

elhuyar

347 zk. | 2022ko iraila

6'90 euro



Adimen
artifiziala
artean

Zientzia
gizarteratzeaz

Elkarrizketa

Antibiotikoen krisia



**Horrelako
itzulpenik jaso
nahi ez baduzu...**

**kontratatu
Elhuyarren
itzulpen-zerbitzua**

Europar Batasuneko
hizkuntza ofizial
guztien arteko
itzulpenak

itzulpenak.elhuyar.eus

elhuyar
ezagutuz aldatzea

KAFE HUTSA

1,20 €

CAFÉ VACÍO



Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute
Elhuyar aldizkariaren zuzendaria



Larrialdi gardena

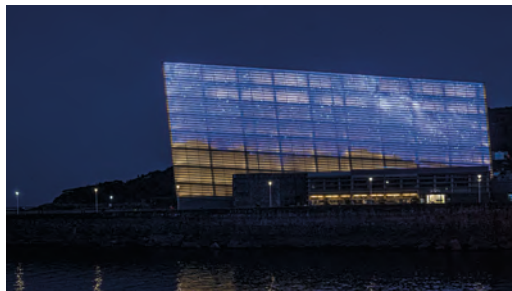
COVID-19a gainditu ahala ikusgai egingo den krisia da. Ez da berria, eta, COVID-19a ez bezala, poliki eta diskrezioz dator. Baina iragarri dute medikuntza erroetatik astinduko duela. Antibiotikoen krisia da.

Bakterioak garatzen ari diren erresistentziak direla eta, gero eta ohikoagoa da gaixotasun arruntak sendatu ezin izatea lehen eraginkorrak ziren antibiotikoen bidez. Are gehiago, baliteke kolokan egotea profilaxi antibiotikoa behar duen edozein kirurgia zein tratamendu.

Gaiari heltzea erabaki dugu, erredakzioan etengabe jasotzen diren ikerketa kezkarriek bultzatuta: "supererresistentea den bakterio batek txerrietatik gizakietara salto egin dezake"; "pandemian erabilitako antibiotiko-kantitate handiak bakterio supererresistenteen sorrera erraztu du"; "erresistentzia naturala duten bakterioak aurkitu dituzte Antartikan, izotza urtzearekin batera erresistentzia zabaldu dezaketenak"; "antibiotikorik gabe hazitako abereetan ere antibiotikoak detektatu dituzte"... Lucía Gallego Andrés mikrobiologo medikoa elkarrizketatu dugu, oraindik lausoa dirudien baina badatorren krisi horri izena jartzeko.

Gaurkotasun handiko bestelako gaiak ere badira zenbaki honetan. Adimen artifiziala, esaterako. Askotan plazaratzen dira teknologia horrek berekin dakartzan kezkak eta gogoetak, eta oraingoan arteari egin diogu tokia. Galdera bat proposatu dugu: jo al daitezke artetzat adimen artifizialak sortzen dituen irudiak, testuak eta doinuak?

Amaitzeko, zientzia gizarteratzeari buruzko gogoetak. Zientzia eta teknologiaren ezagutza ezin da izan elite ilustratu baten pribilegioa, inondik inora ere. Zientzia eta teknologia boterea dira, eta giza eskubide bat da haiei buruzko informazio ulergarria eta eskuragarria izatea. Denok, salbuespenik gabe. Euskal Herrian egiten den ikerketa euskaraz gizarteratzen 50 urte daramaten bi erakunderen arteko solasaldia dakar zenbaki honek: Elhuyar eta UEU. Herritarrak ahalduntzea helburu, etorkizunera begira jarri dira. ●



Adimen artifiziala artean

40

Adimen artifizialaren ahalak eta lorpenak ukaezinak diren arren, haren erabilerak eztabaidak pizten ditu zientzian, baita beste arlo batzuetan ere; adibidez, artean: haren bidez sortutako testu, irudi edo doinuak artea dira? Eta hartzaileak gizaki batek egingakoak bezala jasotzen ditu?



Zientzia gizarteratzeaz

52

Elhuyarrek eta UEUK 50 urte daramatzate zientzia eta ikerketa gizarteratzen, euskaraz. Egindako ibilbidea eta aurrera jarraitzeko aukerak eta zailtasunak aztertu zituzten, solasaldi batean.

30

ELKARRIZKETA

Lucía Gallego Andrés



Antibiotikoen krisia

COVID-19ak sortutako zalapartaren aldean, poliki eta diskrezioz dator antibiotikoen krisia. Baina medikuntzaren zimenduak kolokan jartzeko gaitasun osoa du. Lucía Gallegok argi du: "Gobernuek ez dute jartzen larrialdiak eskatzen duen neurriko baliabiderik".

04 IKUSMIRAN
Zientzia-irudi libreak

14 ALBISTEAK

22 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
*Marta Olazabal
Salgado*

24 ANALISIAK
*Pandemiaren
irakaspenak*

30 ELKARRIZKETA
Lucía Gallego Andrés

38 ERREPORTAJEA
*Esne Bidearen mapa
osatuena eta xeheena
egin du Gaiak*

40 ERREPORTAJEA
*Adimen artifiziala
artean*

48 ERREPORTAJEA
*Bertoko espezieekiko
itsu*

50 ERREPORTAJEA
*Immunitate-zelulen
atlasa*

52 ERREPORTAJEA
*Zientzia eta ikerketa
gizarteratzen, baietz
beste 50 urtez!*

58 ERREPORTAJEA
*Benetako 5G-rako
prestatzen*

60 MUNDU DIGITALA
*Raspberry Pi,
ordenagailu merke
baina konpletoa*

64 ISTORIOAK
*Susan La Flesche:
herriarentzako mediku*

68 EKINEAN
María Durán Lázaro

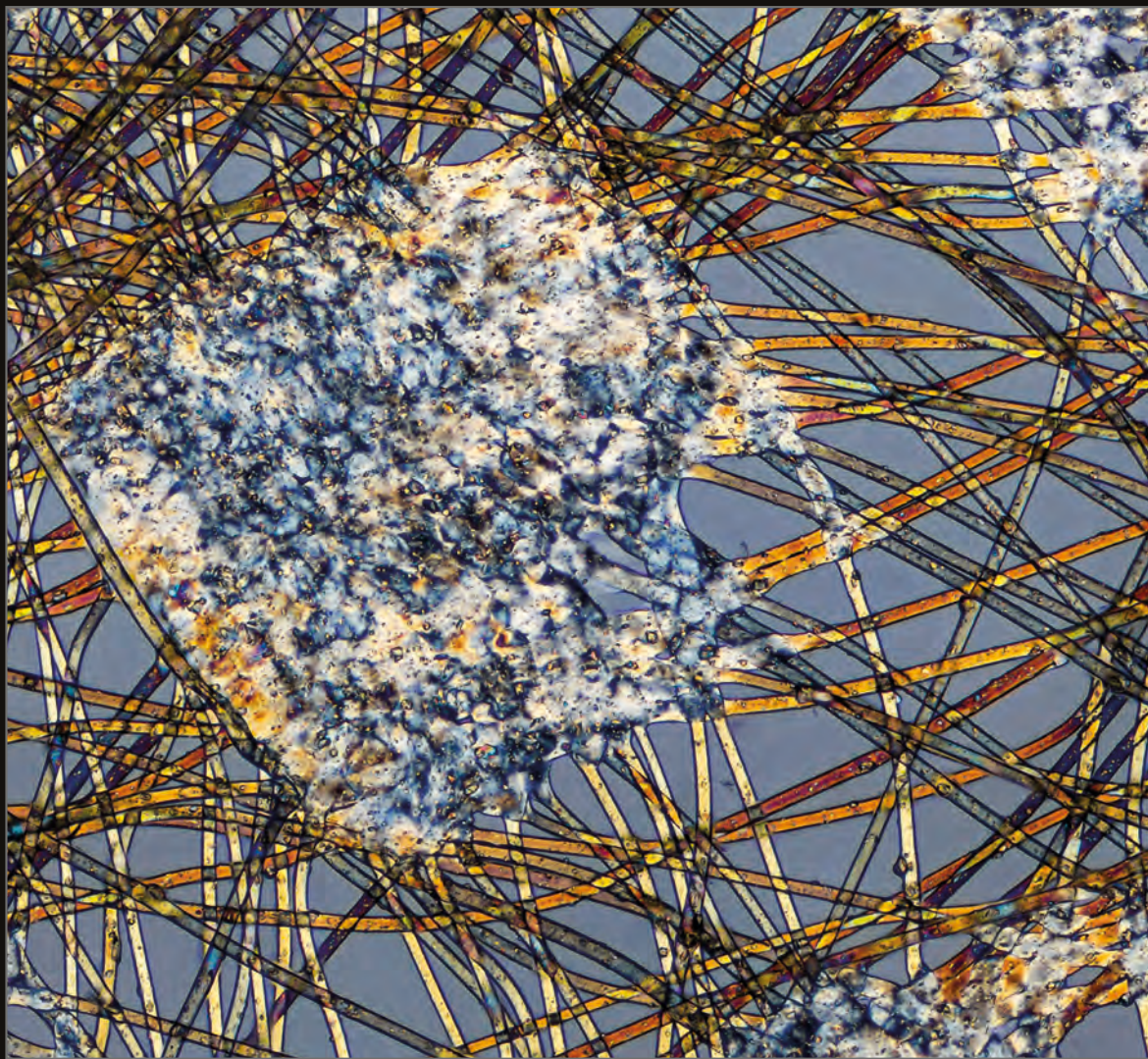
70 GAI LIBREAN
*Orgasmo femeninoaren
eboluzioa*

76 GAI LIBREAN
*Pixel-erasoak
etorkizuneko terrorismo*

82 GAI LIBREAN
*Konposatu fenolikoak
eta hesteko mikrobiota*

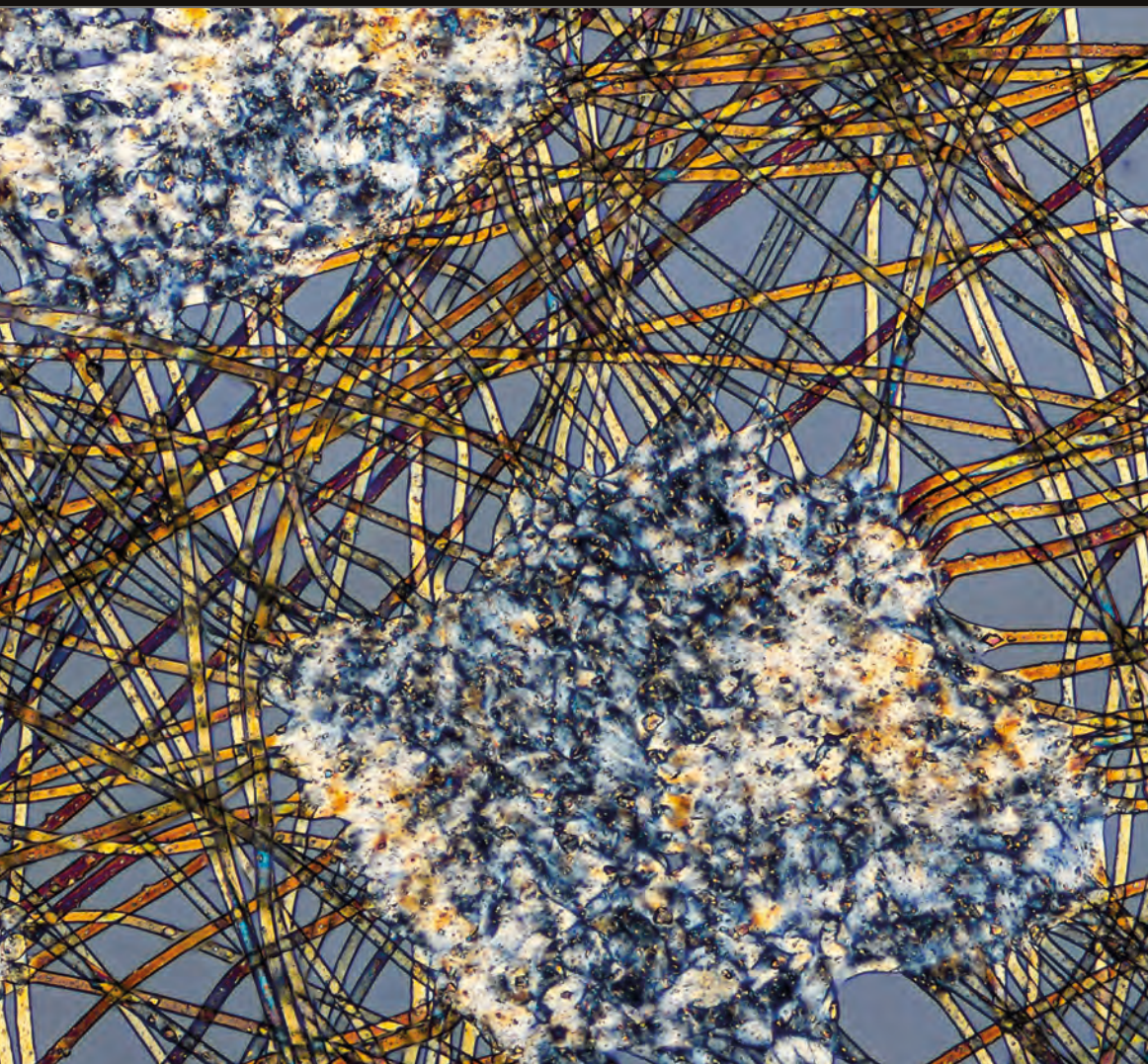


Eduki gehiago, webgunean
aldizkaria.elhuyar.eus



Zientzia-irudi libreak

Wiki Science Competition 2021



Maskara kirurgiko baten kanpoko geruza, mikroskopioz ikusita.

ARG.: Alexander Klepnev/CC-BY 4.0 (Errusia).

Bi urtez behin antolatzen du Wikimedia komunitateak Wiki Science Competition nazioarteko argazki-lehiaketa. Parte-hartzaileek zientziarekin zerikusia duten irudiak sortu eta Wikimedia Commons-era igo behar dituzte, lizentzia libre batekin. Zientziaren gizarteratzean irudiek duten garrantzia kontuan hartuta, lehiaketaren helburua da zientziarekin lotura duten irudien sorkuntza eta, bereziki, hedapen librea sustatzea.

2015ean antolatu zuten lehen edizioa. Eta azkeneko hau, 2021ekoa, laugarrena da. Erreportaje hau prestatzen ari garen unean, ez dago ebatzita zein diren irabazleak. Baina, finalera iritsi diren irudietako batzuk jaso ditugu hurrengo orrietan.



**Akaro urtar honetan argi ikusten da Malpighiren iraitz-sistema.
Kanporatzen duen material zuria gatza da, funtsean.**

ARG.: Janeklass/CC-BY 4.0 (Estonia).



Geko bat, Van der Waalsen indarren bidez beirari itsatsita.

ARG.: Gribkov/CC-BY 4.0 (Errusia).



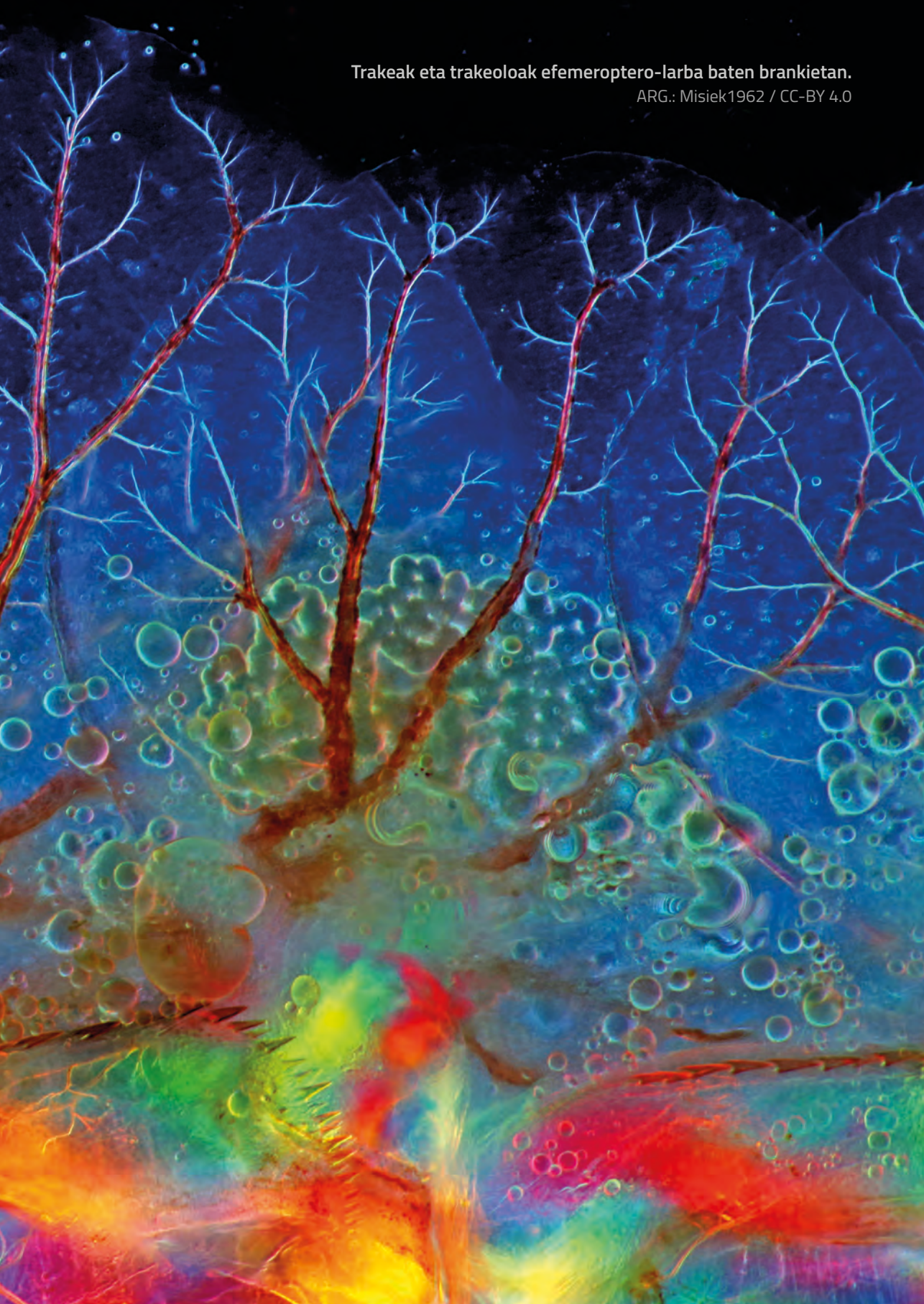
Phlebodium aureum iratzearen soro bat (esporak gordetzen dituzten egituren multzoa).

ARG.: Anatoly Mikhaltsov/CC-BY 4.0 (Errusia).



Trakeak eta trakeoloak efemeroptero-larba baten brankietan.

ARG.: Misiek1962 / CC-BY 4.0





Itsasbeheran, hondar-pikorrak egiten dituzte *Scopimera* eta *Dotilla* generoko karramarro txikiek (1 cm inguru) Indo-Pazifikoko hondartzetan.

ARG.: Vyacheslav Argenberg/CC-BY 4.0 (Thailandia).



Tantak hegoetan. ARG.: Filetnagdelaney/CC-BY 4.0 (AEB).





Marigorringoak perretxikoetan bazkatzen.
ARG.: Chainphoto/CC-BY 4.0 (Thailandia).

Dengearen eta zikaren birusek eltxoak erakartzen dituen usaina sorrarazten dute



Anopheles aegypti eltxoa. ARG.: James Gathany, Centers for Disease Control/CC BY-SA.

Gizakiek eta saguek, dengearen edo zikaren biru-sarekin kutsatuta daudenean, eltxoak erakartzen dituen substantzia kimiko bat jariatzen dute.

Dengearen eta zikaren birusak eltxoen bidez hedatzen dira. Ikertzaileek ikusi dute infektatutako ostalariak ziztatzeke joera dutela eltxoek. Jakina denez, usaimena erabiltzen dute ostalaria hautatzeko. Hortaz, infektatutako ostalarien usaina aztertuta jakin dute azetofenona dela gakoa, kutsatutako banakoen larruazalean ohi baino kontzentrazio handiagoetan baitzegoen.

Birusak molekula horren ekoizpena nola handitzen duen ere aztertu dute, eta frogatu dute larruazaleko mikrobiotaren osaera baldintzatzen duen proteina bat ezabatzen dutela, eta, ondorioz, azetofenona sortzen duten bakterioak ugartu egiten direla.

Bestetik, ikusi dute aknea tratatzeko erabiltzen den botika batek, isotretinoinak, proteina horrekin zerikusia duela, eta isotretinoinaz tratatutako saguek ihes egiten dietela eltxoen ziztadei.

Horrenbestez, eltxoak erakartzen dituen molekula identifikatuta, litekeena da eltxoen ziztadatik babesteko tratamendu bat izatea. ●

Gizakiaren Sehaskako fosilak, uste baino milioi bat urte zaharragoak

Kuartzoaren isotopoetan oinarrituta, zehaztasunez neurtu dute Gizakiaren Sehaska aztarnategiko (Hegoafrika) homininoen fosil zaharrenen adina, eta uste zuten baino milioi bat urte zaharragoak direla ondorioztatu dute. Izan ere, metodo horrekin ikusi dute 3,4-3,6 milioi urte dituztela, eta, beraz, *Australopithecus afarensis* fosil zaharrenen garai berekoak direla (Lucy da ezagunena). Horrek hankaz gora jarri du aurrez marraztutako zuhaitz ebolutiboa, Hegoafrikakoak Lucy-ren eta Afrika ekialdeko beste *Australopithecus*en ondorengotzat jotzen baitziren orain arte.

Azaldu dutenez, Hegoafrikako fosil horiek zituen arroak kuartzoa du. Kuartzoaren elementuek, tartean aluminioak eta berilioak, izpi kosmikoen eragina jaso zuten, eta isotopoak sortu ziren: aluminio-26 eta berilio-10, hurrenez hurren. Ordutik hona izan duten desintegrazio erradioaktiboa aztertuta, zehaztasun handiz jakin daiteke zer adin duen kuartzoak. Metodo hori inguruko jalkinen adina kalkulatzeko baino askoz ere zehatzagoa da; beraz, lehen kalkulaturako adina baztertu (2,1-2,6 milioi) eta milioi bat urte zaharragoak direla baieztatu dute. ●

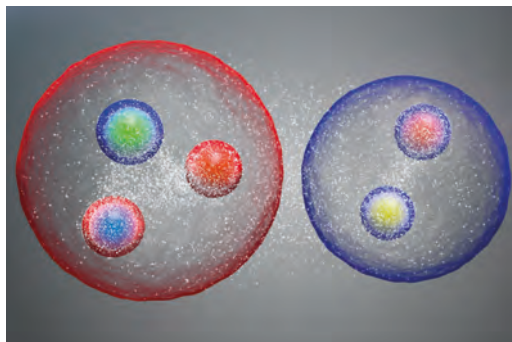


"Gizakiaren Sehaska" aztarnategiko *Australopithecus* zaharrenetako baten garezurra. ARG.: Flowcom.

Hiru partikula exotiko berri aurkitu dituzte LHC azeleragailuan

Hiru partikula exotiko berri aurkitu dituzte LHC azeleragailuan: pentaquark bat eta bi tetraquark. Pauso garrantzitsua da materia exotikoaren ezagutzan.

Quarkak oinarritzko partikulak dira, eta, normalki, binaka edo hirunaka elkartzen dira. Quarkez osatutako partikulei hadroi deitzen zaie. Hadroiak dira, esaterako, atomoak osatzen dituzten neutroiak eta protoiak; hiru quarkez osatuak daude horiek. Baina, kasu arraro batzuetan, hiru quark baino gehiago elkartu daitezke; eta halakoei partikula edo hadroi exotiko deitzen zaie. Duela 60 urte inguru iragarri ziren teorikoki, eta azken 20 urteetan joan dira aurkitzen lau eta bost quarkez osatutako multzoak: tetraquarkak eta pentaquarkak.



Pentaquark berria, molekula erako egitura batean elkartutako hadroi estandarren pare gisa ilustratuta. ARG.: CERN.

Orain, batetik, pentaquark bat aurkitu dute osaera hau duena: "xarma" motako quark bat eta antiquark bat, eta "gorantz", "beherantz" eta "arraroa" motako quark bana. Quark "arraro" bat duen lehen pentaquarka da. Eta, bestetik, karga elektriko bikoitza duen tetraquark bat ("xarma" bat, "arraro" bat, "gorantz" bat eta "beherantz" bat), eta haren pare neutroa aurkitu dituzte. ●

Begi hutsez ikusten den bakterio bat identifikatu dute

Karibeko mangladietan inoiz ezagutu den bakteriorik handiena identifikatu dute. Zentimetro bat luze da; alegia, begi hutsez ikusten da. Ezagutzen ziren beste bakterio erraldoiak baino 50 aldiz handiagoa da, eta, nolabait, kolokan jarri ditu bakterioen funtsezko ezaugarritzat jotzen ziren zenbait alderdi.



Begi hutsez ikusten den bakterio bat identifikatu dute Karibeko mangladietan. ARG.: AEBko Energia Saileko Joint Genome Institututak egindako bideoko irudia. Bideografoa: Massie S. Ballon.

Izan ere, zientzialariek uste zuten bakterioen neurriak muga fisikoak zituztela. Orain deskribatu duten bakterioak, ordea, muga horiek gainditzen ditu, barne-antolamendu berezi bati esker. *Thiomargarita magnifica* deitu diote, eta filamentu-itxura du.

Eukariotoen aldean, prokariotoek, eta, haien barruan, bakterioek, ez dute nukleorik. Hau da, ez dute DNA gordetzeko berariazko egitura bat. *T. magnifica* ere ez du eukariotoen moduko nukleorik, baina haren aurrekaria izan daitekeen mintz batek biltzen du haren material genetikoak. Gainera, material genetiko horren kopia ugari ditu: 700.000 baino gehiago. ●

Ez gara nahikoa egiten ari berotze globala 1,5 °C-ra mugatzeko

Gaur egun klima-aldaketaren aurka hartzen ari diren neurriak ez dira nahikoa izango 2015eko Parisko hitzarmenean jarritako helburua betetzeko, alegia, berotze globala 1,5 °C-ra mugatzeko. Ondorio hori atera dute *Science* aldizkarian argitaratu duten [azterketa batean](#).

Giza jardueren eraginez tenperatura globala 1,25 °C igo da dagoeneko, eta, azterketa horren arabera, egungo isurketen joerak iradokitzen du 1,5 °C-ko muga 10 urte baino lehen gaindituko dugula. CO₂ isurketen hazkuntza-tasa globalak behera egin duen arren, eta herrialde askok isurketa-helburuak estutu dituzten arren, ebidentzia guztien arabera, munduak oraindik ez du serioski hartu 1,5 °C-ko helburua betetzea.



ARG.: JuergenPM/Pixabay.

Gainera, lanak agerian uzten du helburu hori lortzeko oztopo nagusiak ez direla geofisikoak, gure sistema politiko eta teknologikoen inertzia baizik; eta inertzia horiek gainditzeko ezinbestekoa dela politikarien eta enpresen lidergoa. ●

Garapen Jasangarrirako Helburuak politikan: diskurtsoetan bale, ekintzetan kale



Agenda 2030ek biltzen dituen 17 helburuak.

