-ren beraren aitortza lortu zuen iaz. Orain, New Yorketik etorri berri hartu gaitu.

Google Research saria jaso zenuen duela urtebete. Zer eman dizu sari horrek?

Batez ere, egindako lanaren aitortza. Gure ikerketak interesa piztu duen seinale da, eta horrek ikertzen jarraitzera animatzen gaitu. Eta sariak diru apur bat ere ematen du, pertsona bat kontratatzekeo adina.

Makinek gizakion hizkuntza uler dezaten ikertzen duzu. Hain zaila al da, bada, gu ulertzea?

Itzultzaile automatikoak erabiltzen ditugunean, askotan konturatzen gara zein gaizki ulertu duten. Adibidez, “Trenes mañana y tarde” itzultzeko garaian, “Trenak goiz eta arratsalde” itzuli beharrean, “Trenak bihar eta berandu” egin dezake. Zergatik? Askotan izaten da ez duelako ulertu zertaz ari garen. Badaude hitz batzuk esanahi bat baino gehiago izan ditzaketenak, eta makinak ez daki kasu horretan zein aukeratu.

Berez, nire ikerketa-lerroa hori da, hizkuntzaren prozesamendua, eta, horren barruan, semantika edo esanahiarekin zerikusia du, semantika konputazionalarekin. Horretarako, hitzen esanahiak espazio batean irudikatzen ditugu, mapa batean bezala. Hizkuntza desberdinetako hitzak jartzen ditugu; gure kasuan, ingelesa, euskara eta gaztelania, eta, mapa horretan, haien esanahiei dagozkien puntuak ditugu markatuak. Adibidez, hitz bat dugu: “banco”, “aurrezki-kutxa” esanahia duena maparen puntu batean, baina badugu “aulki” esanahia duena ere, beste puntu batean. Berdin “mañana” hitza, “goiza” zein “bihar” izan daitekeena. Guk mapa hori ondo egiten badugu, gero, makina testu bat ulertzen hasten denean, kokatu ahal izango du ea “banco” hori esertzekoa ala dirua ateratzekoa ote den.

Nola baliatzen da makina mapa horietaz?

Puntuen arteko distantziak aztertzen ditu. Mapan edozein esaldi jartzeko gai bada, distantziekin joka dezake hitzaren esanahia kasu horretan zein den jakiteko. Hitzaren testuinguruak argituko dio hori: esaldiko beste hitzen arabera jakingo du “banco” zein hitzetatik gertu dagoen bere mapan, “kutxa” edo “aulki” hitzetik. Adibi-

dez, makinari galdetzen badiogu: “Zein da kaudimen handiena duen bankua?”. “Kaudimen” hitzak adierazten dio “aurrezki-kutxa” esan nahi duela.

Saria jaso eta urtebete honetan egindako ikerketak aurre-rapenik ekarri al du zuen alorrean?

Espero genuen urte honetan aurrerapauso garrantzitsuak ematea kontzeptuak mapan irudikatzeko orduan. Eta aurreratu dugu, baina oraindik ez dugu lortu guztiz frogatzea lortzen ditugun mapa horiek hobeak direnik hitzenak baino. Baina beste gauza batean izan ditugu hobekuntzak: orain, bi hizkuntzatarako mapa independenteak hartu, eta bi mapa horiek batean elkartzeko gai gara. Hau da, euskararako mapa oso on bat egin dezakegu, beste bat gaztelaniarako eta beste bat ingeleserako, eta, gero, hirurak espazio berean jarri. Horretan emaitza onak izan ditugu; orain mapa hobeak egiten ditugu.

“Erronka handia da gizakiok dugun ezagutza makinek ulertzeko moduan jartzea”

Esanahi anitzeko hitz horiek ulertzeaz gain, zer beste zailtasun ditu gaur egun makina batek pertsoneri ulertzeko?

Bada, mapa horretan esaldiak ere jarri nahi ditugu, ez hitzak bakarrik. Hor dago erronka. Hau da, esaldi bat ondo itzultzeko, makinak esaldia ondo ulertu behar du. Hori da gizakiok egiten duguna, azken finean. Guk ez dugu hitzez hitz, modu literalean, itzultzen. Lehendabizi, ulertu egin behar dugu zeri buruz ari den, testuingurua, eta gero ulertzen dugu esaldiaren muina. Makinari kontrakoa gertatzen zaio: hitzez hitz gai da puskak ulertzeko, baina, gero, asko kostatzen zaio ulertzen dituen puska horiek elkartzea. Orduan, oraingo erronka bat da esaldi osoen esanahia mapan jartzea. Edozein esaldi jasota, sistemak jakingo luke mapan non dagoen, eta horren arabera ulertuko luke.

Eta gure hizkeraren beste ezaugarri batzuek zailtzen al dute makinek gu ulertzea? Adibidez, umorea edo ironia uler ditzakete?

Esanahi literalez gain bigarren zentzuak ere sartu nahi badituzu mapan, posible da. Makinak berak ikasten ditu askotan bigarren zentzuko esanahiak. Harrigarria da, baina, mapa horretan, berezko esanahiaz gainera, konnotazioak ere lantzen ditu. Adibidez, testu asko eta asko aztertu ondoren, ikasten du medikuak gehienetan gizonetzkoak direla. Edo, Estatu Batuetan, ikasten du lapurrak askotan beltzak direla. Topikoak ere ikasten ditu.

Makinek gizakioi ulertu ahal izateak ingeniari-tza-proiektu erraldoi bat dirudi. Zergatik inbertitu horrenbeste teknologia horretan?

Erronka intelektual ikaragarria dago: makinak pertsonen ulertzeko gai badira, aurrerapauso handi bat egin dugu. Gure mundura datoz makinak, ezta? Haiek guri ulertzea oso erakargarria da. Helburua da makina guztiek adimen handiagoa izatea gurekin elkarrekintza dutenean, jakin dezaten esnatzen zarenean argia piztea nahi duzula, edo irratia piztea...

Gizakiok dugun ezagutza makinek ulertzeko moduan jartzea erronka handia da. Noski, arrazoi praktiko bat ere badago: itzulpen automatikoaren munduak milioika eta milioika euro mugitzen ditu urtero Europan.

“Helburua da makina guztiek adimen handiagoa izatea gurekin elkarrekintza dutenean, uler gaitzaten”

Egia al da hizkuntzaren prozesamenduaren teknologia ari dela gaur egun informazioaren gizartearen aurrerapena baldintzatzen?

Egia esan, bada erronka nagusietako bat. Askotan, industriak duen interesagatik nabaritzen da hori, eta, gaur egun, softwarearen erraldoi guztiak —Microsoft, Google, Facebook, IBM— buru-belarri ari dira lanean hizkuntzaren prozesamenduan. Nik uste hurrengo aurrerapauso handi bat hemendik etorriko dela.

Beste erronka handi bat ere badago: irudiak ulertzea. Esaterako, argazki bat aterako bazenu gu gauden bezala, makinak eszena ikusita uler dezala bi pertsona daudela, mahai bat dagoela, zure atzean erloju bat dagoela... Jada ulertzen dituzte gauza batzuk. Eszena batzuekin nahiko ondo moldatzen dira. Baina beste eszena batzuetan, guztiz galduta daude.



Zertarako izan daiteke baliagarria?

Baliagarria izan daiteke, adibidez, domotikan. Sistema bat baldin baduzu etxean lagundu zaitzan, bi modu dauzka etxean zer gertatzen ari den jakiteko: ahotsa da bat, eta kamera da bestea. Zu aritu beharrean esaten “orain hau nahi dut; orain bestea nahi dut”, baldin badago kamera bat zuri begira, eta zer gertatzen ari den baldin badaki, jakingo du zer egin behar duen ere: argia itzali, argia piztu, iratzargailua zure ordeztzali lehenago jaiki baldin bazara... Zu zertan ari zaren ikusita, jakin dezake zer egin behar duen.

Horrek jada ematen dizkio makinari gero eta ahalmen gehiago. Kontua ez da bakarrik hitz egitea, baizik eta ikusten duena ulertzea. Gero eta gertuago gaude. Pertsonok elkar ulertzen dugu, gauza bera ikusten ari garenez horri buruz hitz egiten dugulako. Baliabide garrantzitsua da makinentzat ere.

Erabilera kezkarriagoak ere badaude: orain, kamera asko dago kalean, prebentziorako. Norbait zerbait arraroa egiten ari ote den begiratzen dute. Inork begiratu beharrik gabe, makinak piztuko luke alarma automatikoki.

“Beste erronka handi bat ere badago: irudiak ulertzea. Horrek gero eta ahalmen gehiago ematen dizkio makinari”

Hizkuntzaren prozesamendura itzulita, hizkuntza txikiek ez badute atzean geratu nahi, zer bide egin behar dute?

Garai batean esaten zen hizkuntza bat atzean geratuko zela ez bazituen hiztegi bat eta gramatika bat atzean. Gaur egun, egoera antzekoa da: orain, hiztegi horiek eta gramatika horiek makinentzat behar ditugu.

Gaur egun, mugikorrentzat badugu euskara aukera gisa. Baina Googlek Androiden eta haren sistemen barruan euskara sartu badu, euskararako baliabide batzuk badaudelako da. Hiztegi horiek beharrezkoak dira analisi sintaktikoa edo morfologikoa egin ahal izateko. Hizkuntza batek ez badu baliabiderik, ez baditu hiztegi eta gramatika elektronikoak, atzean geratzeko arriskua du. Konpainia handiek ez dute hartuko baliabide horiek sortzeko lana.

Gure ikerketa-taldean, IXA taldean, 25 urte daramatzagu lanean, eta, hasiera-hasieratik, motibazioaren zati bat hori zen: hizkuntza-prozesamenduan aurrera egitea, euskarak baliabideak izan zitzaizkion, bazterrean ez gelditzea eta hizkuntza handiekin batera aurrera egiteko.

Une honetan, euskararen kasuan, egoera nahiko ona da. Badaude hizkuntza-zerrenda batzuk, haietako bakoitzak zer baliabide dituen zehazten dutenak, eta euskara lehendabizikoen artean dago. ●





IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Aplikazioa edo webgunea? Biak batean, PWArekin

Aspalditik dator eztabaida gailu mugikorretarako hobeak ote diren aplikazioak edo webguneak. Biek dituztenez abantailak eta desabantailak, ez dago erantzun garbirik, baina esan daiteke orokorrean aplikazioak gailendu direla azken urteetan. Orain, ordea, bada teknologia berri bat bien ezaugarriak hoberenak biltzen dituen eta bien funtzioak bete ditzakeena haietako bakoitzaren desabantailak izan gabe: *Progressive Web App* edo PWA teknologia.

Gailu mugikorrek Internet daukatenetik posible da haiekin webean nabigatzea. Baina, gaur egun, webgune bat edo web-zerbitzuren bat daukan ia edozein erakunde edo enpresak aplikazio bat ere garatu du, webean ere badauden zerbitzu edo edukia erabiltzaileen esku jartzeko. Hainbaten iritziz, ordea, ez da hori jarraitu beharreko bidea.

[2011n atal honetan idatzitako artikuluan kontatu genizuen](#), webguneek badituzte zenbait abantaila: batetik, denek protokolo eta estandar irekiak erabiltzen dituzte; bestetik, webgune bakarra egin, eta edozein gailutan funtzionatu du, [Android](#), [iOS](#) edo dena delako sistema eragilea duela.

Aplikazioak defendatzen dituztenek ere badituzte beren argudioak. Haietako bat da webgune batek ezin dituela egin aplikazio batek egin ditzakeen zenbait gauza. [HTML 5](#) eta antzeko teknologiei esker webguneek gero eta gauza gehiago egin baditzakete ere, oraindik ere badaude egin ezin dituzten gauza batzuk: jakinarazpenak erakutsi nabigatzailetik kanpo, hasierako irekitze azkarra offline bagaude ere...

Nork du arrazoa? Egia esan, denek. Ezin ukatuzkoa da webguneek ezin dituztela egin aplikazioek egin ditzaketen zenbait gauza, eta horregatik izan dute arrakasta, nahiz eta sistema

eragile nagusietako bakoitzarentzat bertsio bat egin beharra dagoen. Edonola ere, aplikazioez gainera, webgunea ere egin beharra dago, ordenagailutik sartzen den jendearentzat.

APLIKAZIOAK DIRUDITEN WEBGUNEAK

Justuki webguneek mugikorretan aplikazioekiko zituzten eragozpenak konpontzeko asmoz proposatu zuen Googlek, duela ia bi urte, [Progressive Web App edo PWA teknologia](#). Beren hitzetan, “webguneekin aplikazio-moduko erabiltzaile-espereientzia lortzea” zen helburua. Finean, teknologia horren funtsa da nabigatzaileei zenbait ezaugarri gehitzea webguneek erabil ahal izan ditzaten. Hala, hobeto balia daitezke gailu mugikorrek eskaintzen dituzten aukerak.

Service worker deritzenak dira PWA teknologiaren ezaugarri nagusietako bat. *Background* edo atzealdean exekutatzeko diren Javascript kode-zatiak dira. Egin ditzaketen gauzetako bat da, adibidez, Interneteko konexioa daukagunean gure webguneak behar dituen datuak jaitsi eta lokalean gordetzea. Horrela, webguneak, Interneteko konexiorik ez duenean ere, izango balu bezala funtziona dezake, hau da, *offline* ere ibiltzea ahalbidetuko lioke.

Gainera, webgunearen eskeleto edo eduki finkoa zein edukik osatzen duten zehaztu dezakegu, *service worker*ak lokalean gordeko du, eta,



ARG.: DIJOANTONYCJ-CC-BY-SA

mezularitza-sistema ezagunak PWA bat dauka, ordenagailuan nahiz webgunean exekuta daitekeena, eta berdin Flipboard aldizkari pertsonalizatuaren zerbitzuak ere. Eta India-ko [Flipkart](#) eta Txinako [Alibaba](#) eta [AliExpress](#) onlineko dendek diote webgunea PWA teknologiarantz bihurtzeagatik abiadura-azkartzeak leialtasun eta salmenta-igoera handia ekarri diela.

horrela, hurrengoetan webgunea azkar-azkar irekiko da, aplikazioak bezala. Eta *service worker* horien bidez lor daiteke webgunetik kanpoko jakinarazpenak gailuan bistaraztea ere, aplikazioek egiten duten bezala.

PWak instalagarriak ere badira. Teknologia hori erabiltzen duen webgune batean bigarren aldiz sartzen bagara eta aurretik bost minutu baino gehiago pasatu badira (ez niri galdetu zergatik denbora hori!), instalatzeko aukera emango digu, eta, baiezkoa ematen badiogu, mahaigailuan ikono bat jarriko zaigu, beste edozein aplikaziora bezalakoa.

Beraz, PWA teknologiaz baliatzen den webgune batek aplikazio batek egin ditzakeen gauza ia guztiak egin ditzake. Baina, horrez gain, aplikazioek ez dituzten abantailak ditu. Alde batetik, estekagarria da, edozein webgune bezala URL bat baitauka, eta haren barneko edozein orri ere bai. Bestetik, bilatzaileek indexatu dezakete, eta aplikazio instalagarri gisa detektatu ere bai. Gainera, aplikazioen dendatik pasatu gabe instalatu daitezke horrelakoak. Eta, azkenik, garapen bakarra nahikoa da webgune bat eta edozein gailutan ibiliko den aplikazio bat izateko.

Badaude PWA teknologiaren hainbat arrakasta-kasu. Horietako batzuk <https://pwa.rocks/> webgunean ikus daitezke. Adibidez, Telegram

Pentsatzekoa da gero eta gehiago zabalduko direla PWA webguneak, eta, poliki-poliki, guztiak pasatuko direla horretara. Alabaina, arazoa da nabigatzaile guztiak ez direla ari PWA teknologiak inplementatzen. Software librekoak diren edo protokolo eta estandar irekiei jarraitzen dieten nabigatzaileek inplementatu dituzte edo horretan ari dira (Firefox, Chrome eta Opera), baina Apple eta Microsoft ez, batek daki zergatik. Tira, ziurrenik izango da Googlek, konpetentziak, proposatutako teknologia delako. Appleren kasuan, beste arrazoi nagusi bat goian aipatutakoa izan daiteke: dendatik pasatu gabe instalatu daitezkeela PWak. Jakina da Applek ehuneko bat kobratzen duela bere dendaren bitartez erosi eta instalatzen den aplikazio bakoitzeko. Edonola ere, webgune bat PWA bihurtzeko ez du esan nahi ez duela Explorerren, Edgen, iPhoneen edo Safari funtzionatu, [kontua da haietan ezingo dituela baliatu PWAre abantailak](#).

Hala, ez dago aitzakiarik gure webgunea PWA ez bihurtzeko: gutxienez, webgunea azkarrago ibiliko da Androiden eta ordenagailuetan, eta Androiderako ez dugu aplikaziorik garatu beharko; asko jota, eta nahi badugu, iOS-erako edo Windows telefonoetarako aplikazioa soilik egin beharko dugu, eta, zorte apur batekin, Microsoftek eta Applek jarrera aldatzen badute, etorkizunean hori ere ez. PWA bakarra guztiak gobernatzeko! ●

**“PWA
webgune batek
aplikazio batek
egin ditzakeen
gauza ia guztiak
egin ditzake,
eta aplikazioek
ez dituzten
abantailak ditu”**

ANTISORGAILU HORMONALAK eta DEPRESIOA erlazioa aztergai

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientzia

Hamalau urtez, 15-34 urteko milioi bat neska eta emakume baino gehiagoren datuak bildu dituzte Kopenhageko Unibertsitateko ikertzaileek. Hauxe zen ikerketaren helburua: argitzea ea harremanik ba ote dagoen antisorgailu hormonalak hartzearen eta depresioa izateko joeraren artean. Erantzuna baiezkoa izan zen. Lorea Barinaga-Rementería Zabaleta ginekologoak eta Amaia Vazquez Eguzkitza sexologoak aztertu dituzte ikerketa hartan bildutako datuak eta ateratako ondorioak.

