

elhuyar

345 zk. | 2022ko martxoa

6'90 euro



Elkarrizketa
Mari Luz Esteban
Galarza

Desazkundera

Infernutik dator edertasuna





*Eskerrik asko 50 urteotan Elhuyarren ondoan egon zaretenoi
eta 50 urte aurrerago ere egongo zaretenoi.*

Izan elhuyarkide!

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute
Elhuyar aldizkariaren zuzendaria



Edertasunaren zaindari

Odonatuak Lur planetako intsektu zaharrenetakoak eta, era berean, ederrenetakoak dira. Iñaki Mezquita Aranburu argazkilariak bizitza osoa eman du putzuetan, kamera eskuan duela, haien bizimodua eta anatomia erakusten duen detaile txikienaren bila. Euskal Herriko burruntzia eta sorgin-orratzen bilduma osatuena du, edertasunaren zaindari bailitz. Erreportaje grafiko batean bildu ditugu Mezquitaren begirada eta Iñaki Sanz-Azkueren istorio eta kontakizunak.

Hain zuzen, gure planetako biodibertsitatea zaindu eta ingurumen-larrialdi globalari aurre egiteko, gero eta ahots gehiagok proposatzen dute desazkunde ekonomikoa. Alabaina, jasangarria ez den bizimodu bati eusteko ahalegin etsian, erresistentzia jartzen dugu etengabe, ongizatea eta garapena hazkunde ekonomikoari lotuta dagoela sinistuta, oraindik ere. Erresistentzia horren oinarria jotzean, ordea, desazkundea hobeto bizitzeko aukera ere izan daitekeela geratzen da agerian. Izan ere, larrialdia soziala ere bada. Ekonomiaren, antropologiaren eta arkitekturaren begirada ekarri ditugu.

Beste antropologo baten ahotsa ere jaso dugu: Mari Luz Esteban Galarzari elkarrizketa luze eta sakona egin diogu. Zientziari begirada kritikoaz begiratu dio Estebanek, eta ezagutza herritarrei entzunda eta haiekin elkarlanean sortu behar dela aldarrikatzen du. Errizoma baten modura irudikatzen du zientzia, lur azpian etengabe hazten doazen zurtoinak balira bezala. Lur feministan hazten den errizoma.

Amaitzeko, garunaren funtzionamendua ulertzeko fisika egiten ari den ekarpena ekarri dugu zenbaki honetara. Garunaren aktibitatea fisikoki ikusteko metodologia ahaltsu bat garatzen ari dira Donostiako fisikariak eta Rafael Yuste neurobiologo ezagunaren taldea, elkarlanean. Urrea baliatzen ari dira horretarako, eta interesgarria iruditu zaigu hemen erakustea, gero eta gertuago dagoelakoan giza garuna ulertzeko ametsa. ●

30

ELKARRIZKETA

Mari Luz Esteban Galarza

ANTROPOLOGO FEMINISTA



Aditu askok adierazi dute COVID-19aren krisiaren kudeaketa hobe izango zela, osasunari lotutako ikertzaileekin batera, beste arlo batzuetakoek ere lan egin izan balute; tartean, antropologoek. Mari Luz Esteban Galarza antropologoarekin hitz egin dugu horri buruz eta bere lanaz.



Desazkundera, mehatxu edo aukera

44

Desazkundera proposatzen dute gero eta zientzialari gehiagok ingurumen-larrialdi globalari aurre egiteko irtenbide gisa. Jasangarriagoa izateaz gain, giza ongizatea hobetu lezakeela diote, hausnarketa sakon bati helduz gero.

4



Infernutik dator edertasuna

Airearen eta uraren artean egiten dute hegan, burrunba txikiak sortuz eta dantza bitxiak eginez, aurrez ikasitako koreografiak balira bezala. Mugimendu biziko hego fin eta gardenak dituzte. Orratz-formako gorputz luzea; eta begiak, handiak, oso handiak. Ongi etorri odonatuen mundu ezkutura.