Garapen Jasangarrirako Helburuak (GJH) Nazio Batuen Erakundeak argitaratutako 17 helburu dira, eta Agenda 2030 osatzen dute. NBERen arabera, pertsonen, planetaren eta oparotasunaren aldeko ekintza-plan bat da, zeinak bake unibertsala eta justiziarako sarbidea indartzeko asmoa baitauka. Aitzitik, [Nature Sustainability aldizkarian argitaratu den ikerketa batean](#) erakutsi dute ez dutela funtsezko aldaketarik eragin ekintzetan, ez legetan, ezta baliabideak esleitzeari buruzko erabakietan ere.

Ondorio horretara iristeko, GJHek 2016-2021 bitartean izan duten eragin politikoa aztertzen duten 3.000 ikerketa baino gehiago hartu dituzte abiapuntutzat. Hiru eratako ebidentziak bilatu dituzte: eztabaida politikoetan izandako diskurtso-alaketak; lege, erregelamendu, politika edo aurrekontuetako doikuntzak; eta sail, batzorde edo programa berriak sortzea, edo lehendik zeudenak egokitzea.

Hala, ikusi dute jasangarritasunari buruzko diskurtsoak aldatu egin direla 2015etik hona, baina politikak eta erakundeak ez direla egokitu, eta ez dela esleitu helburuak betetzeko behar adina baliabide. ●

James Webb teleskopioaren lehen irudiak eta datuak

James Webb teleskopioaren lehen irudiak eta datuak aurkeztu dituzte: unibertsoari inoiz ateratako argazkirik sakonenak eta exoplaneta baten espektroskopia-datu zehatzak.

Lehenengo irudian milaka galaxia ageri dira. [SMACS 0723 kumulua](#) da, 4.600 milioi argi-urtera. Kumuluak lente gisa jotzen du, eta, horri esker, askoz urrunago dauden galaxiak ere ikus daitezke atzean. "Argazki honekin 13.000 milioi urte atzera begiratu dugu unibertsoan", azaldu du Bill Nelson NASAko administratzaileak.

[Stephanen Boskotea](#) galaxia-multzoaren irudia ere ikusgarria da. Lehenengo aurkitu zen galaxia-multzo trinkoa da (Édouard Jean-Marie Stephan, 1877); Taldeko bost galaxietatik lau dantza kosmiko bortitz batean lotuta dabilta; tarteka, talka egiten dute, eta astro berriak sortzen dira. Webbek orain arte atera duen irudirik handiena da; mila argazki elkartuta osatu den mosaiko bat, 150 milioi pixel baino gehiago dituen. Inoiz ikusi gabeko xehetasunak erakusten ditu: izar gazte eta jaioberrien multzo distiratsuak; galaxien grabitazio-elkarrekintzen ondorioz luzatutako



SMACS 0723 kumulua. ARG.: NASA, ESA, CSA, eta STScI.

Irudiez gain, [WASP-96 b](#) exoplaneta erraldoiaren espektroskopia-datuak ere aurkeztu dituzte. Ura detektatu dute exoplanetaren atmosferan, baita lanbroaren zantzuak eta atmosferan lainoak dituen ebidentzia ere, orain arte uste zenaren kontrara.

[NGC 3132 nebulosaren](#) bereizmen handiko irudi-para ere erakutsi dute. Hilzorian dagoen izar baten inguruan hedatzen ari den gas-hodei erraldoia da, Lurretik 2.000 bat argi-urtera. Webbek bi kamerarekin atera dio argazkia: NIRCam kamerak infragorri hurbilean hartutako irudian izarrak eta haien argi-geruzak nabarmentzen dira; eta, MIRI kamerak infragorri ertainean hartutakoan, lehenengoz erakutsi du erdiguneko izar ahulena hautsez estalita dagoela.

gasezko, hautsezko eta izarrezko isatsak; zulo beltz baten inguruko fluxuak; eta galaxietako batek (NGC 7318B) multzoaren kontra talka egitean sortutako talka-uhinak ere harrapatu ditu teleskopioak.

Azkenik, izar distiratsuz betetako "mendi" eta "haranen" paisaia bat; Gila nebulosako [NGC 334](#) eskualdearen ertza da, non izar berriak sortzen ari diren. Labar kosmiko deitzen zaie egitura horiei, eta tontorrik garaienek 7 argi-urteko altuera dute. Hain zuzen ere, orain arte ikusezinak ziren izarren jaiotza-guneak erakutsi ditu. ●



Gainerako irudiak,
webgunean

SARS-CoV-2aren infekzio kronikoak aldaera arriskutsuak sortzea errazten du

Ikertzaileek ulertu nahi dute nola eboluzionatzen duen birusak pertsona batetik bestera errazago transmititzeko, immunitate-erantzuna saihesteko edo larriagoa edo arinagoa bilakatzeko. Ezaugarri horietako batzuk edo guztiak infekzio kroniko batean sor daitezkeela uste dute, [Nature-n argitaratutako artikulua baten arabera](#).



ARG.: Raimond Spekking/CC.

Zenbait pertsonatan, SARS-CoV-2aren infekzioa asko luzatzen da, baita hilabeteetan ere. Halako kasu bati egindako jarraipenean, ikertzaileek frogatu dute birusa aldatzen joaten dela, eta sortzen diren mutazioetako asko bat datozela gehien hedatu diren aldaerek dituztenekin.

COVID-19a azaldu zenetik pertsona batetik bestera transmititzean izan duen bilakaera aztertuta, ondorioztatu dute bi ezaugarri nagusik gidatu dutela eboluzioa: infektatzeko gaitasuna, eta immunitate-sistemari ihes egitekoa.

Infekzio akutuek 1-2 aste irauten dute, eta, beraz, ez dago denborarik ezaugarri jakin bat duen aldaerak besteari gain hartzeko. Infekzio kronikoetan, berriz, mutazio desberdinak dituzten bertsioek elkarren aurka lehiatzeko denbora dute. ●

Asko gutxietsi dira gizakiak itsasoan eragindako petrolio-isuriak

Orain arteko estimazioek zioten itsas azalean dauden hidrokarburoen ia erdia itsas hondoko petrolio-biltegi naturaletatik iragazitakoa zela. Baina Nanjing Unibertsitateko (Txina) geologoek egindako ikerketa baten arabera, % 6 baino ez da itsas hondotik naturalki iragazitakoa. Gainerako % 94ak jatorri antropogenikoa du.

Ez da erraza petrolioaren orbanak monitorizatzea eta estimazio fidagarriak egitea. Izan ere, orbanak etengabe eraldatzen dira, eta ozeanoaren azalera oso handia da. Geologo txinatarrek, ordea, 450.000tik gora petrolio-orban monitorizatu dituzte satelite-irudien bidez, eta ikusi dute 1,5 milioi kilometro karratu baino gehiago daudela marea beltzez estalita, Frantziaren azaleraren halako bi. Orban gehienak kostatik 160 km-rako tartean dauden uretan, petrolio-plataformen inguruan eta nabigazio-bideetan azaltzen direla adierazi dute.

Orbanak geruza mikroskopikoki finak izanik ere, itsas bizidunei eragiten dien estres kimikoa handia dela gogorarazi dute. [Science aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#). ●



Suteak kaltetu ondoren petrolio-plataforma batek eragindako petrolio-isuria. Kea txuriz azaltzen da, eta petrolio-orbanak, kolore ilunez (petrolio gordina eta emulsionatua) edo kolore metalikoz (petrolio findua).

ARG.: Chuanmin Hu, Hego Floridako Unibertsitatea.

Izurri beltzaren jatorri geografikoa eta genetikoa argitu dituzte



Sanmaq-en hilobiaren inskripzioa. Dioenez, 1338an hil zen, izurriak jota. ARG.: © A.S. Leybin, 1886.

Jakina zen 1347an sartu zela izurri beltza Mediterraneora, Urrezko Hordatik zihoazen merkataritza-ontzien bidez. European, Ekialde Hurbilean eta Afrikaren iparraldean hedatu zen, eta, leku batzuetan, populazioaren % 60 hil zela kalkulatu da. Haren ondotik etorri zen bigarren olatuak XIX. mendera arte iraun zuen.

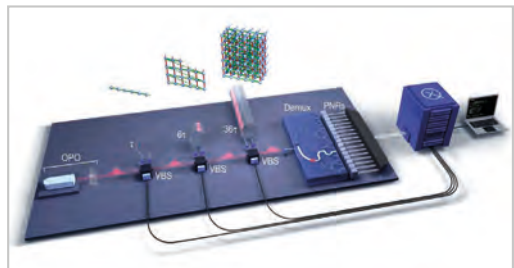
Eztabaida asko izan dira bigarren olatu horren jatorriari buruz. Ebidentzia arkeologiko bakarrak Erdialdeko Asiatik datoz, Issyk Dei lakuaren inguruetatik. Hain zuzen, duela 140 urte han egindako indusketek agerian utzi zituzten 1338-1339 urteetako zenbait hilobi, zeinak izurri ezezagun batek hil zituela baitzuten idatzita. Orain, inskripzio horiek zituzten hilobietako aztarnen antzinako DNA ikertu dute, eta frogatu dute *Yersinia pestis* bakterioa zutela; izurri beltzaren eragilea, alegia.

Hori baino lehen egindako azterketa genetikoiei esker, uste zuten X. eta XIV. mendeen artean bakterio horren dibertsifikazio handi bat gertatu zela. Datu horiek orain lortu dituztenekin erkatuta baieztatu dute dibertsifikazio horren jatorrizko aldaera 1338koa izan zela. Hau da, handik abiatuta dibertsifikatu eta hedatu zen *Y. pestis*. ●

Prozesadore fotoniko batekin gailentasun kuantikoa lortu dute

Prozesadore fotoniko programagarri batekin gailentasun kuantikoa lortu dute. Prozesadore berria garatzeko hainbat hobekuntza egin dituzte, eta aurrerapauso garrantzitsua izan liteke ordenagailu kuantikoak eskuragarriago izateko.

Konputazio kuantikoko gailuek ordenagailu klasikoek ia konpondu ezin dituzten problemak ebazteko duten gaitasunari esaten zaio gailentasun kuantikoa (edo abantaila kuantikoa). Abantaila neurtzeko erabiltzen den esperimentuetako bat bosoiak laginketa da. Esperimentu horretan, fotoiak ispiluen eta lenteen sare korapilatsu batean zehar hedatzen dira. Hori egitean sortzen den probabilitate-banaketa azaltzeko, kalkulatzeko oso zailak diren aldagai askoko ekuazioak behar dira.



Borealis prozesadore fotonikoaren eskema. ARG.: Jonathan Lavoie et al./Nature.

Aurretik egin diren beste esperimentuetan, gehienez 113 fotoi detektatzea lortu izan dute. Oraingo honetan, berriz, 219 fotoitara iritsi dira (125eko batezbestekoarekin). Eta prozesadoreak 36 mikrosegundo behar ditu lan hori egiteko. Lan bera egiteko, superordenagailu batek, egon litekeen algoritmo klasiko onenarekin ere, 9.000 urte beharko litzukeela kalkulatu dute. ●

Joera diskriminatzaileak daude artikuluko zientifikoak aipatzean

Lan zientifikoak argitaratzean, gaiari buruz aurretik egin diren ikerketa esanguratsuenak aipatzen dira beti. 35 urtetako 20 milioi artikuluko zientifikoetako aipamenak aztertuta, ikusi dute joera baztertzailak azaltzen direla. Izan ere, artikuluen kalitatetik harago doan aldagai batek baldintzatzen du, nabarmen, hura aipatzeko izango duten joera: ikertzaileen jatorriak.

Hiru herrialdetako ikertzaileen artikuluek jasotzen dituzte aipamen gehien, etengabe: AEB, Erresuma Batua eta Txina. Eta aipamenetatik kanpo geratzeko joera dute beste herrialde batzuek: Brasilek, Mexikok eta Turkiak, besteak beste. Betiere, kalitate bereko ikerketak konparatuz. Ikertzaileek azpimarratu dute zientziaren alor guztietan gertatzen dela, gainera, eta gorantz doala joera.

Ondorioz, kanpoan geratzen ari dira, sistematikoki, jatorri jakin batzuetako ahotsak. Haien ezagutza ez da sartzen zientzia globalean. Eta horrek zientzia unibertsal eta etiko bat sortzea eragozten du. Izan ere, zientziaren narratiba ofiziala herrialde batzuen esku geratzen da, batez ere. ●



ARG.: Elhuyar.

Armiarma-espezie berri bat aurkitu dute Bardean

Armiarma-espezie berri bat aurkitu du Bardean Gabriel de Biurrun biologo iruindarrak. Bi sexutako 21 banako aztertuta deskribatu du espezie berria. Licronidae familiakoa da, eta *Agroeca istia* jarri diote izena.



Agroeca istia armiarma espezie berria.

ARG.: Nafarroako Unibertsitatea.

Nafarroako armiarmen dibertsitatea eta banaketa aztertu ditu de Biurrunek bere doktoretza-tesian. Horretarako, laginak hartzen aritu da, urtebetez, hamabost egunean behin, hiru eremu geografiko eta klimatiko desberdinetan: Kintoan, Erreniegan, eta Bardean.

Hala, espezie berria aurkitzeaz gain, Nafarroarako 124 aipamen berri ere egin ditu. Eta jasotako informazioa mapen bidez sarean erakusten duen tresna bat eta makrofotografia-sistema bat ere garatu ditu, armiarmen ikertzaile eta zaleentzat baliagarri izan litezkeenak. ●

Elikadura-sistema oinarritik aldatzea ezinbestekoa da jasangarri izateko



ARG.: ElasticComputeFarm/Pixabay.

Desazkundearen hainbat eszenatoki simulatu, eta horiek elikadura-sisteman izango litzuketen ondorioak aztertu dituzte [Nature Food aldizkarian argitaratutako ikerketa batean](#). Zehazki, berotegi-gasen isurietan izango luketen eragina kalkulatu dute. Atera duten lehen ondorioa da egungo elikadura-sistema ez dela jasangarria, berez, edozein dela ere gizarte- edo ekonomia-eredua.

Ikertzaileek kalkulatu dute beharrezkoa litzatekeela elikadura-sistema globala errotik aldatzea. Batetik, dieta aldatu beharko litzateke, elikadura orekatuago baten alde, barazki askoz gehiagorekin eta animalia-jatorriko produktu gutxiagorekin. Bestetik, eraginkortasun handiagoz eta gutxiago poluituz ekoizti beharko lirateke elikagaiak; esaterako, ongarriak gutxiago eta hobeto erabiliz. Eta, azkenik, karbonoari prezioa jartzeak ere lagunduko omen luke nekazariak emisio txikiagoko ekoizpenak lehenesten.

Kalkulatu dutenez, bide horretatik joz gero isuri neutroko elikadura-sistema bat lortu ahal izango litzateke mende honen bukaerarako; eta, bide batez, elikadura osasungarriagoa izatea lortuko litzateke. ●

Europako hegaztien migrazioen onlineko atlasa

Europako Hegazti Migratzaileen Atlasa aurkeztu du Europako hegaztien eraztuntzeak koordinatzen dituen EURING erakundeak. Europan habia egiten duten 300 hegazti-espezieren migrazio-ibilbideak eta mugimenduak kontsulta daitezke online, migrationatlas.org webgunean.

Lan aitzindaria da Europa mailan, ez baitago hegaztien migrazio-ibilbideei buruzko informazio hain zehatzarekin aldera daitekeen beste ekimenik. Atlas hau egiteko datuak eman dituzten bulegoen artean, Aranzadiko Eratzun Bulegoa dago.



Enaren migrazio-ibilbideak. ARG.: migrationatlas.org

Migrazio-bidaiez eta birharrapaketez gain, hegazti espezie bakoitzerako egindako fitxak ere kontsultatu daitezke. Fitxa bakoitzak Europako populazioen egoerari, joerei eta mehatxu-kategoriei buruzko informazioa jasotzen du. ●



[Albiste gehiago webgunean](#)

Marta Olazabal Salgado

Klima-aldaketako ikertzailea



ARG.: BC3

“Eskari sozialean aldaketa bat egotea nahiko nuke”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Marta Olazabal Salgado (Bilbo, 1981) ikertzailea da Klima Aldaketaren Euskal Zentroan (BC3), eta Egokitzapena Ikerketa Taldeko burua. Duela gutxi, emakume zientzialarien lana eta ibilbidea aitortzeko Ikerbasquek ematen dituen sarietako bat jaso du; zehazki, ikertzaile gazteentzako *Starting* saria. Pozik hartu du, gizarte-zientzietan egiten den ikerketarentzako aitortza delakoan: “Gizarte-zientziak, klima-aldaketa, emakumeak eta ikerketa batzen dituen saria da; ez da txarra!”. Azkar eta zehatz erantzun die *Elhuyar* aldizkariaren galderei.

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

Urteetan, nire lana izan da aztertzea zer ari diren egiten hiriak klima-aldaketa-eraketarako, bai isuriak gutxitzeko, bai aldagetak egokitzeko: zer politika dituzten, zer ekintza ari diren diseinatzen...

Bada, niretzat desengainu handia izan zen, ikertzaile zein herritar gisa, ohartzea plan eta politika horietako askok ez zutela sinesgarritasunik, ezta zilegitasunik ere. Adibidez, ikusi nuen ez zutela funts ekonomikorik haiek aurrera eramateko, eta klima-aldageta ez dagoela gure lehentasunen artean.

Nolabait esateko, auzokideen erkidegoko bilera batera lehen aldiz joan nintzenean izan nuen antzeko sentipena jaso nuen honetaz ohartzean: erkidegoaren onuran pentsatu beharrean, ba-koitzak bereari begiratzen zion, ikusi gabe ondokoari on egiten diotak guztioi egiten digula on, nahiz eta onura hori ez sumatu zuzenean, ez berehala. Norberekoikeria da, funtsean, eta hori hirien mailan ere ikusten da. Ez da izan bat-bateko kontu bat, denboran ikusten joan naizena baizik, baina bada gehien asaldatu nauena.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke?

Nire ustez, akats bat da norbanakoen gainean soilik jartzea ardura eta erantzukizuna klima-aldaketa-eraketarako, isurietan edo jasangarritasunarekin lotutako auzietan. Izan ere, gauza asko ez daude gure esku. Oso bizimodu estuak ditugu, eta, askotan, ez dugu gauzak beste era batera egiteko aukerarik. Adibidez, lantokira joateko, autoa hartu beharra daukat, hara joateko ez dagoelako garraio publikorik.

Horrenbestez, nik aldageta hau ikusi nahiko nuke: komunitateak eskatzea politikariei eta agintariei neurri sinesgarriak, egingarriak, eraginkorrak eta behar besteko finantziarazioa dutenak. Herriko, erkidegoko eta herrialdeko aurrekontuen zati bat benetan bidera dadila jasangarritasuna hobetzeko eta klima-aldagetak aurre egiteko politiketara. Azken finean, gure bizimodua eta osasuna hobetzeko izango dira.

Izatez, osasuna ekintza horien onuradun zuzena da, baina badirudi kostatu egiten zaigula ikustea, eragina ez delako berehalakoa eta agerikoa. Beharrezkoa da begirada zabaltzea, eta nahiko nuke eskari sozialean aldageta bat egotea, agintarien kudeaketa etorkizun hobe baten aldekoa izan dadin. ●



Pandemiaren

Gero COVID-19 deitu zitzaien gaitzaren lehen zantzuak 2019aren amaieran hauteman zituzten Txinan. 2020ko urtarrilaren 5ean, Osasunaren Mundu Erakundeak (OME) birus berriari buruzko lehen adierazpena eman zuen argitara. 2020ko urtarrilaren 12an, berriz, birusaren sekuentzia genetikoa argitaratu zuen, eta 30ean nazioarteko garrantzia duen osasun publikoko larrialditzat jo zuen. Ordurako, Txinatik kanpo ere baziren kasu batzuk. Martxoaren 11n adierazi zuen pandemia bat zela.

Ordutik hona egoera asko aldatu da; bereziki, txertoei esker. Baina sindemia ez da amaitu, eta agerikoa da etorkizunean beste bat izateko arriskua dagoela. Lehen baino prestatuago ote gaude aurre egiteko? Zer ikasi dugu denbora honetan? Utzi digu irakaspenik COVID-19ak?

Hiru urte hauetan lehenengo lerroan lanean aritu diren bi profesionalen hausnarketak ekarri ditugu:



ARG.: Myriams Photos/Pixabay

irakaspenak

Felix Zubia Olaskoaga, Donostia Ospitaleko Zainketa Intentsiboetako Unitateko medikua. EHUko irakasle eta zientziaren komunikatzaile ere bada euskarazko zenbait hedabidetan. Besteak beste, Osasun Etxea irratsaioa egiten du Euskadi Irratian.



Felix Zubia Olaskoaga

“Osasun publiko ahul batez harrapatu gaitu pandemiak”

Miren Basaras Ibarzabal, Mikrobiologiako doktorea eta EHUko ikertzaile eta irakaslea, Medikuntza eta Erizaintza Fakultatean, Leioan. Pandemian zehar, komunikazio-lan etengabea egin du. Besteak beste, bere ikuspegia zabaldu du, astero, Berria egunkarian.



Miren Basaras Ibarzabal

“Eguneratu egin behar dira pandemia baterako protokoloak”

Felix Zubia Olaskoaga

ZIUKo medikua (Osakidetza)



2020. urtean hasi eta oraindik gure artean den pandemiak hainbat irakaspen utzi dizkigu, nahiz eta asko jaso nahi ez. Zaila da denak hain tarte txikian aletzea, eta are eta gehiago, lantzea. Hemen doaz, nire ustez, garrantzitsuenak.

Beti izan dira pandemia edo izurriteak, eta izango dira. Gizakia bezain zaharrak dira, herrialde aberatsetako pertsona modernook haietatik libre geundela uste izan arren. Pandemiarik gehienak zoonosiak dira, eta, animalien habitatak txikitzen eta ustiatzen jarraitzen badugu, pandemia berriak izateko arriskua handiagoa izango da.

Osasun publikoa, gizarte baten osasunaz arduratzen den osasun-zientzien atala, ezinbestekoa da pandemia bati aurre egiteko. Gurea oso ahuldua zegoen, gaixotasun infekziosoen eraginpetik libre

geundela uste izanda, eta aurrekontuak murrizteko asmoz. Ikasiko al dugu osasun publikoko atalak sendo mantentzen?

Osasun-sistema publikoa tenkaturik

Osasungintza publikoa, denok berdintasunez eta modu egokian zaindu behar gaituen osasun-sistema, izan da heriotza asko ekidin dituen sistema. Osasun-sistema publikoak ezin du muga egon, beti tenkaturik: jasaten duen tentsioa handitzen bada, hautsi egingo da.

Gaixotasun infekzioso bat heda ez dadin, neurri gogorrek behar dira, gure bizimoduari eragiten dioten neurriak. Horrek agintarien esku-hartzea eta legeak eskatzen ditu, eta herritarren jarrera egokia. Koronabirusak gure balioak proban jartzeko ezaugarriak ditu: sintomarik gabe edo sintoma oso gutxiarekin kutsagarri izan gaitzek; haren hilkortasuna apala da ehunekotan, baina, oso kutsakorra denez, heriotza asko eragiten ditu zenbaki absolututan; eta hiltzen direnak ahulenak dira, adinekoak batez ere. Gure balioek kale egin dutela iruditzen zait. Ziur nago hildakoak haurrak edo gazteagoak izan balira erantzuna oso ezberdina izango litzatekeela.



“Osasun publiko ahul batez harrapatu gaitu pandemiak”

Komunikazio argia, ezinbestekoa

Komunikazio-politika eraginkorra beharrezkoa da pandemia bat gertatzen denean. Pandemia honek egunero notizia eta zalaparta handiak izan ditu, baina mezu garbi eta labur gutxi. Sortu den anabasaren erdian, ez da harritzekoa herritarra galdurik sentitzea, eta, horri kontra egiteko, komunikazio egoki eta neurtua garatzea derrigorrezkoa zaigu.

Ikerketa-sistema duina

Pandemia bat gertatzen denean, ezagutza zientifikoa murritza izan ohi da hasieran, eta, gero, zabalduz joaten da. Ezagutza zientifiko horrek egingo du posible neurri egokiak garatzea, hasi prebentzioarekin, eta tratamenduarekin bukatuz. Zein baldintzatan ditugu, baina, ikerketa eta ikertzaileak? Lotsaren arrastorik bagenu, ikerketarako aurrekontua biderkatu beharko genuke, eta lanpostu duinak eskaini. Bekadunen garaiak bukatua behar luke.

Koronabirusaren kasuan, oso esanguratsua izan da transmisio-bideei buruz ikasi duguna. Hasieran,

tanta handiei eta kontaktuari ematen zitzaien garrantzia, aerosolen eraginaz jabetu ginen arte. Baina horiek ez dira herritarrentzako neurrietara egoki pasatu eta zabaldu. Airearen kalitatea eta aireztapenean aurrera egiteko aukera ederra galdu dugu.

Alde positiboan, inoiz ez da hainbeste ezagutza garatu, eta hain azkar. Elkarlaneko eredu oso onak izan ditugu, aurrera begira ere mantendu beharko genituzkeenak.

Txertoak izan dira pandemiari aurre egiten gehien lagundu digutenak, nahiz eta zenbaitek ikusi nahi ez. Izugarria izan da zein azkar garatu diren, interes komertzial itsusi batzuk izan diren arren.

Honaino, nire ustez eta osasunaren aldetik, pandemiak utzitako lezioak. Esaerak dioen moduan, gaizki esanak barkatu, eta ondo esanak kontuan hartu. ●

“Eguneratu egin behar dira pandemia baterako protokoloak”

Urteetan osasun-arloko zientzialariok beldur izan gara pandemia bat etor zitekeela, arriskua bertan baitzegoen. Hainbat filmetan, liburutan eta abarretan horrelakoak ikusi eta irakurri ditugu. Zoritxarrez, azken une honetan sufritzea ere tokatu zaigu, kasu honetan koronabirus berri batengatik. Hiru urte luze hauetan hainbat gauza ikasi ditugu, baina, oraingoz, ezezagunak zaizkigu beste hainbat.

Oinarrizko zientziaren indarra

Sarritan entzun izan dugu zientziarik gabe ez dagoela etorkizunik. I+G+b (ikerketa, garapena eta berrikuntza) ezinbestekoak dira edozein arazo egonik, osasun publikokoak barne, arazo horri konponbideak ahalik eta arinen aurkitzeko. Hori guztia pandemia honetan ikusi eta ikasi dugu.



Birusaren identifikazio azkarrak, diagnostikorako test azkarrak garatzea ekarri zuen. Aldi berean, infekzioa prebenitzeko erabilitako baliabideak eta egindako ikerketak hainbat medikamentu berri plazaratu ditu. Haien artean, dudarik gabe txertoak (ARN motakoak zein beste batzuk) ezinbestekoak izan dira pandemia honi aurre egin ahal izateko. Kalkuluen arabera, badirudi 20 milioi heriotza saihestu zirela txertoak sartu ziren lehen urtean. Baina munduko biztanleria osoa azkar ez txertatzeak saihestu zitezkeen heriotzak ekarri ditu.