Kopenhageko Unibertsitateko ikertzaileek zuzendutako ikerketa orain arte gai horretaz egin dako zabalena da. Hain zuzen, batez beste 6,4 urtez aztertu zuten emakume bakoitza, eta, datuak bildu eta aztertzean, hainbat aldagai hartu zituzten kontuan, hala nola erabiltzailearen adina eta antisorgailu-mota: haren konposizio hormonalak (estrogenoak eta progestagenoak konbinatuta edo progesterona soilik), dosia eta hartzeko modua (aho bidezko pilula, txaplata, larruazalpeko inplantea, eraztun baginala, UBG edo umetoki barneko gailua...).

Depresio-arriskua neurtzeko, berriz, bi datu jaso zituzten: depresioa diagnostikatu zitzaizen lehen aldia eta antidepresiboak hartzen hasi zirenekoa. Aipatzekoa da ikerketan parte hartu zuten emakumeek ez zutela aurrez depresiorik ez beste asaldura psikiatrikorik izan.

2000-2013 bitartean jaso zituzten datuak, eta 2015-2016an aztertu. Emaitzak [Journal of the American Medical Association Psichiatty aldizkarian](#) argitaratu zituzten, eta, ondorioetan, hauxe azpimarratu zuten: antisorgailu hormonalak hartzearen eta lehen aldiz depresioa diagnostikatu edo antidepresiboak hartzearen arteko erlazioa bereziki nabarmena da gazteenen artean (15-19 urte), eta, batez ere, progesterona hutsa duten aho bidezko antisorgailuak hartzen dituztenengan.

Datuen arabera, parte hartu zuten emakumeen erdiek baino gehixeagok (% 55,5) antisorgailu hormonalak hartzen zituzten. Guztira, 23.077 emakumeri diagnostikatu zitzaizen depresioa lehen aldiz, eta 133.178ri agindu zitzaizkien antidepresiboak.



Adinari erreparatu-
ta, gazteenek eraku-
tsi zuten antidepresi-
boak hartzeko arrisku
handiena: lehen aldiz anti-
depresiboak kontsumitzeko
arrisku erlatiboa 1,8koa izan
zen aho bidezko antisorgailu kon-
binatuak hartzen zituztenen artean,
eta 2,2koa progestagena soilik zuten
antisorgailuak hartzen zituztenentzat.
Adinean aurrera egin ahala, arrisku erlati-
boa txikitu egiten zen.

SEXU-HORMONAK ETA EMOZIOAK ELKARREKINTZAN

Amaia Vazquez sexologoak ez du zalantzan jar-
tzen antisorgailu hormonalek depresioa izateko
arriskua areagotzen dutela. Izan ere, ezagutzen
dituen beste ikerketa batzuetan ere aipatzen
dute ondorio hori, eta bere esperientzia klini-
koan ere ezagutu ditu halako kasuak. Depresio-
ra iritsi gabe ere, aldartea iluntzea oso ohikoa
izaten dela adierazi du, “baita antsietatea izatea
eta libidoa galtea ere”.

Vazquezen ustez, horrek badu azalpena: “Jakina
da elkarrekintza estua dagoela sexu-hormonen
eta aldartearen eta emozioen artean. Hortaz,
alde horretatik, erabat logikoak dira ikerketa
horretan jasotako emaitzak. Antisorgailu hor-
monalak hartzen ez dituztenetan ere, elkarre-
kintza hori agerikoa da prozesu fisiologikoetan;
adibidez, hilekoaren zikloan eta menopausian”.

Depresiorako joeraren kasuan, gakoa serotoni-
na izan daitekeela uste du Vazquezek: “Badi-
ru di antisorgailuek duten progesteronak seroto-
nina-maila jaisten duela. Eta serotonina-maila
baxua, berriz, depresioa izateko arriskuarekin
erlazionatuta dago”.

Bestalde, Vazquezek ohartarazi du batzuetan
antisorgailu hormonalak ez direla haurdun-
aldia saihesteko hartzen, baizik eta hilekoaren
mina eta beste asaldura batzuk tratatzeko. Ez
da horren aldekoa: “Niretzat, izaki emozionalak
gara. Emozioak eta gorputza elkarri lotuta dau-
de; beraz, emakume baten gorputzean horrela-

ko sintomak agertzen direnean, aztertu behar
da zer gertatzen zaion, jakiteko zergatik dituen
hileko mingarriak edo irregularrak. Hormonak
ematea ez da irtenbidea”.

GAZTEENK ARRISKU HANDIENA

Ikerketaren arabera gazteenak izatea depresioa
izateko arrisku handiena dutenak ere ez da ha-
ritzekoa Vazquezentzat: “Gazteengan, bai siste-
ma endokrinoa bai garuna erabat asaldatuta
daude. Izan ere, neskak progesterona eta estro-
genoa sortzen hasten direnean, hormona honek
garuna inbaditu egiten dute. Inbasio hori beha-
rezkoa da sexu-garapenerako, baina desoreka
handia egoten da. Horregatik izaten dituzte ne-
rabeek horrelako gorabeherak aldarlean. Iraul-
tza bat da, biologikoa eta emozionala, eta horri
guztuari gehitzen badiogu antisorgailu hormo-
nal bat, serotonina-maila jaitsi dezakeena, atea
irekitzen dugu depresioa izateko”.

Horregatik guztiagatik, Vazquezek ez ditu go-
mendatzen antisorgailu hormonalak 21 urte
bete arte, hau da, obulutegiak heldu eta sistema
orekatzen den arte. Orain, oso kezkatuta dago
hiru hilez etenik gabe ahotik hartzen den anti-
sorgailu merkaturatu berriarekin: “Ni beldur
naiz, zabaltzen bada, depresio, antsietate eta
halakoen gorakada ikusiko dugula”.

Beste aditu batzuek, ordea, nabarmendu dute
antisorgailuak hartzen dituztenen eta ez dituz-
tenen arteko aldea ez dela hain handia, eta za-
lantzan jarri dute esanguratsua ote den. Edono-
la ere, arreta piztu du, eta baliteke gehiago
ikertzeko bultzada bat izatea, ikertzaileek beren
artikuluaren eskatzen duten moduan.



Amaia Vazquez Eguzkitza
Sexologoa eta psikologoa.

Antisorgailu-mota	Arrisku erlatiboa	Konfiantza-indizea % 95
Aho bidezko antisorgailu konbinatuak	1,2	1,22-1,25
Progesterona soilik duten aho bidezkoak	1,3	1,27-1,40
Txapla (norgestrolmina)	2,0	1,76-2,18
Eraztun baginala	1,6	1,55-1,69
UBGa edo umetoki barneko gailua (levonorgestrel)	1,4	1,31-1,42

Lehen aldiz antidepresiboak hartzeko arriskua antisorgailu-motaren arabera, antisorgailurik hartzen ez dutenekiko



LOREA BARINAGA-REMENTERIA ZABALETA (GINEKOLOGOA)

“Antisorgailuaren konposizioak bakarrik ez, badirudi hartzeko moduak ere aldatzen duela depresioa izateko eta antidepresiboak hartzen hasteko arriskua”

Lorea Barinaga-Rementeria ginekologoa da, eta Osakidetzako anbulatorio bateko kontsultan egiten du lan. Alegia, harreman zuzena du emakumeekin, eta ondo ezagutzen ditu antisorgailuak eta haien ondorioak. EHUKO irakasle ere bada. Danimarkan egindako ikerketaz hitz egin dugu harekin.

Ikerketak antisorgailu hormonalen eta depresiorako joeraren arteko korrelazioa erakusten du. Emaizta hori bat dator zuek dituzuen datuekin eta esperientzia klinikoarekin?

Bai, bat dator. Antisorgailu hormonaletan, bai estrogenoa eta progesterona dituztenetan eta bai progesterona bakarrik dutenetan, deskribatuta dauden albo-ondorioetako bat depresioa da. Depresioaz gain, badaude beste sintoma neurologiko-psikologiko batzuk: buruko mina, suminkortasuna eta libidoaren jaitsiera. Hori deskribatuta dago eta jakina da.

Nik ez dut gogoan kasurik, argi eta garbi, pilulak hartzen hasi eta horren ondorioz depresioa izan duenik. Bai, ordea, beste albo-ondorio horiek: buruko mina, suminkortasuna eta libidoaren jaitsiera. Horiek emakumeek kontatzen dizkigute kontsultan noizean behin.

Kasu horietan zer egiten da? Aldatu egiten da antisorgailu-mota?

Kasu bakoitza aztertu behar da. Ikusi egin behar da zer albo-ondorio den, zer eragin duen eta emakumeak zer nahi duen. Adibidez, buruko mina bada, saiatzaren gara antisorgailu-mota aldatzen, hormonalak kendu eta beste mota batekoak jartzen.

Beste sintomekin (suminkortasuna, libidoaren jaitsiera), azaltzen dugu antisorgailuak eragindakoak izan daitezkeela, eta emakumearekin batera erabakitzen dugu zer egin: antisorgailu hormonalen barruan beste mota bateko bat (konposizio edo hartzeko bide ezberdinekoa) probatu edo ez hormonal batera aldatu.

Bestalde, kontuan izan behar da kasu askotan antisorgailu hormonalak hartzeko arrazoa

ez dela bakarrik antisorgailu-eragina, zenbait gaixotasunetan tratamendu gisa hartzen direla. Adibidez, hilekoaren odol-isuria gehiegizkoa denean edo hilekoak min handia eragiten duenean, endometriosisan adibidez. Kasu horietan, beste tratamenduek huts egin badute, balantzan jarri behar dira antisorgailuek sortutako albo-efektuak eta onurak, eta erabakiak hartu.

Zer arrazoi egon daiteke eragin horiek gertatzeko, edo zer mekanismoren bidez azal daitezke antisorgailuen hormonek sortzen dituzten eragin neurologikoak?

Sexu-hormonak, estrogenoak eta progesteronak, antisorgailuetan daudenak, hipotalamo-hipofisi-obulutegi deitzen den ardatzaren parte dira. Hipotalamoa eta hipofisia garunean daude. Eta elkarrekin dago garunean dauden neurotransmisoreen eta hormona batzuen eta estrogenoaren eta progesteronaren artean. Adibidez, serotonina, dopamina, prolaktina... Horiek zerebroan jariatzen diren neurotransmisore eta hormonak dira, eta eragina dute hipotalamo-hipofisi-obulutegi ardatzean, eta, alderantziz, estrogenoak eta progesteronak ere eragina dute neurotransmisore eta hormona horietan.

Esaterako, emakume batzuk, estres-maila gorenarekin edo tratamendu psikiatrikoak hartzen dituztenean, hilekorik gabe gertatzen dira edo irregulartasun handiak dituzte hilekoan. Eta alderantzizko efektua ere gerta daiteke, eta naturalki gertatzen diren bi prozesutan ikusten dugu hori. Menopausia-garaian, hasieran batez ere, estrogenoak eta progesterona jaitsi egiten dira, eta, ez beti, baina nahiko arrunta da emakumeek beren burua triste nabaritzea, suminkorrage egotea... Bestalde, hilekoaren zikloaren bigarren fasean, hilekoaren aurreko nahastearen barruan, suminkorrage edo tristeago egotea nahiko arrunta da.

Adibide horiek erakusten dute naturalki badagoela erlazioa obulutegiko hormonen eta egoera emozionalaren artean, hau da, estrogenoak edo progesteronak edo biek, garuneko

Txaplatak aho bidezko antisorgailuak baino arrisku handiagoa du depresioa eragiteko, ikerketaren arabera.
ARG.: KFF.





Danimarkan egindako ikerketak iradoki duenez, gazteenek dute depresiorako arrisku handiena, antisorgailu hormonalen erabileraren ondorioz.

zentro kognitibo edo emozionaletan edo bietan eragina dute, eta funtzio horietan eragiten dute.

Nahiz eta depresioa izateko arriskua antisorgailu hormonalen albo-ondorioetan jasota dagoen, ikertzaileek esaten dute beren ustez gehiago ikertu beharko litzatekeela elkarrekintza hori. Zu ere bat zatoz haiekin?

Bai, ikertzea beti da beharrezkoa, ez ikertzea ikertzeagatik, baizik eta helburu batekin.

Hasteko, hau ikerketa bat da, eta duen balioa eman behar zaio, ez gehiago eta ez gutxiago. Albo-efektu batez ohartarazten gaitu, arriskua ez da handia, baina hor dago, eta adin talde batean (15-19 urte) altuagoa dela dirudi. Datu horiek baieztatu egin behar dira ikerketa gehiagorekin.

Bestalde, badago ikerketa honek azalartzen duen beste datu bat: antisorgailuaren konposizioak bakarrik ez, hura hartzeko moduak ere aldatzen du depresioa izateko eta antidepressiboak hartzen hasteko arriskua. Txaplatz eta eratzun baginalaz ari naiz (estrogeno eta progesterona dituzte, eta larruazaletik edo baginatik hartzen dira), eta larruazalpeko inplanteaz eta UBG edo umetoki barneko inplanteaz ere bai (progesterona bakarrik dute, eta larruazalpetik edo umetokitik hartzen dira). Metodo horiek denek, aztertzen ari garen arriskua altuagoa dute, estrogenoak eta progesterona

orokorrean hartuta baino gehiago, eta progesterona bakarrik hartuta baino gehiago.

Bai txaplata, bai eratzun baginala, bai progesteronazko UBGa nahiko berriak dira antisorgailu huts gisa. Hartzeko bidea da berria, eta berri horiek dira, hain zuzen, albo-ondorio gehien dituztenak. Nik uste dut hori ere gehiago aztertu behar dela. Izan ere, badituzte alde onak. Antisorgailua ongi hartzea asko errazten dute. Txaplata astean behin jartzen da; eratzun baginala, hilean behin; eta UBGa eta inplantea ginekologok jartzen ditugu, eta hiru urterako balio dute. Hori oso positiboa da. Baina, albo-ondorio batzuk gehiagotan azaltzen badira, ikertu egin behar da zergatik eta zenbateraino.

Ikerketa honetan aipatzen da agian hormona-dosiarengatik izan daitekeela. Berez, horiek denek dosi baxua dute. Beste aukera bat da ahoz hartu ordez beste bide batetik hartzearen eragina izatea. Izan ere, ahotik hartutako hormonak bi aldiz metabolizatzen dira gibelean, baina beste bideetatik hartutakoak behin bakarrik. Horrek eraginik izan dezake? Aztertu egin beharko litzateke.

Uste duzu hiru hilabetez jarraian hartzen den antisorgailu berri horrek izan dezakeela arrisku berezirik?

Ezin diot zehazki galdera horri erantzun. Ez dut esperientziarik oraindik antisorgailu horrekin. Dosi baxukoa da, ahoz hartzen da eta badirudi

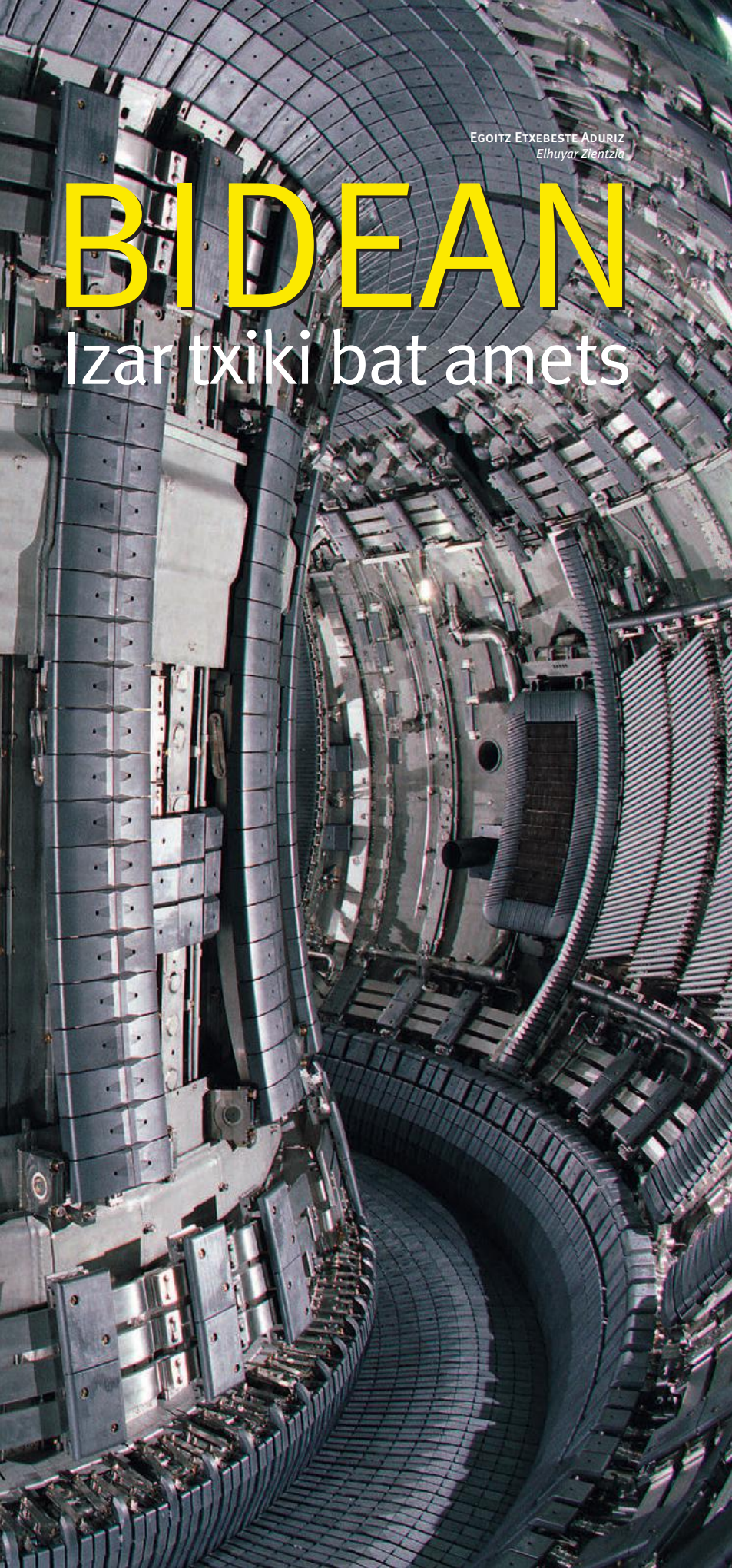
hilerokoaren aurreko nahastearen sintomak gutxitu ditzakeela, baina, esan bezala, oso berria da eta oraindik datuak iristen ari zaizkigu. Ezin dizut erantzun.