04 IKUSMIRAN

*Infernunik dator
edertasuna*

16 ALBISTEAK

22 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK

Aitziber L. Cortajarena

24 ANALISIAK

Fisikaren erronkak

30 ELKARRIZKETA

Mari Luz Esteban Galarza

36 ERREPORTAJEA

*Esne Bidearen bihotza,
gertutik*

38 ERREPORTAJEA

*Erupzio baten kronika,
lehen pertsonan*

44 ERREPORTAJEA

*Desazkundera,
mehatxu edo aukera*

52 ERREPORTAJEA

*Garuneko aktibitatea
argitan*

57 ERREPORTAJEA

*Hizkuntzen eta
klimaren larrialdia,
eskutik doazen bi krisialdi*

60 ERREPORTAJEA

*Ekonomia zirkularra
praktikara eramateko
bideak*

64 ZIENTZIA ITSU

*Zientzia,
gorrei entzungor*

66 MUNDU DIGITALA

*Blockchainen
munduaren bide galdua*

70 ISTORIOAK

*Jeanne Baret,
munduari bira eman
zion lehen botanikaria*

74 EKINEAN

Leyre Catalán Ros

76 GAI LIBREAN

*Europako ezti-erleen
diagnostiko
genetikorako tresnak*

82 GAI LIBREAN

*Negazionismoa:
pandemia berria?*



Eduki gehiago, webgunean
aldizkaria.elhuyar.eus

Infernutik dator edertasuna

Iñaki Sanz-Azkue · Aranzadi Zientzia Elkarte

Argazkiak: Iñaki Mezquita Aranburu · Aranzadi Zientzia Elkarte

Airearen eta uraren artean egiten dute hegan, burrunba txikiak sortuz eta dantza bitxiak eginenez, aurrez ikasitako koreografiak balira bezala. Mugimendu biziko hego fin eta gardenak dituzte. Orratz-formako gorputz luzea; eta begiak, handiak, oso handiak. Odonatuen ezaugarri deigarriek sarri erakarri izan dute gizakiaren begirada. Ez da gutxiagorako. Gorri, berde, urdin, hori, more... koloreek merezi dute atentzio pixka bat. Hargatik, *ikusmiran* gelditu gara. Burruntziei eta sorgin-orratzei begira. Odonatuen mundu ezkutua aireratzeko asmoz.

Sekretu txikiak kontatzen hasita, zaharrena kontatu behar lehenbizi: odonatuak Lurra planetako intsektu zaharrenetarikoa dira. Duela 300 milioi urte sortu ziren, Karbonifero garaian. Orduan, egungo burrunztien aurretikoak zirenak bizi ziren: meganisopterak, 70 cm-ko intsektu erraldoiak. Egun, alabaina, burruntzien handienek 10 cm-ko luzera baino ez dute. Horrek, ordea, ez die erakargarritasunik kendu.

Gaur egun, 6.000 odonatu-espezie ezagutzen dira munduan. Euskal Herrian, 65 bat. Eta horien atze-

tik, landare artean ezkutatuta, leun eta isilik mugituz, Iñaki Mezquita ibili ohi da argazkiak ateratzen, betiere burruntziekiko eta sorgin-orratzekiko duen errespetua eta begirunea aurretik jarrita. 1988an hasi zen animalia txiki eta eder horiei argazkiak egiten, eta gaur egun, jada, 85.000 argazkiko bilduma ederra du osatua. Iñakiren argazkiek odonatuak biologia, bizimodua, morfologia, dibertsitatea, jorkaera eta jarrera erakusten dituzte, kalitate handiko irudien bidez. Ikaragarria da egiten duen lana. Eta hala lortzen du eskuinean ikusten dena bezalako momentuak harrapatzea. Hamalau urtez ibili da Iñaki Gipuzkoan urria den espezie hau portaera horretan harrapatu nahian, estetikorik aseko zuen irudiaren xerka: lorean, ugaltzen eta argi bereziarekin. 2021ean lortu zuen hainbeste desio zuen argazkia.