Era berean, birusen kontrako botiken esparruan ere aurrerapenak egin dira: nahiz eta egun mirarizko antibiralik ez izan, badira gaixotasun larriak dituzten pazienteak tratatzeko zenbait botika.

Desinformazioa eta dibulgazioa

Gaur egun sare sozialek indar handia dute edozein esparrutan, osasunean ere bai. Nahiz eta gai bati buruz ezer ez jakin, edonork edozer idatz dezake. Horrek, sarritan, desinformaziora eraman gaitu pandemia honetan. Ahalegin handiak egin behar dira albiste faltsu horiek ezeztatzeko



Miren Basaras Ibarzabal

Mikrobiologoa (EHU)

eta dibulgazioa ondo transmititzeko gizarteari. Hartzen diren neurriak, ezinbestekoak izanik, ondo azaldu behar da haien zergatia. Esate baterako, maskararen erabileran gorabehera handiak izan dira, bai noiz edo non erabili, baita nolakoak erabili ere. Frogatuta geratu da edozein maskarak ez duela balio birusaren transmisioa eteteko.

Bestalde, birusaren transmisioa handia denean, probabilitate gehiago dago mutazioak pairatzeko eta kezkarriagoak diren birkonbinazioak agertzeko; beraz, aldaera berriak agertzeko. Horrela, birusaren gainean egiten den presio biologikoa gai da ihes egiten dituzten mutanteen agerpena gutxitzeko. Badirudi hori ez dela modu argian dibulgatu, birusaren transmisioak handia izaten jarraitzen duelako.

Elkarlanerako nazioarteko ahaleginak

Benetan ikasi dugu mikroorganismoek, birusek barne, ez dutela muga geografikorik errespetatzen. Munduko edozein lekutako arazo bat mundu

osorako buruhauste bihur daiteke denbora gutxian. Hori guztia premiazkoa da gordelekuak aurkitzeko, transmisio-moduak ezagutzeko, etab.

Nazioarteko hainbat erakundek protokoloak eginak zituzten pandemia baten aurrean nola jokatu behar zen azaltzeko. Baina protokolo horiek eguneratzen ez badira, munduko esparru guztietara ailegatzen ez badira edo herrialdeek jaramonik egiten ez badute, ez dute ezertarako balioko.

Pandemia noiz hasi zen ezaguna da, baina noiz bukatuko den ez. Une honetan pandemian gaude, aurreko urteetan baino zerbait hobeto, baina birusa endemiko bihurtzea falta zaigu, oraingoz transmisio, gaixo eta heriotza gehiegi baitaude.

Umilagoak izan behar dugu. Azken finean, munduan badira gu baino txikiagoak diren milioika izaki, eta haiek ere badute zer esana, azaleratzen ari diren infekzioen kezka erreala baita. ●

Lucía Gallego Andrés

Mikrobiologo medikoa

*“Antibiotikoen krisiari heltzeko
neurri zorrotzen falta sumatzen dut”*

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Aritz Loiola/©Foku



COVID-19ak 2020an sortutako zalapartaren aldean, isilik eta poliki dator antibiotikoen krisia. Baina medikuntzaren zimenduak kolokan jartzeko gaitasun osoa du. Gero eta ohikoagoak dira antibiotiko guztiekiko erresistentzia duten bakterioen infekzioak, eta zientzialariak larrituta daude. Lucía Gallego Andrés Antibiotikoak eta Bakteriologia Molekularra Laborategiko zuzendaria da EHUKo Medikuntza eta Erizaintza Fakultatean, eta argi du: “Gobernuek ez dute jartzen antibiotikoen larrialdiak eskatzen duen neurriko baliabiderik”.

Lucia, zer ikertzen duzue Antibiotikoak eta Bakteriologia Molekularra Laborategian?

Antibiotikoekiko erresistentziak ikertzen ditugu. Batez ere, ospitaleetan sortzen direnak. Mundu osoan kritikoena den bakterioa ikertzen dugu: *Acinetobacter baumannii*. Ospitaleetan hazten den bakterioa da, eta pneumonia, gernu-infekzioak eta zauri kirurgikoen infekzioak sortzen ditu eten-gabe. Ingurumenean erraz bizirauten dute, eta pazienteen oheetan eta ospitaleetako gainazaletan egoten da. Existitzen diren antibiotiko ia guztiekiko erresistenteak diren populazioak agertzen dira, gero eta sarriago.

Zertaz ari gara, zehazki, antibiotikoen krisiaz hitz egiten dugunean?

Antibiotikoen abusuak sortu duen arazo batez ari gara. Ez da toki jakin bateko arazoa, baizik eta guztiz globala. Mediterraneoa eta Europako hegoaldeko herrialdeak dira, esaterako, erresistentzien puntu bero bat. Gaur egun, urtero 33.000 heriotza gertatzen dira Europan, lehen sendagarriak ziren infekzioak egun jada antibiotikoekiko erresistenteak direlako.

Heriotza horietaz gain, beste arazo handi bat ere sortuko da: pertsona askorengan ezgaitasun-arazoak eragingo dituzte. Ez dira hilko, baina haien bizi-kalitatea nabarmen murriztuko da. Infekzioek gorputz-atal bat anputatzea eragin dezakete, edo zeharkako kalteak sortzen dituzten tratamendu go-gorak... Bizi-kalitatean eta bizi-itxaropenean ikusiko dugun murrizketaz hitz egiten hasi behar dugu.

Baina arazoa haratago doa. Antibiotikorik gabe, ezin da existitu egun ezagutzen dugun medikuntza. Edozein kirurgiak —ebaki txikiena behar duen edozein prozesuk— profilaxi antibiotikoa behar du. Hori gabe, arriskutsua izango da kirurgia bera, infekzio-iturri handi bat izango baita. Kimioterapia ere ezinezkoa bihurtu daiteke. Defentsak ahultzen ditu, eta pazienteek oso erraz har ditzakete infekzioak. Beraz, hartutako infekzioen eraginez hiltzera iritsiko dira.

Munduko Bankuak jada pobreziarako faktore izendatu du erresistentzia. Europan, urtero 1.500 milioi euroko gastu gehigarria sortuko da gaitz erresistenteei aurre egiteko. Baina India bezalako herrialdetan, bakterio erresistenteen aurkako antibiotiko bat hemen baino askoz ere garestiagoa da. Beraz, herrialde askok ezingo diote aurre egin gastu estrari. Erresistentziak pobrezia eta desberdintasun gehiago sortuko dituela adierazi du Munduko Bankuak.

Osasungintzan egin den antibiotikoen abusuaz gain, abere-haztegiek ere badute zeresana, ezta?

Hori da. Hemen ere, pertsonen osasuna erabat lotua dago animalien eta ingurumenaren osasunarekin. Abeltzagi intentsiboetan asko erabiltzen dira antibiotikoak, abereak pilatuta eta itxita hazteak infekzioak etengabe sortzea eragiten baitu. Aldaketa erradikalak egin behar dira abeltzaintza intentsiboko sistemetan, abereen ongizatea bermatzeko. Berdin arrain-haztegiatan.



Zenbait tokitan, abereak azkarrago hazteko ere erabiltzen dira. Legez kanpkoa da, baina ez da kontrol zorrotzik egiten. Eta antibiotiko horiek guztiak gero ingurumenera iristen dira, abereen hondakinez lurrera botatzen den ongarriaren bidez. Lurretik ibaietara iristen dira, ibaietatik itsasora... eta berriro gugana iristen dira.

Ikerketa batek agerian utzi du Euskal Herriko ibaietan amoxizilina, azitromizina, sulfadiazina, enrofloxazina eta trimetoprima antibiotikoak daudela.

Bai, bai. Erabiltzen diren antibiotikoek hondakin-uretan amaitzen dute. Eta horrek bakterio erresistenteak sortzen ditu ibaietan bertan. Kutsatzaile arriskutsuak dira. Ibaietan bakarrik ez; topatzen ditugu elikagaietan, ingurumenean...

Herrialde batzuetan badago antibiotikorik gabeko haragiaren labela, eta indar handia hartzen ari da. Herritarrok, erosten dugunaren bidez, eragiteko gaitasun handia dugu. Baina uste dut ez dugula nahikoa baliatzen.

Krisi honetan pentsatzen duzunean, zer datorkizu lehenengo burura?

Lehenengo datorkidana da urte asko, gehiegi, daramatzagula arazo honen jakitun. Baina ez da aurrerakuntza nabarmen eta globalik gertatu. Politika global eta neurri benetan zorrotzen falta sumatzen dut. Ezin dugu horrela jarraitu.

Ospitaleetan higie-politika zorrotzak ezarri behar dira, ospitaleak baitira infekzio-iturri nagusia. Osasun-langileek, askotan, ez dituzte eskuak garbitzen paziente batetik bestera aldatzean. Eta arropa berarekin joaten dira leku batetik bestera, baita kafetegira ere. Ospitaleetan gertatzen diren infekzioen % 80 saihestuko genuke hori aldatuta.

Baina osasun-langile batzuek gutxietsi egiten dute sortzen ari diren arazoa, eta infekzioak saihesteko neurriak lasaitu egiten dituzte. Begira noraino den garrantzitsua eskuen higiea: OMERen ikerketek frogatu dute, edateko urik ez dagoen herrialdeetan, herritarrek eskuak garbitzea ura kloratzea bera



baino eraginkorragoa dela digestio-sistemaren infekzioak saihesteko.

Bestetik, oraindik ohikoa da familia-medikuak espektro zabaleko antibiotiko bat ematea, lagina laborategira bidali gabe eta bakterioaren espezia eta haren erresistentzia-profila identifikatu gabe. Lan hori ez hartzearen, espektro zabaleko antibiotikoak ematen dira, eta bakterioak erraz egiten dira erresistente horiekiko. Bakarrik bidaltzen dute lagina laborategira tratamenduak behin eta berriz huts egiten duenean. Eta gero eta ohikoagoa da huts egitea, noski. Ohitura horrekin arazoa handitzen ari dira. Laborategira bidali beharko litzateke lagina. 24 ordutan izan dezakegu emaitza.

Baina, azken urteetan, kendu egin dira osasun-zentroetako eta ospitaleetako laborategiak, guztia zentralizatu eta ekonomikoki merkeagoa egiteko. Beraz, arazo politiko bat ere badago hemen. Osasun-sistemaren azpiegiturak zentralizatzeak mugatu egiten du osasun-mailako eraginkortasuna.

Arazo politiko bat jarri duzu mahai gainean. Arazo zientifikoari hel diezaiogun orain. Nola funtzionatzen du antibiotikoek?

Antibiotikoak bakterioek eta onddoek sortutako substantzia naturalak dira, beste bakterio-populazio batzuekin lehiatzeko sortzen dituztenak. Bizitzeko habitat baten bila dabiltzanean jariatzen dituzte, tokia lortzeko. Gerora, antibiotiko sintetikoak eta erdi-sintetikoak garatu dira. Berez, bakterioek bizitzeko oinarritzkoak dituzten prozesuak eteten dituzte antibiotikoek; esaterako, kanpoko paretaren, DNAREN eta proteinen sorrera. Bakterioen bizitzarako oinarritzko prozesuak izanik, hil egiten dira.

Garrantzitsua da ulertzea bakterioak ez direla indibidualki bizi. Komunitatetan bizi dira, eta hala ulertu behar dira. Komunitate modura jartzen dira harremanetan gure organismoan beste komunitateekin ere: hesteetako, azaleko eta mukosetako mikrobiotarekin, besteak beste.



“Herritarrok eragiteko gaitasun handia dugu, baina ez dugu nahikoa baliatzen”

Eta testuinguru horretan, nola sortzen dira erresistentziak?

Erresistentziak naturalak edo eskuratutakoak izan daitezke. Bakterio baten zorizko mutazio bati esker, gerta daiteke antibiotikoek ez blokeatzea bakterio horren pareta zelularren sorrera edo oinarrizko prozesu horietako bat. Esaterako, antibiotikoa bera hautsi dezakeen entzima bat lortu duelako, edo antibiotikoak inhibitzen zuen bide metabolikoa aldatzea lortu duelako, edo zuzenean antibiotikoak kanporatzeko bonba bat garatu duelako.

Horrela, erresistentziarako gaitasuna eman dion genea bere ondorengoei transmitituko die bakterioak, bizidun guztiok bezala. Baina, bakterioen komunitate-izaera indartsu horretan, edozein kideri ere pasa diezaioke. Elkar ukitu, eta transferentzia horizontalez pasa diezaioke, plasmido izeneko egitura genetiko mugikorren bidez. Bakterioen arteko kolaborazio hori da, hain zuzen, erresistentziak hain erraz zabaltzea lortzen duena. Gure arazoen iturburua.

Zientziak zer ikertu beharko luke, krisi honetan lagundu ahal izateko?

Nire ustez, antibiotiko berriak diseinatu behar dira, baina beharrezkoagoa da bakterioen infekzioei aurre egiteko modu berriak pentsatzea. Adibidez, bakterioek beren artean komunikatzeko erabiltzen dituzten bideak moztea. Izan ere, bakterioek taldean bakarrik lortzen dute infekzioak eragitea.

Nola eta zertarako komunikatzen dira?

Beren artean komunikatzeko seinale kimikoak sortzen dituzte. Hasieran, bakterio-kopuru oso txiki bat sartzen da organismoan, baina bakterio-

populazio handi bat izatea lortu behar dute gure immunitate-sistema gainditzeko. Berdin, gure mikrobiota tokoa egin nahi badute. Beraz, hasieran, immunitate-sistemak ez ditzan hauteman eta ez diezaien eraso, saiatzen dira “isil-isilik egoten”. Hor daude, zatitzen eta zatitzen, seinale handirik eman gabe; beren kideek bakarrik ezagutzen dituzten molekula horiek sortzen. Eta, molekula horiei esker, ikusten dutenean badirela populazio sendo bat infekzioa eragiteko, denek batera erasotzen dute. Molekula horien kontzentrazioa da eraso abiatzeko erabiltzen duten seinalea. “Orain!”. Beraz, komunikazio hori etetea izan daiteke infekzioak kontrolatzeko modu bat.

Eta bakteriofagoak irtenbide eraginkorra izan daitezkeela uste duzu?

Bakteriofagoak birusak dira, baina gu infektatu beharrean bakterioak berak infektatzen dituztenak. Ideia ona da, baina badu zailtasun bat: lortu beharko genituzke bakterio erresistenteak bakarrik infektatzen dituzten bakteriofagoak. Bestela, bakterio erresistenteei konpetentzia egiten dieten bakterio onuragarriak hilko dituzte. Eta baita gure mikrobiota ere.

Bestetik, bakteriofago batek bakterio bat infektatzen duenean, bere informazio genetikoa bakterioaren geneen artean integratzen du. Gero, birus berriak sortu nahi ditutenean, berriz bere geneak biltzen ditu. Baina, prozesu honetan, bakterioen erresistentzia-geneak ere arrasta ditzake berekin, eta bakterio berriak infektatzean, populazio berrietara eraman. Beraz, oso modako daude bakteriofagoak, baina oraindik asko ikertu behar da.

“Immunitate-sistema ondo ezagutzea gakoa izango da osasun-sisteman”

Era guztietara, arazo nagusia da farmazeutikek ez dutela antibiotikoak ikertzeko batere dirurik jartzen. 2010etik antibiotikoen ikerketa-lerro guztiak itxi zituzten, ez zituztelako errentagarritzat jotzen. Gaur egun egiten den ikerketa bakarra unibertsitateetan eta erakunde publikoetan egiten da, eta gobernuek ez dute jartzen larrialdi honek eskatzen duen neurriko finantziazorik.

Pandemiak erakutsi du zenbateraino den garrantzitsua immunitate-sistema ezagutzea.

Bai, gure sistemarik konplexuenetakoa eta ezezagunenetakoa da. Ondo ezagutzea gakoa izango da osasun-sisteman. Oinarrizkoa da infekzioei aurre egiteko, minbiziaren aurka borrokatzeko... Baina, gainera, harreman zuzena du nerbio-sistema eta garuneko neurotransmisoreekin, hesteetako mikrobiotarekin eta sistema hormonalarekin. Oreka sortzen du organismoan, ezinbestekoa dena prozesu guztiek ondo funtziona dezaten eta osasuna izan dezagun. Imajina ditzakegun osasun-arazo ia guztiak gertatu ohi dira immunitate-sistemak kale egin duelako.

Zer gako argitu dira immunitate-sistemaz pandemiaren?

Bada, agian, argitu den gauzarik esanguratsuenak da immunitate-sistema desberdina dela gizonezkoetan eta emakumezkoetan. Immunitate-zelulek hartzaile desberdinak dituzte azalean, eta ez dute modu berean erantzuten kanpotik sartzen diren agenteen aurka. Eta, hori dela eta, infekzioak eta, oro har, gaixotasunak desberdin pairatzen ditugu. Gainera, dotazio kromosomikoak desberdinak dira emakume eta gizonetan: XX eta XY. Eta erantzun immunologikoarekin erlazionatutako gene gehienak X kromosoman daude.

Askotan entzun dut emakumeok immunitate-sistema indartsuagoa dugula eta infekzioekiko erresistenteagoak garela. Baina ez da egia. Erantzun indartsuagoa izatea ez da beti onuragarria, erreakzio autoimmunitario gehiago izatea eragiten baitu. Immunitate-sisteman, oreka da garrantzitsuenak. Potentzia handiegia badu, deskontrola daiteke. COVID-19arekin ikusi dugu: egon diren konplikazioak kontrolik gabeko hantura-hiperreakzio immunologiko baten ondorioz gertatu dira. Erantzun oso indartsua eta kontrolik gabea, kaltea eragiten duena.

Baina immunitate-sistema bizitzan zehar ere aldatuz joaten da. Gizonezkoek pubertaroa arte izaten dute inflamazio- edo hantura-prozesu gehiago, garai intrauterinotik. Pubertarotik aurrera eta helduaro osoan, emakumeok ditugu hantura-prozesu gehiago. Eta, zahartzaroan, berriz gizonezkoek. Fase hauetan zehar, B eta T linfozitoek ez dute berdin funtzionatzen. Immunitate-sistemaren fase hauek zerikusi handia dute hormonekin, nerbio-sistemarekin, mikrobiotarekin eta dotazio genetikorekin.

Etorkizunera begira, zeri jarri behar diogu arreta?

Bada, hain zuzen, pandemiatik ikasi dugun hori medikuntzaren ohiko jardueran txertatzeari: tratamenduak gizon eta emakumeetara egokitu egin behar dira, eta entsegu klinikoetan, bai ala bai, nahikoa emakume sartu behar dira. Aitzakiarik gabe. Zeren argi hitz egin behar da: gai honetan, bada negazionismo indartsu bat, osasun-langileen eta ikertzaileen zati handi batean. ●

berria

Ekonomikoki babestu ezazu
irakurtzen duzun **komunikabidea**

- Sarean irakurtzen baduzu, **10 € hilean** edo
egin BERRIALaguna: **100 € urtean**

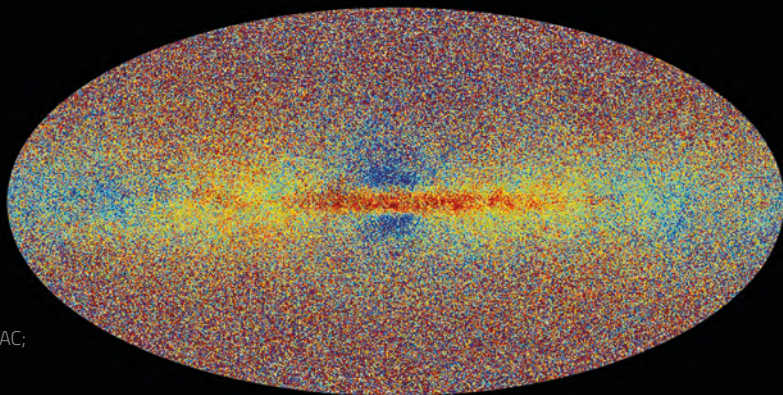
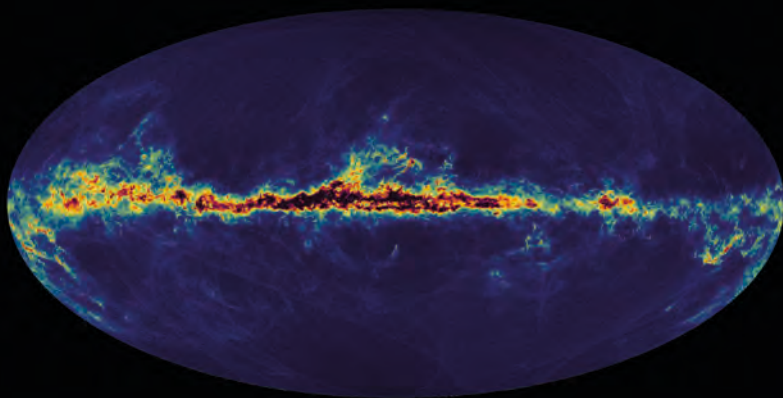
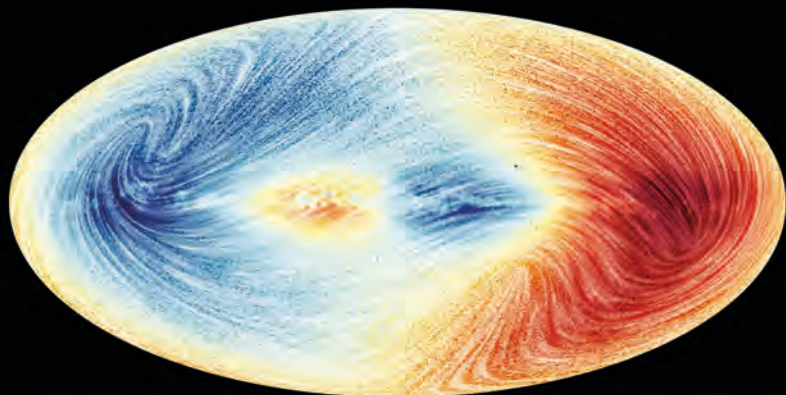
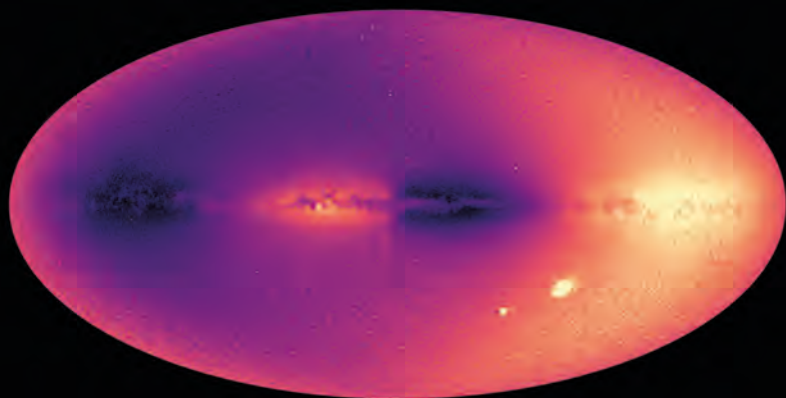
- Paperean irakurtzen baduzu, **hilean 15,25 €-tik aurrera**
egin harpidetza:

Izan

BERRIALaguna

Berria.eus/berrialaguna
943-34 43 45 • laguna@berria.eus

berria **zuk badakizulako**



Esne Bidearen
lau mapa berri:
abiadura erradiala,
izar arteko hautsa,
Eguzkiarekiko
mugimendua eta
mapa kimikoa,
hurrenez hurren.

ARG.: © ESA/Gaia/DPAC;
CC BY-SA 3.0 IGO.

Esne Bidearen mapa osatuena eta xeheena egin du Gaiak

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

Europako Espazio Agentziaren [Gaia](#) misioak Esne Bideari buruzko datu-andana berria argitaratu du, datu horiek aztertzen dituzten [lan zientifiko](#)en bildumarekin batera. Milioika izarren osaera kimikoa eta hiru dimentsioko mugimendua jaso dituzte, baita izarretako seismoak, mugimendu asimetrikoak eta beste hainbat datu harrigarri ere. [Datu guztiak eskuragarri jarri dituzte](#).

2014 eta 2017 artean jasotako datuak eta harekin egindako azterketak dira aurkeztu dituztenak. Ia bi mila milioi izarren informazio berria eta hobetua bildu dute: besteak beste, konposizio kimikoak, temperaturak, koloreak, masak, adinak eta zer abiaduratan ari diren gugana hurbiltzen edo gugandik urruntzen (abiadura erradiala).

Informazio berriaren zati handi bat espektroskopia bidez lortu dute, izarren argia koloretan banatuz. Horrek izarren osaera kimikoari buruzko informazioa ematen du, eta, informazio horretatik abiatuta, izarren jatorria, adina, temperatura eta abar jakin daitezke.

Hala, Esne Bidearen historiari eta eboluzioari buruzko informazioa jasotzen duen mapa kimiko osatu bat lortu dute, non izarren generazio desberdinak identifikatu dituzten. Ikusi dute galaxiako izar batzuk jatorrizko materialez osatuta daudela; eta beste batzuk, Eguzkia kasu, aurreko beste izar-belaunaldien materialarekin aberastuta daudela.

Esne Bidean dibertsitate handia dagoela berretsi dute. Eta, konposizio kimikoan oinarrituta, ikusi ahal izan dute badirela izar batzuk beste galaxia

batzuetatik etorriak. Izan ere, Esne Bideak kanpoko beste galaxia batzuk irentsi izan dituela ere ikusi dute.

“Aurkikuntzarik harrigarrienetako bat izarretako seismoak izan dira”

Aurkikuntzarik harrigarrienetako bat izarretako seismoak izan dira. Izarren forma aldatu dezaketen tsunamien gisako eskala handiko bibrazioak detektatu dituzte milaka izarretan, baita egungo teorien arabera horrelakorik espero ezin zitekeen izar batzuetan ere. Izarrak ikertzeko bide berri bat izan daitezke seismo horiek, informazio asko ematen baitute; batez ere, izarren barne-funtzionamenduari buruzkoa.

Horrez gain, 800.000 sistema bitar baino gehiagoren masa eta bilakaera ere jaso dituzte. Baita 156.000 asteroideren eta Esne Bidetik kanpo dauden beste milioika galaxia eta quasarren informazioa ere. ●

Adimen artifiziala artean

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia



Adimen artifizialaren ahalak eta lorpenak ukaezinak diren arren, haren erabilerak zalantzak eta eztabaidak ere pizten ditu; adibidez, medikuntzan edo justizian. Hala, Europar Batasunak araudi bat proposatu du, AI Act, adimen artifizialaren arriskuez babesteko. Badira, edonola ere, bestelako galderak, adibidez, artean: adimen artifizialaren bidez sortutako testu, irudi edo doinuak artea dira? Eta hartzaileak gizaki batek egindakoak bezala jasotzen ditu? Hartzaileen pertzepzioa ikertu duen Ujué Agudo Díaz psikologiako doktoreak eta Martin Etxauri Sainz de Murieta “Txo!?” artista eta ikertzaileak badituzte erantzun batzuk.