Nik uste dut emakumei aipatu behar zaiela albo-efektu hori egon badagoela, arriskua txikia dela, noiz has daitekeen nabaritzen, eta, nabaritzen badute, kontsultatzeko emaginarekin edo gurekin. Horretaz gain, emakume gazteengan arriskua pixka bat handiagoa izan daitekeela kontuan izanik, haiekin lan gehiago egin behar da: aurrekariak ongi aztertu, zein egoeratan dauden ikusi, antisorgailu berri horiekin kontu gehiago izan kasu batzuetan, eta, hori dena buruan izanez, aukera egin.

Bestalde, gazteei argi esplikatuta behar zaie antisorgailu hormonalek ez dituztela babesten sexu bidez transmititzen diren gaixotasunetatik. Haurdunaldia ekiditen dute, ez gaixotasun horiek. Hau da, antisorgailu hormonalak erabili arren, sexu bidez transmititzen diren gaixotasunak transmititzeko edo hartzeko arriskua badute, preserbatiboa ere erabili behar dute. Garrantzi itzela du bai desiratu gabeko haurdunaldiak ekiditeak eta baita sexu bidez transmititzen diren gaixotasunak ekiditeak ere. ●

FUSIORA





EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

BIDEAN

Izar txiki bat amets

Ondo bidean, urte batzuk barru, inoiz egin den makina konplexuenetako bat jarriko dute martxan Frantziako hegoaldean. Izar txiki bat sortu nahi dute makina horren bihotzean, energia-iturri berri bihurtzeko izar txiki bat.

“Gizateria osoaren onerako, funtsean agorrezina den energia-iturri hori lortzeko” lankidetzan arituko zirela sinatu zuten Ronald Reaganek eta Mikhail Gorbachevek, 1985ean. Fusioa zen energia-iturri hura. Eta akordio harekin abiatu zen ITER proiektua, fusioa errealitate bihurtzea helburu. Gero, proiektuan sartu ziren Europar Batasuna, Txina, Japonia, Hego Korea eta India ere.

ITERek “Nazioarteko Erreaktore Termonuklear Esperimental” esan nahi du ingelesez (*International Thermonuclear Experimental Reactor*); eta, latinez, “bidea”. Luzea ari da izaten bidea, neketua, eta garestia. 2005ean erabaki zen Cadarachen (Frantzia) eraikiko zela, 2013an hasi ziren, eta 2019an bukatzea espero dute. Ez dago argi zenbat kostatuko den, baina milaka milioi euro izango dira. Nazioarteko Espazio Estazioaren ondoren, eraikuntza zientifiko garestiena izango da.

“Energetikoki hain da gozoa gozoki hau”, dio Igor Peñalva Bengoa EHUKo ikertzaileak. “Fusioa epe ertainean lortzen bada, egungo arazo energetikoak konpon daitezke”. Fusioaren arloan ikeritzen du Peñalvak. Baita Goretti Sevillano Berasategik ere, EHUKo beste sail batean. “Erregai fosilak agortzen ari dira, eta berriztagarriek hainbat muga dituzte, eta ezingo dute beharko dugun energia guztia sortu —dio Sevillanok—; hor arazo bat dugu”.

AGORREZINA GARBIA ETA SEGURUA

Fusioak hainbat abantaila litzuke, beste energia-iturrien aldean. Lehengaiak ia agorrezinak direla esan daiteke. Hidrogenoaren bi isotopo erabiltzea da asmoa, deuterioa eta tritioa. “Deuterioa agorrezina dela onar daiteke, itsasoan pilo bat

Joint European Torus edo JET erreaktorearen barrualdea. Bertan lortu da fusioaren orain arteko markarik onena. Horren oso antzekoa izango da ITER, baina handiagoa. ARG.: EUROFUSION.

dagoelako. Tritioa, berriz, erreaktorean bertan sortuko da, litiotik, eta litioa ere ez da agorrezina baina ia-ia. Milaka urterako litio nahikoa dugu”, azaldu du Peñalvak. Bestalde, “petrolioarekin, ikatzarekin eta abar sortzen diren gatazka geopolitikorik ez legoke, lehengaiak edonon topa daitezkeelako”, gehitu du Sevillanok.

Horrez gain, Sevillanok azpimarratzen du “energia garbia” dela. “Ez du berotegi-gasik sortzen. Eta egia da hondakin erradioaktibo batzuk sortzen direla, baina aktibitate baxukoak, eta oso bizitza laburrekoak”.

Deuterio-atomo bat eta tritio-atomo bat elkartzean, helio-atomo bat, neutroi bat eta energia sortzen dira. Horixe da fusio-erreakzioa. Gaur

egun martxan dauden zentral nuklearretan gertatzen den fisioaren kontrako prozesua da. Fisioan plutonioaren eta uranioaren gisako atomo handien nukleoak zatiaraziz lortzen da energia. Fusioan, berriz, hidrogenoaren gisako atomo txikien nukleoak elkarraraziz.

Fusioan sortzen diren neutroi horien bidez, metalak erradioaktibo bihurtu daitezke. “Baina metal horiek, 20-40 urte pasatu ondoren, ez dira erradioaktiboak, eta lasai erabil daitezke berriz; beraz, nik ez nituzke hartuko hondakin erradioaktibo moduan”, argitu du Peñalvak. “Ez dute zerikusirik fisioko hondakinekin. Kasu honetan, ez dira aktibitate altukoak, eta ez da milioika urteko arazo bat, baizik eta 10, 20 edo 40 urteko arazo bat”.

ITERen eremu magnetikoa sortzeko erabiliko den hariletako bat. Honelako sei haril izango ditu erreaktoreak, 8, 17 eta 24 metroko diametrokoak. Hemezortzi bat hilabete behar dira haril bakoitza egiteko, eta 93-396 tonako pisua dute.
ARG.: © ITER ORGANIZATION,
[HTTP://WWW.ITER.ORG/](http://www.iter.org/)



Segurtasunaren aldetik ere, zerikusirik ez fisioa-
rekin, Peñalvak azaldu duenez: “Fisioan, kate-
erreakzioak gertatzen dira, eta horiek ongi kon-
trolatu beharra dago. Kontrola galtzen bada,
Txernobylekoa eta abar gerta daiteke. Fusioan,
guztiz kontrakoa gertatzen da; errektore ba-
tean arazoren bat badago, erreakzioa gelditu
egiten da. Erreakzioa bera berez da segurua”.

IZARRETATIK LURRERA

Agorrezina garbia, segurua... Badirudi dena
duela. Arazoa zailtasuna da. “Teknologikoki, fu-
sioa lortzea ez da erraza”, dio Peñalvak. “Kon-
tuan hartu ezagutzen ditugun funtzionamen-
dian dauden fusio-erreaktore bakarrak izarrak
direla. Eguzkitik iristen zaigun energia guztia
fusio-erreakzioen bidez sortzen da, eta, azken

finean, energia horri esker bizi gara. Hori Lu-
rrean lortzea da arazoa. 100 milioi °C-tik gorako
tenperaturak behar dira, eta hori ez da txantxe-
tako kontua”.



Munduko tenperatura

*handiena eta txikiena egongo
dira ia leku berean: 150 milioi °C
eta -269 °C.*

ITERen sortuko den izar txiki horrek 150 milioi °C
hartuko ditu, Eguzkiaren nukleoak baino 10 aldiz
gehiago. Izan ere, izarretan grabitate-indarrak
fusionatzen ditu atomoak. Lurrean, ordea, ezin
da halako indarrak sortu, eta, ondorioz, tenpe-
ratura handiagoak behar dira atomoak plasma-
egoeran jarri eta fusionatzea lortzeko. “Ez dugu
ezagutzen tenperatura horri eutsiko dion mate-
rialik”, dio Peñalvak. Baina eremu magnetikoen
bidez harrapatuta manten daiteke izar artifizia-
la. Horretarako, -269 °C-ra hoztuko dira ITEReko
iman supereroaleak, zero absolututik oso gertu.
Munduko tenperatura handiena eta txikiena
egongo dira ia leku berean.

Jakin badakigu Lurrean fusioa lor daitekeela.
Hainbat makinatan lortu da dagoeneko. “Baina
erreakzioak oso segundo gutxi irauten du ene-
rgia sortzeko egoeran, eta denbora hori ez da
nahikoa erreakzioa hasteko emandako energia
berreskuratzeko”, azaldu du Sevillanok. Marka-
rik onena Britainia Handian dagoen JET erreak-
torean lortu da: 24 MW sartu eta 16 ateratzea.

Sartutakoa baino hamar aldiz energia gehiago
sortzea da ITERen helburua. 50 MW sartu eta
500 ateratzeko diseinatuta dago. JETen oso an-
tzekoa izango da ITER, baina handiagoa. “Kalku-
luek arabera, zenbat eta handiagoa izan, erraza-
go lortuko dugu energia gehiago ateratzea”, dio
Peñalvak.

JET bezala, tokamak erako errektorea izango da
ITER. Tokamaketan toroide- edo erroskila-itxura-
ko ganbera batean gertatzen da fusioa. “Orain
arte gehien landu diren dispositiboak tokamak
erakoak dira”, dio Sevillanok. “Batzuek uste dute
stellarator erakoak hobeak izan daitezkeela, baina
horiek oso forma bereziak dituzte, eta oso zailak
dira eraikitzeak; batik bat, eskala handian. Horre-
gatik, eta tokamaketan askoz gehiago ikertu dela-
ko, erabaki zen ITER tokamaka izatea”. Edonola



Goretti Sevillano Berasategi

EHUko Bilboko Ingeniaritza Eskolako
Sistemen Ingeniaritza eta
Automatika saileko ikertzailea.

ARG.: MONIKA DEL VALLE/©ARGAZKI PRESS.



Igor Peñalva Bengoa

EHUko Bilboko Ingeniaritza
Eskolako Ingeniaritza
Nuklearra eta Jariakinen
Mekanika saileko ikertzailea.

ARG.: ANA GALARRAGA/ELHUYAR.



ere, bien funtzionamendua antzekoa da, funtsean, eta "batean ikertzen dena, nahiko erraz egokitu daiteke bestera", argitu du Sevillanok.

Bestalde, fusioa lortzeko beste modu bat da eremu magnetikoen ordeztasun oso ahaltsuak eta oso zehatzak erabiltzea. Estatubatuarren NIF proiektua da bide horretan nagusi, baina, horrela fusioa lor daitekeela erakutsi duten arren, AEBko Gobernuak Energia Departamentuak iaz [aitortu zuen zalantza handiak dituztela](#) NIFek energia lortzearen helburua inoiz betetzerik izango ote duen.

Laserren bidea zaila ikusten du Sevillanok: "kontua da fusioan lan egiten duten zientzialari eta laborategi gehienak konfinamendu magnetikoarekin ari direla; eta nik uste dut emaitzak hortik etorriko direla". Bat dator Peñalva: "ITERek JETen babes teknologikoa du. Badakigu funtzionatu dezakeela. Eta kalkuluek esaten dutenez handiago eginda energia lortzea errazagoa izan daitekeela, nazioartean erabaki da: 'egin dezagun denon artean errektore handi bat, ea lortzen dugun hau teknologikoki bideragarria dela egiaztatzea'. Nazioartean ITER egitea erabaki denez, eta dirua hor dagoenez, ikerketa gehienak horra bideratuta daude".

FUSIOA EHUn

Eta horretan ari dira, hain zuzen, EHuko iker-tzaileak ere. "Gu kontrol-talde bat gara", dio Sevillanok. "Plasmaren egoera hori luzatzeko eta hortik energia atera ahal izateko, parametro ugari kontrolatu behar dira: plasmaren korrantea, plasmaren forma, bobinen korranteak, tentsioa, eta abar". Horretarako kontrol-sistemak garatzen dituzte.

Eta sistema horien lehen probak egiteko makina txiki bat ere badute. "Ez da errektore bat, baina badu huts-ganbera bat, non helioa erabil baitaiteke erregai gisa. Oraindik eraikitze-prozesuan dago, eta horrekin egin nahi duguna da, zenbait parametrorentzat garatzen ditugun kontrol-eskemekin eta ereduarekin proba batzuk eginez, egiaztatu ea garatutako kontrol-eskema edo plasma-eredu horiek erabilgarriak izan daitezkeen. Eta, behin hori egiaztatua, egin beharreko aldaketak egin makina esperimental handiago batera egokitze".

Peñalvaren taldeak, berriz, zenbait material metaliko hidrogenoarekin eta deuterioarekin nola portatzen diren aztertzen du. "Jakin behar dugu

zein neurritan sartzen diren hidrogenoa eta haren isotopoak materialetan, jakiteko gero non egongo diren partikula horiek eta nola kudeatu, eta erabakitzeke zein diren materialik egokienak". Kasu batzuetan, materialean asko sartzea interesatzen da, adibidez, tritioa berreskuratzeke. Eta, besteetan, kontrakoa. Adibidez, tritioa bera erradioaktiboa da, eta, segurtasunez lan egiteko, tritioari pasatzen uzten ez dioten materialak behar dira.



Izarretan bezala, Lurrean ere fusioaren bidez energia lor dezakegula baieztatzea.

Burdin aleazioekin egiten dute lan, batik bat. "Guk aztertzen duguna azken finean da, adibidez, burdinak kromo gehiago edo gutxiago duenean, iragazkortasuna zein neurritan handitzen edo txikitzen den. Horrelako parametroak neurtzen ditugu. Hori da gure ekarpena. Printzipioz, ITERerako erabakita edo erdi-erabakita dago zein izango diren materialak, baina ikerketa hau hurrengo fasera begira dago".

ETORKIZUNERA BEGIRA

DEMO da hurrengo fasea. Izan ere, azken finean, ITER errektore esperimental handi bat baino ez da izango, eta ez du energia erabilgarririk ekoiztuko. Fusioa teknologikoki eta energetikoki bideragarria dela frogatzea da ITERen helburua; izarretan bezala Lurrean ere fusioaren bidez energia lor dezakegula baieztatzea. Hori frogatzen denerako, hurrengo errektore bat diseinatzeko ari dira dagoeneko: DEMO. Eta, horrek bai, horrek ekoiztuko luke sare elektrikora sartuko litzatekeen energia.

"ITERen jarria dugu denok begia", dio Sevillanok. "Denbora asko inbertitu da, lan asko, eta, nahiz eta atzerapen handiak izan dituen, azkenean, badijadi aurrera doala. Nik espero dut helburuak beteko dituela". Hala uste du Peñalvak ere: "Printzipioz, 2025ean lortu nahi dute lehenengo plasma. Eta 2035ean lehenengo deuterio-tritio fusio-erreakzio horiek era jarraituan martxan jartzea. Eta hori guztia ongi badoa, eta epe-mugak betetzen badira, espero da DEMO errektore horiek 2050erako martxan, edo, gutxienez, bideratuta egotea".



ITERen eraikuntza Cadarachen (Frantzia), 2017ko urtarrilaren 12an.

ARG.: ITER ORGANIZATION/EJF RICHER,
[HTTP://WWW.ITER.ORG](http://www.iter.org).



Horrelakoetan epeak betetzea ez da erraza izaten, ordea. Zailtasun teknologikoak izateaz gain, kudeaketa ere ez da samurra halako proiektu erraldoi batean. Guztira, 35 herrialde daude sartuta. Eta hori bera da baikor izateko beste arrazoi bat, Peñalvaren ustez: “Nazioartean adostasuna ikusten dut, eta dirutza ari da sartzen. Herrialdeek ez dute horrelako proiektu handi batean dirurik sartzen, ez badute etorkizunik ikusten”.