Euskal Herriko kondairek diote odonatuak egunez ikusten duten guztia deabruari kontatzen diotela gauean. Eta hargatik, agian, leku batzuetan *infernuko burruntzia* esaten zaie. Izan dadila izan beharrekoa. Horrelako animaliak ekartzen dituen bitartean, ongi etorria infernuko edertasuna!

Mariburruntzi hankabeltza
(*Sympetrum sanguineum*)



Orratzontzi perretxikoduna
(*Enallagma cyathigerum*)



Txitxi-burruntzi isats-beltza
(*Orthetrum cancellatum*)



Ur-orratz urdina
(*Erythromma lindenii*)

Ugalketa-koreografia

Koreografia baten modukoa da odonatuen ugalketa: ederra eta bitxia. Ur-orratz urdinaren kasuan, esaterako, emeak 30 minutu egin ditzake ur azpian, arrautzak landareetan txertatzen (endofitoak dira). Artean, arrak ur azalean itxarongo du. Amaitzean, arra dagoen lekuan bertan aterako da emea ur azpitik.

Islandiarako bidaia

Migratzen doan heinean burutzen du ugalketa enperadore migratzaileak. Iberiar penintsulan hasten da arrautzak jartzen, udaberrian, eta pixkanaka iparralderantz joaten da, Europako hainbat herrialdetan arrautzak jarritz. Kondizio txarrei aurre egin, eta Islandiaraino iristen da.



Enperadore migratzailea
(*Anax ephippiger*)



Tigre armiarma
(*Argiope bruennichi*)

Mariorratz dotorea
(*Ischnura elegans*)



Heriotzaren zain

Sarean harrapatu du armiarmak. Ez du zer eginik mariorratz dotoreak. Harra-
paria harrapakin bihurtu da. Ornogabeak
ez ezik, hainbat ornodun atzetik izan ohi
dituzte odonatuek. Aske direnean, ordea,
sorgin-orratzak eta burrunztiak ehiztari
finak dira.

Gizakiak deabruaren mezularitzat hartu
izan baditu ere, ez lieke horren fama txar-
ra jarriko jakingo balu eltxoak, ezpatak,
liztorrak... jaten dituztela. Kanibalak ere
badira, sarritan sortu berrien gorputz bi-
gun eta zaurgarriak helduen ahoan amil-
tzen baitira.

Andere-orratz hankagorria
(*Ceriagrion tenellum*)



Maitasun arantzatsuak

Ugaltzeko, arrak emeari heltzen dio. Sorgin-orratzek, toraxaren hasieratik. Burruntziek, burutik. Tandema osatzean, emeak abdomena kiribilduko du, eta arrarekin elkartuko da. Baina, erne! Gerta daiteke beste arren bat azaltzea eta, argazkian bezala, emea limurtzen saiatzea. Horretarako, burua kitzikatzen dio ahoarekin.

Berehala bereganatuko ez balu ere, izango luke bigarren aukera bat: aurretik beste ar batek emearen gorputzean utzitako esperma kanporatzeko ahalmena dute arrek. Utzitakoaren % 80 kentzera irits daitezke.

Txitxi-burruntzi kopetazuri arra
(*Orthetrum brunneum*)



Mila kolore airean

Sortzean, kolorazio bera izaten dute arrek eta emeek. Helduaroan, ordea, hainbat espezieetako arrek kolore biziak hartzen dituzte, arerioen aurrean ikusgarriago bilakatzeko. Txitxi-burruntzi kopetazuriaren arra, esaterako, kolore arrekoa da gaztetan (goian) eta urdina heldutan (behean).



Mariburruntzi marraduna (*Sympetrum striolatum*)



Metamorfosia: uretatik airera hegan!