Txok gertutik jarraitzen dio adimen artifiziala artean izaten ari den ibilbideari. Orain arte, arte generatiboa landu du bereziki. “Funtsean, neuk sortzen ditudan algoritmoetan oinarritzen da. Algoritmo horiek input edo sarrera batzuk

jasotzen dituzte, zorizkoak edo beste era batekoak, eta horren bitartez sortzen da zerbait ez dena nik neuk zuzenean sortua. Adimen artifizialaren bidezko artea arte generatiboaren barruan sartzen da; horregatik interesatzen zait”,



Izenburua: "Denbora Latente".
ARG.: Karlos G Liberal, Bikolabs by Biko.

argitu du, eta aitortu du bete-betean horretan sartzeko irrikaz dagoela.

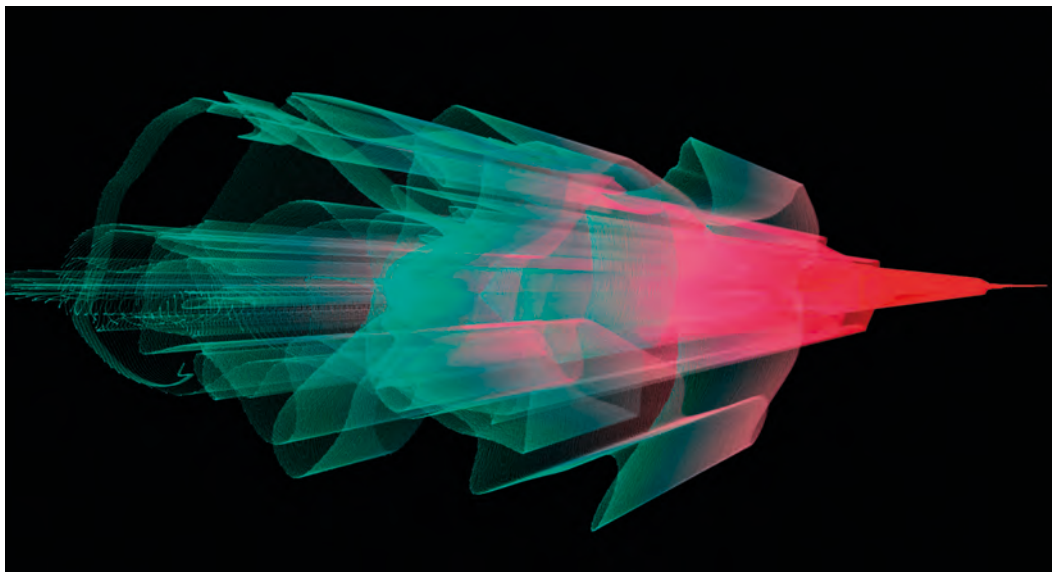
Ujué Agudo, berriz, psikologiako doktoretza egiten ari zela hasi zen ikertzen adimen artifizialaren bidezko artean; zehazki, hartzaileak harekiko duen pertzepzioan. Hasiera batean, gomendiozko algoritmoek erabiltzaileen erabakietan zer eragin duten ikertu zuen; adibidez, sare sozialetakoek edo harremanak bilatzeko aplikazioetakoek (Tinder). Horrez gain, erabiltzaileek algoritmoa-rekiko duten iritziak ere eraginik izan ote dezakeen jakin nahi zuen. Esaterako, ikusi zuen ezen, algoritmoek objektibotasuna eta neutraltasuna egotzen zaienez, gomendioei gehiago jarraitzen zaiela botoa nori eman erabakitzean, norbaitekin

hitzordu bat egitean baino, azken hori emozioekin lotzen delako (eta, ustez, algoritmoek ez dakite emozioez).

Hortik artera egin zuen jauzi, arte generatiboko Bikolabs by Biko laborategian ari baitzen egiten tesia. Hala, ikertu nahi izan zuen ea adimen artifizialaren bidez sortutako pieza bat berdin baloratzen ote den jakinik adimen artifizialez sortua dela edo uste izanda pertsona batek egin duela; eta zer ñabardura dauden pertzepzio horretan.

Zer da artea, zer sormena

Tradizionalki, sormena gizakiaren berariazko ezaugarritzat jo izan da. Ikuspegi horren arabera, makinak (adimen artifiziala) ez dira artea egiteko



Izenburua: "Norabaitera_#10". Egilea: Martin "Txo!?" Etxauri.

gai. Txoren esanean, berriz, batetik, artearen definizioari buruzko eztabaida oraindik irekita dago, eta, bestetik, sormena zer den ere zehaztu beharko litzateke.

"Nire ustez, arteak nahi argi bat izan behar du, eta, horretan, iruditzen zait gehiengoak ados dagoela. Hori hala bada, makinek eta adimen artifizialak ez dute agentziarik, ez dute nahitasunik. Beraz, ezin dute artea egin. Baina hor badago falazia moduko bat, niretzat adimen artifiziala tresna bat baita. Nik darabil, nahitasun batekin. Gainera, nik jada egina dagoen adimen artifizialeko tresna bat erabiltzen dut, baina, hori baino lehen, tresna hori garatu duten pertsonak ere beren asmoen arrastoa utzi dute".

Sormena ere definitu du Txok: "Nire ikuspegitik, sormena irtenbideak bilatzeko gaitasuna da. Hortaz, busti egingo naiz: nire iritziz, makinek badute sormena, haien bitartez bestela bururatuko ez litzazkigukeen irtenbideak topatzen baititugu. Eta adimen artifizialak badu guk ez dugun gaitasun bat bestelako irtenbideak bilatzeko eta aurkitzeko".

Agudok egin dituen esperimentueta, ikusi du pertzepzioan eragina duela parte-hartzaileak adimen artifizialari sormena aitortzen dion ala ez. "Adimen artifiziala sortzeko gai dela uste dutenek hobeto baloratzen dute lana. Hala ere, konplexua da, eta, tartean, egile-eskubideen auzia nahasten da. Ez da gauza bera tresnatzat hartzea edo agentzia onartzea. Lan baten gaineko egile-eskubideak izateko, pertsona batek egon behar du haren atzean". Hala eta guztiz ere, Agudok uste du oraindik jende asko ez dela jabetu adimen artifizialaren atzean pertsonak daudela, eta ez direla iruditzen zaizkien bezain neutroak.

Adimen artifiziala darabilten artistek oso garbi dute hori, noski. Txok, adibidez, lasterbideak eskaintzeko duen gaitasuna estimatzen du: "Lasterbide esanguratsuak eta interesgarriak ematen ditu; sormen-prozesuetan laguntzen du. Sormen-prozesuek beti izan dute aura berezi bat; zerbait misterioitsua balira bezala ikusten dira, eta, batzuetan, artistak berak bultzatzen du ikuspegi hori. Horri gehitzen zaio gizartean

Ujué Agudo Díaz
Psikologiako doktorea eta ikertzailea
Bikolabs by Bikon



Martin Etxauri Sainz de Murieta Txo!?
Artista eta ikertzailea



dagoen joera bat ardura kentzeko eta algoritmoie egozteko. Esaterako, hau entzuten dugunean: ‘ezin dizut operazio hau egin; algoritmoak edo makinak ez dit uzten’”.

Hori alde batera utzita, gogorarazi du sormen-prozesuak askotarikoak izaten direla, eta denetarik bitartekoak erabiltzen direla laguntzeko; dadoak botatzetik hasi, eta errealitatearen hautematea eraldatzen duten substantziak kontsumitzeraino, edo publikoaren esku uzteraino nondik eta nola jarraitu. “Illo horretatik, adimen artifiziala oso lagungarria da, eta lasterbide asko ematen ditu; alegia, ideia asko aurkezten dizkizu, lagun pila batekin *brainstorming* bat egiten ariko bazina bezala”.

Txanponaren beste aldean, badago beste erabilera bat, Txorentzat ez hain interesgarria, zeinean adimen artifiziala txantiloak izateko baliatzen baita. “Kontua da adimen artifizialak gaitasun itzela duela, eta, gainera, txantilo horien sortzaile diren konpainia handiek datu-kopuru zenbaezinak bereganatzen dituztela. Horri esker, emaitza benetan ikusgarria da, eta inolako jakintzarik eta gaitasunik ez duen edonork zerbait itxurosoa egin dezake. Hori bai, txantiloien erabilerak homogeneizaziora eta estetika-hegemoniara garamatza”.

Pertzepzioa, esperimientuen bidez

Zer balio ematen zaie, ordea, adimen artifizialaren bidez sortutako lanei? Hasieratik bukaerara pertsona batek egindakoak bezala pertzibitzen dira? Horri erantzuteko, bi esperimentu egin ditu Agudok, Miren Arrese Alvarezekin, Karlos G. Liberalekkin eta Helena Matute Greñorekin batera, Deustuko

Unibertsitatearen Psikologia Esperimentaleko sailaren eta Bikolabs by Bikoren elkarlanari esker.

Azaldu duenez, aurretik ez dira esperimentu asko egin hori ikusteko: “Bazeuden, adibidez, lanaren kalitatea neurtzeko esperimentuak; edo asmatzeko artista batek bere kabuz ala adimen artifizialaren bidez egindakoa ote zen. Esanguratsua da ezen, esperimentu horietan, lana gustuko bazuten, gizaki batek egina zela uste zutela. Dena dela, ondorioak ez zitzaizkigun oso sendoak iruditzen, denetan erakusten baitzizkieten gizakiek egindako lanak eta adimen artifizialaren bidez egindakoak, eta ezin genuen jakin benetan gai ziren egile-mota bereizteko, eta horrek zenbateraino eragiten zuen pertzepzioan”.

“Nire ikuspegitik, sormena irtenbideak bilatzeko gaitasuna da”

Txo!?

Horrenbestez, parte-hartzaileei lan bakarra erakustea erabaki zuen Agudoren taldeak; zehazki, adimen artifizialaren bidez sortutako bideo bat, irudiz eta musikaz osatuta. “Manipulazio esperimental datza parte-hartzaileei esandakoan: talde bati gizakiak egina zela esan genion, eta besteari, adimen artifizialaren bidez. Eta eskatzen genien erantzuteko: zenbateraino hunkitu ziren lana ikus-tean, eta zer sentiberatasun egozten zioten egileari”.

[Horrela baieztatu zuten](#) gizaki batek egina zela uste zutenak gehiago hunkitzen zirela adimen

Dall-e programari esaldi hau emanda sortutako irudia:
 "Teddy bears mixing sparkling chemicals as mad scientists in a steampunk style (Peluxezko hartzak produktu kimiko txinpartatsuak nahasten, zientzialari ero gisa, *steampunk* estiloan)".
 Egilea: OpenAI © 2015–2022.



artifizialaren bidez egina zela esan zitzaienak baino. Gainera, lehen talde horretakoek sentiberatasun handiagoa egozten zioten egileari, bigarrenengoek baino.

Horren ondotik, beste esperimentu bat egin zuten, emaitzak berresteko eta aldagai batzuk aztertzeko. "Aurretik egindako ikerketetan, askotariko aldagaietan jartzen zuten arreta: kalitatea, gustua, egiazkotasuna... Guk haietako batzuk biltzea erabaki genuen, beste ikerketekin alderaketak egin ahal izateko, hala nola kalitatea eta emozio prototipikoen intentsitatea. Horrez gain, bukaeran, galdetu genien zenbaterainoko sormen-gaitasuna aitortzen zioten adimen artifizialari".

Bigarren esperimentu horretan, emaitza berdinak jaso zituzten, eta, gainera, adimen artifizialaren bidez egina zela uste bazuten, kalitate apalagoa zuela iruditzen zitzaien. Baina zenbat eta gehiago onartu adimen artifizialak baduela sormen-

gaitasuna, orduan eta gehiago hunkitzen ziren, sentiberatasun handiagoa egozten zioten egileari eta kalitate hobea zuela iruditzen zitzaien.

Azkenik, bi taldeei esan zieten egilearekin nahastu zirela eta justu alderantziz zela. Gizakiak egindakoa zela uste zutenek, adimen artifizialaren bitartez egindakoa zela esandakoan, atzera egiten zuten, eta ez zioten lehen adinako hunkigarritasuna aitortzen. Horrenbestez, zalantzarik gabe ondorioztatu ahal izan zuten, lanaren balorazioan, adimen artifizialarekiko ditugun aurreiritziek eragin zuzena dutela.

Oraina eta etorkizuna

Txok nabarmendu du ikerketa horietan ez dela galdetzen ea adimen artifiziala tresnatzat hartzen duten ala, oster, sistema autonomo baten gisan ikusten duten. Beraz, horren eragina neurtzeko dago oraindik. Bide batez, hau ohartarazi du: "Kontuan izan behar da adimen artifiziala



Izenburua: "Al Candy store". Egilea: Helena Sarin, Neural Bricolage. Twitter: @NeuralBricolage.

autonomia den ideia ez dela intentziorik gabekoa; konpainia eta instituzio handiek sustatutakoa da, ardurak gainetik kentzeko balio baitie”.

Hori alde batera utzita, bai uste du ezen, adimen artifizialaren erabilera zabaldu ahala, harekiko perzeptzioa aldatzen joango dela. Iraganeko adibide batzuk jarri ditu, uste hori izateko: “Argazkilaritza asmatu zenean, margolari hipererrealistek arbuia egin zuten. Gauza bera gertatu zen kuterraren, erregelaren eta lekedaren aroko diseinatzaileen artean, autoedizioko programak azaldu zirenean...

Alegia, adimen artifiziala azaldu aurretik ere esaten ziguten egiten duguna ez dela artea, ordenagailuaren botoi bati ematea baino ez dela”.

Horrez gain, gogorarazi du lan baten pertzeptzioan dauden isuriak ez direla soilik egilearen izaeraren araberakoak, hau da, makina ala gizakia den; egilea pertsona bat denean ere, pertzeptzioa pertsona horri buruz ditugun aurreiritzien araberakoa da. “Graffiti Banksyrena bada, horman geratzen da. Ezegagun batek egina bada, ezabatu egiten da”.



“Artean adimen artifizialaren erabilera ukatzeak aukera onak galtzea ekarriko luke”

Ujué Agudo Díaz

Dioenez, une hauetan, adimen artifizialaren bidez sortutako artean bi fenomeno ari dira gertatzen aldi berean. “Batetik, artista batzuk adimen artifiziala erabiltzen ari dira, tresna gisa, artelanak sortzeko. Haiek, jakina, oso garbi dute egiletza tresna darabilenarena dela. Baina bestetik, eta aldi berean, badago jende pila bat Dall-e moduko tresnak erabiliz irudiak sortu eta sortu ari dena, magia-kontu bat balitz bezala. Niretzat, Dall-e tresnari irudia sortzeko ematen zaion testuan dago interesa; hor daude sormena eta asmoa edo nahitasuna”.

Eta horri guztiari eskuragarritasuna nahasten zaio. Dall-e, itxuraz, doakoa da, baina Googlek orain sortu duena ere, Imagen izenekoa. “Baina noren edukiaz elikatzen dira? Eta nork izango du horiek erabiltzeko aukera gero? Adibidez, oraingoz, Dall-e ez da ordainpekoa, baina gonbidapen bidez mugatzen dute erabilera, eta lan ez-komertzialetarako soilik erabil daiteke. Edozein unetan, ordainpeko bihur dezakete. Noren eskura egongo dira?” galdetzen du Txok. Eta beste galdera bat egin du Agudok: “Izango da haietan esku hartzeko aukerarik?”. Txoren ustez ere, hor dago gakoa: “Zer gaitasun duzun prozesuan esku hartzeko; hor alde handia dago”.

Finean, Agudok azpimarratu duenez, sormena gradiente bat da, beste gai eta kontzeptu askorekin gertatzen den bezala. “Gizaki guztiak ez dira sortzaileak, eta makina guztiak ez dira ez-sortzaileak. Nire iritziz, adimen artifiziala tresna ahaltsu bat da, eta artean haren erabilera ukatzeak

aukera onak galtzea ekarriko luke”. Gakoa izango da zenbaterainoko esku-hartzea duen artistak, zer ekarpen egin dezakeen. Baina ez du zalantzarik tresna baliagarria dela.



Izenburua : “Vivid”. Egilea: Unlimited Dream Co.
Twitter: @unltd_dream_co.

David Cope konposatzailearen aipu bat ekarri du gogora Agudok. Copek adimen artifiziala erabiltzen du musika konposatzeko, eta, haren esanean, berak sortu dituen programak ez erabiltzea pala bat fabrikatu eta zuloa eskuz egitearen parekoa izango litzateke. ●



ARG.: Iñaki Sanz-Azkue

Bertoko espezieekikoitsu

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

EHUko eta Aranzadiko ikertzaileek egindako azterketa batek agerian jarri du Euskal Herriko nerabeek biodibertsitatearen ezagutza mugatua dutela, batez ere bertoko animalia eta landareei dagokienez. Gazteen artean analfabetismo ekologikoaren zantzuak ikusi dituzte, eta, biodibertsitate- eta klima-larrialdian egonik, zientzialariek uste dute ezinbestekoa dela gizartean ezagutza hori bultzatzea. Neurriak hartzera deitu dute.

12-13 urteko 1.000 gazteri ezagutzen dituzten animalia eta landareak zerrendatzeko eskatu zaie ikerketan, eta % 7,4 bakarrik izan da gai hamar landare izendatzeko. Bataz beste, lau edo bost landare izendatzeko baino ez dira gai izan. Landareekiko itsutasuna identifikatu dute gazteen artean.

Oihana Barrutia Sarasua EHUko ikertzailearen esanetan, hainbat jarrera biltzen ditu syndrome horrek: "Ez dute landareetan arretarik jartzen, ez dute haien gaineko oinarritzko ezagutzarik, eta, beraz, gutxietsi egiten dituzte. Ez dute ulertzen landareen garrantzia: ez dute hautematen planetaren iraunkortasuna bermatzeko zenbateraino

Oihana Barrutia Sarasua
EHUko Matematika, Zientzia
Esperimental eta Gizarte Zientzien
Didaktikako ikertzailea



Iñaki Sanz-Azkue
Aranzadi Zientzia Elkarteko
Herpetologia Saileko
ikertzailea eta irakaslea



diren garrantzitsuak, eta zer helburu eskuratzen lagundu gaitzaketen”.

Animaliak izendatzeko gaitasun handiagoa hauteman den arren, agerian geratu da bertoko espezieak gutxi ezagutzen dituztela. Exotikoak aipatu dituzte, baina bertoko espezieekiko kontzientziarik eza identifikatu dute ikertzaileek. “Biodibertsitatearen galera eta klima-aldaketa dira gizarte honetan dauzkagun erronkarik handienetako bat. Nola egingo diogu aurre, biodibertsitateaz dugun ezagutza gero eta urriagoa bada? Ez da txikieria bat”, hausnartu du Iñaki Sanz-Azkue Aranzadiko ikertzaileak. “Hemengo espezie asko galzorian daude, eta ez dira ohartzen zer arrisku ekar dezakeen horrek”. Ikertzaileek kezka azaldu dute, bertoko bizidunekiko memoria kolektiboa murrizteak espezieen desagertze soziala ekar baitezake.

Gehien aipatzen zuten bertoko animalia otsoa da. % 0,7k bakarrik aipatu dituzte anfibioak, hain zuzen desagertzeko arrisku handiena dutenak. “Zer sinbolizatzen du otsoak?”, dio Sanz-Azkuek. “Otsorik ez dago Euskal Herrian orain, Araban bakarrik sartzen da noizbehinka. Ikusi ez duten bat da izendatuena? Horrek esan nahi du animaliak ez dituztela ezagutu naturarekin duten harreman zuzenean, baizik eta dokumentaletan eta zooetan, agian”. Ikerketan faktore sozio-ekonomikoen eragina aztertu dute, eta ikusi dute hirietan bizi direnek herri txikietakoek baino zailtasun handiagoa dutela bertoko bizidunak ezagutzeko.

Gizartearen isla

Gaszteengan ikusi dena gizarte osoaren isla dela uste dute ikertzaileek. Belaunaldi zaharragoek

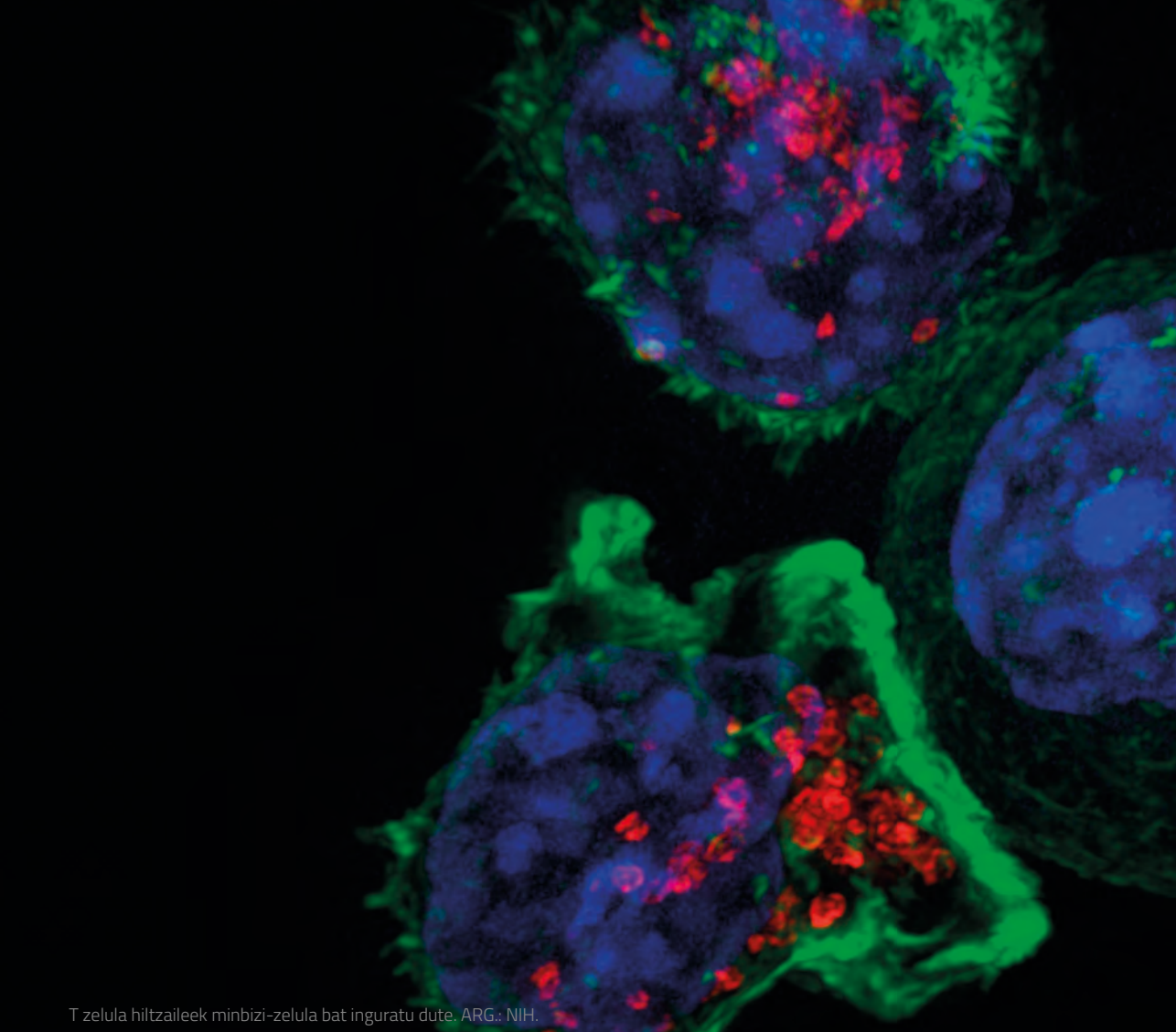
zailtasun bera dute. “Hausnarketa sakon bat egin eta etorkizunera begira transmisioa nola egin nahi dugun diseinatzeko aukera dugu orain”.

Ikertzaileen ustez, hezkuntza gako izan daiteke biodibertsitatearen ezagutza berreskuratzeko eta ingurumen-larrialdiari aurre egiteko. Eskoletan erabiltzen diren liburu eta audiobisualak bertoko espezieen ingurukoak izateak zer garrantzi duen azpimarratu dute. Eta, Sanz-Azkueren ustez, “natura ez da ikasgela barruan ikasten, kanpo-espazioetan egin behar da. Eta matematika edo ingeleseko klaseak prestatzen diren bezala, kanpo-espazioetan egiten diren klaseak ere prestatu egin behar dira”.

*“Nola egingo diogu aurre
biodibertsitatearen
larrialdiari, gizartearen
ezagutza gero eta urriagoa
bada?”*

Iñaki Sanz-Azkue

“Garrantzitsua da irakasleek bertoko espezieen ezagutza sakontzea eta metodologia bat lantzea, haurrei bertako bizidunak ezagutarazteko eta natura nola behatu dezaketen transmititzeko. Testuinguru horretan, haurrak berak hasiko dira ezagutza eskuratzen eta galderak egiten. Bertan sortzen diren egoera txikietatik abiatuta hitz egiten saiatu behar da”. [Environmental Education Research aldizkarian argitaratu dituzte ikerketaren emaitzak.](#) ●



T zelula hiltzaileek minbizi-zelula bat inguratu dute. ARG.: NIH.

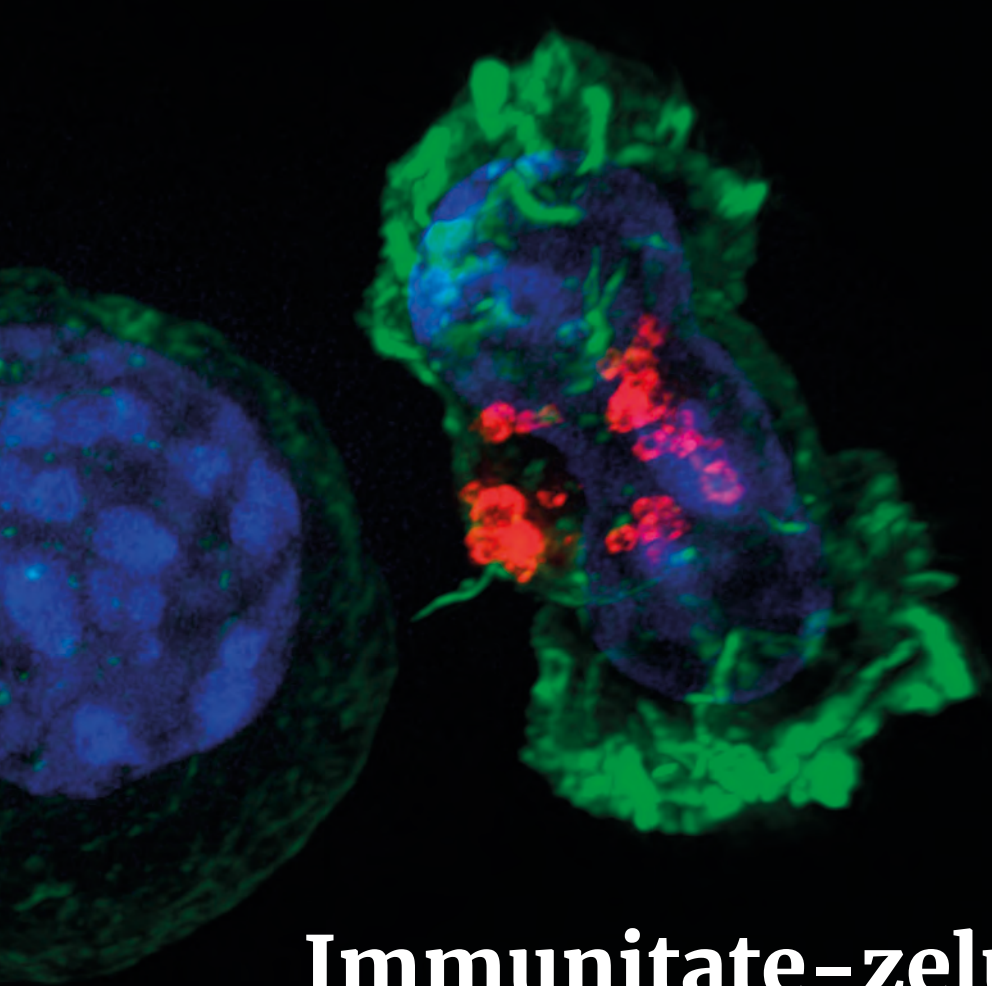
Giza genomaren sekuentziazioak balio handiko informazioa eman die zientzialariei, baina ez nahikoa. Giza gorputzeko 30 bilioi zelulek gene berak dituzte, eta organismoak egoki funtziona dezan gako dira geneen espresio-patroi desberdinak eta zelulen espezializazioa. Beraz, [Giza Zelulen Atlas](#)a sortu zen 2016an, giza zelula mota guztiak identifikatzeko, eta aurrerapausoa izan du oraingoan: immunitate-zelulen katalogoa osatu dute.