Hala ere, fusioaren bidez elektrizitatea ekoizten hasteko, 50 urtetik gora beharko dira oraindik,

Sevillanoren ustez: “ITERi oraindik falta zaio, eta gero, dena ondo joanda ere, DEMO egiteko beharko den denbora ere kontuan hartu behar da”. Zertxobait baikorragoa da Peñalva: “Nik uste 2050erako baietz. Ez da biharko kontua, eta gizarteari, askotan, kostatu egiten zaio hori ulertzea. Biharko ez da martxan egongo fusio-erreaktore bat, baina 2050erako agian bai. Eta, hori horrela balitz, daukagun egitura energetikoa goitik behera aldatuko litzateke. Fusioak eskaintzen duena ez du beste energia-iturri batek ere eskaintzen. Horregatik gabilza horretan”.

Prioia OROIMENAREN ZAINDARI

AITZIBER AGIRRE RUIZ DE ARKAUTE
Elhuyar Zientzia

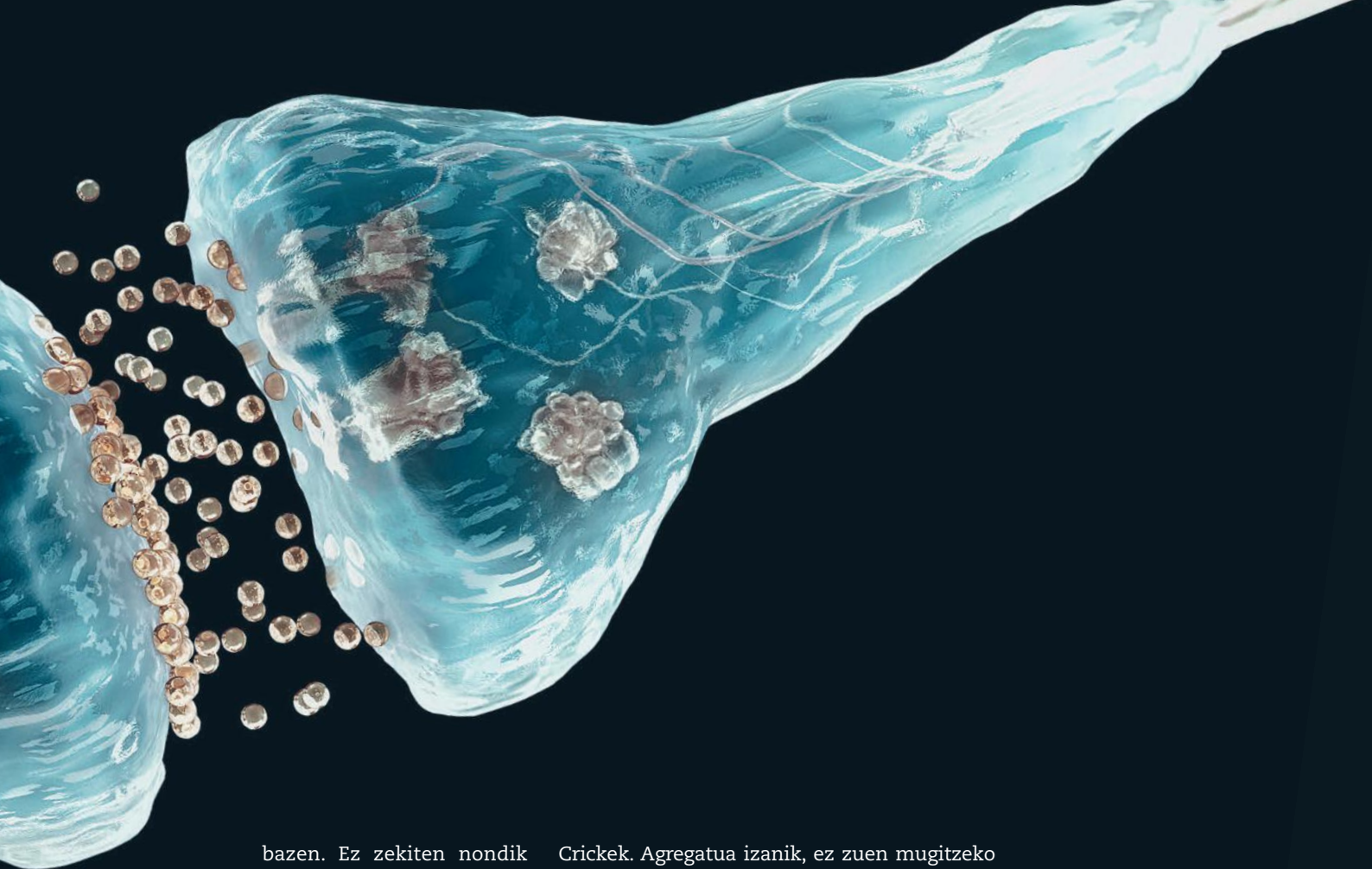


ARG.: ©DOLLARPHOTOCLOB

Prioia dira, seguruenik, biologiak azken hamarkadetan aurkitu dituen egiturarik erakargarrienak eta, aldi berean, beldurgarrienak. Besteak beste, garuna gryuere gazta bat bezala utz zezaketela erakutsi ziguten. Egia esan, gaizki tolestutako proteina batzuk besterik ez dira, baina biologiaren oinarritzko paradigmei ere desafio egin diete; generik gabe “ugaltzen” dira. Gure madarikazioa jaso ondoren, ordea, badirudi aurpegi atsegina ere badutela prioiek: zelulentzat onurak badituzte. Are gehiago, funtsezkoak zaizkigu oinarritzko zenbait prozesu biologikotan; gugandik hasi, eta organismoik sinpleenetaraino.

Duela 30 urte imajinaezina zen DNA edo RNA-rik gabe “ugaltzeko” gai den sistema organiko infekzioso batez hitz egitea. Sistema infekzioso guztiek egitura genetikoak zituzten, ugaltu eta infekzioa zabaltzeko; baita birusek ere, artean ezagutzen ziren agente infekzioso sinpleenak. Baina prioiek erakutsi zuten posible zela: modu okerrean tolestutako proteina soil batzuk gai ziren inguruko proteinei beren tolestaketa okerra kutsatzeko. Ukitze hutsez, ugaltu beharrik gabe. Ondoan zituzten proteina funtzionalen forma tridimentsionala aldatzea lortzen zuten, eta sortutako forma tridimentsional hori desengokorra izanik, prioiek elkarpilatzera jotzen zuten, gero eta agregatu handiagoak sortuta eta zelulako prozesuak oztopatuta.

Prioiek eragindako gaixotasunek alarma piztu zuten hasieratik, behi eroen krisialdian, hitzik gabe geratu baitzen komunitate zientifikoa infekzio-modu berri horren aurrean. Prioia izate hutsa zirrargarria zen biologiaren ikuspegitik, ezin ukatu; baina, aldi berean, beldurgarria ere



bazen. Ez zekiten nondik heldu prorioek eragindako infekzioei. Gainera, neuroendekape-nezko gaixotasun askoren oinarrian ere egon daitezkeela ikusi da: alzheimerra eta parkinsona, besteak beste.

Ikerketa askoren ondoren, ordea, prorioen aurpegi atsegina azaleratzen hasi da: patogenoak ez diren prorioak, agregatuak sortu eta gure gorputzean berariazko zereginak dituztenak.

EPE LUZEKO OROIMENA PRIOIEN ESKU

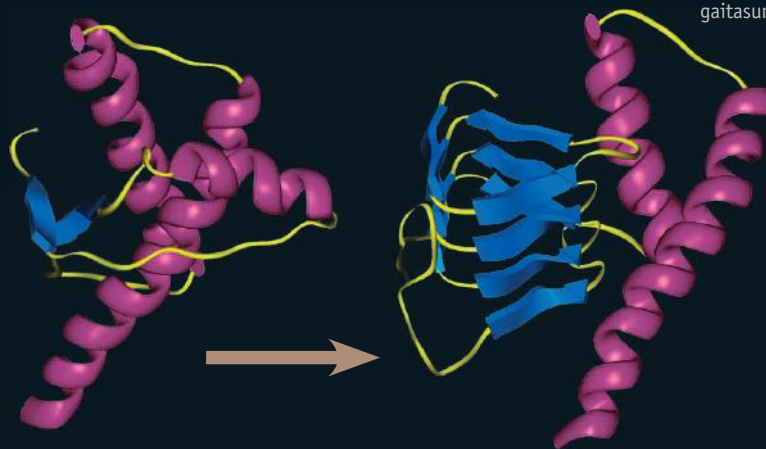
Garunari erreparatzen badiogu, mila milioika neurona ikusiko ditugu, bakoitza sinapsi askorekin. Sinapsi horietan finkatzen da oroimena, haiei esker gordetzen ditugu kimikoki oroitzapenak. Francis Crick-ek, DNAREN egituraren aurkitzaileetako batek, ordea, kezka bat adierazi zuen, duela jada 20 urte: nola da posible proteinek zelula bizietan irauten dutena baino askoz ere gehiago irautea oroitzapenek? Izan ere, sinapsietako proteinek bi hilabete irauten badute, nola mantentzen daiteke urteetan zehar oroitzapen bat kimikoki? Nola egonkortu daiteke sinapsi bat betiko?

Prozesu horretan nolabait agregatzen den proteina batek egon beharko zuela aurreikusi zuen

Crickek. Agregatua izanik, ez zuen mugitzeko ahalmenik izango, eta hori izan zitekeen sinapsi jakin bat egonkortzeko modua.

Sinapsietan prorioak azaltzen zirela ikusi zuten gero, eta esperimentuak egiten hasi ziren [saguak entrenatu zituzten](#) labirinto bat behin eta berriz zeharkatu zezaten, esperientzia hura epe luzeko oroitzapen gisa finkatu arte. Ingeniaritza genetikoaren bidez, neuronan arteko sinapsietan ohikoa den CPEB prorioaren genea isilarazi zuten, eta emaitzak harrigarriak izan ziren: oroitzapena finkatu eta handik bi astera desagertua zen dagoeneko.

Tolestaketa-aldaketa soil bat dago prorioen gaitasunen atzean.



Gauza bera ikusi dute [ozpin-eulietan](#). Eme batek ez badu erakusten kopularako jarrerarik ar jakin batekiko, ar horrek gogoratu egingo du, eta ez da berriro saiatuko, nahiz eta denbora luzea igaro. Prioi gisa jokatzeko duen Orb2 proteina mutatu gero, egun bakar batetik aurrera, oroitzenak ezegonkor bihurtzen dira; hiru egun pasatuta, guztiz desagertu dira. Arra berriz saiatuko da eme hori estaltzen.

“Sinapsietako proteinek bi hilabete irauten badute, nola mantentzen daitezke urteetan zehar oroitzenak bat kimikoki?”

Hortik abiatuta ikusi dute prioiak sinapsi neuronalak sendotzeko eta egonkortzeko balio dutela, eta horrek egiten duela posible epe luzean oroimena mantentzea. Prioiak oso aproposak dirudite lan horretarako. Izan ere, denboran oso egonkorak diren egitura polimerikoak sortzen dituzte, eta gainera, haien bihurtzea autosufizientea da: prioi batek bere tolestaketa aldatzen duenean, automatikoki jarraituko dute inguruko proteinek ere beren tolestaketa aldatzen. Prioiaren kutsatze bidezko prozesu horrek konpontzen du Crick arazoa, neuronaren hasierako estimuluaz harago, beste estimulurik gabe jarraituko baitute etengabe kate agregatuak sortzen. Horrek etengabe mantenduko du sinapsia, eta hortaz, oroitzena.

Baina oroitzenak guztiak ez ditugu betiko gordetzen. Neuronak bereizten du, erregulazio zorrotz batez, zein zirkuitu neuronal egonkortu eta zein ez. Pulsu elektrikoa jasotzen duenean, sinapsi horretan bakarrik gertatzen den dantza biokimiko konplexu batean, fosfato-talde bat jarrita aktibatzen du prioiaren tolestaketa-aldaketa eta aktibazioa. Hortik aurrera, prioiaren agregatuak mantentzen diren bitartean, epe luzean oroitzenak mantenduko dira. Haiek dira oroimenaren oinarri biokimikoak.

Hori bai, oroimen-sistema gisa jokatzeko duten ardurak berak bihurtzen ditu prioiak, zenbaitean, neuronen eta oroimenaren agente patogeno. Hala uler liteke alzheimer eta parkinson gaixotasunetan duten inplikazioa.

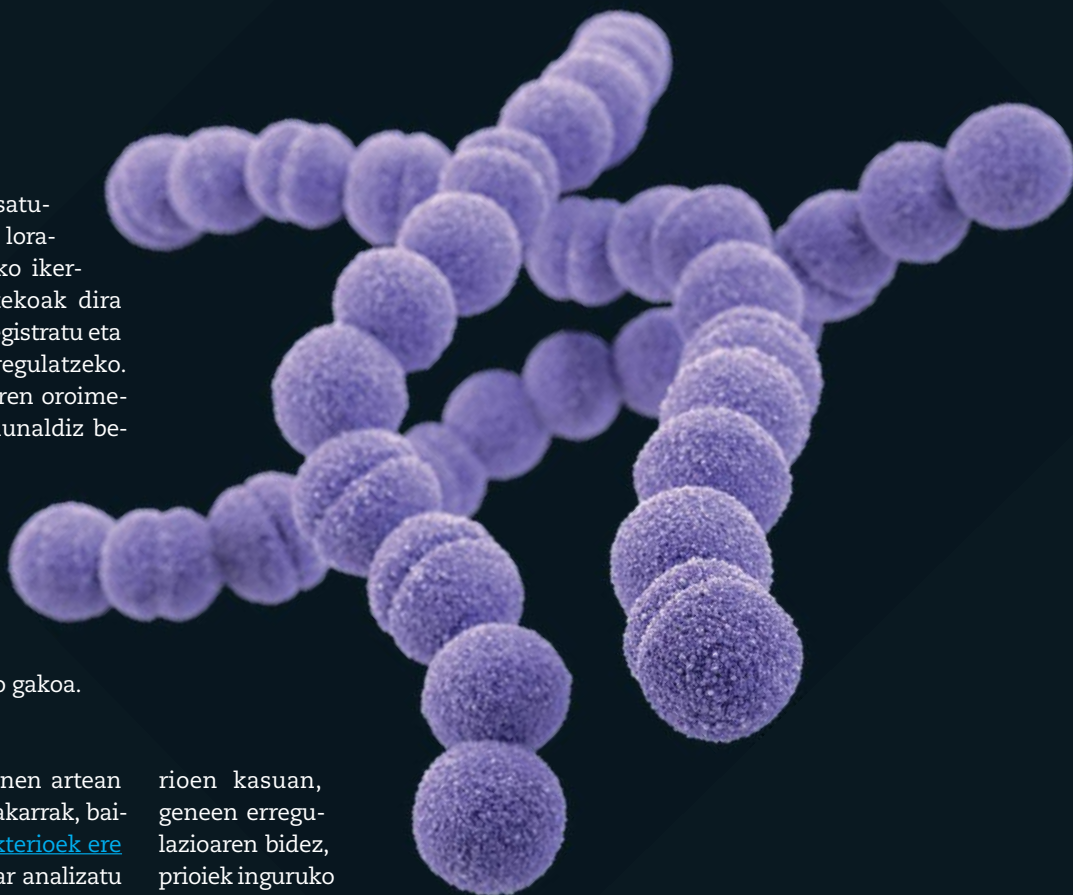
LANDAREEN LORATZEA

Ugatzunok ez gara prioiaren lanaz baliatzen garen bakarrak. Massachusetts Institute of Technology-ko (MIT) genetikariak, adibidez, [prioiaren ezaugarriak dituzten 500 bat proteina](#) aurkitu dituzte landareetan. Haietatik askok loratzearekin zerikusia duten funtzioak dituzte.

Landareek, inguruko baldintzen aurrean erantzuna emateko, oroimena garatzen dute. Aurretik jasandako lehorte, beroaldi, hotzaldi eta agente patogenoak erregistratzen dituzte, nolabait. Hibernazioaren oroimena, adibidez, hotza denbora luzez sentitu ondoren garatzen dute.



Oroimen horri esker, landareek pasatu-tako neguak gogoratzen dituzte, eta loratze-unea erregulatzen dute. MITeko iker-tzaileen arabera, prioiak ezinbestekoak dira inguruko baldintzak epe luzean erregistratu eta ondorengo loratze-prozesua erregulatzeko. Nolabait, ondorengoetan ere hotzaren oroime-na gordetzen laguntzen dute, belaunaldiz be-launaldi, geneak inplikatu beharrik gabe. Haiei esker, oraindik inoiz hotzik jasan ez duten landareek ere izaten dute oroimen hori. MITeko iker-tzaileen arabera, prioiek eman dute proteinetan oinarritu-tako oroimen molekularra ulertzeko gakoa.



BAKTERIOEK ERE BADITUZTE

Orain arte, bakterioak ziren bizidunen artean prioi-zantzurik erakutsi ez zuten bakarrak, bai-na azken ikerketek frogatu dute [bakterioek ere badituztela](#). 60.000 genoma bakteriar analizatu dituzte, legamien prioen antzeko sekuentzia genetikoaren bila, eta ikusi dute Rho izeneko proteina sekuentzia bat hautagai ona izan zitekeela. Hala, *Clostridium bolutilum* bakterioaren Rho proteina *Escherichia coli* bakterioan injektatu, eta prioiek bezala jokatzen duela baieztatu dute.

rioen kasuan, geneen erregulazioaren bidez, prioiek inguruko baldintzen bat-bateko aldaketetara egokitzen lagundu ditzaketela bakteriook. Horri esker, baldintzen aldaketen aurrean erantzun azkar bat emateko aukera izango lukete; adibidez, antibiotiko baten presentzian.