Urpean bizi ohi da odonatuen larba, 7-16 aldiz azala aldatuko duen hegorik gabeko ornogabe txikia. Larbatik imagoa (odonatu hegoduna) sortzeko prozesua, ordean, uraren eta airearen arteko mugan gertatzen da: ur inguruko landareetan. Trumoiak jotzen duenean, sargori denean hasi ohi da metamorfosia. Haizea, alabaina, aurkari dute, sortu berriaren hego edo gorputz bigunetan malformazioak sor baititzake.

Gaez ekiten dio metamorfosi-prozesuari, eta lehen hegaldia, beti, egun argitan. Hegoak astintzen ditu odonatuak, uretatik urruntzeko. Izan ere, gertu izango ditu arerioak, noiz harrapatuko. Hortik aurrera, heltze-prozesua hasiko du, heldutasun sexuala lortu arte iraungo duena.

Imagoak alde egitean, landarean gelditzen da arrastoa. Odonatuaren aurreko bizitza izan denaren azal-formako aztarna.



Zu hobeto ikusteko!

Odonatuen begi handiak omatidio izeneko 30.000 zentzumen-unitatez osatuak daude espezie batzuetan. Goitik, mugimendua hautematen dute hobeto; behetik, formak.



Kakodun txikia
(*Onychogomphus forcipatus forcipatus*)

Hego eder horiek...

Hego gardenak gelaxkaz osatuak daude. Gelaxken egiturek dituzten angeluei esker, odonatuaren hegaldia errazten duten turbulentziak sortzen dira.



Erreketako tigre-burduntzia
(*Cordulegaster boltonii*)

Afrikatik Euskal Herrira

70eko hamarkadan hasi ziren azaltzen lehen burrunntzi afrikarrak gurean. Klima-aldaketaren eraginez, hainbat espezie berri azaldu dira azken urteetan, irudian "obelisko" forman dagoen afrikar morea tarteko. Jarrera hori hartzen du goitik datozkion eguzki-izpiek gehiegi berotu ez dezaten.

Afrikar morea
(*Trithemis annulata*)



Izurdeen eta emakumeen klitoriak antzekoak dira

Izurdeen klitoria aztertuta, zientzialariek ondorioztatu dute [emakumeenaren pareko funtzioak](#) dituela, egitura anatomikoak oso antzekoak baitira.

Patricia L.R. Brenan ikertzaileak gidatu du azterketa, eta [Current Biology aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak](#). Gogorarazi dutenez, ernalketa-sasoitik kanpo kopulatzen duten espezieetan, jarduera atsegingarria izaten da emeentzat. Hala gertatzen da, esaterako, gizakietan eta bonoboetan.



Bi izurde, kitzikatuta. ARG.: Dara Orbach/CC-BY-SA.

Izurde handiek ere urte osoan zehar kopulatzen dute, eta sexu-jarduerak taldearen harremanak sendotzeko lagungarriak izaten dira. Bestalde, izurde emeen klitoria dagoen lekuarengatik, kitzikagarria da koitoan. Gainera, ikusi izan dituzte izurde emeak klitoria elkarri kitzikatzen, muturratz edo hegatsaz.

Orain argitaratu duten ikerketan frogatu dute izurdeen klitoriak emakumeenaren (eta zakilen) antzeko egitura funtzional eta sentsitiboak dituela, hala nola gorputz leizetsuak eta nerbio sentsorialak.

Hortik ondorioztatu dute izurde emeek plazera sentituko dutela kopulatzean eta masturbatzean. Horrez gain, iradoki dute sexu-plazeraren historia filogenetikoa ulertzeak [emakumeen orgasmoaren rola argitzen lagun dezakeela](#). ●

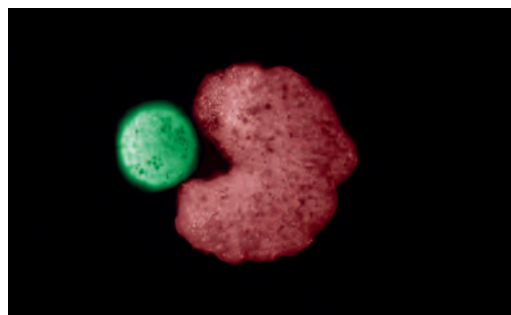
Ugaltzeko gai diren lehen biobotak sortu dituzte

Duela urtebete, bi ikertzaile estatubatuarrek robot biologikoak edo biobotak aurkeztu zituzten. Igel baten zeluletatik abiatuta, eta algoritmo ebolutibo bat erabilita, milimetro bateko egitura biologikoak sortu zituzten, funtzio jakin batzuk egiteko gai zirenak.