Science aldizkariak eman du bi lorpen garrantzitsuenen berri: talde batek giza organoetako immunitate-zelulen motak eta haien ezaugarriak zehaztu ditu. Izan ere, orain arte odoleko immunitate-zelulei eman zaie arreta gehien; oraingoan, ordea, [organo periferikoetan dauden immunitate-](#)

[zelulak identifikatu dituzte](#), gaixotasunen aurkako mekanismoetan garrantzi handia dutelakoan. Tokian tokiko mikroinguruneetara egokitzen dira babes-zelula horiek, eta ezaugarri eta espezializazio funtzional desberdinak hartzen dituzte.

Horretarako, hildako 12 organo-emaileren ehunetatik erauzitako 330.000 immunitate-zelula aztertu dituzte, haien geneetako espresio-patroiak identifikatzeko. Hortik, 100 zelula-mota baino gehiago bereizi dituzte.

Bestetik, zenbait ehun-motatako immunitate-zelula homologoen arteko desberdintasunak aztertu dituzte. Hala, ikusi dute immunitate-zelulen familia batzuetan antzekotasun asko mantentzen direla



Immunitate-zelulen atlasa

ehun batetik bestera —hala nola makrofagoetan—, eta beste familia batzuetan, ordea, ehunaren araberako ezaugarri bakarrak dituztela —adibidez, T linfzitoetan—. Immunitate-zelulen informazio hori guztia kudeatzeko [CellTypist](#) datu-basea sortu dute.

Immunitatea garapenean zehar

Bigarren talde batek argitu du [nola eraldatzen diren immunitate-zelulak indibiduoaren garapenean zehar](#), enbrioi-fasetik hasi eta heldua den arte. Bederatzi organoetako laginak aztertu dituzte: batetik, odol-zelulak sortzen dituztenak (bitelo-zakua, gibela eta hezur-muina); eta, bestetik, organo linfoideak (timoa, barea eta gongoil linfatikoak). Baina immunitate-zelulen sorreran ezinbestekoak diren organoez gain, organo periferiko batzuk ere

aztertu dituzte (azala, giltzurrunak eta hesteak), sortze-organotik organo berrietara migratzean immunitate-zelulak nola eraldatzen diren ulertzeko.

Ikertzaileek adierazi dute ezen, immunitate-sistema ezinbestekoa dela haurren immunitate-zelulak helduenekin alderatzea eta garapenaren fase bakoitzean zer gene aktibatzen diren argitzea. Esaterako, bizitzaren lehenengo etapetan bakarrik azaltzen diren B eta T zelula berezi batzuk aurkitu dituzte, besteek baino erantzun azkarragoa dutenak antigenoen aurrean. Zientzialarien esanetan, litekeena da etapa goiztiarretan patogenoen aurkako erantzun azkarra bideratzea izatea organismoaren lehentasuna. ●

Zientzia eta ikerketa gizarteratzen, baietz beste 50 urtez!

Egilea: **Egoitz Etxebeste Aduriz** · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: **Gorka Rubio**/©Foku

Elhuyarrek eta UEUK 50 urte daramatzate zientzia eta ikerketa gizarteratzen, euskaraz eta Euskal Herriko ekoizpen zientifikotik abiatuta. Elkarrekin egin dute bidea, eta elkarrekin egin nahi dute aurrera datozen urteetan ere. Horretarako aukerak eta zailtasunak aztertu zituzten ekainaren 22an, Teila Fabrikan egin zuten solasaldi batean.

Uda estreinatu berri, eta euria ari du kanpoan; baina goxo gaude, Teila Fabrikaren babesean, dozena bat lagun. Arantxa Urretabizkaia Bejaranok literaturaz [esan ohi duen](#) bezala, zientziaren gizarteratzea ere "gehiengoari batere ez eta gutxiri asko inporta zaion zerbait da". Ez gara asko, baina entzuteko eta parte hartzeko gogoz gaude. Aurrean ditugu, mahai altu baten bueltan eserita, bi solaskideak eta moderatzailea.



Zientziak eskatzen duen doitasunaz, 18:00etan puntuan, puntual, hasi da Igor Leturia Azkarate ongietorria eman eta saioa aurkezten. UEU eta Elhuyar erakundeak aurkeztu ditu lehenik, biak ere zientzia eta ikerketa gizarteratzen erreferenteak. Gertutik ezagutzen ditu, bietako kide baita, bateko bazkide eta besteko langile. Alde banatara dituen solaskideak aurkeztu ditu: "Ana Galarraga Aiestaran, Albaitaritzan eta Elikagaien Zientzian eta Teknologian lizentziatua; 20 urtetik gora daramatza Elhuyarren zientzia komunikatzen. Eta Ainhoa



Ana Galarraga Aiestara, Igol Leturia Azkarate eta Ainhoa Latatu Nuñez, hurrenez hurren.

Latatu Nuñez, Biologian doktorea, UEUko Natur Zientzien sailburu izana; azken 20 urteetan UEUko lantaldean dihardu”.

Bakoitzak bere erakundearen jarduna labur azaldu ondoren etorri da galdera mamitsua: “Zergatik eta zertarako gizarteratu zientzia?”. Galarragak garbi utzi du: “Zergatik? Eskubide bat delako. Giza eskubideetako bat da zientzia-jakintza eskuratzeko aukera izatea. Guk horretan laguntzen dugu. Eta, zertarako? Bada, gizarte irizpideduna, kritikoa,

jantzia, arduratsua eta erantzukizunak bere gain hartzeko eta eskatzeko gai dena eraikitzen laguntzeko”. Ikuspegi bera du Latatuk: “Ezagutza transmititzen duzunean, ari zara errealitatea interpretatzeko tresnak eta gakoak ematen. Gizartearen eraldaketa horretan sinesten badugu, tresna horiek eman beharra daukagu. Eta gizarte hori euskalduna bada, bada euskaraz egin behar dugu hori, hori delako gizarte horren hizkuntza”.



Ana Galarraga Aiestaran, Albaitaritzan eta Elikagaien Zientzian eta Teknologian lizentziatua.

Ikerketaren munduan, ordea, euskararen presentzia urria da. Hala ere, maila akademikoan ia dena ingelesez komunikatzen den garaian, UEUK zazpi urte daramatza IkerGazte kongresua antolatzen, euskaraz, korrontearen kontra. “Euskararen normalizazioan eragin nahi badugu, ikerketan ere euskara normalizatu behar dugu”, aldarrikatu du Latatuk. “Harreman mailan duen garrantziaz gain, ikerketa euskaraz egin behar dugu, eta sortu behar ditugu erreferentziak euskaraz. Beraz, korrontearen kontra bai, baina, aldi berean, behar bati erantzunez. Halaxe gabilta Elhuyar eta UEU, sortu ginenetik, gizartean sortzen diren beharretara moldatuz”. Erabateko adostasuna adierazten dute Galarragaren keinuek, baita hitzek ere: “Horixe bera biltzen du Elhuyarren leloak: ‘ezagutuz aldatzea’. Oso aproposa izateaz gain, itsasargi ere bada guretzat”.

Aldatu eta moldatu

Aldatzea eta moldatzea ezinbestekoa da zientziaren komunikazioan 50 urtez irauteko. Formatuek eboluzio handia izan dutela eta, ongi egokitzen asmatu ote duten galdetu die Leturiak. Galarraga hasi da: “50 urtean, ez bakarrik irautea, baizik eta komunikatzeko dauden formatu guztietan egotea bada zerbaiten erakusgarri; beste askok bidean utzi behar izan dute, eta gu bizirik gaude, etengabe eraldatzen. Uste dut ari garela asmatzen”.

*“Gizarte osoari egiten zaion
ekarpen bat denez, erakunde
publikoek bermatu beharko
lituzkete gure jarduera
mantentzeko baliabideak”*

Ana Galarraga Aiestaran

Eta kontrapuntua ere jarri du: “Badago obsesio moduko bat azken formatuetan ere egon beharrarena. Baina pazientzia eta perspektiba ere behar dira, eta ikusi formatu horietatik zeinek egiten duten aurrera, eta balio ote duten gure edukietarako eta gure helburuetarako”.

“Guk eboluzio handia izan dugu komunikazioan”, jarraitu du Latatuk. “Baina, Anak dioen bezala, oso ondo jakinda zein den gure helburua, eta horretarako zein den baliabide egokiena”.

Duela 50 urte, komunikatzeko eta informazioa hedatzeko bideak ez zeuden edonoren esku.

Interneten garapenak asko erraztu eta demokratizatu du komunikazioa. Informazio askoz gehiago dago orain eskuragarri, eta, gainera, dohain. Kontrakoa pentsa litekeen arren, horrek euren lanari balioa ematen diola uste du Galarragak: “Alea eta lastoa bereizteko laguntza behar da, eta guk informazio fidagarria, independentea, kontrastatutakoa, zuhurra, sakona eta neurrikoa ematen dugu, alarmismotik zein triunfalismotik ihes eginda. Eta hori asko eskertzen du hartzaileak. Gainera, gurea ere dohainik da. Orduan, gizarte osoari egiten zaion ekarpen bat denez, erakunde publikoek bermatu beharko lituzkete gure jarduera mantentzeko baliabideak”.

“Gure hizkuntzatik, gure herritik, maila globala galdu gabe, baina gureari kasu eginez transmititu nahi dugu”

Ainhoa Latatu Nuñez

“Gutziz ados”, jarraitu du Latatuk. “Demokratizazioa eta ezagutza askatzea UEUrekin oso bat datorren zerbait da. Informazio fidagarria izateak ahalduntzen du hartzailea. Pandemian garbi ikusi da; gertatzen ari diren gauzak nola interpretatu jakiteko, garrantzitsua da informazio fidagarria eskura izatea. Guk hor egin behar dugu”.

Ardura, denona

Fidagarritasun eta sinesgarritasun hori garrantzitsuak dira, komunikazioaren demokratizazio horrekin batera etorri baita albiste faltsuen eta



Ainhoa Latatu Nuñez, Biologian doktorea, UEUko Natur Zientzien sailburua izana.

gezurren ugaritzea, sasizientzien eta sasiterapien zabalkundea, eta negazionismoak. “Horrelakoei aurre egitea da gure egitekoa”, dio Galarragak. “Ardura hori badugu, baina ez da gure ardura bakarrik. Gainerako hedabideek ere hartu beharko lukete ardura hori; informazio fidagarria eta kontrastatutakoa zabaltzearen ardura. Eta baita gizarte osoak ere, norbanakoek. Eta hor hezkuntzatik asko dago egiteko, espiritu kritikoa izan dezagun denok”.

Eta, ardurez hitz egiten hasita, genero-berdintasunaren gaia jarri du mahai gainean Leturiak. “Estereotipoak apurtu behar ditugu, batetik, neskek erreferente berriak izateko, baina, bestetik, emakumeen presentzia normalizatzeke”, azaldu du Latatuk. “Horretarako bideetako bat agerikoena da: elkarriketak egitean ahalegin berezia egitea emakumeak egoteko, eta abar.

Baina, horrez gain, dauzkagun batzordeetan eta erabaki-organoetan ere emakumeek egon behar dute. Asko dugu egiteko, eta egin behar dugu; gure erantzukizuna da”.

“Bai, tokatzen zaigu lan hori egitea”, berretsi du Galarragak. “Eta erreferentziak eskaintzeaz gain, egoera salatzen eta arduradunei neurriak eskatzen ere lagundu behar dugu. Izan ere, arazo hau egiturazkoa da, ez da arlo honena bakarrik. Eta, hasieran genioen moduan, zertarako nahi dugu jende irizpideduna? Bada, erantzukizunak eskatzeko; eta, kasu honetan ere, horixe tokatzen zaigu”.

Baina, “zuen lanaren funtsa jakintza zientifikoa hedatzea eta gizartea informatzea da, edo zilegi da iritzietan eta politikan eragitea?”, galdetu du Leturiak. Eta, Latatuk: “Bai, eraldatzeko etorri gara. Bada, eragin dezagun politketan”. Baiezkia, Galarragak ere: “Lehen bazirudien eskatzen zitzaigula neutraltasun moduko bat, baina gizartea ez da horrelakoa. Gizartea konplexua da, eta guk gizarte hori nahi dugu interpretatu, interpretatzeko tresnak eskaini, eta eraldatu. Orduan, elementu eta eragile guztiak aintzat hartuta egin beharko genuke lana”.

Argi dute zein diren bultzatu nahi dituzten baloreak. “Hizkuntzarena garbi dago —hasi da Latatu—; gure hizkuntzatik, gure herritik, maila globala galdu gabe, baina gureari kasu eginez transmititu nahi dugu. Pertsona guztiei aukera berdinak eskaintzearen alde egin nahi dugu, eta zintzotasuna ere garrantzitsua da”. Beste balore batzuk gehitu ditu Galarragak: “gardentasuna, independentzia, enpatia, zuhurtzia eta apaltasuna”.

Elkarrekin

Azken urteetan UEUK darabilen ElkarEkin leloa ekarri du Leturiak, eta elkarlanaren funtzioaz galdetu. “Ba ekitaldi hau, adibidez”, erantzun du Latatuk, besoak publikorantz zabalduz. “Hemen egotea, Elhuyar, UEU, Teila Fabrika *coworkingerako* espazio honetan. Gero eta identifikatuago sentitzen gara lelo horrekin, guk hainbesteko garrantzia ematen diogun komunitate-izaera horri beste dimentsio bat ematen diolako. Eta jarrera bat ere badelako: ez bakarrik komunitatea garela, baizik eta elkarrekin ekingo diogula”.

“Eta, bestetik, nik uste dut esker onekoak izan behar dugula. Bide hau ez dugu guk bakarrik egin. Askoren laguntzarekin eta askoren artean egin dugu, elkarrekin, eta aurrea begira ere elkarrekin egiten jarraitu nahi dugu”. Leloari zukua ateratzen jarraitu du Galarragak: “Oso polita izan zen Elkarrek saria ematea bi erakundeoi. Gu ere oso identifikatuta sentitzen gara leloarekin, guri ere balio digu”. “Noski, denontzat da”, eskaini du Latatuk. “Bai, denok kabitzen gara. Eta, bai, babes hori ezinbestekoa da. Ez da irauten 50 urtez jende asko eta askoren babesik ez baduzu”.

Bertsolarien gisara, esaldi politikak eta esanahiz beteak, solasaldiari amaiera jartzeko. Baina ez da hor amaitu. Entzuleen txanda da. Gogotsu hasi da bat: “Hona nentorrela, lerroburu hau irakurri dut: ‘Rammsteinen kontzertu batek anomalia bat eragin du partikula-azeleragailu batean’ [barre egin dugu denok]. Badaukagu, zuen komunitatean, bihar horri buruz hitz egiteko edo idazteko gai den inor?”. Ez du zalantzarik Galarragak: “Bai, badaukagu. Eta guk geuk ez bagenu izango ere, jakingo genuke



norengana jo. Denbora asko daramagu sarea lantzen. 50 urte! Konfiantzan oinarritutako sarea da. Gure proiektu guztietan adituengana jotzen dugu, eta konturatzen dira mimatzen ditugula, eta haiek esandakoa ongi interpretatuko dugula eta halaxe jarriko dugula”.

Eta aditu horiei ikusgarritasuna ematearen balioa azpimarratu du beste entzule batek: “Oso garrantzitsua da gertuko ikertzaileak erreferentzia izatea, ez bakarrik Einsteinen eta Newtonen gisako jainkoak”.

Beste bat kexatu da pandemian asko azpimarratu zela zientzia komunikatzearen garrantzia, baina dagoeneko berriz bazterrean gelditu dela; ea zein den hedabideen eta administrazio publikoen ardura. “Erabaki politiko bat izan behar du, argi eta garbi. Eta guk ere hedabideei eskatu behar diegu beren funtzio informatiboa bete dezaten. Ez dugu nahikoa eskatzen”, dio Galarragak. “Nik harro begiratzen diot egoerari nola heldu diogun

—dio Latatuk—; orain hor jarraitu behar dugu, eutsi egin behar diogu”.

Eta entzuleek parte-hartzaile bihurtzen jarraitu dute, ia bazkalondo bateko giroan, zientzialariek gehiago komunikatu behar ote duten galdetuz, komunikazioko ikasketetan zergatik ez den zientzia-oinarririk ikasten salatuz, eta kultura zientifikoa ere kultura dela aldarrikatuz.

Konturatu gabe egin du aurrera denborak. Eta, orain bai, bukatzeko, Leturiak eskerrak eman eta txaloak eskatu ditu hizlariarentzat, eta bi erakundeak zoriondu ditu, 50 urte betetzeagatik, eta urte horietan egindako lanagatik. Jarrai dezatela, bai, UEUK eta Elhuyarrek, beste 50 urtez ere, ezagutuz aldatzen, ElkarEkin. ●



ARG.: Golden Dayz / Shutterstock

Benetako 5G-rako prestatzen

Elhuyar Zientzia

5G-a ari da, pixkanaka, bidea egiten, eta, oraindik benetako 5G-rik ez dugun arren, industrian eta enpresetan teknologia horrek emango dituen aukerak aztertzen eta lantzen ari dira. Bide horretan ikertzen eta enpresei laguntzen ari dira BRTA aliantzako hainbat zentro teknologiko, Ikerlan eta Vicomtech kasu.

“Iraultzailea izango da”, dio Marco Gonzalez Hierrok, IKERLANeko IoT (*Internet of Things*) eta Plataforma Digitalen taldearen arduradunak. “Aurreko belaunaldietan abiadura handitzen zen, funtsean, baina, oraingoan, latentzia asko jaitsiko da, gailu asko aldi berean konektatzeko aukera emango du, eta abar. Eta hori guztia oso baliagarria izango da IoT-rako eta industriarako. Aldaketa asko ekarriko ditu enpresetara”.

“Bai, apurtzailea izan litekeela uste dut”, dio Mikel Zorrilla Berasateguik ere, Vicomtecheko Digital Mediarren zuzendariak. “Izan ere, 5G-aren jauzi

handiena ez da soilik abiadura, latentzia eta halako ezaugarriak hobetzea, baizik eta aplikazio mugikorretatik harago industriarako eta arlo profesionalerako balioko duten beste ezaugarri oso interesgarri batzuk ere badituela: batez ere, softwarizazioarako eta birtualizazioarako ematen dituen aukerak”.

Sarearen softwarizazioari eta birtualizazioari esker, sarearen konfigurazioa alda daiteke, erabilera bakoitzera egokitzeko. “Sarea monitorizatu daiteke, eta nola dagoen jakin, une oro; hala, sarearen egoeraren arabera, nire beharretara egokitu

Marco Gonzalez Hierro
Ikerlaneko IoT eta Plataforma
Digitalen taldearen arduraduna



Mikel Zorrilla Berasategui
Vicomtecheko Digital Mediaren
zuzendaria



ditzaket hainbat parametro dinamikoki”, azaldu du Zorrillak. Horretan ikertzen ari dira Vicomtechen. “Hor zentro teknologikoek asko dugu eskaintzeko: nola erabili sarea industriaren edo enpresaren helburuetarako”.

Eta sarearen birtualizazioari lotuta, 5G-ak eskaintzen duen beste aukera interesgarri bat aipatu du Gonzalezek: “*Mobile Edge Computing* edo MEC paradigmak aukera ematen digu lehen lainoan exekutatzen ziren aplikazioak gailutik askoz gertuago dagoen antenan edo estazioan bertan exekutatzeko. Lainoa Irlandan edo Alemanian egon daiteke, eta estazioa, berriz, zure gailutik 200 metrora; beraz, azkartasun handia irabazten da”.

Vicomtechen lau arlotan ari dira ikertzen 5G-aren inguruan. Multimediaren arloan, besteak beste, operako proiektu batean ari dira, leku desberdinetan dauden agertokiak elkartu, eta abeslariak elkarrekin kantatu ahal izateko tresnak garatzen. Eta, errealitate hedatuan eta bideo bolumetrikoekin ere ari dira lanean. Bestetik, mugikortasunean asko ari dira ikertzen; adibidez, ibilgailutik ibilgailurako komunikazioan, ibilgailu-azpiegitura komunikazioan, beste ibilgailuen sentsoreak nola erabili ibilgailu batek ikusi ezin duena ikusteko, eta abar. Industriaren arloan, berriz, aipatutako sarearen konfigurazio-aukerak nola erabili ikertzen ari dira, batez ere. Eta, azkenik, zibersegurtasunean ere badabiltza.

Lau dira IKERLANen lantzen ari diren arloak ere. Batetik, hardwarea egiten duten enpresa askorekin ari dira lanean; diseinutik hasi eta komunikazioak, lainoa, adimen artifiziala eta abar lantzen dituzte.

Bestetik, ikertzen ari dira 5G sareen sendotasunean; kable bidezko sare bat bezain sendoa eta fidagarriak izan daitezten. MECen arloan ere ari dira lanean, batez ere, adimen artifiziala entrenatzeko lainoa erabili beharrean estazioak erabiltzeko. Eta, azkenik, zibersegurtasunaren arloan, ikertzen ari dira nola erabili 5G sarea bera trafiko-patroi arraroak edo gailuetako segurtasun-arazoak detektatzeko.

IKERLANek eta Vicomtehek 5G laborategi bana daukate, non inguruko enpresek aukera baitute probak egiteko eta esperimentatzeko. “Ministerioaren baimena dugu ikerketarako banda bat erabiltzeko”, azaldu du Zorrillak. “Parke teknologikoan estaldura dugu, eta mugikortasunaren arloan ikertzeko balio digu. Eta ekipamendu eramangarri bat ere badugu. Horrela, enpresak gurera etor daitezke, edo guk enpresan bertan ere eman diezaiekegu estaldura”.

“Operadoreek oraindik funtzionalitate asko eskaintzen ez dituztenez, enpresek IKERLANeko laborategian probatzeko aukera dute”, azaldu du Gonzalezek. “Asko dira beren 5G sare pribatua ezartzea aztertzen ari diren enpresak; batez ere, robotikaren arloan. Oraingo kable-sareak 5G-arekin ordezkatzeko aukera izango dute, eta horrek abantaila handiak ditu. Baina, pauso hori emateko, oso ziur egon behar dute 5G sarea kablea bezain fidagarria izango dela”.

“Hori ezinbestekoa da, oso garbi ikusi behar dute enpresek”, berretsi du Zorrillak. “Eta guk horretan asko lagundu dezakegu. Teknologia hori probatzeko, esperimentatzeko eta kontzeptu-probak egiteko bitartekariak izan gaitzke”. ●

Raspberry Pi, ordenagailu merke baina konpletoa

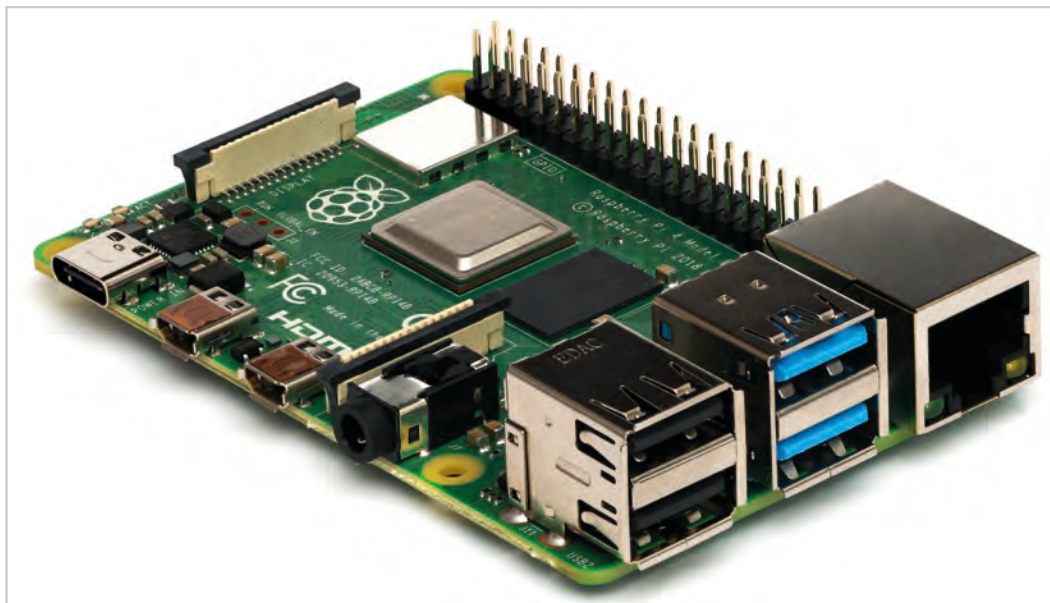
Ordenagailuak asko zabaldu dira azken hamarkadetan, prezio nahiko eskuragarrian aurkitu baitaitezke, baina eskuragarritasun hori oso erlatiboa da; mendebaldeko gizarteko sektore batzuentzat eta, bereziki, munduko hainbat herrialdetako gehiengoarentzat, guztiz pentsaezina da halako bat izatea. Hori aldatzeko sortu zen Erresuma Batuan kokatua dagoen Raspberry Pi Fundazioa, eta duela 10 urtetik hona 30 £ inguruan edo gutxiagoan ere ekoizten ditu ordenagailuak. Plaka bakarrekoak eta txiki-txikiak izanik ere, ordenagailu konpletoak dira. Gaur egun, robotikan edota *maker* munduan oso hedatuak daude Raspberry Pi gailuak.

[Iazko abenduko zenbakian, Sir Clive Sinclair-i buruzko artikuluan](#), kontatu genizuen nola Erresuma Batuak zeresan handia izan zuen ordenagailuen historian. Bereziki, azaldu genuen [Sinclair Research](#) konpainiaren helburua zela poltsiko guztietarako moduko ordenagailuak egitea. Bada, haiek inspiratuta, [Raspberry Pi Fundazioa](#) sortu zen 2009an, eskoletan zein garapen-bidean dauden herrialdeetan informatikaren irakaskuntza bultzatzeko. Horretarako, beharrezkoa zen ordenagailu merkeak diseinatu eta ekoiztea, besteak beste, eta 2012an atera zuten Raspberry Pi izeneko ordenagailu-familiako lehenengoa.