“Oroimen-sistema gisa jokatzeo duten ardurak berak bihur ditzake prioiak neuronan eta oroimenaren agente patogeno, alzheimerrean eta parkinsonen kasurako”

Gainera, prioiak heredagarriak direnez, pentsatzekoa da aukera emango dutela bakterioek ezaugarri horiek hereda ditzaten mutazio genetikoaren beharrik gabe.

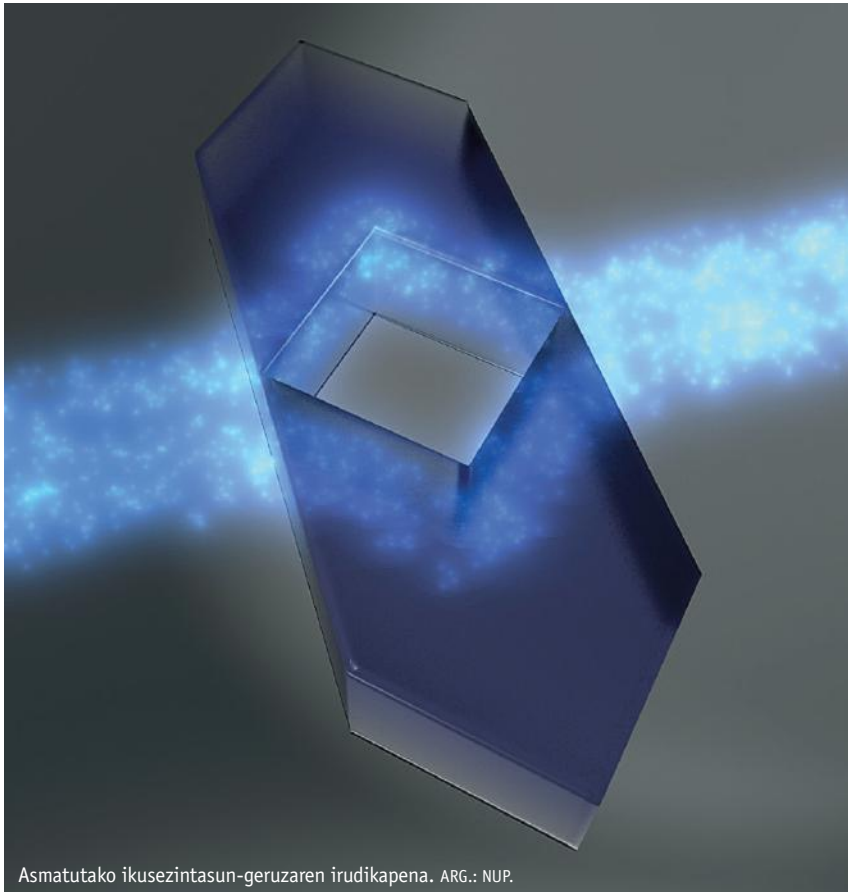
Bakterioetan ere badaudela ikusita, badirudi prioiak uste zena baino askoz ere zabaldago daudela naturan, eta eukariotoak sortu aurretik azaldu zirela, duela 2.300 milioi urte baino gehiago. Baina nondik ote datoz proteina mistriotsu horiek?

Rho proteina gene askoren adierazpena eta aktibitatea erregulatzen duen osagaia da berez. Rho proteinaren bertsio arrunta injektatzean *Escherichia coli*-ren aktibitate genetikoak isilarazten zuela ikusi zuten, eta bertsio prionikoa injektatzean gene asko aktibatu egiten zirela. Hori ikusita, ikertzaileek uste dute bakte-

Prioia inoiz ez dira izan oharkabea pasatzen diren horietakoak. Sorpresak ematen ohituta daude. Ez dakigu, ordea, haien izaera bereziak zer beste gaitasun emango dizkien. Ikertzaileek ziurtatu dute oraintxe hasi direla haiek ulertzen, eta sorpresa gehiago ekarriko dituztela ia ezinbestean. ●

IKUSEZINTASUNAREN giltzaren bila

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientzia



Asmatutako ikusezintasun-geruzaren irudikapena. ARG.: NUP.

2006an, ordura arte zientzia-fikzioa zena errealitate bihurtzeko lehen pausoa eman zuen John Pendryk: frogatu zuen objektuak ikusezin bilakatzea posible zela teoriarik. Geroztik, hark irekitako bidean aurrera egiten saiatzen ari dira mundu osoko ikertzaileak; tartean, Nafarroako Unibertsitate Publikoak, beste batzuekin elkarlanean. Eta, berriki, bi bidezidor desberdinetatik joanda, emaitza onak lortu dituzte.

Miguel Beruete Diaz Nafarroako Unibertsitate Publikoko (NUP) ikertzailea da, eta, azkenaldian, ingurune difusiboetan ibili da lanean, bere laborategiko eta Valentziako Unibertsitate Politekniko ikertzaile batzuekin batera. Antza denez, bidezidorrarekin asmatu dute, ingurune horie-

tan objektuak ikusezin bihurtzeko geruza bat asmatu baitute. Estatu Batuetako Fisika Elkar-tearen [Physical Review A aldizkarian argitaratu dute emaitza](#).

Beruetek azaldu duenez, Pendryren erako ikusezintasunean edo eraldatze-optikan oinarritu dira: “Argia zuzen joan beharrean guk nahi dugun norabidean joateko koordinadak topatzean datza. Hori nola lortzen da? Argia guk nahi dugun moduan bideratzen duten [metamaterialak](#) erabilia. Material horiek ez daude naturan; haiek diseinatzea da gure lana. Haiei esker, argiak, objektuan jo beharrean, inguratu egiten du, eta ikusezin bihurtzen da guretzat”.

Horretara iristeko bidea luzea izan dela esplikatu du Beruetek. “Diseinatu zen lehen geruza, Pendryrena, ingurune arruntentzat asmatu zen: airea, ura... Ingurune horietan, uhinak uhin ekuazioaren arabera hedatzen dira, eta argia le-erro zuzenean doa. Badaude beste ingurune batzuk, ordea, zeinetan argia ez baitoa zuzen. Ingurune difusibo deitzen zaie, eta lainoa da adibide bat. Lainoan ur-partikula txikiak daude, eta argia, haiek jotzean, barreiatu egiten da. Horrelako inguruneetan, Pendryren geruzak ez du funtzionatzen”.

INGURUNE DIFUSIBOETAN ETA ARGIPULTSUEKIN

Berueteren esanean, Alemanian bada talde bat, Karlsruhe Teknologia Institutuan, ingurune difusiboetan lan handia egin duena. Martin Wegener da talde horren zuzendaria, eta haren lana hartu dute oinarri beren ikerketan. “Wegenerren ikusezintasun-geruza findu dugu”. Hala, Wegenerren geruza hobetu dute, argi konmutatuarekin edo pultsatuarekin ere funtziona dezan.

“Ikuspegi teknologikotik interesa du, radarrak, adibidez, argi-pultsuak baitira; eta zerbait ikusezin bilakatu nahi badut, beharbada argi-mota horretan nahiko dut lortu hori”, zehaztu du Beruetek.

Berez, Pendryren teknika berean oinarritu dira: “Gure lana simulazioen bidezkoa da. Simulazioetan, difusio-koefiziente jakin batzuk dituen material bat lortu dugu, zeinak argia bideratzen baitu guk nahi dugun moduan. Horri esker, haren pean dagoen objektua ikusezin bilakatzen da. Alegia, diseinatutako metamaterialak argia gidatzen du, objektua inguratu dezan, eta, hala, objektua ez dadin ikusi”.

Garatutako materialak aplikazio asko izan ditzake; tartean, biomedikoak, ehun biologikoak ingurune difusibotzat har baitaitezke. Eta aplikazio biomediko horiek dira, hain zuzen, erakargarrienak Berueterentzat: “Esaterako, inplantak estaltzeko erabil liteke; hala, inplanteak ez lituzke ezkutatuko atzean geratzen diren ehunak”. Halako aplikazioak egiazko izatetik urruti daudela onartu du Beruetek, baina bide horretan jarraitzea gustatuko litzaioke.

IKUSEZINTASUNAREN ALFONBRA EDO TAPIZAREN BILA

Dena den, beste bidezidor bat ere esploratu du bere kideekin batera: [ikusezintasunaren alfonbra](#). Haren aita, bestearena bezala, Pendry dela dio Beruetek. Horrela azaldu du egin duten lanaren oinarria: “Imajinatu gainazal lau bat, tontor bat duena leku jakin batean. Helburua da tontor hori ez ikustea; gainazal osoa laua izango balitz bezala agertzea. Hartara, tontorraren barruan sartzen duzun objektua ikusezin bihurtzen da”.

Azaldu duenez, Pendryk alfonbra hori proposatu zuenean, eraldatze-optika erabiltzea proposatu zuen; hau da, argia bideratzen joan, tontorra inguratu zezan, eta, hala, ikusezin bihur

zedin. Gerora, ordea, metagainazalak proposatu dira: elementu metalikoak dituzten plastikozko laminak dira, zeinek argia bideratzen baitute, baina ez inguraziz, baizik eta azalean bertan.

Bada, NUPekoek horrelako metamaterial bat egin dute, terahertzen bandan. Beruetek aitortu du Txinan beste talde batek berek baino pixka bat lehenago lortu zuela gauza bera, ikusgaiaren bandan: “Horrek berritasuna kendu digu, neurri batean, baina gustura gaude lortu dugulako”.

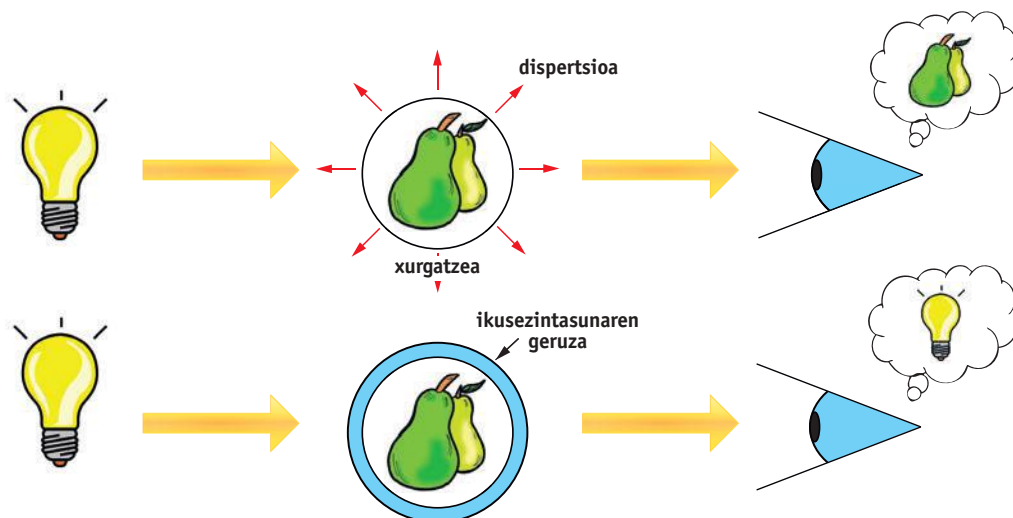
Aurrekoarekin alderatuta, ikusezintasunaren teknika guztiz bestelakoa omen da. Hain zuzen, holografian oinarritzen da: “Argiak begira iristen behar duen denboraren arabera bereizten ditugu bolumenak. Guk sortu dugun metamateriala horretan oinarritzen da detektagailua engainatzeko: metamateriala gainazalaren gainean dago, eta argiak azpian dagoen gainazalean joko balu bezala jokatzeko du metamaterialak. Gezurrezko sakonera bat ematea bezala da, holografia egiten duen moduan”.

Berueteren esanean, egin duten ikusezintasun-alfonbra horren abantaila handiena da oso-oso mehea dela. Gainera, ez dute simulazioetan bakarrik lortu; [esperimentalki ere egin dute](#). Eta terahertzen bandak gero eta interes handiagoa du, orain arte ezin baitzen ondo detektatu eta sortu, eta, beraz, gauza berri asko eman ditzake: “Esploratu gabeko azken eremua da.” Adibidez, bide horretan biomolekulak identifikatzeko metodo berriak etor daitezkeelakoan dago: “Aplikazio biomedikoetan eta nekazaritzako elikagaienean ari gara lanean, ahalmen handia duela uste baitugu”.●



Miguel Beruete Diaz

Telekomunikazio-ingeniaritzan doktorea eta Nafarroako Unibertsitate Publikoko ikertzailea.



Ikusezintasun-geruza baten oinarritzko funtzionamendua.

MIKEL DE FRANCISCO PASTOR

HAZI Fundazioko Ingurune Naturaleko Arloko burua



Natura

USTIATZETIK KONTSERBATZERA

Baliabide naturalek sostengatzen dituzte gure ekonomia eta ongizatea. Lehengaien mende bizi gara: erregaiak, metalak eta mineralak behar ditugu, bai eta elikagaiak, lurra, ura, biomasa eta ekosistemak ere. Ekosistemek gero eta presio handiagoa jasaten dute, ordea, eta horrek arriskuan jartzen du gizateriak behar dituen ondasunen etorkizuneko hornidura.

Erronka horri erantzuteko bide nagusia ingurumena babesteko politikak dira. Hasiera-hasieratik, bi ikuspegi osagarri (eta, zenbaitetan, elkarren aurkako) izan dira babestu beharreko objektua definitzeko. Haietako batek natura garbiarekin egiten du lan, gizakiaren eraginik jasan ez duenarekin. Besteak, berriz, gizakiak sortutako paisaien zati batzuk hartzen ditu barnean, eta babestu beharrekotzat jotzen ditu zenbait paisaia kultural.

Ikuspegi horietako lehenak ustiapena murriztearen edo erabat ezabatzearen alde egiten du; bigarrenak, berriz, ikusten badu ustiapenak direla babestu nahi diren paisaien arduradun, mantentzearen eta eguneratzearen alde egiten du.

*“**B**aliteke biodibertsitatea mantentzeko beharrezkoa izatea giza jarduerak bere horretan jarraitzea, bai eta areagotzea ere”*

Eztabaidarik handiena sortzen da babestu nahi diren habitatak kudeaketarik edo ustiapenik egin ez delako hondatzen direnean. Oro har, gure lurraldearen zatirik handiengan, basoa da landaredi potentziala, gizakiaren esku-hartzerik gabe modu egonkorrean gara daitekeena, alegia. Landaredi hori egonkorra izan ohi da; izan ere, aldaketa handirik gertatu ezean (gizakiak edo hondamendi naturalek eragindakoak), dozenaka urte behar dira

funtsezko aldaketak izateko. Dena den, landaredia bere potentzial optimotik zenbat eta urrunago egon (zuhaixka-sastraka, larrea-belarkia), orduan eta azkarragoa da aldaketa, eta, beraz, beharrezkoagoa da esku-hartze aktibo bat, kontserbatu ahal izateko. Belarki erdinaturalak dira kudeaketa- eta kontserbazio-behar larriena dutenak.

Horri jarraituz, Europako Batzordeak jakinarazi du Europako mendi-inguruneetako biodibertsitatearen presio nagusiak direla artzaintza nahikorik ez izatea —edo batere ez izatea—, produktibitate txikiko eremu hauetan giza jardueren pixkanakako uztearen ondorio gisa. Eremu horiek eta haien habitatak kontserbatzeko, desgertzea saihesten duten neurriak eta aldiari aldiko presioak kentzen dituztenak (luberritzea, baso-sartzea edo urbanizazioa, esaterako) konbinatu ohi dira. Bestalde, abeltzaintza bultzatzen da, ustiapenen jasangarritasuna sustatzeko ekintzen bidez, edo abeltzain eta nekazariei laguntzak emanez, beren ustiapena alde batera uztera bultzatzen dituen kostu gehigarriak edo errenta-galerei aurre egin diezaieten.



ARG.: GEMA ARRUGAETA

Halako neurrien adibideak dira, Euskal Herrian, mendiko larreen ustiapen jasangarria babesten duten Landa Garapenerako Planetan jasotako laguntzak eta LIFE Oreka Mendian proiektua, zeinak planifikazioa bultzatzen baitu euskal mendietako larre-habitaten kontserbazioaren eta ustiapenaren arteko oreka aurkitzeko.

Beste alde batetik, espero daitekeena baino biodibertsitate txikiagoa aurkitzen da gure basoetako askotan ere. Hori gertatu ohi da habitat sinplifikatuak direlako, zuhaitz- eta zuhaixka-espezieen dibertsitate txikia eta zahartasun-fase desberdinetan dauden zuhaitz zahar gutxi dituztenak. Pentsa daiteke denbora igaro ahala lortuko direla habitat horien hobekuntza-helburuak. Edonola ere, prozesu hori azkartu egin daiteke, ustiapen planifikatua eta jasangarria eginez.

Hala lortzen da baso-baliabideen ustiapenean finantzatzea basoetako esku-har-

tzeak eta habitata nabarmen hobetzea. Era horretako estrategien artean, arrakasta izan duen adibide bat da Arabako LIFE Pro-IZKI. Baso-plan bat jarri da martxan; hala, kalitateko baso-produktuak eskuratuz, ameztien kontserbazio-egoera hobetzen duten eta mehatxatutako espezieei (okil ertainari eta Bechstein saguzarrari, esaterako) laguntzen dieten basoko esku-hartzeak finantzatzen dira Izkiko Parke Naturalean.

Zenbait kasutan, baliabide naturalen ustiapen tradizionala mehatxu izan ez arren kontserbazio-helburuak erdiesteko, erabilerak mugatzearen alde egiten da, eremu babestuetan naturaltasun-maila handiagoak lortzeko. Edonola ere, estrategia horiek kalterako izaten dira jabe eta erabiltzaileei eremuaren babesarekiko sentimendu negatiboa eragiten dienean, eta, batzuetan, gerta liteke kontserbazio-neurrien aplikazioa zailtzea ere. Jabe eta erabiltzaileak desjabetzean eta mugak

ezartzean oinarritutako politika ugari egin dute porrot, gatazka soziala sortu dutelako eta administrazioak, berez, ez duelako gaitasunik lurraldea kudeatzeko.

Horri lotuta, Europa mailako kontserbaziorako tresna nagusiak, Habitaten Direktibak, hitzaurrean adierazten du helburu orokor gisa garapen iraunkorra hartuz gero biodibertsitatea mantentzea bultzatu behar dela, eskakizun ekonomiko, sozial, kultural eta eskualdekoak kontuan izateaz gainera. Izan ere, baliteke biodibertsitatea mantentzeko beharrezkoa izatea giza jarduerak bere horretan jarraitzea, bai eta areagotzea ere.

Beraz, kasu askotan, baliabide naturalen ustiapena ez da bateraezina kontserbazioarekin; beharrezkoa da hura mantentzeko. ●

MARIE THARP

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIAK: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Itsas hondoa argitara

Ostikoz jotako zakarrontziak gela alde zeharkatu zuen. “Hau zaborra da, Marie, zaborra!” oihu egin zion Bruce. Borragoma hartu, muturra miatzatu, eta, basati, mahai gainean zegoen maparen zati handi bat ezabatu zuen. “Bruce, nola egin dezakezu hori?”, zioen Mariek, atsekabeturik, hiru asteko lana nola desagertzen zen ikusita.

Marie Tharp 1948an hasi zen lanean Columbiako Unibertsitateko Geologia Laborategian. Matematikan graduatua zen, eta Geologiako masterra zuen, baina ez zuten ikertzaile-lanetarako hartu, teknikari-laguntzaile izateko baizik. Ikertzaileen datuekin kalkuluak, grafikak eta abar egitea zen haren lana. Bruce Heezen ikertzailearen datuekin, esaterako.

1952ko egun batean, itsasoan sonarrekin hartutako datu batzuk ekarri zizkion Heezenek. “Hemen duzu. Egin zerbait honekin”. Atlantikoa zeharkatu zuten ontzi batzuek hartutako datuak ziren; sei ibilbideren sakonera-datuak. Ibilbide haien profilak marraztu zituen Tharpek. Gero, datu gehiago lortzen joan ahala, bi dimentsioko profil soilak egin beharrean itsas hondoko paisaia irudikatzen hasi zitekeela pentsatu zuen Tharpek. Itsas azpian ezkutuan zeuden mendi, ibar, pen-diz eta lautadak irudikatu nahi zituen.

Hala, puntuz puntu, Atlantikoaren hondoko mapa egiten hasi zen Tharp. Berehala agertu zen mapan ordurako eza-guna zen Atlantikoaren erdiko gandorra. Baina Tharpi beste zerbaitek eman zion atentzioa: haren marrazkietan argi ikusten zen mendikate osoan zehar arrakala bat zegoela, ibar moduko bat.





Hezeeni ez zitzaion batere gustatu aurkikuntza hura. “Emakume-ipuinak!”, bota zuen. “Ezinezkoa da. Kontinenteen jitoaren usain gehiegi du horrek!”. Halaxe zen, Tharpek Atlantikoko rifta aurkitu berri zuen, lurrazal berria sortzen den gunea, hain zuzen ere. Eta hori aurkikuntza bezain arazo handia zen, kontinenteak mugitu egiten zirela zioen teoria hura heresia zientifiko hutsa baitzen garai hartan. Tharpek berak gerora esango zuen bezala, “1950eko hamarkadan zientzialari bat kaleratua izan zitekeen jitozalea izateagatik”.

Tharpek garbi zuen, baina Heezenek ez zuen ikusi nahi. Haserreak etorri ziren. Mapa ezabatu, eta berriz egiteko agindu zion Heezenek. Maparen ia puntu bakoitzaz eztabaidatu zuten. Baina rifta han azaldu zen berriz ere. Are gehiago, itsasoko lurrikara batzuen epizentroak maparekin alderatu zituen Tharpek, eta riftarekin erabat lerrotatzen ziren. Rifta erreala zen, eta jarduera geologiko indartsua zegoen han.

Heezen konbentzitu zen, azkenean. 1957an argitaratu zuten lehen mapa, Ipar Atlantikokoa. “Geologiaren oinarriak astindu dituzu, gazte!”, esan zion geologo entzutetsu batek Hezeeni, lana aurkeztu zuenean. Baina eszeptikoak ziren gehienak. Jacques Cousteau, adibidez. 1959an, Tharpen mapa hartu, eta haren arabera rifta zegoen lekua filmatzera joan zen, Tharp eta Heezen oker zeudela frogatzeko

asmoz. Filmatutako irudiak ikusi zitue-nean, zur eta lur gelditu zen; Atlantikoaren erdiko gandorra bitan banatzen zuen ibar sakon batek, Tharpek marraztu bezalaxe.

Tharpek eta Heezenek mapak egiten jarraitu zuten hurrengo 20 urteetan. Indiako Ozeanokoa egin zuten, eta Pazifikokoa gero. Eta haietan ere mendilerroak aurkitu zituzten, eta, mendilerroen erdian, rifta. “Ondorioa argia zen —idatziko zuen Tharpek—; mendilerroa eta erdiko rifta egitura jarraitu bat zen, lurrazal osoan”.

“Tharpen aurkikuntzak plaken tektonikaren inguruko eztabaida suttsua piztu zuen”

Cousteauk Atlantikoan hartutako irudi haiei esker, ez zegoen ukatzerik rifta izan bazenik. Eta handik aurrera, Tharpen mapak oinarri hartuta, ikertzaile asko hasi ziren rifta ikertzen. Tharpen aurkikuntzak plaken tektonikaren inguruko eztabaida suttsua piztu zuen. Eztabaida horren erdian, Tharpek eta Heezenek ez zuten etsirik falta izan. Handiena, etxean; laborategiko zuzendaria, Maurice Ewing. Ahal zuen guztia egin zuen mapen proiektua sabotatzeko. Datu garrantzitsuak eskuratzea galarazi zien, haien artxiboak bota zituen... Heezen kalera-tzen saiatu zen, eta ez zuen lortu. Baina Tharp bai, kaleratu zuen.

Ez zuten etsi. Tharpek etxean jarraitu zuen mapak egiten. Pixkanaka, mapak ia etxe osoa hartu zuten. Heezenen ikasleak ere hara joaten ziren. Eta Heezen bera ere han bizi zen ia. Lehenago txakurra eta katusa bezala ibiltzen ziren arren, oso elkartuta zeuden orain Tharp eta Heezen.

Mapa panoramiko modernoan aita izan zen Heinrich Berann margolari austriarrarekin lankidetzan hasi ziren, eta, 1977an, hain ezagun egin den itsas hondoaren mundu-mapa argitaratu zuten. Mapa hari esker, mundu guztiak ikus zezakeen itsas hondoa nolakoa zen, itsasoko ur guztia kenduko bagenu zer ikusiko genukeen.

Mapa argitaratu baino hilabete batzuk lehenago hil zen Heezen, itsasoan, bihotzekoak jota. Han zituen maparen lehen inprimaketa-probak.

1997an, AEBko Kongresuko Liburutegiak XX. mendeko lau kartografo handienetako bat izatea aitortu zion Tharpi, eta erakusketa batean jarri zuten haren lana. Malkoak atera zitzaizkion Tharpi erakusketa hartan bere mapa bat ikusi zuenean, independentzia-aldarrikapenaren zirriborro originalaren eta Lewis eta Clarken espedizioako orri batzuen ondoan. Baze-kien ondo merezia zuela. “Aurkitzea ozeano-erdiko gandorrek eta riftak mundu osoa zeharkatzen dutela, 40.000 miliatan, gauza garrantzitsua da”, idatzi zuen. “Ezin duzu ezer handiagorik aurkitu, ez behintzat planeta honetan”.●



ESTIBALIZ APELLANIZ INGUNZA

Geologian doktore eta paleontologoa

Estibaliz Apellaniz Ingunza (Bilbo, 1954) 1976an lizentziatu zen EHUn, Zientzia Geologikoetan. 1998an, Geologian doktore egin zen, EHUn, eta, 2009tik, Estratigrafia eta Paleontologia Saileko zuzendari da unibertsitate berean. Urte hauetan guztietan ikerketan aritu da, eta zientzia-artikulu ugari argitaratu ditu.

“Komunikazio-teknologiek harritu eta beldurtu egiten naute”

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientzia

Ibilbide luzearen talaatik erantzun die galderei Esti Apellanizek. Egia esan, lehen unean kezka ere agertu zuen, ez ote zen egokiagoa izango gazte bati egitea galderak. Ezetz, ikertzaile gazteek ere bazutela lekua aldizkarian, baina, orain eta hemen, beraren erantzunak ezagutu nahi genituela. Interesgarriak izango zirela susmatu, eta asmatu.

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

Zail xamarra egiten zait erantzun bakarra ematea, azken hamarkadetan hainbat aurkikuntzak zeharo aldatu digutelako bizimodua.

Alor pertsonalean, komunikazio-teknologiek (Internet, telefonia, WiFi eta abar) izan duten aurrerapen ikaragarria aipatuko nuke. Alaba nagusia Helsinkin bizi da, eta harekin berba egiteak eta denbora errealean elkar ikusteak harritu egiten nau egiten dugun bakoitzean. Aldi berean, gauza berak beldurra ematen dit, inoiz baino gehiago sentitzen dudalako nire burua une oro behatuta.

Geologiaren alorrean, berriz, eta nahiz eta aspaldikoa den (XX. mendearen erdialdekoa), plaken tektonikaren teoria da gehien txunditu nauena, lur-zientzien teoria bateratzailea izan delako, eta behaketa geofisikoak, geologikoak, paleontologikoak, paleoklimatikoak eta abar modu bateratu eta koherentean azaltzen dituelako.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Joan den urteko ekainean, Southampton Unibertsitateko ikertzaile Juerg Matter-ek eta haren kolaboratzaileek Science aldizkarian argitaratu zuten artikulu batean ([Rapid carbon mineralization for permanent disposal of anthropogenic carbon dioxide emissions](#)) proposatu zuten bide bat CO₂-a basalto arroketan gordetzeko. CarbFix ize-neko proiektu baten barruan, Islandiako instalazio elektriko batek askatutako CO₂-a basalto arroka osatutako formazio batean gorde zuten. Gasak, bi urteko epean, arroka mineralarekin erreakzionatuz, karbonatoak eratzen zituen. Hortaz, teknika horrek klima-aldaketaren ondorioak moteltzeko aukera eman dezake.

Edozein kasutan, James Lovelocken hitzak nire eginez, “ezin dugu pentsatu atera dezakegunik haizetik eta eguzkitik behar den besteko energia gaur egungo kontsumo-maila mantendu ahal izateko”. Etorkizun latza izango dugu hori guztia kontuan izaten ez badugu. ●



0-3 urte bitarteko hezitzaileentzako prestakuntza (5. promozioa)

Haur Hezkuntzako profesionalen prestakuntzan sakondu asmoz, 250 ordutik gorako bi urteko prestakuntza eskainiko du datorren ikasturtean Hik Hasi-k.

Hiru oinarri nagusi ditu formazio horrek:

-Emmi PIKLER (Koordinatzailea: Juanjo QUINTELA)

-Loris MALAGUZZI (Koordinatzailea: Alfredo Hoyuelos)

-Formakuntza pertsonala (Koordinatzailea: Alvaro BEÑARAN)

Ikaslerro bakoitzean, gaian adituak diren Euskal Herriko nabiz kanpoko hezitzaileek emango dute prestakuntza.

Informazio osoa eta izena emateko aukera, martxoaren 13tik aurrera

www.hikhasi.eus helbidean

GAIXOTASUN GENETIKOEN KORAPILOA ASKATZEN

KOLDO GARCIA ETXEBARRIA
Genetikan doktorea.
EHUko Genetika, Antropologia Fisikoa
eta Animalia Fisiologia saila

Gaixotasun askoren oinarria, 14.000 ingururena, genomako akatsetan dago. Gaixotasun horiek bi talde handitan sailka daitezke: batetik, gene bakarrek eragiten duenean, gaixotasun monogeniko edo mendeldar deitzen zaienak ditugu; eta, bestetik, gene batek baino gehiagok parte hartzen dutenean, gaixotasun genetiko konplexu izenez ezagutzen direnak. Gaixotasunekin lotutako geneak zeintzuk diren aurkitzea da lehen pausoa; ezinbestekoa, haiei sendabidea aurkitzeko. Azken urteetan aurrerapauso handiak egin badi-ra ere gene akastun horiek zein diren jakiteko, haiek konpontzeko bidea ez dago hain argi.

Gene bakarrek eragiten dituzten gaixotasunak, 4.000 inguru, izan ziren aztertzen lehenak. Mendelen legeek aurreratu dituzten patrioiak jarraitzen dituztenez, errazagoa da gaixotasunarekin lotuta dagoen genea aurkitzea. Horretarako, familia batean gaixotasuna nola banatzen den aztertzen da, eta horren arabera sailkatu.

Sexualak ez diren 22 kromosometako batean kokatzen den gene baten ondorioz gertatzen denean, gaixotasun autosomiko esaten zaio. Autosomiko dominanteetan, genearen kopia akastun bakarra nahikoa da gaixotasuna garatzeko. Haien artean, maiztasun handienekoak dira hiperkolesterolemia familiarra (500 jaioberritatik batek pairatzen du), I motako neurofibromatosis (2.500etik batek) edota Huntingtonen gaixotasuna (15.000etik batek).

Gaixotasun autosomiko errezesiboetan, berriz, genearen bi kopiek izan behar dute akastunak gaixotasuna garatzeko. Anemia

faltziformea (625etik batek), fibrosi kistikoa (2.000etik batek) eta Tay-Sachs gaixotasuna (3.000etik batek) dira mota horretako gaixotasunik hedatuena.

Kromosoma sexualei dagokienez, X kromosoman kokatzen diren geneekin lotutako gaixotasunen artean daude Duchenne-ren distrofia muskularra (7.000etik batek) eta hemofilia (10.000etik batek). Y kromosomaren kasuan, ordea, oso arraroak dira, eta, normalean, antzutasuna eragiten dute.

Adibide moduan gaixotasun monogeniko hedatuena jarri baditugu ere, gaixotasun mendeldar gehienak gaixotasun arraroak dira; hots, 2.000 lagunetik batek baino gutxiagok pairatzen ditu. Hala ere, erantzulea zein gene den jakin ohi da. Susmatzen denean paziente batek gaixotasun bat duela, gene jakin hori sekuentziatu daiteke, eta, hala, baieztatu ezaguna den mutazio (sekuentziaren aldaketa) hori duen. Baina, gerta daiteke mutazio ezagun hori ez egotea, hau da, gaixo horrek mutazio berri bat izatea. Mutazio berri hori bilatzeko, oso erabilgarriak dira azken urteetan garatu diren genomak oso sekuentziazio-teknikak.