Espero baino askoz arrakastatsuagoa izan zen eta, geroztik, modelo asko egin dituzte, oro har 30 £ inguru edo gutxiago balio dutenak. Eta, hezkuntzaz harago, arrakasta handia dute ordenagailuekin lardaskatzen ibiltzea atsegin dugunon artean, robotikari *amateur* zein profesionalen artean, *makeren* artean... Hala, mugurdi-tartaren erakundeak (hori esan nahi baitu Raspberry Pi-k, Python programazio lengoaiaren ahoskeraren hasierarekin duen hitz-joko txikia gorabehera) jarraipena ematen dio herrialde horretan ordenagailuak (eta, bereziki, ordenagailu merkeak) ekoizteko tradizioari.

Raspberry Pi ordenagailuak

Raspberry Pi ordenagailua plaka bakarreko deritzen ordenagailu-motakoa da, hau da, [plaka](#) bakarrean [mikroprozesadorea](#), [memoria](#), [sarrera-irteerak](#) eta funtzionala izateko behar duen guztia duena. Oro



Raspberry Pi ordenagailuak plaka bakarrean ditu mikroprozesadorea, memoria, sarrera-irteerak eta funtzionala izateko behar duen guztia. ARG.: Michael H. (Laser licht)/Wikimedia Commons/CC BY-SA 4.0.

har, bertsio eta modelo guztiek daukate [elikatze-iturria](#) konektatzeko Micro USB konektore bat, [HDMI](#) bideo-irteera bat, [USB](#) atakak, sarera konektatzeko moduren bat (kable bidezko [Ethernet](#) edo/eta [wifia](#)), bestelako sarrera eta irteerarako [GPIO konektoreak](#), sistema abiarazteko eta memoria iraunkor gisa [SD edo MicroSD](#) txartelarentzako ataka, eta, bertsio berrienetan, [Bluetooth konexioa](#). Esan bezala, ordenagailu guztiz konpletoa, baina esku-ahurrean kabitzen dena.

Raspberry Pi 1 bertsioa 2012an atera zen, eta 2014an 2. bertsioak, 2016an 3.ak eta 2019an 4.ak jarraitu zioten. Bertsio batetik bestera, mikroprozesadore eta txartel grafiko hobeak eta azkarragoak, memoria handiagoa... jartzen joaten dira. Bertsio ia guztietan, A eta B modeloak egon dira. A modeloak ataka gutxiago izaten ditu, txikiagoa da eta prezioa ere zertxobait merkeagoa

du. Beraz, egun dagoen bertsio berriena eta modelo onena Raspberry Pi 4 Model B da, eta ezaugarri hauek ditu: 64 bit eta 1.5 GHz-eko ARM Cortex-A72 mikroprozesadorea, 802.11ac wifia, Bluetooth 5 konexioa, Gigabit Ethernet konexioa, bi USB 2.0 ataka, bi USB 3.0 ataka, 2 eta 8 GB arteko RAM memoria eta 4K-rainoko bereizmeneko bi HDMI ataka. Oso merkea izan arren (2 GB-ko memoriakoak 35 £ balio du eta 8 GB-koak 75 £), ordenagailu bete-betekoa da, dezente ahaltsua, eta gauza asko egin daitezke harekin.

Horiez gain, Raspberry Pi Zero familia ere badute, konexio eta ataka gutxiago dituen baina are txikiagoa eta merkeagoa dena (5 eta 15 £ artean). Eta 2021ean Raspberry Pi Pico atera zuten, mikrokontrolagailudun plaka bat ([duela urte batzuk hemen aipatu genizuen Arduinoren](#) parekoa), 3 eta 5 £ artean balio duena.

“Oso merkea izan arren, ordenagailu bete-betekoa da, dezente ahaltsua, eta gauza asko egin daitezke harekin”

Azkenik, Raspberry Pi ordenagailuak erabili ahal izateko beharrezkoa den sistema eragileaz ere arduratzen dira: [Raspberry Pi OS](#) izeneko Linux aldaera garatu eta mantentzen dute. Eta hainbat osagarri ere eskuragarri jartzen dituzte: kamerak, ukipen-pantaila txikiak, sentsoreak... Horiek zuzenean plakara konektatu daitezke, USB atakak erabili gabe.



Raspberry Pi 400 gailua. ARG.: Abdulla Al Muhairi/CCO 1.0.

Erabilerak, milaka

Ordenagailuek izan ohi dutena eta Raspberry Pi-ak ez duena biltegitratze-unitatea da. SD txartela jartzen zaio, sistema eragilearentzat eta softwarearentzat, eta dokumentuak eta fitxategiak ere gorde ditzakegu han, nahi izanez gero, baina ez du toki handirik. Hala ere, disko gogorra jar dakiok USB atakan. Horrekin, zerbitzari moduan erabil daiteke; eta hori egiten du jende askok, etxean zerbitzari gisa jarri, izan etxeko segurtasun-kopietarako, dokumentuak gorde eta partekatzeko Nextcloud softwarea jartzeko, domotikako nodo

zentrala izateko, segurtasun-kamerak kontrolatzeko... Pantaila bat jarrita, multimedia-zentro bat egin daiteke, edo joko *retro*ekin aritzeko kontsola bat. Mikrofono eta bozgorailuekin, bozgorailu adimendun bat egiteko balia daiteke. Adibidez, [Mycroft bozgorailu adimenduna](#) instalatzeko hardware ohikoena Raspberry Pi-a da ([Elhuyar euskararentzat garatzen ari da](#) bozgorailu hori). Beste batzuek gauza bereziagoak egiten dituzte: telefono mugikorrak, robotak...

Merkea, tamaina eta kontsumo txikikoa, erabilera ugarikoa... Ulertzekoa da ospetsua izatea. Hala ere, ba al du arrakastarik bere jatorrizko erabileran, hau da, hezkuntzan? Bada, ez beharko lukeen bezainbestekoa. Egia esan, orain ikasleek gelan eta etxean erabili eta batetik bestera eramaten dituzten eramangarrien aldean (normalean Google-ren Chromebook-ak izaten dira), Raspberry Pi-ak pantaila eta teklatua falta ditu. Hori nolabait konpontzeko, [Raspberry Pi 400](#) gailua atera zuten, 70 £-ean: teklatu baten barruan datorren Raspberry Pi ordenagailu bat, sagu bat ere baduena. Pantailen arazoarentzat badaude soluzioak (eskolak jar ditzake ikasgelan daudenerako, etxean edozein telebistatara konektatu daitezke), eta Chromebook baten edo beste ordenagailu batzuen prezioaren herenean edo gutxiagoan benetako ordenagailu bat izan dezakete hurrek, Google-ren hodeiko tresnen gatibu bihurtu beharrean, informatika ikasteko eta eguneroko lanetarako balioko diena. Hezkuntzan Chromebook-ak erabiltzearen burugabekeriari alternatibak bilatu beharraz gero eta gehiago entzuten ari garen honetan, Raspberry Pi-ak aukera bat izan daitezke. ●



XAPOKETAN

PUZZLEA

Euskal Herriko ekosistemak eta animaliak ezagutzeko 100 piezako puzzlea

Iñaki Sanz eta Eñaut Aiartzaguena



Gure artean zein ugaztun, hegazti, arrain, anfibio, narrasti eta ornogabe bizi diren eta zehazki non aurkitu ditzakegun ikasiko dugu. Gainera, Euskal Herriko zazpi ekosistemak biltzen dituen liburuxka gehitu dugu.

PUZZLEAREN NEURRIA: 43 x 27 zm

15€

+ 4 € bidalketa gastua.

40 €tik gorako erosketetan, bidalketa doan.



Susan La Flesche

Mediku, herriarentzat

Egilea: **Egoitz Etxebeste Aduriz** · Elhuyar Zientzia

Irudiak: **Manu Ortega Santos** · CC BY-NC-ND

Elur-erauntsian zehar zetorren, bi behorrek tiratako zalgurdian, bufalo-larruzko berokian babestuta; gaixo bat artatzera joateko ordu askoko bidaiatik bueltan. Etxera iritsi zenean, atarian zain zuen pertsona-ilara bat; eztulka batzuk, sukartsu bestek, edo minez... denak Sue doktorearen zain. Sue doktorearen lanordua ez ziren inoiz amaitzen. Lotara joaten zenean ere, piztuta uzten zuen linterna bat leihoan, laguntza behar zuen edonork jakin zezan han aurkituko zuela.

“Txikia nintzenetik desiratu nuen medikuntza ikastea —idatzi zuen Susan La Fleschek, Sue doktoreak—; ordurako garbi ikusten nuen mediku on baten beharra zuela nire jendeak”. Zortzi urte zituela bizitako pasarte bat iltzatuta zeukan: Gaixorik zegoen emakume zahar baten ondoan pasa zuen gaua. Lau aldiz deitu zioten medikuari, eta, aldiro, agindu zuen berehala joango zela. Eguna argitu aurretik eman zuen azken arnasa emakumeak. Medikuri zuria ez zen inoiz agertu. Harentzat, azken finean, indiar bat besterik ez zen emakume hura. Horixe sentitu zuen Susanek gau hartan; baita hori aldatzeko zerbaitegin behar zuela ere.

Susanen aita, Joseph La Flesche, *Burdinazko Begia*, Omaha herriaren burua zen. Hark ezinbesteko jotzen zuen, herriak iraungo bazuen, bi kulturak batzea (zuriarena eta indiarrena). “Zibilizazioa edo hondamena, ez dago beste aukerarik”, esan ohi zuen. Omaha kultura alde batera utzi gabe, hizkuntza, erlijio eta kultura berriak ikastearen alde zegoen; bizilagun berrien jakintzaz aberasteko.

Horregatik, seme-alabei euren hizkuntza, kantuak, ohiturak eta sinesmenak irakastearekin batera, Misio Presbiterianoaren Eskolara bidali zituen, zuriaren hizkuntza eta ohiturak ere ikas zituzten. “Beti ‘indiar horiek’ dei zaitzateten nahi duzue? Edo eskolara joan eta munduan norbait izan nahi duzue?”, esaten zien.

Hamalau urte zituela, ahizparekin batera trena hartu zuen Susanek, New Jerseyko Elizabeth Neska Gazteentzako Eskolara joateko. Han bi urte egin ondoren, Virginiara joan zen, eskolatu ohien seme-alabak eta indigenak hezten zituzten Hampton Schoolera. Han emakume bati zegozkion lanak egiten irakatsi zioten. Baina Susanek argi zuen hori ez zela bere bidea. Medikuntza ikasi nahi zuen.

Garai hartan, emakume zuri pribilegiatuenak ere oztopo handiak gainditu behar zituzten medikuntza ikasi ahal izateko. La Fleschek, indigena izanda, are gehiago. Baina lortu zuen. Pennsylvaniako Emakumeentzako Medikuntza Eskolan onartzea lortu zuen, baita ikasketa haiek ordaindu ahal izateko beka bat ere. Medikuntzan graduatu zen lehen amerikar indigena izan zen.

1889an, honela hitz egin zuen graduazio-ekitaldian: “Hezkuntza jaso dugunok zibilizazio indiarren aitzindari izan behar dugu. Zuriak zibilizazio-maila handia lortu dute, baina zenbat urte behar izan dira horretarako? Gu hasi besterik ez gara egin; beraz, ez gaitzazue beheratu, aitzitik, lagundu gaitzazue gorago igotzen. Eman iezaguzue aukera bat.”

Ez zuen boto-eskubiderik, emakumea zelako, eta ez zen Estatu Batuetako legearen baitako herritarra, indiarra zelako; baina medikua zen. Eta, jakintza harekin itzuli zen jaioterrira, Omaha erreserbara, 24 urte zituela, 3.500 km²-ko eremu batean 1.200 pertsonaren mediku izatera. Medikua eta abokatu, kontulari, itzultzaile, aholkulari, idazkari...

*“Jakintza harekin
itzuli zen jaioterrira,
3.500 km²-ko eremu
batean 1.200 pertsonaren
mediku izatera”*

Egunen batean bere herriarentzako ospitale bat eraikitzea zuen amets. Bitartean, etxez etxe ibiltzen zen, oinez edo zaldiz, eta zalgurdian gero, kilometroak eta kilometroak eginez; ordu askoko bidaiak gaixo bat artatu ahal izateko. Eta askotan, gainera, egindako diagnosia eta zuriengandik ikasitako kontu haiek guztiak errefusatzeko zizkiten. Izan ere, omaha guztiak ez zeuden, inolaz ere, bi kulturak batzearen alde.

Pixkanaka, ordea, herritarren konfiantza irabazten joan zen. Azken finean, mediku hark, mediku zuriek ez bezala, euren hizkuntzan hitz egiten zuen, eta euren ohiturak ezagutzen zituen.

Estereotipo eta arau sozial guztiak apurtuz jarraitu zuen: ezkondu ondoren ere lanean jarraitu zuen; baita bi haur izan ondoren ere. Eguneroko borrokan, bere herriaren gaitzei aurre egin nahian. Higienearen garrantzia predikatu zuen, eta eltxoen aurkako sareak erabiltzea ate eta leihoetan, haiek transmititzen zituzten gaitzak saihesteko. Abstinentzia-kanpainak ere egin zituen, aitaren garaiak gogoan. Izan ere, *Burdinazko Begiak* oso garbi izan zuen alkohola “herri zibilizatuen eta

zibilizatu gabeen galbidea” zela. Gogor egin zuen haren kontra, eta lortu zuen alkohol-saltzaile zuriak erreserbatik kanpo mantentzea. Hura hil ondoren (alaba graduatu baino urtebete lehenago), alkohola erreserbara bueltatu zen, ordea.

Batzuek lurak ere saltzen zituzten, whisky gehiago erosi ahal izateko. Eta gogor egin zuen Sue doktoreak gaitz horren kontra ere. Gertutik ezagutu zuen, senarrak arazo handiak izan baitzituen alkoholarekin. Arazo horrek gaiztotutako tuberkulosiak hil zuen hura. La Flesche alargun gelditu zen, bi haur txikirekin. Baina, orduan ere, ez zion lan egiteari utzi. Alabak gerora kontatuko zuen anaia eta biak, denbora batez, zalgurdi batean hazi zirela; amak berarekin eramaten baitzituen pazienteak artatzera.

Zalgurdian kilometroak eta orduak egiten jarraitu zuen, askotan elurretan, zerotik oso azpiko tenperaturetan, bere osasuna ere arriskuan jartzearaino. Min kronikoa eta arnasteko arazoak hasi zitzaizkion. 1915ean hil zen, 50 urterekin.

Urte pare bat lehenago bete ahal izan zuen ametsa: 1913an erreserbako lehen ospitalea ireki zuen, berak lortutako finantzazioarekin. Behar zuen edonorentzat irekita egongo zen ospitale hura, edozein zela ere adina, generoa edo azalaren kolorea. ●



**Gustuko dituzun
gaiak zure esku.
Non-nahi.
Noiz-nahi.**



Jarrai gaitzazu



“Pausoak eman ahala joan naiz bidea egiten”

Ana Galarraaga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

María Durán Lázaro

Basoetako eta natura ingurune-
ko ingeniaria



María Durán Lázaro

Valentzia, 1984.

- **Lanbide Heziketan** natura- eta paisaia- baliabideen kudeaketa eta antolaketa ikasi ondoren, baso-ingeniari-za tekniko-
a egin zuen.
- Iruñean Agrobioteknologia Institutuan
lana egin bitartean, **ingeniaritzako gradua**
lortzeko masterra egin zuen.
- **Aezkoako goi-mendiko larreetan** egin du
tesia.

María Durán Lázaro aitortu duenez, txikitatik zuen gustuko natura, baina ez zeukan arrastorik ere zer bidetatik joko zuen ikasketetan eta lanean. “Mediku edo suhiltzaile izango ote zaren galdetzen dizute, baina ez biologo edo baso-ingeniari; beraz, gaztetan ez nuen erreferenterik. Pausoak eman ahala joan naiz bidea egiten”.

Horren erakusgarri, haren ibilbidea ez da ohikoa izan. Adibidez, institutuko ikasketak amaitu zituenean, ez zuenez batere garbi zer ikasi unibertsitatean, Lanbide Heziketara jotzea erabaki zuen: “Natura-eta paisaia-baliabideen kudeaketa eta antolaketa izeneko ikasketak ikusi nituen, eta, gaur egun, uste osoa dut aukerarik onena izan zela hasteko. Hori egin ondoren ohartu bainintzen zenbat gustatzen zaidan, ez naturan ibiltzea bakarrik, baizik eta ingurunea eta ekosistemak ezagutzea, eta profesionalki ere interesatzen zitzaidala”.

Horrenbestez, baso-ingeniaritza teknika ikastea erabaki zuen. Bukatutakoan, CSICen lan-poltsan izena eman zuen, eta hilabete batzuk geroago Iruñeko Agrobioteknologia Institututik deitu zioten. Hala, Valentziatik Iruñera joan zen, eta ia sei urtez aritu zen kontratu bat bestearekin lotzen. Eta, horretan ari zela, ikerketan aritzeko aukera sortu zitzaion.

“Hala ere, ingeniariitza teknikoko titulua nuenez, aurretik masterra egin behar izan nuen, ingeniariitza teknika gradura egokitzeke. Eta lana egiten nuen bitartean egin nuen; baina benetan izan dut gustuko, asko gozatu dut”, gogoratu du.

Tesia egitera, berriz, Aezkoara joan zen. Master-eta gradu-amaierako lana egiteko, Nafarroako

Unibertsitate Publikoko irakasle batekin jarri zen harremanetan, Rosa María Canals Tresserras, zeinak Aezkoako larreak antolatzeke proiektua egin baitzuen 2008an. “Hortik abiatuta, ikerketa-proiektuak egiten hasi zen, eta haietako bat gramineo baten hedapenari buruzkoa zen: alka belarra (*Brachypodium rupestre*). Haren bidez, lan asko argitaratu ditugu, lurrari, landaretzari eta baita alka belarrak dakarren galera sozioekonomikoari buruz ere. Izan ere, alka belarrak balio nutrizional txarra dauka”.

Horrez gain, frogatu du alka belarraren hedapena eta flora-dibertsitatearen galera ganaduaren eta suaren kudeaketari lotuta daudela: “Aziendarik ez dabilen lekuetan hedatzen da alka belarra. Hortaz, pixkanaka larrea degradatzen joaten da. Ondorioa da ganaduaren kudeaketa egoki bat lagungarria dela kalitate oneko larreak izateko, eta hori onuragarria da ikuspegi sozioekonomikotik. Baina Aezkoa bezain bakartuta dauden lekuetara ere iristen da globalizazioa, eta ganadua galtzeak larreak degradatzea dakar”, azaldu du.

Onartu du ezen, landa-lana eta laborategiko lana oso gustukoak baditu ere, dezente kostatzen zaiola artikulua idaztea eta horrelakoak egitea. Horregatik, asko eskertu du lantaldearen laguntza: “Tesi bat ez du batek bakarrik egiten”, baieztatu du. Horrez gain, bere arloan emakumeak gutxiengo izaten direla eta, neska gazteei (DBHko 2. eta 4. maila) egiten dutena erakusteko eta haiek bide horretara animatzeko [proiektu batean parte hartu zuela](#) nabarmendu du. [Ecosistemas aldizkarian argitaratu dute proiektua](#), eta garbi esan du guztiz bete zuela eta oso pozgarria izan zitzaiola. ●



Orgasmo femeninoaren eboluzioa



ARG.: Wikipedia (CC BY 2.0)



Idatzi zuk zeuk
Gai librean atalean

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

Historikoki, gure gizartean emakumeen sexualitatea gutxietsia izan da, orgasmo femeninoa orgasmo maskulinoaren azpiproduktu bat dela proposatzeraino. Aldiz, azken urteetako ikerketek nabarmendu dute orgasmoa emakumeen estrategia ebolutiboaren atal garrantzitsu bat dela. Beste diziplina batzuekin batera, psikologia eboluzionista emakumetasunean funtsezkoa den fenomeno hau ezjakintasun egoeratik ateratzen laguntzen ari da.

Orgasmo femeninoaren eboluzioa

Orgasmoa erantzun sexualaren zati bat da, zeinetan plazer-sentsazio bizi bat eta kontzientziaren egoera asaldatua gertatzen baita. Emakumeen kasuan, esparru genitaleko giharren uzkuertze erritmiko batekin batera gertatzen da, eta gizonen kasuan, berriz, eiakulazioarekin (Meston et al., 2004). Azkenari lotuta, orgasmoa beharrezkoa da gizonezkoetan ugalketarako, baina ez emakumeetan. Ezberdintasun horretan oinarrituta, Symons-ek (1980) iradoki zuen orgasmo femeninoa orgasmo maskulinoaren eboluzioaren zeharkako produktu bat izango zela. Hipotesi horren arabera, orgasmo femeninoak ez luke funtziorik izango, baina, emakume eta gizonak genetikoki eta ontogenetikoki oso antzekoak direnez, emakumeek ezaugarri hori dute, gizonen titiburuekin gertatzen den bezala.

Hala ere, hipotesi horren aurka, orgasmo femeninoak funtzio egokitzailea duelako frogatzen duen ugaritua dago azken urteetan. Haien arabera, orgasmoak emakumeen ugaltze-arrakasta maximizatzen du, hau da, helduarora heltzen diren seme-alaben kopurua maximizatzeke fenomeno bat da.

Orgasmo femeninoa eta kopularen errefortzua

Maila neurologikoan, orgasmoan dopamina-jariaketa izugarri areagotzen da, eta sari-sistemen aktibazio handia dakar. Horrek, epe motzean, orgasmoan sentitzen den plazera eragiten du, eta, epe ertain-luzean, errefortzu-efektua sortzen. Hala, jokabide sexuala errepikatzen eta orgasmoa esperimendatu duen pertsonarekin berriro kopulatzen da banakoa (Wheatley eta Puts, 2015).

Nahiz eta zenbait ikerketak nabarmendu duten emakumeek gizonek baino joera txikiagoa dutela koitoaren ondorioz orgasmoa esperimendatzeko (Garcia et al., 2014), beste zenbait ikerkuntzak agerian jarri dute orgasmoaren esperientzia subjektiboa oso antzekoa dela gizonen emakumeetan (Vance eta Wgner, 1976), eta, horretaz gain, emakumeek orgasmo anitz izateko probabilitate handiagoa dutela (Masters eta Johnson, 1966). Horrek nabarmen du, gizonen kasurako argudiatu den bezala, emakumeetan ere orgasmoak mekanismo motibatzaile gisa eboluzionatuko zuela, eta epe ertainean ernaltzeko probabilitatea areagotuko.

Orgasmo femeninoa eta ernaltzea

Obulazioan aldeak daude espezie batzuetatik beste batzuetara; inguruneak eragina (adb. urteko garai zehatz batean gertatzea), arrak eragina (kopularen bidez eragiten dena) edo espontaneoak izan daiteke. Arrak eragindako obulazioa duten espezieetan, emeen orgasmoaren ondorioz gertatzen da obulazioa, eta, kasu horietan, lotura zuzena dago orgasmoaren eta ernaltzearen artean.

Gizakiotan, obulazioa espontaneo da, eta arrak eragindako obulaziotik eboluzionatutako prozesua da (Pavlicev eta Wagner-ek, 2016). Baina, nahiz

eta gure espeziean orgasmoak obulazioa eragiteko gaitasuna galdu duen, behinolako orgasmo-mota horri lotutako beste hainbat aldaketa fisiologiko eta fisiko mantendu dira, eta eragina dute ernaltzeko probabilitatean.

Hala, orgasmoan oxitozina hormona jariatzen da. Horrek, bikotekide sexualarekiko atxikimendu emozionala sustatzeaz gain (Levin, 2014), erditzean gertatzen den bezala, baginako eta umetokiko paretetako giharren uzkurdurak eragiten ditu. Baginako uzkurduak, alde batetik, gizonezkoen eiakulazioa kitzikatzen dute, eta, bestetik, espermatozoideak umetoki-lepora azkarrago sartzea errazten dute, bai zuzenean (Levin, 2002) eta baita umetokiko presioa kanpoaldetik barnealdera inbertitzen dutelako (Wildt et al., 1998; Lloyd, 2005). Oxitozinaz gain, prolaktina ere jariatzen da orgasmoan, zeinak espermatozoideak umetokira sartzea errazten baitu eta, aldi berean, espermatozoideak gaitu eta aktibatzen baititu (Meston et al., 2004).

Beraz, orgasmo femeninoak, orgasmo maskulinoan gertatzen den bezala zelula sexualen jariaketa eragiten ez badu ere, kontzepzioa erraztuko duten zenbait efektu ditu, zeinak, lehen aipatutako efektu motibatzailearekin batera, fenomeno honen funtzio egokitzailea nabarmentzen baitu.

Orgasmo femeninoa, bikotekide-aukeraketa eta atxikitzea

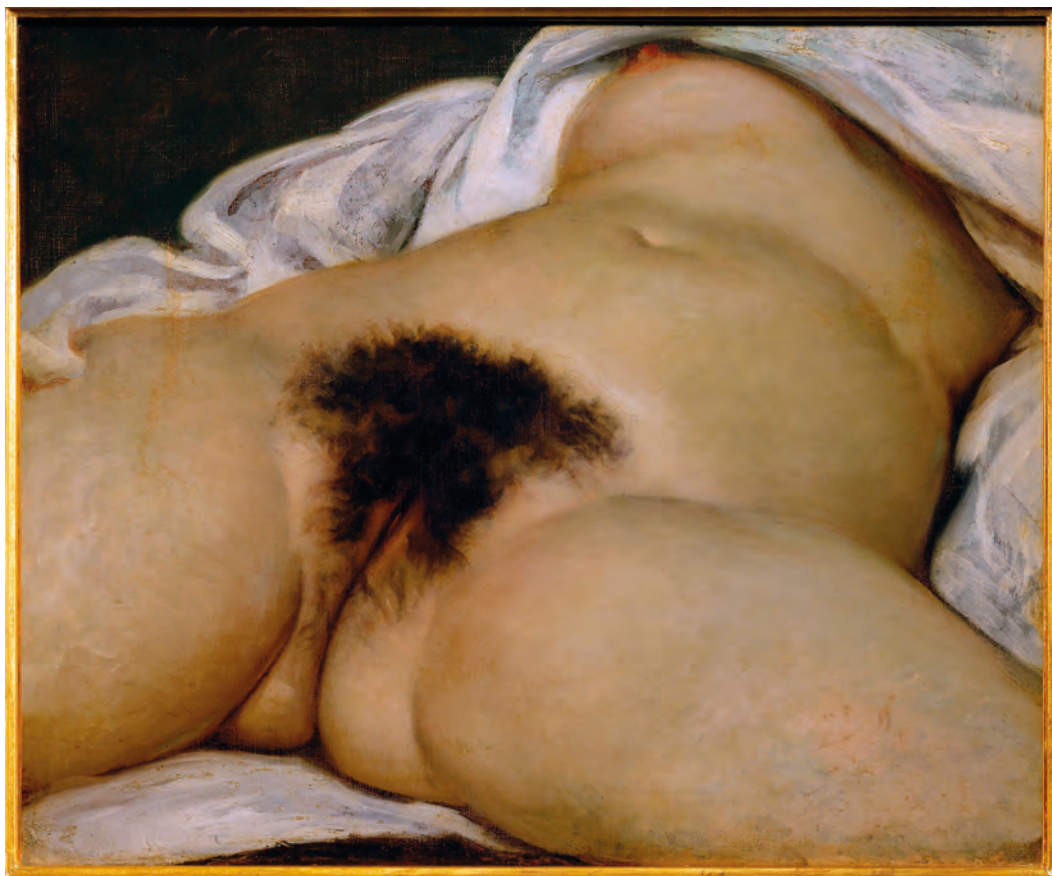
Gizonek eta emakumeek desberdintasun nabarmenak dituzte ugalketa-biologian, eta horrek eragin zuzena du sexu bakoitzaren ugalketa-arrakasta maximizatzeko estrategietan. Gizonek egunean milaka espermatozoide ekoizten dituzte; emakumeek, aldiz, gutxi gorabehera 28 egunean behin, obulu bakar bat sortzen dute, edo bakar batzuk. Bestalde, menopausia dela

eta, emakumeen ugalkortasun-tartea gizonena baino mugatuago da, eta horri gehitu behar zaio emakumeak haurdunaldiko bederatzi hilabeteetan eta edoskitzaroan ezin direla berriz ernaldtu. Ondorioz, posible litzateke gizon bat ehunka seme-alaba izatera iristea, baina hori ezinezkoa da emakumeen kasuan.

Horrenbestez, gizonen ugalketa-arrakasta mugatuko duen faktorerik garrantzitsuenak sexurako irisgarritasuna izango da; emakumeen kasuan, aldiz, seme-alaben biziraupenak garrantzi handiagoa du. Horri gehitzen badiogu seme-alaben hazkuntzan emakumeen inbertsioa sarri handiagoa izaten dela (Pillsworth eta Haselton, 2006) eta haurdunaldiari eta erditzeari lotutako osasun-arriskuak ager daitezkeela, erraz uler daiteke bikotekide "txar" bat aukeratu eta horri atxikitzeak eragin larriagoak dituela emakumeen kasuan, eta, ondorioz, emakumezkoek gizonezkoek baino zorrotzagoak izan behar dutela bikotekidea aukeratzeko unean.

Orgasmo femeninoaren funtzio originala ernalketa sustatzea izan bada ere, testuinguru horretan, hainbat ebidentzia daude sostengatzen dutenak hautespen naturalak fenomeno honen bigarren mailako egokitze-prozesu bat eragin duela, eta bikotekide-aukeraketari eta bikote-atxikimenduari lotutako funtzio berriak garatu dituela (Gallup et al., 2018; Whatley eta Puts, 2015).

Hala bada, badirudi emakumeen orgasmoa bikotekide sexualen ezaugarriekin erlazionatua dagoela. Adibidez, ikusi da emakumeek orgasmo gehiago dituztela aitortzen dutela baldin eta bikotekide sexual maskulinoak simetrikoagoak (Thornhill, Gangestad, & Comer, 1995), erakargarriagoak (Puts et al., 2012; Shackelford et al., 2000), fisikoki maskulinoagoak (Puts, Dawood,



ARG.: L'Origine du monde (Munduaren jatorria), Gustave Courbet. Orsay Museoa, Paris.

& Welling, 2012) eta genetikoki uztargarriagoak direnean histokonpatibilitate konplexu nagusiaren mailan (Garver- Apgar et al., 2006). Ezaugarri horiek gizonen osasun, ugalkortasun eta orokorrean gene onekin erlazionatu izan dira. Hala ere, aipagarria da orgasmo koitalean bakarrik ikusi dela hori; penetrazio zakil-baginalik gabe lortzen den orgasmoan, bikotekidearen adierazgarri horiek ez dute eraginik. Bestalde, ondorengoen hazkuntzak inbertsio handia eskatzen duen gu bezalako espezieetan, bikotekide arraren kalitatea ez da

gene onuragarrietara mugatzen, baizik eta seme-alaben zaintzan eta hazkuntzan konprometitzeko prestasun eta gaitasunaren arabera ere neur daiteke. Horri lotuta, Gallup et al. (2014)-ek aurkitu zuten ezen emakumeen orgasmoen maiztasuna eta intentsitatea era positiboan erlazionatuta zegoela bikoteen segurtasun pertsonalarekin eta familia-errentarekin. Eta beste ikerketa batzuek baieztatzen dute emakumeen orgasmoen intentsitatea zuzenki lotuta dagoela bikotekidearekin duten asebetetze eta intimitate

emozionalarekin (Ellsworth eta Bailey, 2013; King et al., 2011). Era orokorrage batean, ikusi da emakumeen sexu-gogobetetzea erlazionatuta dagoela bikotekideekiko maitasunarekin eta haiek eskaintzen duten babesarekin (Gallup et al., 2014). Azken ideia horrek azaltzen du, beharbada, emakumeek zergatik lortzen duten orgasmoa errazago masturbatzean edo sexua beste emakume batzuekin dutenean.

Elkarrekin, ebidentzia horiek aditzera ematen dute emakumeentzat orgasmoa bikoteen kalitate onaren adierazle izan daitekeela. Horri orgasmoak duen errefortzu-efektua eta haurdun gelditzeko eragin erraztatzailea gehitzen badizkiogu, ikusiko dugu orgasmo femeninoa lagungarri dela kalitate hobeagoko gizonekin haurdun gelditzeko eta, ondorioz, emakumeen ugalketa-arrakasta handitzeko. Efektu hori areagotu egiten da orgasmoan jariatzen den oxitoxina hormonak dituen efektu atxikitzaileen ondorioz.

Oxitoxinak pertsonen arteko komunikazio positiboa, afiliazioa eta babes emozionala areagotzea eragiten du; besteak beste, amaren eta haurraren arteko harremana estutuz, baina baita bikote barrukoa ere (Gangestad eta Brege, 2017; Gallup, Towne, eta Stolz, 2018). Beraz, orgasmoak bikotekidearekiko hurbiltasun emozionala garatzen laguntzen du, zeinak, lehen ikusi dugun bezala, epe motzean, bikotekide horrekin orgasmoak izateko probabilitatea areagotzen baitu, eta, epe ertain-luzean, harreman sexualak errepikatze motibazioa handitzen.

Are gehiago, orgasmo femeninoaren efektu egokitzaileak ez dira sexu heterosexualera mugatzen. Zentzu horretan, gure senide ebolutibo gertuenetan, bonoboetan (*Pan paniscus*), ohikoak dira jakabide homosexualak emeen artean. Are

gehiago, ikusi da harreman horiekin erlazionatuko orgasmoek eragiten duten oxitoxina-jariaketak bikotekide sexualen arteko kooperazioa areagotzen duela (Moscovice et al., 2019), eta hori positiboki erlazionatuta dago, primateetan, emeen kasuan, seme-alaben iraupenaren ondoriozko ugaltze-arrakastarekin (Silk et al., 2009). Horrek guztiak argi egiten du, ez bakarrik orgasmo femeninoaren eboluzioari dagokionez, baita emakumezkoen homosexualitatearen eboluzioari dagokionez ere.

Azkenik, planteatu da orgasmo femeninoak "hurkoaren jakabidean eragina duen ekintza" gisa jotzen duela (Wheatley eta Puts, 2015). Ideia horren alde, Ellsworth-ek eta Bailey-ek (2013) aurkitu zuten ezen emakumearen orgasmoaren kanpo-adierazpenaren intentsitateak (intziriak, gorputz-adierazpenak) era positiboan iragartzen dituela gizonak harremanean duen gogobetetasuna eta harremanean inbertitzeko motibazioa.

Laburbilduz, orgasmo femeninoa, orgasmo maskulinoaren azpiproduktua izatek urrun, emakumeen ugaltze-arrakasta maximizatzen zuzendutako mekanismo eboluzionatu bat da, eta, era horretan, gure espeziearen bilakaerari forma ematen dio. Hori lortzeko, hainbat prozesu osagarri baliatzen dira; hots, gene hobeak dituzten eta seme-alabetan inbertitzeko potentziala duten bikotekideak era selektiboagoan elkartzea, ondorengotza izateko probabilitatea handitzea eta sexu-kideen kooperazioa areagotzea. ●



SAREAN+

[Bibliografia, webgunean](#)



bat

Soziolinguistika aldizkaria

BAT ALDIZKARIA 122/123. ZENBAKIAK TXILLARDEGI-HAUSNARTU SARIAK (2021)

IZARO ARRUTI, SANDRA PRIETO > Hezkuntza soziolinguistikoa. Euskal Herrian han eta hemen dauden material eta baliabideen bilketa, azterketa eta sailkapena.

ESTITXU GARAI, IRATI AGIRREAZKUENAGA, IRENE GARCIA, SERGIO MONGE, ANGERIÑE ELORRIAGA, PATXI AZPILLAGA, AINARA MIGUEL, NAROA JAUREGIZURIA ETA KOLDO ATXAGA (NIK IKERKETA TALDEA). > Euskararen marka: marketinetik hizkuntza plangintzara.

IÑIGO BEITIA > Kulturaren eragina hizkuntzaren biziberritzean. Behin-behineko ondorio batzuk.

XABIER AZKUE > Zumaian ELE aplikatzeko oinarriak.

BEÑAT MUGURUZA, GARBIÑE BEREZIARTUA > Hitanoa euskal hiztunen komunitate garaikidean: molde zaharretatik ertz berrietara.

SAIOA MARTINEZ DE LA HIDALGA > Hizkuntza erdigunera. Urola Kostako adinekoen osasun arretan hizkuntzak duen eragina aztergai.

AINARA ORTEGA > Idatzizko trebetasuna testuinguru soziolinguistikoko desberdinetako CLIL eta ez-CLIL ikasgeletan.

AINHOA PARDINA > D ereduan euskaldundutako Lizarrako hiztun berri gazteen euskararen erabilera.

ONINTZA LEGORBURU > Euskararen esanahia(k) euskalgintzako testu multimodalen azterketa genero perspektibatik (1960-2018).

IDOIA GRANIZO > Altsasuko hizkuntza-paisaiaren azterketa euskararen biziberritzearen testuinguruan merkataritzako esparrua.

NAROA ANABITARTE > Elebitasuna eta garuna. Etenik gabeko eztabaida.

SOZIOLINGUISTIKAREN MUNDUKO LEIHOA

Liburu berri hautatuak soziolinguistikaz

MAGDALENA PASIKOWSKA-SCHNASS > Regional and minority languages in the European Union.

harpidetu edo oparitu

URTEAN 40 EURO

ABANTAILAK:

- Hiru hilez behin, BAT aldizkaria etxean bertan.
- Hiru hilez behin, BAT aldizkaria PDFn jaso.

<https://bat.soziolinguistika.eus>

943 592 556 – bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus



**SOZIOLINGUISTIKA
KLUSTERRA**

Euskara biziberritzeko
ikergunea

Pixel-erasoak etorkizuneko terrorismo

Ilargi bete bakoitzarekin, adimen artifiziala gizakion parte geroz eta garrantzitsuagoa bilakatzen da. Ez dago zalantzarik adimen artifizialak helburu sinesgaitzak bereganatu dituela azken urteetan; aitzitik, sistema adimendun hauek badituzte gizartean plazaratzeko interesa suspertzen ez duten alderdi ilun batzuk ere. Artikulu honetan, irudiak prozesatzeko sistemen ahulezia batez mintzatuko natzaizue, pixel-erasoei buruz, horren bidez sare neuronaletan oinarritutako sistema adimendunen alderdi ez hain positibo bat ezagutzeko, eta irudiak prozesatzeko sistema horien arriskuak ulertzeko. Ziur asko, artikulu hau irakurri ondoren ez duzue zuen auto autonomoetan berriz lokartu nahiko.

Funtsean, pixel-erasoa sare neuronalen ohiko entrenamendua atzekoz aurrera jartzean datza. Egoera arruntetan, sare neuronalen sistema bat entrenatzeko irudi-sorta izugarri bat erabiltzen da: irudiak sistemari erakutsi, eta irudian zer dagoen interpretatzen ikasten du hark. Ikasketa-prozesu horretan, sare neuronalak egindako iragarpen okerrekin sistemaren parametroak doitzen dira, eta, berrelikadura horri esker, sistemaren emaitzak etengabe hobetzen dira trebatzen ari den denbora horretan.



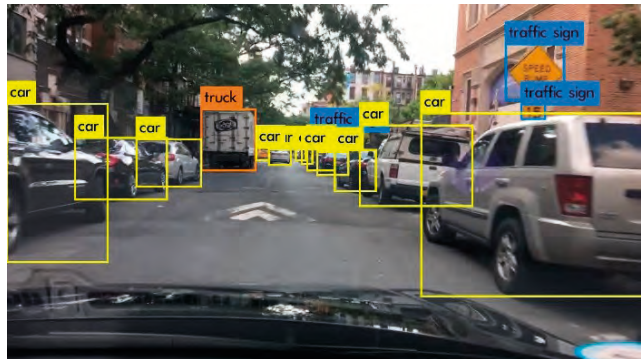
Auto autonomoak gidatze-esperientzia sinplifikatzea dakar.
ARG.: Domeinu publikoan.

Hasiera batean hutsegite anitz egiten badituzte ere, nahikoa denbora ikasten aritu ondoren, sistemak asko hobetzen dira, guztiz doitu egon arte. Egun, irudiak ezagutzeko sistemek oso emaitza onak ematen dituzte, oro har; kasu askotan, irudien ia % 100 ezagutzeko gai dira, tartean objektu arrarorik ez bada [1]. Sare neuronala gehiago doitu ezin denean, entrenamendua eteten da, sistema ebaluatu egiten da, eta produkziara eramaten da. Guztiz doitu dauden ezagutza-sistema



Sare neuronalen sistema baten ohiko entrenamendua. Sistemari irudi-sorta bat erakusten zaio, irudien itxurak eta ezaugarriak ezagutzen irakasteko. Sistemak egindako akatsak erabiltzen dira hura moldatzeko eta etorkizunean akats berak ez errepikatzeko. ARG.: Iñigo López-Gazpio.

adimendun horiek, besteak beste, auto autonomoen nabigazio-sistemetan txertatzen dira, autoari ikusmena ahalbidetzeko. Hurrengo irudian, auto autonomo baten ezagutza-sistemaren irudi bat aztertu daiteke. Irudian ikusten den modura, sistema horiei esker, autoa gai da inguruan dituen objektuak, pertsonak, animaliak eta bestelakoak identifikatzeko.



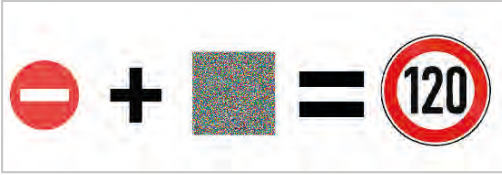
Informazio hori guztia sarrera gisa erabilita, nabigazioa ahalik eta hobekien eta seguruen egiteko erabakiak hartzen dituzte auto autonomoek: arriskuak badira, abiadura mantsotu edo geratu; errepidea libre badago eta abiadura mugak gainditzen ez badira, bizkortu; eskuineko erraila libre badago, alboratu; txirrindulariak aurreratzeko, mantsotu eta alboratu; etab.

Aitzitik, sare neuronalak doitzeko prozesua hankaz gora jartzen bada...

Sare neuronalei iruzur egiteko aukera dago, sarrerako irudiak aldatuta. Hau da, sare neuronalak entrenatzeko prozesua atzekoz aurrera jartzen bada sareari gezurrezko irudi bat eta helburu bat erakutsiz, jatorrizko irudian egin beharreko

Gutuzt doitzeko erazagupen sistema bati esker, auto autonomoa gai da inguruko objektuen pertzepzioa izateko. Iturria [2, Choi et al.].

perturbazioa eskuratzeko aukera dago, sareari iruzur egin eta benetan beste irudi bat erakutsi zaiola sinetsarazteko. Adimen artifizialari egin dakioken eraso-mota hori oso arriskutsua da, abiadura mantsotzeko edo geratzeko segurtasun-seinaleak abiadura bizkortzeko seinale bihurtzeko erabakiak hartzea, esate baterako. Jarraian dugun irudian, pixel-erasoaren adibide simple bat ikus dezakegu. Ikus daitekeenez, zirkulazioa debekatzeko seinale bati zarata gehituz gero, objektuak ezagutzeko sistema adimendun batentzat beste seinale bat bihurtzen da, nahiz eta gizakiok ezin dugun aldaketa hori begi hutsez ikusi.



Jatorrizko irudi bati perturbazioa gehituz gero, sare neuronalak bati ziria sartzeko aukera dago, eta benetan beste irudi bat ikusi duela pentsarazteko. Horri kontrako irudiaren eraso deritzo (adversarial attack), eta ikerketa-lerro garrantzitsua da egun. ARG.: Iñigo López-Gazpio.

Fenomeno horri kontrako irudiaren eraso deritzo (adversarial attack, ingelesez), eta ikerketa-lerro esanguratsua da gaur egun auto autonomoaren segurtasunaren inguruan ikertzen ari direnentzat. Irudiak moldatzeko eta sistemei iruzur egiteko teknika horrek ikerketa-lerro interesgarri bat irekitzen du sistema adimendunen konfiantzaren eta ebaluazioaren inguruan.

Horrenbestez, interesgarria izan daiteke ikertzea zenbateko perturbazioa gehitu behar den irudietan sistema adimendun bati iruzurra egiteko. Gai

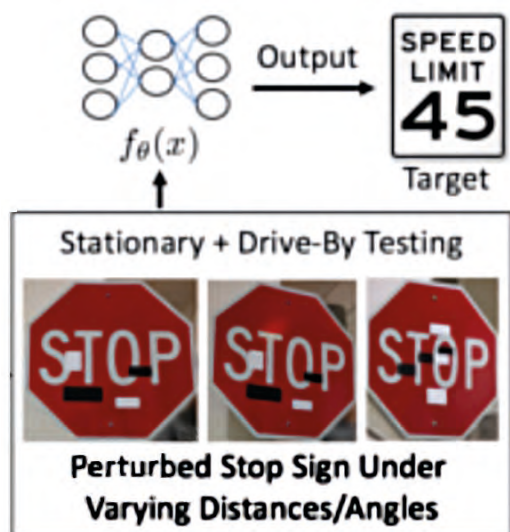
honen inguruan idatzi diren ikerketa guztien artean beldurgarriena Kevinek eta laguntzaileek Samsungeko ikerketa-institutuan egindako azterketa da. Artikulu horretan azpimarratzen da sare neuronal bati iruzur egiteko gehitu behar den perturbazio-maila oso txikia dela [3], eta hori arazo larria da etorkizuneko auto autonomoen erabiltzaileentzat. Ikerketa-lan horretan, egileek garbi adierazten dute trafiko-seinale batean grafiti baten moduko aldaketa txiki bat egitea nahikoa dela auto autonomoaren ezagutza-sisteman sekulako iruzurra egiteko. Aski da zinta zuri bat eta beltz bat erabiltzea stop seinale bat abiadura-mugako seinale bihurtzeko. Beldurgarria da. Hurrengo irudian, egileek artikuluan aipatzen duten kasu zehatz hori deskribatzen da, eskema moduan.

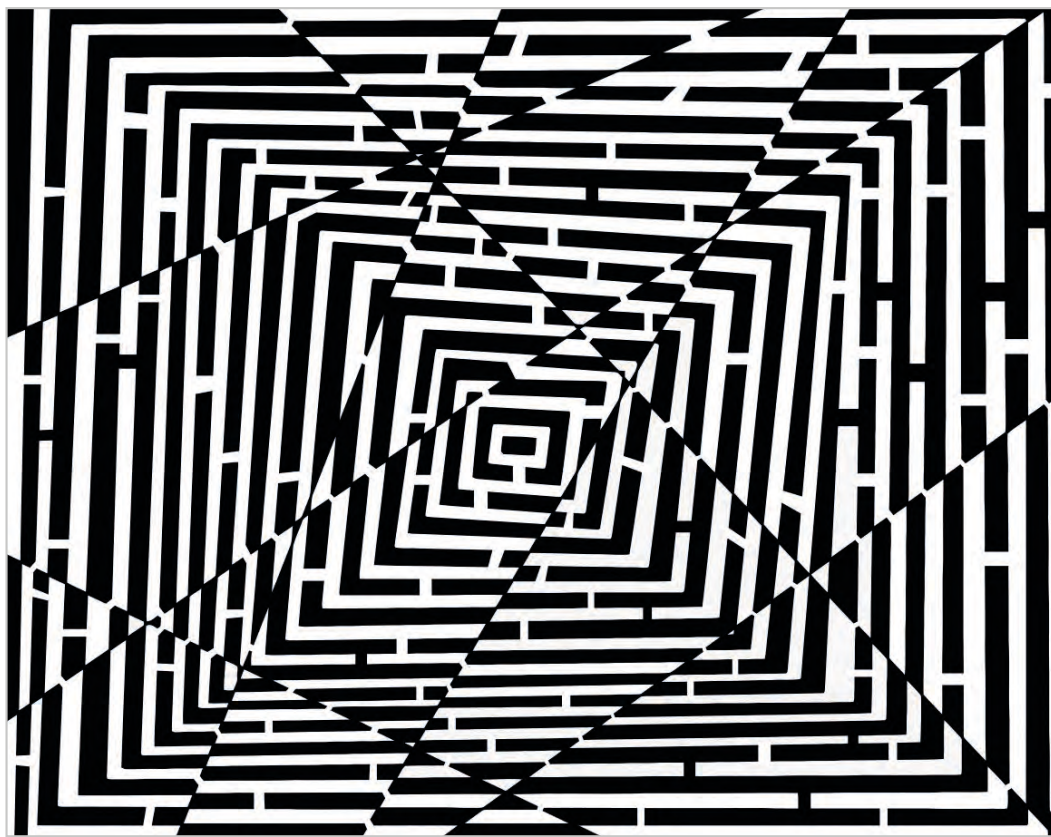
Zer egin daiteke sare neuronalen sistemak horrelako erasoen aurka babesteko?

Azken ikerketek erakutsi dutenez, aurkako irudietan oinarritutako erasoak ez daude sare neuronalen sistemen menpe, haiek doitzeko erabili diren datu-multzoen menpe baizik. Beste era batera esanda,



Nahikoa da perturbazio hori gehitzea stop seinale bat orduko 45 km-ko abiadurako seinale bihurtzeko. Iturria [3, Eykholt et al].





Giza burmuina engainatzeko gai den ilusio optikoa gizakion pixel-erasoaren adibide da. Irudia: Domeinu publikoan.

datu-multzoaren berezko ezaugarri bat dira. Horrek esan nahi du sare neuronalen arkitektura bati iruzur egiteko baliagarri diren lagin moldatuak baliagarriak direla beste arkitektura bati ere iruzur egiteko, betiere doitzeko datu-multzo bera partekatu izan badute doitze-fasean. Datu-multzo izugarriak sortzea prozesu garestia eta konplexua denez, oso ohikoa da sare neuronalen sistema asko eta asko datu-multzo berdinekin doittuta egotea. Horrek esan nahi du aurkako irudiaren eraso-teknikaren eragina oso larria izan daitekeela, eta eraso-mota horretatik babesteko moduak ikertu behar direla.

Aurkako ikasketa dugu babes-metodirik ezagunena. Nahiko sinplea da, gainera, nahiz eta babestuko gaituen ziurtasun guztizkorik ez daukagun. Teknika horrekin, sare neuronal sendo eta iruzurren aurkako bat eraikitzeko, datu-multzoa

aurkako adibide askorekin osatzen da. Horri esker, ezaugarri hauskorak edo ahulak alde batera uzten ditu ereduak ikasketa-prozesuan, eta iragarpenak egiteko ezaugarri sendoagoetan oinarritzen ikasten du. Teknika horrek arrakasta izan dezan, aurkako adibide maltzur egokiak era masiboan sortu behar dira. Baina alde txar bat ere badu horrek: sare neuronal baten doitze-fasea 3-30 aldiz mantsotu daiteke, datu-multzoa masiboki handitzen baita mota horretako irudiekin.

Gaur egun, datu-multzoak irudi maltzurrekin osatzeko tresnak dituzte ikertzaileek esku artean; FoolBox, adibidez. Tresna horrekin, automatikoki sor daitezke irudi maltzurak, eta, hala, gure sistema adimendunak jakin dezake mota horretako maltzurkeriak badirela. Hala eta guztiz ere, badirudi erasotzaileen eta defendatzaileen arteko guda

bilakatzen ari dela hau, nork teknologia berriagoa diseinatu aurkaria menderatzeko.

Hau guztia adimen artifizialaren errua ote?

Ikusi dugun modura, aurkako irudien eraso-teknikak arazo oso larriak sor ditzake segurtasuna hain garrantzitsua den egoeretan, eta puntako sare neuronal berrienak ere tronpatu ditzake. Sare neuronalak ezaugarri ahuletan oinarritzen direlako gertatzen da hori, eta irudia guztiz ulertzen edo ondo aztertzen ez dutelako. Baina arazo bera gertatzen zaigu gizakioi ere, gure burmuin alferrontziak antzeko trikimailuak egiten baitizkigu aurkako irudiekin eraso egiten diogunean; adibidez, ilusio optikoko irudiak ikusten ditugunean.

Mota honetako ilusio optikoei erreparatuz gero, hasiera batean badirudi lerroak ez direla paraleloak; aitzitik, gertutik behatzean, lerro hauek bata bestearekiko paraleloak direla ohartzen gara. Guk bezala, sare neuronalen sistemek ere atentzio-puntu hau behar dute aurkako irudiek inposatu nahi dituzten trikimailuez ohartzeko. Izan ere, aurkako irudiak eta pixel-erasoak benetan ez dauden gauzak ikustera behartzen gaituzten irudiak baino ez dira.

Hurrengo urteetan, eraso- eta defentsa-sistema berrien garapena katuaren eta saguaren etengabeko jokoa izango da. Azken finean, horrek eredu sendoagoak eta fidagarriagoak ekarriko ditu, eta pauso garrantzitsua izango da segurtasun-aplikazio kritikoei erabiltzeko, hala nola auto autonomoetarako. Hala eta guztiz ere, oraingoz hobe eskuak bolantetik gehiegi ez urruntzea, badaezpada. ●

Erreferentziak

- [1] Janai, J., Güney, F., Behl, A., & Geiger, A. (2020). Computer vision for autonomous vehicles: Problems, datasets and state of the art. *Foundations and Trends® in Computer Graphics and Vision*, 12(1–3), 1–308.
- [2] Choi, J., Chun, D., Kim, H., & Lee, H. J. (2019). Gaussian yolov3: An accurate and fast object detector using localization uncertainty for autonomous driving. In *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision* (pp. 502–511).
- [3] Eykholt, K., Evtimov, I., Fernandes, E., Li, B., Rahmati, A., Xiao, C., ... & Song, D. (2018). Robust physical-world attacks on deep learning visual classification. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 1625–1634).

LEHEN HEZKUNTZA ERALDATZEN

Edukiak:

Tutore gogoetatsuaren rola, 6-12 adin tarteko haurren ezaugarriak, hezkuntza proiektuaren prozesua, espazioaren antolaketa, ebaluazio hezigarria, pedagogia sistemikoa...