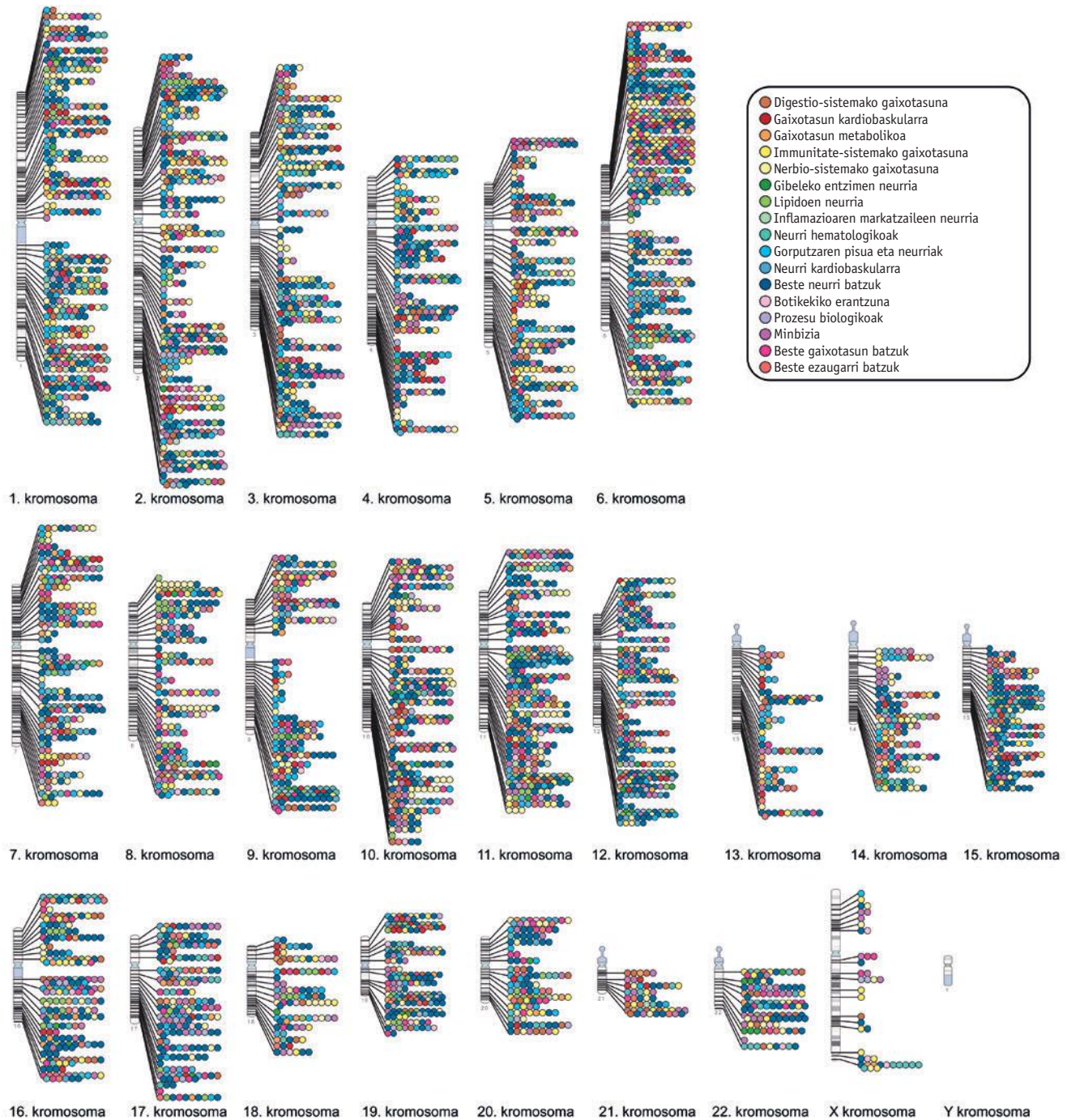
Gaur egun, gai gara pertsona baten gene guztien (20.000 inguru) eskualde funtzionalaren sekuentzia lortzeko (exoma izenez ezagutzen dena) eta gene horiek daramatzaten mutazioak aztertzeko. Ohikoa da hainbat aldaketa egotea, gizaki guztion material genetikoak ez baita guztiz berdina; gainera, aldaketa gehienek ez dute oztopatzen genearen funtzioa. Baina gaixoaren eta haren gurasoen exoma konparatuta, ondoriozta daiteke zein aldaketa jaso dituen gurasoengandik eta zein diren berriak, eta haietatik zeinek izan ditzaketen eragin kaltegarriak genearen funtzioan.

Beste alde batetik, gaixotasun genetiko konplexuak zabaldutako daude populazioan, baina gaixotasun horien gene erantzuleak aurkitzea ez da hain erraza. Halako gaixo-

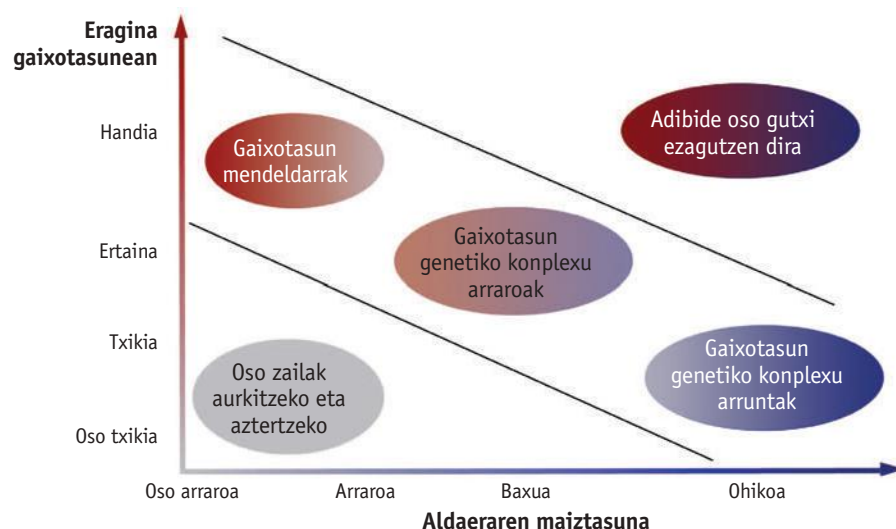
tasunak dira asma, esklerosi anizkoitza edota diabetesa. Gainera, osagai genetikoak badute ere, inguruneak ere eragiten duenez, gaixotasunaren azterketa zailagoa da.

Parte hartzen duten geneak identifikatzeko, genomak oso asoziazio-analisia izenez ezagutzen den teknika erabili izan da. Teknika horren bidez, genomak osoan barreiatuta dauden SNP (ingelesez, *single nucleotide polymorphism*, nukleotido bakarrek polimorfismoa) markatzaile genetikoak aztertzen dira. Halako milaka markatzaile aldi berean aztertzeko lanabesak garatu dira, *microarray* izenez ezagutzen direnak, eta, horrela, arin eta erraz jakin daiteke aztertutako pertsona bakoitzak SNPen zein aldaera daraman. Gaixotasuna duten pertsonetan SNPen aldaera bat ohikoagoa bada osasuntsuetan baino, susma daiteke aldaera hori gaixotasunarekin lotuta dagoela. Horrelako 2.400 ikerketa inguru egin dira, eta, guztira, ia 17.000 SNP lotu dira modu esanguratsuan gaixotasun edo ezauzgarri konplexu batekin (1. irudia).

Hala ere, ez gara gai gaixotasun genetiko konplexuekin lotutako gene guztiak identifikatzeko. Badakigu gene gutxi batzuek gaixotasunean eragina dutela, baina gene horiek ez dira nahikoa gaixotasunaren garapena guztiz azaltzeko. Gaixotasun genetiko konplexu askoren auzia da SNP arrunt askoren konbinazioaren ondorio direla, eta SNP bakoitzak gaixotasuna izateko arriskua pixka bat igotzen edo jaisten duela (2. irudia). Gainera, SNP-multzo horrek ez du zertan gene batean egon; hots, ez du zertan gene batean akats bat sortu. Horrek zaildu egiten du SNP jakin bat edo batzuk gaixotasun batekin lotuta egotearen interpretazioa. Izan liteke SNP horiek benetan akatsa sortzen duen mutazio batetik gertu egotea eta egiazko eraginik ez izatea. Gerta liteke, halaber, SNPak genearen erregulazioan eragitea, eta, geneak akatsik ez badu ere, behar



1. irudia. Gaixotasun edo ezaugarri konplexu batekin lotutako SNPen kokapena. <http://www.ebi.ac.uk/gwas/diagram> orritik moldatua.



2. irudia. SNP baten maiztasunaren eta haren eraginaren arteko ondorioak.

den mailan ez egotea. Oraindik lan handia dago egiteke gaixotasun genetiko konplexuen jatorri genetikoak ezagutzeko, eta etorkizun hurbilerako erronka izango da hori guztia argitzea.

Behin gaixotasun genetiko baten jatorria ezartzeko gai garenean, haren sendabidea aurkitzea izango litzateke hurrengo erronka. Orain arte, gaixotasunaren ondorioak arintzea edo gaixotasuna sor dezaketen ingurune-baldintzak saihestea izan dira konponbide arrakastatsu bakarrak. Izan ere, geneen akatsak zuzenean konpontzea, terapia genetikoak, ez da nahiko genukeen be-

zain arrakastatsua izan orain arte, eta horregatik, ez da orokortu.

Gene jakin bat bere funtzioa betetzeko gai ez den kasuetan, saiakerak egin dira zenbait pazienteren material genetikoan ondo funtzionatzeko duen gene bat txertatzeko (3. irudia). Horretarako, gene funtzional bat sartzen da birus eraldatu batean, gaixoari birusa tratamendu moduan ematen zaio, eta gene hori pazientearen zeluletako material genetikoan txertatzen du birusak. Estrategia hori immunoeskasia konbinatu larria zuten paziente batzuetan erabiltzen hasi ziren 1990. urtean, baina ha-

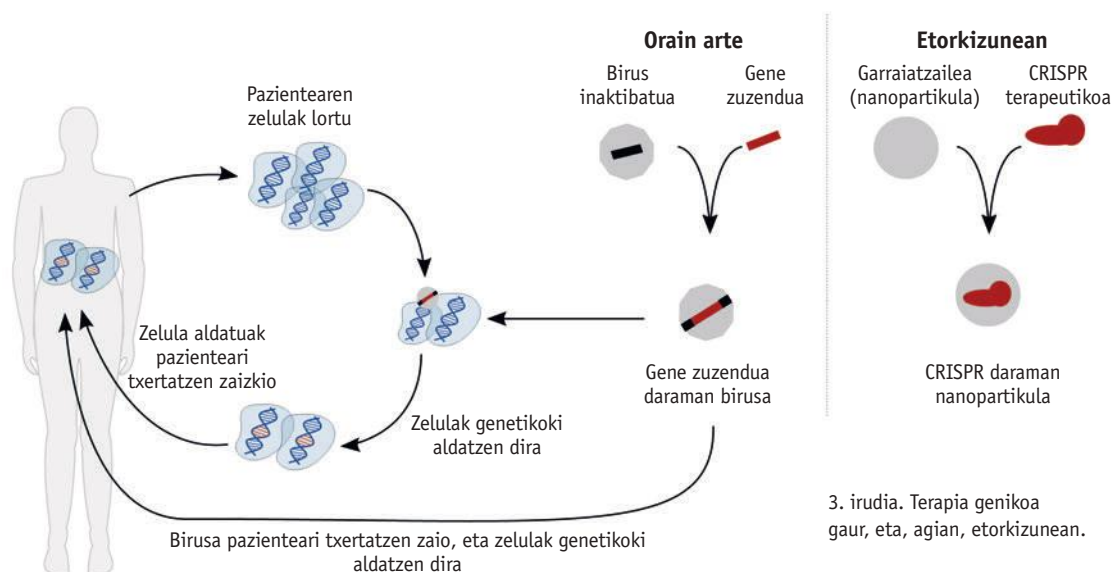
ren eraginkortasuna epe laburrekoa zen. Epe luzerako irtenbide bat bilatu nahian, teknika hobetu zen, eta, 2000. urtean, saiakera berriak egin zituzten. Zorritzarrez, saiakera berri horien albo-ondorio gisa, pazienteei leuzemia garatu zuten eta, ondorioz, saiakerak bertan behera utzi ziren. Albo-ondorio horren jatorria zen birusak beste gene batean sartzen zuela genearen kopia funtzionala, eta horrek leuzemia sortzen zuen.

2015. urtetik, badirudi terapia genikoen berpizte bat bizi dugula. CRISPR, zink-hatzak eta halako teknikak gai omen dira birusen erabilerak dituzten mugak eta arazoak saihesteko (3. irudia). Teknika horiek gai dira konpondu nahi den genea ezagutzeko, eta, hortaz, birusek ez duten espezifiktasuna dute. Teknika horiek zeresan handia ari dira ematen dagoeneko, eta, epe motzean, are handiagoa emango dute. Ikusi egin beharko da zer-nolako eraginkortasuna duten.

Gaixotasun genetikoaren oinarriak ezagutzeko lanabesen garapenak aukera eman digu gaixotasun horiek askoz hobeto ulertzeko, eta badirudi sendabide eraginkorrak irudikatzen hasiak garela. Tentuz bada ere, baikorrak izan gaitzke, eta pentsa dezakegu etorkizun hurbilean iraultza bat biziko dugula gaixotasun genetikoaren inguruan. ●

BIBLIOGRAFIA

MANOLIO *et al.*: "Finding the missing heritability of complex diseases". *Nature*, 461 (2009), 747-753. doi:10.1038/nature08494.



3. irudia. Terapia genikoa gaur, eta, agian, etorkizunean.

NOLA PRESTATZEN DUZU KAFAA?

GORKA AZKUNE GALPARSORO
Adimen artifizialean ikertzailea
DeustoTech - Deustuko Unibertsitatea

Gizartearen zahartzea arazo handienetako bat bilakatu zaigu. Geroz eta denbora gehiagoan bizi gara, baina gure azken urteetan era askotako zailtasunak pairatzen ditugu tamalez. Zailtasun horiei aurre egiteko bide bat teknologia adimendunena da; konkretuki, etxe adimendunena. Bizitza independentea bultzatzeko asmoz, eguneroko jarduerak egiteko behar duten laguntza emango diete etxe adimendunek han bizi diren pertsonaei. Baina, horretarako, lehenik eta behin, jakin behar da pertsona horiek zer egiten ari diren eta zer egin nahi duten. Deustuko Unibertsitatean egin dugun doktoretza-tesian, pauso berriak eman ditugu esparru horretan.



Gure egunerokoan, hainbat eta hainbat gauza egiten ditugu: ohetik jaiki, gosaldut, telebista ikusi eta abar. Jarduera horietako bakoitza egiteko gaitasuna ezinbestekoa da bizi-kalitate ona izateko. Eta hori da, hain zuzen ere, etxe adimendunen helburua: eguneroko jarduerak egin ahal izateko beharrezko laguntza ematea han bizi diren pertsonaei.

Zer dira, ordea, etxe adimendunak? Oinarrian, etxe arruntak dira, non sentsore eta ordenagailu batzuk jartzen diren. Sentsoreek pertsonen egiten dituzten jardueren buruzko informazioa ematen dute, eta ordenagailuek informazio hori prozesatzen dute, portaerak ulertu, eta hartu beharreko erabakiak hartzeko. Artikulu honetan, lehen zatia aztertuko dugu: sentsoreen informazioa bilatu eta giza jarduerak hautematea.

Hasteko, sentsoreak behar ditugu. Era askotako sentsoreak daude merkatuan, eta ezinezkoa litzaziguke denak banan-banan azaltzea. Lan honetarako, pentsa dezagun sentsoreak gure eguneroko objektu eta tresnetan daudela itsatsita. Horrela, adibidez, edalontzi bat hartzean, bertan dagoen sentsorea piztuko da, eta ekintza hori erregristratuko du. Mota horretako informazioa

denboran zehar bilduz, ordenagailuak jarduerak ezagutu behar ditu. Esaterako, pertsona batek katilu bat hartu badu, kafe-makina martxan jarri, eta, ondoren, azukre-ontzia hartzen badu, ordenagailuak jakin behar luke pertsona hori kafe bat prestatzen ari dela.

NOLA HAUTEMAN GIZA JARDUERAK?

Gaur arte egindako ikerkuntzari so eginez gero, bi korrante nagusi topa daitezke giza jarduerak hautemateko:

1. Datuetan oinarritutako teknikak: pertsona batengandik bildutako sentsore-datuak hartzen dira, ikasketa automatikoa aplikatzen da, eta giza jarduerak nola egiten diren ikasten da. Ordenagailuak datu gordinetatik ikasten du. Teknika hauek alderdi positibo asko dituzte, hala nola jarduera pertsonalizatuak ikasteko gai direla —pertsona bakoitzaren datuetatik ikasten baitute—, eta pertsonen aldaketetara egokitzeko. Baina alde txarrak ere badira: ikasitako orokortzeko zailtasunak —ezin da pertsona batengandik ikasitako beste batentzat erabili—, eta ikasketa-fasean datu etiketatutako asko behar izatea, kasu. Az-

ken hori arazo garrantzitsua da, datu etiketatutako lortzea oso zaila baita.

2. Ezagutzan oinarritutako teknikak: jarduera bakoitzari buruz dugun ezagutza eredu logiko batzuetan kodetzen da, eta, ondoren, sentsoreen informazioa eredu horiekin koherentea den ikusten da, jarduera egokia topatu asmoz. Alde onak: definitutako ereduak edozein pertsonari aplikatu dakizkioke, eta ez dago datuen beharrik sistema martxan jartzeko (ez dago ikasketa-faserik). Alde txarrak: eredu pertsonalizatuak lortzea oso nekeza da, zaila baita pertsona bakoitzaren xehetasun guztiak aurrez ezagutzea. Bestalde, jarduera-ereduak zurrunka dira, eta ezin dira egokitu pertsonen denboran zehar dituzten aldaketetara.

Bi korrante horien alde onak eta txarrak sakonago begiratu, nahiko argi ikusten da ezaugarri kontrajarriak dituztela. Datuetan oinarritutako teknikak ongi egiten dutena, ezagutzan oinarritutako teknikak ezin dute ongi egin, eta alderantziz. Arazo bera konpontzeko bi ikuspegi ezberdin dira; kontrajarriak bai, baina bateraezinak ote?

TEKNIKA HIBRIDOEN BILA

Ederra litzateke bi korranteok nolabait elkartzeara eta bi munduen gauza onenak bateratzea, ezta? Hori da, bada, tesi honetan egin dena. Giza jarduerari buruzko ereduak lortzeko prozesu berri bat proposatu, garatu eta probatu da. Prozesu berri horren diagrama 2. irudian ikus daiteke. Proposameneari, ezagutzan eta datuetan oinarritutako teknikak elkartzen dira, eta konponbide hibrido bat eskaintzen da. Lehenik eta behin, aditu batek jardueraren eredu orokorrak definitzen ditu, edozein pertsonari aplikatu dakizkiokeen ereduak. Ondoren, etxe adimendun batean

bizi den pertsona batek sortutako sentsore-informazioa hartzen da. Eredu orokorrak eta datuetan oinarritutako ikasketa-algoritmo bat erabiliz, hasierako ereduak aberasten dira, pertsona konkretu horren xehetasunak ikasiz. Horrela, eredu pertsonalizatuak ikasten dira. Eredu horiek adituari aurkezten zaizkio, hark ezagutza-basera gehi ditzan.