Koordinatzaile pedagogikoa:

Aritz Larreta

Formazio pertsonaleko koordinatzailea:

Alvaro Beñaran



JIRAFAREN HIZKUNTZA. KOMUNIKAZIO EZ-BORTITZA



Edukiak:

Adierazpen zintzoa, entzute enpatikoa, errurik gabeko guneak sortzeko trebetasuna; gatazken kudeaketa; amorruren kudeaketarako trebetasuna; mugak jartzeko trebetasuna; ikasleen autoestimua elikatzeko trebetasuna...

Formatzailea:

Nerea Mendizabal

PSIKOMOTRIZITATE ERLAZIONALA

Edukiak:

Gorputzaren bidezko komunikazioak eskaintzen duen errespetuzko entzute, itxarote eta laguntzeko trebetasunak eskuratzen hastea; haurren jolas librea behatzea...

Formatzailea:

Mapi Urresti



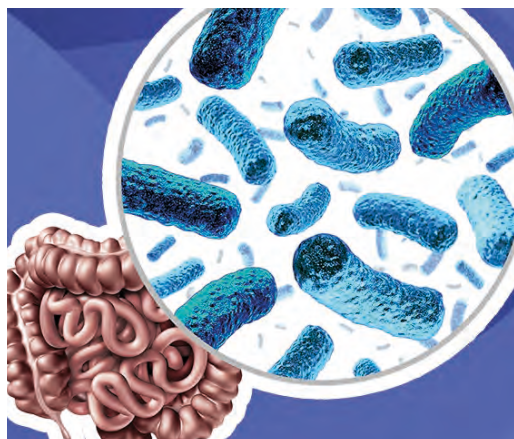
Konposatu fenolikoak eta hesteko mikrobiota.

Amodio eta gorrotozko istorio bat

Azken urteetan, “hesteko mikrobiota” gero eta gehiagotan entzuten den termino bat da, ia ezezaguna den zerbait izatetik artikulu zientifiko eta dibulgazio-artikulu ugariren protagonista izatera pasatu baita. “Konposatu fenoliko”en kasuan, berriz, askoz ere ezagunagoak dira, pertsona ugarik konposatu horietan aberats diren elikadura-gehigarriak hartzen dituztelako, besteak beste. Baina bada konposatu fenolikoen eta hesteko mikrobiotaren arteko erlazio zuzen bat, zeina, populazio orokorrarentzat ezezaguna izan arren, buruhauste bat izan den urte askoan komunitate zientifikoaren zati batentzat. Testuinguru horretan, berriki argitaratu diren ikerlanen arabera, badirudi konposatu fenolikoak eta hesteko mikrobiota elkar gorrotatzetik elkar maitatzera igaro direla.

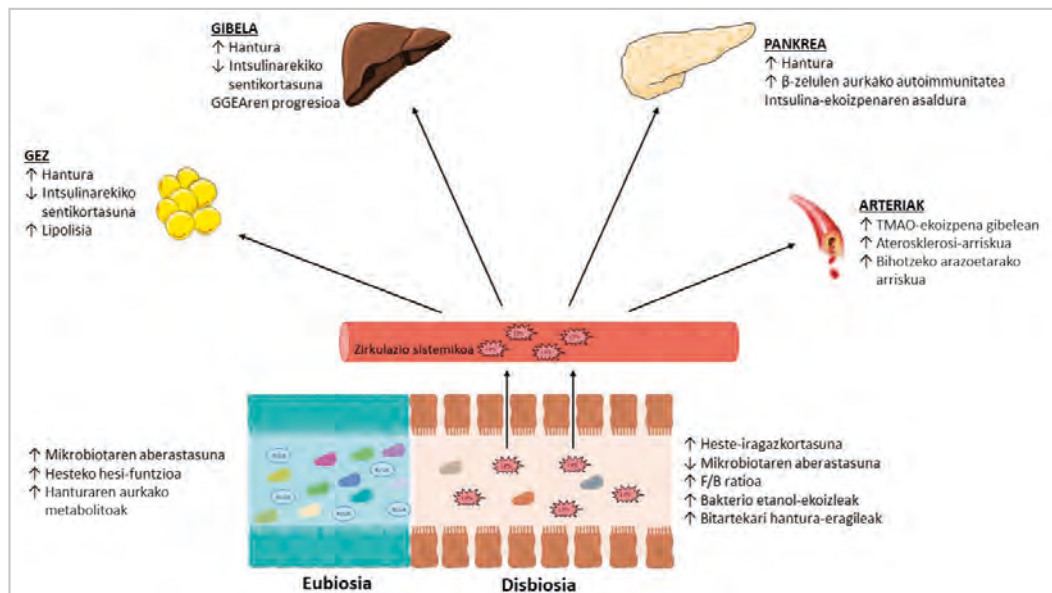
Has gaitezen hasieratik. Konposatu fenolikoak landareek ekoizten dituzten konposatu- eta molekula-multzo zabal eta heterogeneo bat dira. Landareek defentsak-mekanismo gisa ekoizten dituzte hainbat estres-egoera jasaten dituztenean, hala nola erradiazio ultramoreak

edota onddoen erasoak. Konposatuok dituzten hanturaren aurkako efektuetan (frogatu da badituztela) eta efektu antioxidatzaileetan oinarritzen da haiekiko interesa. Izan ere, ezaugarri horiek hainbat osasun-arazo eta gaixotasunen prebentzio edo/eta tratamendurako egoki bihurtzen dituzte konposatu fenolikoak. Esaterako, zenbait ikerlanek erakutsi dute erresberatrol eta pterostilbeno konposatu fenolikoak eraginkorrak direla sindrome metabolikoarekin lotzen diren osasun-nahasmenduak kudeatzeko. Hesteko mikrobiotaren definizioa, berriz, gure hesteetan bizi den eta nagusiki bakterioz osaturik dagoen komunitate konplexua izango litzateke. Izatez, “ahaztutako organo” izena ere eman izan zaio gure hestean aurkitzen den mikroorganismo-kantitatea dela eta (uste da 2 kg pisatu ditzakeela).



1. irudia. The Nutrition Insider/Flickr CC BY-SA 2.0.

Hesteko mikrobiotak duen garrantzia egoera fisiologikoaren (osasun-egoera) prozesu garrantzitsuetan duen parte-hartzean oinarritzen



2. irudia. Heste mikrobiotaren disbiosiak hainbat ehun eta organotan eragiten dituen nahasmenduak. F/B: Firmicutes/ Bacteroidetes; GEZ: gantz-ehun zuria; GGEA: gibel gantzatsu ez-alkoholikoa; KLGA: kate laburreko gantz-azidoa; LPS: lipopolisakaridoa; TMAO: trimetilamina oxidoa. Irudia: Iñaki Milton Laskibar.

da. Esaterako, heste mikrobiotak elikagaien digestio eta aprobetxamenduan parte hartzen du, hainbat bitamina sintetizatzen ditu, sistema/erantzun immunearen erregulazioan parte hartzen du, eta bioaktiboak diren metabolitoak ekoizten ditu. Horretarako, ordea, heste mikrobiotaren konposizioak egokia izan behar du (mikroorganismoen aberastasuna eta ugaritasuna). Izan ere, gaur egun, hainbat faktore ezagutzen dira, zeinak heste mikrobiotaren konposizioan eragin negatiboa baitituzte. Esaterako, dieta-patroi desegokiak jarraitzeak (gantz edo/eta azukretan aberatsak) edota bizimodu sedentarioa izateak disbiosia eragin dezakete, zeinak heste mikrobiotaren konposizioaren nahasmendu eta hestearen iragazkortasunaren handitzea barne hartzen baititu. Baina, orduan, zein da konposatu fenolikoen eta heste mikrobiotaren arteko erlazioa?

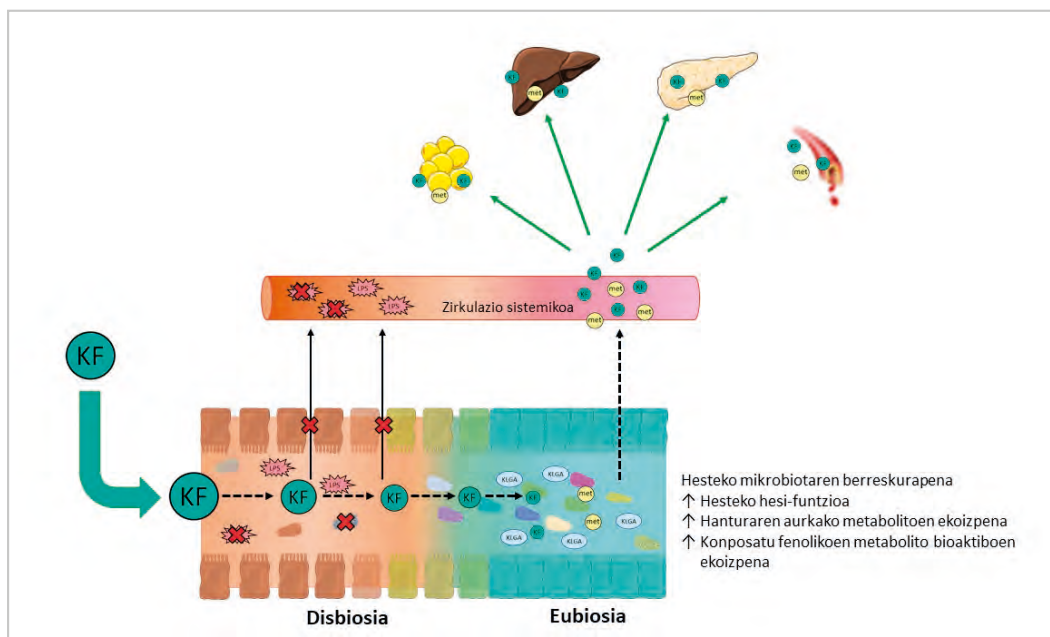
Bada, elikagaien edo gehigarrien bidez hartzen diren konposatu fenolikoen zati (handi) bat metabolizatzen duela heste mikrobiotak. Ondorioz, itu-ehun eta -organoetara heltzen den konposatu fenolikoen kantitatea irensten dena baina askoz txikiagoa izango da, eta horrek konposatu fenolikoen erabilpena mugatzen du. Hori dela eta, proposatu den hipotesietako bat da konposatu fenolikoek prebiotikoen (zuntza) antzeko efektua izan dezaketela. Horrela, konposatu fenolikoek heste bakterioen mintz-zelularra lotzeko ahalmena izango lukete, eta haren funtzionaltasuna aztoratu, eta, ondorioz, bakterioen hazkuntza erregulatuko litzateke. Horrek, gainera, onuragarritzat jotzen diren bakterio-anduie hazkuntza faboratuko luke, hala nola *Bacteroides* spp., *Bifidobacterium* spp. eta *Lactobacillus* spp., patogenotzat jotzen diren

anduien hazkuntza mugatzearekin batera. Hori frogatu dute hainbat ikerlanek, zeinetan hesteko mikrobiotaren konposizio-aldaketak deskribatu baitira konposatu fenolikotan aberats diren elikagaiak (kakaoa, tea, intxaurrak, mahatsa eta ardoa, besteak beste) hartu dituzten pertsonetan.

Nabarmendu behar da konposatu fenolikoek bideratutako eragin horrek efektu zuzena izan dezakeela obesitate, diabetes, gaixotasun kardiobaskular, gibel gantzatsu eta horrelako beste osasun-nahasmendu batzuetan, zeinetan deskribatu baita disbiosiaren presentzia. Izan ere, ikusi da aurrez aipatutako osasun-nahasmenduak dituzten pertsonen mikrobiota aberastasun txikiagokoa dela, *Firmicute/Bacteroidete* ratio altuagoa duela, butiratoa ekoizten duten bakterioen presentzia txikiagoa duela, etanola ekoizten duten bakterioen presentzia handiagoa duela eta hesteko

iragazkortasun handiagoa duela. Bestalde, aztoratutako hesteko mikrobiota horrek bitartekari hantura-eragileen ekoizpen handiagoa izango du —adibidez, lipopolisakaridoa (LPS)—, zeinak, behin zirkulaziora heltzen direnean, hainbat ehun eta organori eragingo baitiete (hala nola gibela, giharra edota gantz-ehuna), eta, ondorioz, nahasmendu metabolikoak sortuko ditu (2. irudia). Testuinguru horretan, konposatu fenolikoek hesteko mikrobiotaren konposizioan duten efektuak bitartekari hantura-eragileen ekoizpena murriztuko luke. Horrek, halaber, disbiosia dagoenean gertatzen den hesteko hantura hobetuko luke, eta hestearen hesi-funtzioa berreskuratzen lagundu.

Baina iradoki da konposatu fenolikoek hesteko mikrobiotan duten efektua haren osaera erregulatzetik haratago doala. Izan ere, zenbait ikerketaren arabera, konposatu fenolikoek kate



3. irudia. Konposatu fenolikoek hesteko mikrobiotan eragiten dituzten efektuen irudikapen eskematikoa. KF: konposatu fenolikoak; KLGA: kate laburreko gantz-azidoak; LPS: lipopolisakaridoak; met: konposatu fenolikoek sortutako metabolitoak. ARG.: Ināki Milton Laskibar.

laburreko gantz-azidoen ekoizpena laboratuko lukete —hala nola azetatoa, propionatoa eta butiratoa—, zeinak hanturaren aurkako efektuak baitituzte. Nahiz eta efektu hori bideratzen duten mekanismoak ez diren zehatz-mehatz ezagutzen, uste da konposatu fenolikoek *Lactobacillus*, *Lachnospiraceae* eta *Ruminococcaceae* bakterio anaerobikoak ugaritzen dituztela, eta horiek, berriz, aurrez aipatutako kate laburreko gantz-azidoen ekoizpena handituko lukete.

Prebiotikoen antzeko efektu horien guztien laguntzaz, hesteko mikrobiotaren konposizioa osasungarriagoa izango litzateke, eta ahalbidetuko luke hesteko hantura murriztea (kate laburreko gantz-azidoen ekoizpen handiagoa eta LPS-ekoizpen txikiagoa) eta hestearen hesi-funtzioa berreskuratzea (bitartekari hantura-eragileak odolera heltzea oztopatuz) (3. irudia). Horiek horrela, ezin daiteke baztertu konposatu fenolikoek zenbait nahasmendu metabolikotan dituzten efektu onuragarriak (edo behintzat horien zati bat) hesteko mikrobiota osasuntsu baten berreskurapenak bideratzea.

Baina hori ez da dena. Izan ere, badirudi konposatu fenolikoek eta hesteko mikrobiotaren arteko erlazioa bi noranzkoko dela, eta hesteko mikrobiotak ere eragin onuragarriak dituela konposatu fenolikoetan. Kasu horretan, hesteko mikrobiotak konposatu fenolikoek metabolito bioaktiboak sortuko ditu, zeinak erraz xurga baitaitezke eta efektu onuragarriak sortzen baitituzte hainbat ehun eta organotan (3. irudia). Adibidez, zenbait ikerlanek erakutsi dute erresberatrol eta pterostilbeno konposatu fenolikoek metabolitoak bioaktiboak direla, eta konposatu fenoliko horien kontsumoak eragindako efektu onuragarrien erantzule izan daitezkeela. Horren harira, badirudi zenbait pertsonak metabolito horiek ekoizteko duten gaitasuna aldakorra dela (metabotipoak)

eta aldakortasun hori pertsona baten hesteko mikrobiotaren konposizioaren arabera dela (enterotipoak), zeina aldi berean dieta eta bizi-ohiturek baldintzatuko baitute. Izatez, metabolitoen ekoizpenean pertsonen artean gertatzen den aldakortasun hori jo da konposatu fenolikoek tratamenduei hobeto edo okerrago erantzuteko arrazoi gisa.

Gauzak horrela, egun, eskuragarri dagoen ebidentziak iradokitzen du hesteko mikrobiotak konposatu fenolikoetan eragiten duen metabolizazioa konposatu fenolikoak erabiltzeko muga izatetik ia ekintza-mekanismo bat izatera pasatu dela. Testuinguru horretan, konposatu fenolikoek kontsumoak hesteko mikrobiotaren konposizio egokia mantentzen lagunduko du, eta horrek, berriz, konposatu fenolikoek efektu onuragarriak handituko ditu. Etorkizunera begira, erlazio horretan parte hartzen duten mikroorganismoen identifikazioan eta ekintza-mekanismoen karakterizazioan ikertzen jarraitzea interesgarria izango litzateke. Era berean, konposatu fenolikoek eta probiotikoen konbinaketak probatzea (kasu horretan sinbiotiko bat sortuz) eta horien efektuak aztertzea ere interesgarria litzateke. Baina oraingoz argi geratzen dena da konposatu fenolikoek eta hesteko mikrobiotaren arteko erlazioak gehiago ematen duela amodio-istorio bat gorroto-istorio bat baino. ●



SAREAN+

[Bibliografia, webgunean](#)

uztaro

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria

2022

Uztaro aldizkaria jaso nahi dut.

Izena-abizenak:

Helbidea:

Kodea eta herria:

Telefonoak:

Helbide elektronikoa:

N.A./I.F.K.:

Ordainketa:

Banketxea:

Zenbakia (20 digitu):

Sinadura

2022. urterako harpidetza (4 zenbaki): 25,00

Jakinarazi nahi dizugu Datu Pertsonalen Babeserako 15/1999 Lege Organikoan aurreikusitakoaren arabera, zure datuak "Harpidetzak" izeneko fitxategian sartuko direla. Datu pertsonalak biltzearen xedea soil-soilik da UEUrekin duzun *harremana kudeatzea eta gure jardueren berri eman ahal izatea edozein bitarteko erabiliz, posta elektronikoa edo antzeko bideak barne*. Eskubidea daukazu datuok ikusi, zuzendu, ezabatu edo aurka egiteko, honako helbide honetara idatziz: UEU, Erribera kalea 14, 1.D, 48005 Bilbo.

☐ Jakinarazpenik jaso nahi ez baduzu, laukitxoak markatu edo idatzi helbide elektroniko honetara: argitalpenak@ueu.eus



Harpidetza-txartela:

EUDEKO EUSKAL UNIBERTSITATEA

Erribera 14, a. D 48005 Bilbo

Telefonoa: 946790546

Helbide elektronikoa: argitalpenak@ueu.eus

www.uztaro.eus

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



EKINEAN

“Zientzia-eremuan jende guztiak aukera berdinak izatea nahi dugu”

Aitor Villafranca Velasco Daza de Valdes Optika Institututuko ikertzailea da (CSIC), eta Prisma elkartearen zuzendaritzako kidea. Elkarre horrek dibertsitate sexu-afektiboaren alde dihardu, zientziaren, teknologiaren eta berrikuntzaren munduan.

Villafrancak azaldu duenez, Telekomunikazio Ingeniaritza ikasi zuen, Zaragozan, lau urte zaharragoa den anaiak ere horixe ikasi zuelako (...).

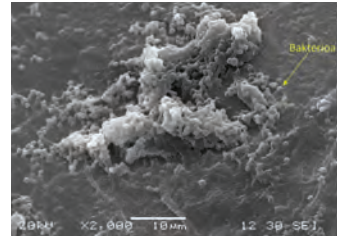


GAI LIBREAN

Eta zuk, hartuko zenituzke pestizidak “gorputz perfektua” edukitzearen truke?

2015eko maiatzaren 4an, jakinarazpen bat argitaratu zen INTERPOLen webgunean. Jakinarazpen hartan esaten zenez, emakume ingeles bat hil zen eta gizon frantses batek lesio larriak jasan zituen Interneten erositako “sendagai” ilegal bat hartu ondoren: 2,4-dinitrofenola deituriko pestizida industrialia (1).

Ez zen izan INTERPOLe argitaratzen zuen mota horretako lehenengo jakinarazpena, 2008. urtean (...).



GAI LIBREAN

Mikrobioak eta gainazalak: arazoa eta konponbidea?

COVID-19a dela medio, eguneroko albiste bihurtu zaizkigu gaixotasun infekziosoak. Dena den, gaixotasun horiekiko kezka aurretikoa da, mikrobioak antibiotikoekiko erresistentzia garatzen ari baitira etengabe. Hori dela eta, etorkizunerako beste estrategia batzuk ikertzen ari dira. Horien artean, jakinekioa da gainazalek garrantzi handia dutela hainbat mikrobioren hedapenean. Beraz, mikrobioei aurre egiteko gainazal aproposak bagenitu inguru desberdinetarako, arazoa mugarazteko bidean geundeke (...).

Abendura arte



aldizkaria.elhuyar.eus



@ElhuyarZientzia

Zer eta nor

elhuyar
ezagutuz aldatzea

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

Zuzendaria:

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute (a.agirre@elhuyar.eus).

Publizitate-arduraduna:

Irune Bengoetxea Lanberri (i.bengoetxea@elhuyar.eus).

Hizkuntza-arduraduna:

Saroi Jauregi Aiestaran.

Erredakzio-taldea:

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute, Egoitz Etxebeste Aduriz,
Ana Galarraga Aiestaran.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Miren Basaras Ibarzabal, Jurgi Cristóbal Azkarate,
Irati Larrañaga Moran, Igor Leturia Azkarate, Iñigo
López-Gazpio, Iñaki Milton Laskibar, Manu Ortega
Santos, María Puy Portillo Baquedano, Felix Zubia
Olaskoaga.

Azaleko argazkia:

MD_style/Shutterstock.

Jatorrizko diseinua:

Eragin.com

Diseinua eta maketa:

Virginia Larrarte Neira.

Harpidetzak:

Virginia Larrarte Neira (harpidetza@elhuyar.eus).

Inprimatzaileak:

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

Banatzzaileak:

Badiolan (Gipuzkoa); Simó (Bizkaia); Elkar.

Harpidetza paperean eta edizio digitala:

- Urtean 4 zenbaki (martxo, ekaina, iraila eta abendua).
- Euskal Herria eta Espainia: 25 €.
- Beste herrialdeak: 40 €.

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-1089-2017

ISSN: 2603-6614

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dion erakundea:



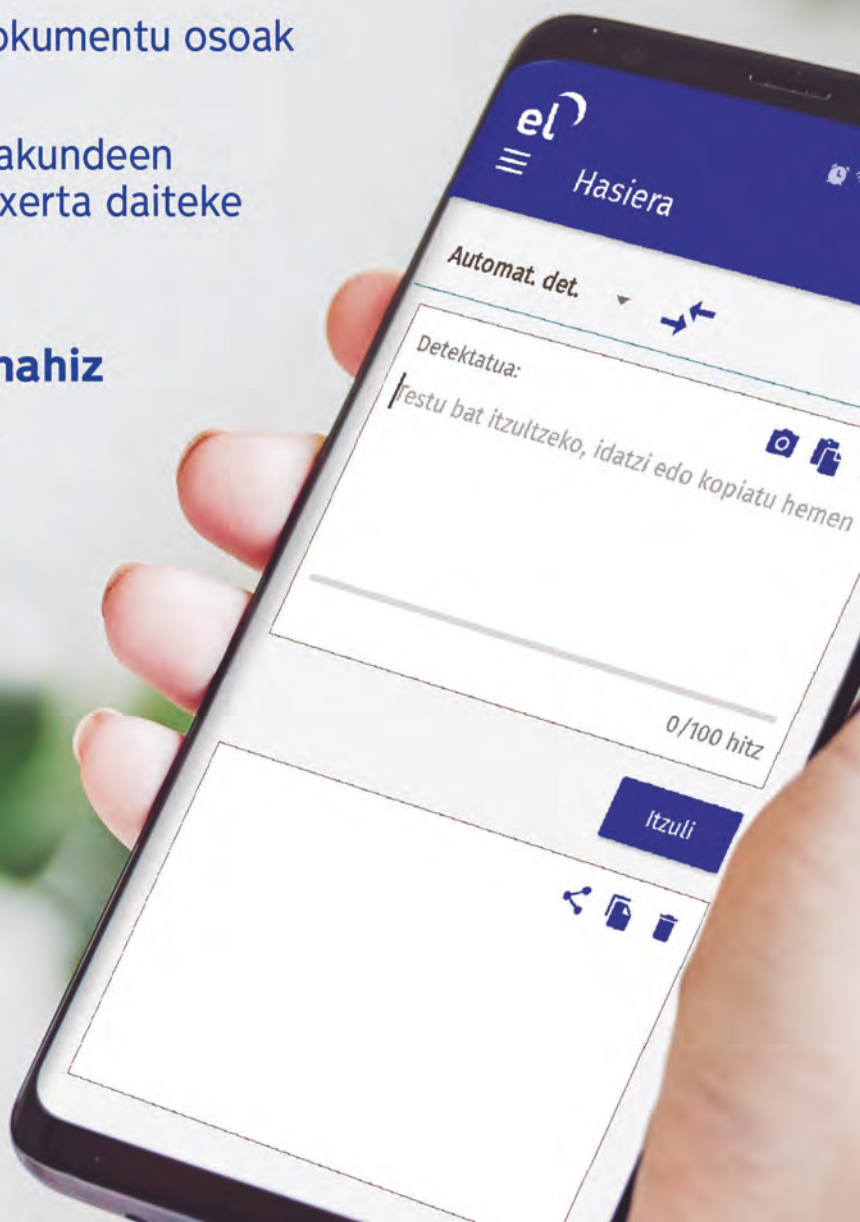
Elhuyarren itzultzaile automatikoa

- > 6 hizkuntza: euskara, gaztelania, frantsesa, ingelesa, katalana eta galegoa
- > Mugikorretik, irudietako testuak itzultzen ditu
- > Webgunetik, dokumentu osoak itzultzen ditu
- > Enpresa eta erakundeen aplikazioetan txerta daiteke

**Webgunean nahiz
mugikorrean**

elia.eus

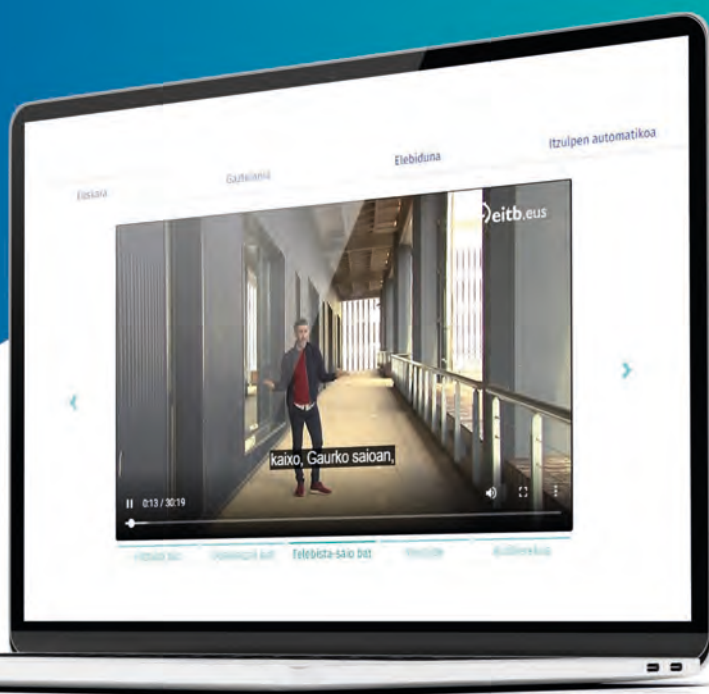
elia
elhuyar



Audio eta bideoen transkripzio eta azpigituluak

aditu.eus

automatikoki eta minutu gutxian
euskaraz eta gaztelaniaz



Editatzeko aukera
Itzultzeko aukera: 6 hizkuntza

aditu
elhuyar