Modu horretara, bi korranteen ezaugarri onenak elkartzen dituen sistema bat sortu da. Alde batetik, gizakion ezagutza baliatzen da eredu orokorrak sortzeko. Eredu orokor horiek jardueraren baten ezaugarri orokorrak biltzen dituzte, eta, beraz, edozein pertsona-

ri aplikatu dakizkioke. Beste alde batetik, eredu pertsonalizatuak ikasteko gai da, pertsona baten sentsore-informazioa bildu eta datuetan oinarritutako algoritmoak aplikatuz. Gainera, ikasketa horretan eredu orokorrak erabiltzen direnez, ez dago datu etiketatuen beharrik; hala, datuetan oinarritutako teknikak duten alderdi txar bat gainditzen da. Horrela, pertsona baten portaera aldatzen doan neurrian, ikasten diren eredu pertsonalizatuak egokitu egiten dira.

ADIBIDE BATEKIN HOBETO

Saia gaitzen 2. irudian aurkezturiko proposamena hobeto ulertzen adibide simple batekin. Har dezagun kafea egiteko jardueraren. Denok dakigunez, kafea egiteko, beharrezkoa da kafea hartzea eta ontzi bat edukitzea kafe hori edateko. Beraz, kafea egiteko jarduerak bi derrigorrezko ekintza izango ditu: kafea hartzea eta ontzia hartzea. Ikusten den bezala, jardueraren bat ekintzatan banatzen da. Eredu orokor bat definitu berri dugu bi ekintza konposatuz. Eredu hori edozein pertsonari aplikatu dakioke, munduan ez baitago inor kafe bat egiteko gai denik kaferik eta edalontzirik gabe (3. irudia).

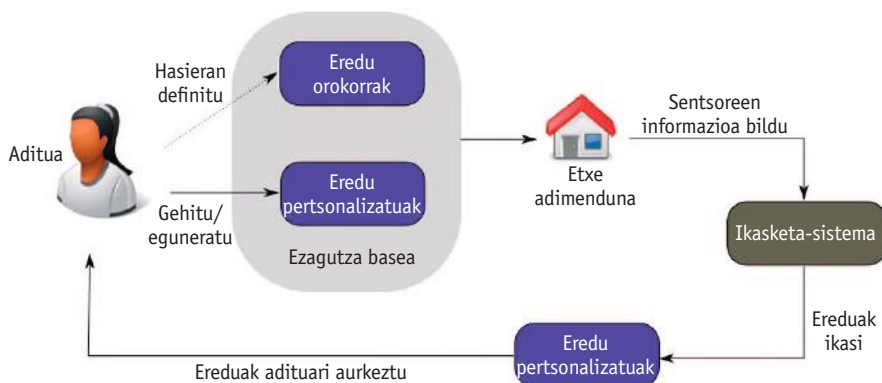
Orain, demagun etxe adimendun bizi den pertsonak bi eratara prestatu ohi duela kafea: batzuetan, kafesnea prestatzen du, kafea, esnea, ontzia eta azukrea erabiliz; besteetan, kafe hutsa prestatzen du, kafea, ontzia eta azukrea soilik erabiliz. Tesian proposaturiko prozesuak eredu pertsonalizatu horiek ikasten ditu, eredu orokorrak eta sentsoreen datuak hartuz oinarritzat. Berritoki esan beharra dago sentsoreen datu horiek ez daudela etiketatuz; hala, datu erabilienetan oinarritutako teknikak ahultasuna gainditzen da.

EREDU PERTSONALIZATUAK IKASTEKO ALGORITMOA

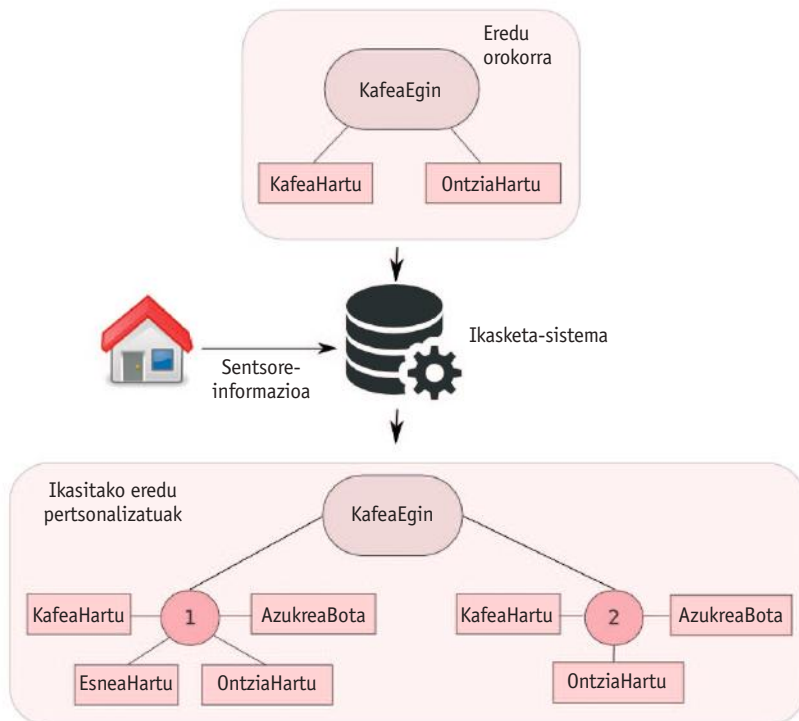
Ez da artikulu honen helburua tesian garatu den ikasketa-algoritmoa zehaztasunez deskribatzea, baina saia gaitzen ideia nagusiak azaltzen (4. irudia). Pertsona baten ekintzak hiru ardatzetan koka daitezke:

1. Pertsonak ekintza gauzatu duen lekua: sukaldia, bainugela...
2. Egindako ekintzaren helburua (mota): garbiketa, sukaldaritza, aisia...
3. Ekintza gertatu den unea (eguna eta ordua).

Ekintza horiek sentsoreen bitartez hautematen dira. Beraz, pertsona bat bere eguneroko jarduerak egiten ari den heinean hiru



2. irudia. Giza jarduerari buruzko ereduak lortzeko tesian proposaturiko prozesu berria. IRUDIA: GORKA AZKUNE.



3. irudia. Eredu orokor bat izanda eredu pertsonalizatuak ikasteko adibide bat. IRUDIA: GORKA AZKUNE.



ardatz horietan marrazten baditugu haute-mandako ekintzak, gauza batez oihartzen gara: jarduerak elkarrengandik gertu dauden ekintzak bilduz deskriba daitezke.

Beraz, tesian garatu den ikasketa-algoritmoak ondorengo hau egiten du:

1. Jardueren espazioan gertu dauden ekintzak biltzen ditu talde ezberdinetan (horri *clustering* deitzen zaio).
2. Eredu orokorrak erabiliz, talde horietako bakoitza zer jarduerari dagokion asmatzen du. Horretarako, eredu orokorrak ekintza talde horiekin koherenteak diren ikusten da.
3. Jarduera batentzako ekintza-talde guztiak hartu, eta bilakaera komunak topatzen ditu; hala, eredu pertsonalizatuak ikasten ditu.

Modu horretara, pertsona bakoitzarentzako jarduera-eredu zehatzak ikasten dira, pertsona bakoitzak egindako ekintza guztiak ikasiz. Gainera, ikasketa-prozesu hori denboran zehar errepikatzen bada, datu berriak bildu ahala, pertsona batek denbora horretan izan ditzakeen bilakaerak haute-man daitezke, eta pertsona horren eboluzioa behar bezala ikasi. Hots, pertsona batek jarduera berak gauzatzeko moduan izan ditzakeen aldaketak ikas daitezke, ekintza konkretuak ikasiz.

ONDORIOAK

Zergatik dira hain garrantzitsuak eredu pertsonalizatuak? Alde batetik, pertsona bakoitzari behar duen moduko laguntza ematea

ahalbidetzen dutelako. Adibidez, pertsona batek kafeari beti azukrea botatzen badio (eredu pertsonala) eta momentu batean ikusten bada azukrerik ez diola bota, gogorazi egin dakioko. Etxe adimenduna hobeto egokituko da bertan bizi diren pertsonetara.

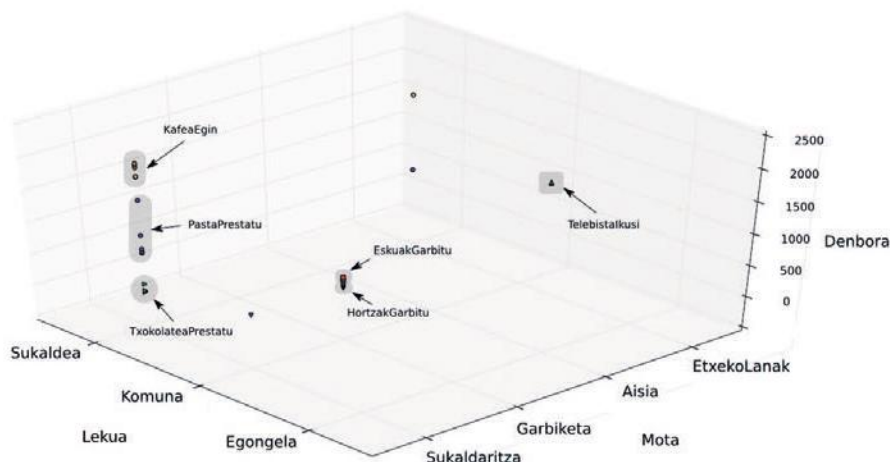
Beste alde batetik, osasunean izan dezaketenen erabilerarengatik dira garrantzitsuak eredu pertsonalizatuak. Geriatrek eta neurologoek erakutsi dute eguneroko jardueretan izaten diren aldaketek aukera ematen dutela buruko gaitzak aurrez diagnostikatzeko. Tesi honetan garatutako teknikak bilakaera eta aldaketa horiek zehaztasunez aztertze bidea izan daitezke. Beraz, jarduera pertsonalizatuak denboran zehar ikasteak asko lagundu dezake gaitz horiei aurre egiterako orduan, bestelako sintoma medikoak erakutsi aurretik jada gaixotasuna tratatzen has daitezke.

Etorkizunean, lanean jarraitu beharko dugu oraindik airean dauden arazoak konpontzeko. Nola zabaldu era honetako soluzioak egoera erreala goetara? Hots, etxe berean pertsona asko bizi badira eta jarduerak elkarrekin egiten badituzte? Nola ekin dezaiegu etxeko txoko eta objektu bakoitzean sentore bat jartzea jardueren xehetasunak lortzeko uko egin gabe?

Oraindik ere lan handia geratzen da egiteko giza jarduerak haute-mateko sistemetan, baina merezi duelakoan gaude, ekar ditzaketenen onurak handiak izan baiditezke. Pertsonen bizi kalitatean hobekuntza nabarmenak lortzeko bide baten aurrean egon gitezke, eta hori aprobetxatu beharrean gaude. ●

BIBLIOGRAFIA

- PHILIPPOSE, M.; FISHKIN, K.: "Inferring activities from interactions with objects". *Pervasive Comput.*, vol. 3, no. 4 (2004), pp. 50-57.
- FERNANDEZ-CABALLERO, A.: "Human activity monitoring by local and global finite state machines". *Expert Syst. Appl.*, vol. 39, no. 8 (2012), pp. 6982-6993.
- CHEN, L.; HOEY, J.; NUGENT, C.; COOK, D.; YU, Z.: "Sensor-based activity recognition". *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. C*, vol. 42, no. 6 (2012), pp. 790-808.
- BAO, L.; INTILLE, S.: "Activity recognition from user-annotated acceleration data" in *Pervasive Computing*, (2004), pp. 1-17.
- GALATA, A.; JOHNSON, N.; HOGG, D.: "Learning structured behaviour models using variable length Markov models" in *IEEE International Workshop on Modelling People*, (1999), pp. 95-102.
- BRAND, M.; OLIVER, N.; PENTLAND, A.: "Coupled hidden Markov models for complex action recognition" in *Proceedings of Computer Vision and Pattern Recognition*, (1997), pp. 994-999.
- RASHIDI, P.; COOK, D.: "COM: A method for mining and monitoring human activity patterns in home-based health monitoring systems". *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.*, vol. 4, no. 4 (2013), p. 64.
- BOUCHARD, B.; GIROUX, S.; BOUZOUANE, A.: "A Smart Home Agent for Plan Recognition of Cognitively-impaired Patients". *J. Comput.*, vol. 1, no. 5 (2006), pp. 53-62.
- CHEN, L.; NUGENT, C.: "A logical framework for behaviour reasoning and assistance in a smart home". *Int. J. Assist. Robot. Mechatronics*, vol. 9, no. 4 (2008), pp. 20-34.
- RIBONI, D.; BETTINI, C.: "COSAR: hybrid reasoning for context-aware activity recognition". *Pers. Ubiquitous Comput.*, vol. 15, no. 3 (2011), pp. 271-289.
- CHEN, L.; NUGENT, C.; WANG, H.: "A knowledge-driven approach to activity recognition in smart homes". *Knowl. Data Eng. IEEE Trans.*, vol. 24, no. 6 (2012), pp. 961-974.
- CHEN, L.; NUGENT, C.; OKEYO, G.: "An Ontology-based Hybrid Approach to Activity Modeling for Smart Homes". *IEEE Trans. Human-Machine Syst.*, vol. 44, no. 1 (2014), pp. 92-105.



4. irudia. Jardueren espazioaren irudikapena. Bertan, puntuek ekintzak erakusten dituzte, hiru ardatzetan kokatuta: lekuan, (ekintza) motan eta denboran. Jarduerak (KafeaEgin, HortzakGarbitu...) gertu dauden ekintzak bilduz deskriba daitezke. IRUDIA: GORKA AZKUNE.

EKINEAN



ELISABETE ALBERDI ZELAIA

Matematikaria

“Ama izateko erabakia atzeratu egin behar izan nuen”

Elisabete Alberdi Zelaia ikertzailea da, baina, haren esanean, ez zen ohiko bidetik iritsi ikerketa-mundura. Matematika ikasi nahi zuela, beriz, txikitatzen zuen argi. Betidanik moldatu da ondo zenbakiarekin, eta, gaztetan, karrera aukeratzean, ez zuen zalantzarik egin, eta Matematika aukeratu zuen, zer ikasten zen...

ALBISTEAK



Erabateko paralisia dutenekin komunikatzeko interfazea garatu dute

Erabateko paralisi motorra izanik gaitasun kognitibo eta emozionalak bere horretan mantentzen dituzten pertsonen komunikatzeko interfazea sortzea lortu dute. Tübingen-eko Unibertsitateko ikertzaileek (Alemania) garatu dute, eta beren pentsamenduak komunikatzeko gaitasunik ez duten pazienteentzat laguntza handia izan daitekeela adierazi dute. Bere Baitan Itxitakoaren Sindromea duten pertsonen egin dute ikerketa (sasikoma ere...

ALBISTEAK



Oxigeno-maila apalak eboluzioa atzeratu izanaren arrazoia argitu dute

Duela 2.400 milioi urte Oxigenazio Handia gertatu zen Lurraren atmosferan, hau da, biologikoki sortutako oxigenoa agertzen hasi zen. Baina oxigeno-maila ez zen areagotzen joan espero zitekeen bezala, eta apal iraun zuen 1.500 milioi urtez. Ikerketa berri batek azaldu du horren zergatia. Exeterreko Unibertsitateko ikertzaileek garatutako ereduen arabera, Oxigenazio Handiaren ondoren, plaka tektonikoek arroka sedimentarioak azaleratu zituzten, eta han zegoen materia...

Ekainera arte



aldizkaria.elhuyar.eus



www.facebook.com/elhuyar.aldizkaria



@elhuyaraldizk

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

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

Zuzendaria: Aitziber Agirre, a.agirre@elhuyar.eus

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

Hizkuntza-arduradunak: Maddi Aranguren, Alaitz Imaz,
Saroí Jauregi.

Eredakzio-taldea: Aitziber Agirre, Egoitz Etxebeste,
Ana Galarraga.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:
Gorka Azkune, Mikel de Francisco, Koldo García,
Igor Leturia, Manu Ortega.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Warongdech/Shutterstock.com

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: Leitzaran Grafikak

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

Harpidetza: Izaro Lanberri, harpidetza@elhuyar.eus.

Paperean eta edizio digitala:

Urtean 4 zenbaki (martxo, ekaina, iraila eta abendua)
Euskal Herria eta Espainia: 16 €.
Beste herrialdeak: 28 €.

Ale digitala: 3,50 € (www.elhuyar.eus).

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 2255-4998

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

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 Sailburuordetza) diruz lagundua”



Gipuzkoako Foru Aldundia

DANOBAT GROUP Koop. Elk.; KIDE Koop. Elk.;
ULMA Koop. Elk.; EKA Koop. Elk.; LAGUN ARO Koop. Elk.



ZIENTZIAPP
ZURE MUGIKORREAN

**Zientzia-albisteak
egunero zure mugikorrean.
Deskargatu doan!**



elhuyar

2016/2017

zientziaazoka

elhuyar da

Ikertzaile gazteen Euskal Herriko zientzia-azoka

MAIATZAREN 6an larunbata bizi ikerketa!

**Egun osoz,
12:00etatik aurrera.
Sartu zure agendan!**

<http://zientzia-azoka.elhuyar.eus/>

Bilboko Plaza Barrian

Antolatzailea
elhuyar
Zientzia

Babesleak



Kolaboratzaileak