Orain, pauso bat gehiago eman dute, eta biobotek beren burua erreplikatzeko lortu dute. Erreplikatzeko modua ez da animaliena edo landareena bezalakoa: Petri plaka batean mugitzen dira, banakako zelulak topatzen dituzte, eta, haiek elkartuta, beste biobot bat sortzen dute.

Funtzio hori izan dezaten, biobotek itxura berezi bat izan behar dutela ikusi dute: Pac-Man jokoaren ikurrarena bezalakoa. Bestelako itxura zutenen ugaltzeko gaitasuna berehala agortzen zen. Adimen artifizialaren bitartez, itxura desberdinetako biobotek ahalmena probatu dute, eta horrela aurkitu dute diseinu egokia. "Gurasoak" Pac-Man itxura du, eta sortzen dituen "ondorengoak", esferikoa. Bost egun geroago, ondorengo horiek gurasoaren jokabidea bereganatzen dute.

[PNAS aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#), eta, ikertzaileen esanean, lana baliagarria izan daiteke medikuntza birsortzailean erabiltzeko garapenak sortzeko. ●



Biobot "aita" gorritz, eta haren kumea berdez. ARG.: Sam Kriegman eta Douglas Blackiston.

Eurasiako orain arteko bitxi apaindurik zaharrena



Stajnia kobazulooan (Polonia) aurkitutako zintzilikari apaindua.
ARG.: Antonino Vazzana/BONES Lab.

Mamut-letaginez egindako zintzilikari apaindu bat da orain arte aurkitu den Eurasiako bitxirik zaharrena. Stajnia kobazulooan aurkitu zuten (Polonia), 2010ean, zaldi-hezurrez egindako tresna batekin batera, eta, erradiokarbonoaren datazio zuzenaren bidez, 42.000-37.000 urte dituela kalkulatu dute. Egileen arabera, ezagutzen den bitxi apaindu zaharrena da, eta pentsamendu sinbolikoaren sorrerarekin eta *Homo sapiens* espeziearen hedapenarekin erlazionatuta dago. [Scientific Reports](#) aldizkarian eman dute ikerketaren berri.

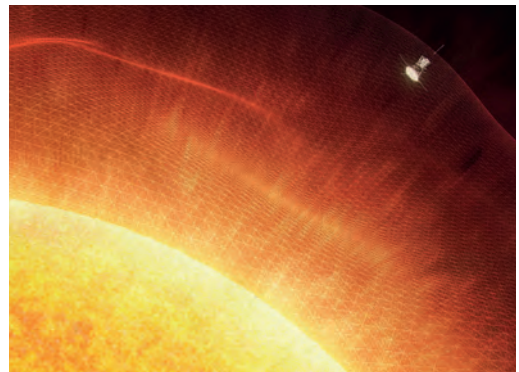
Ikertzaileek azaldu dutenez, itxura obalatua du, eta 4,5 cm luze eta 1,5 cm zabal da. Bi zulo ditu, haietako bat osorik, eta puntutxo apainduta dago. 50 puntu baino gehiago dira, kurba irregular bat marrazten dutenak.

Eurasian aurkitu diren arte eramangarriaren beste adibide batzuekin alderatu dute, eta esanahia argitzeko hipotesi batzuk ere aztertu dituzte. Halakoe-tan, iradoki izan da ehiza zenbatzeko markak izan zitezkeela, edo egutegi-moduko bat, Ilargiaren edo Eguzkiaren zikloan oinarritutakoa, baina ez dute baztertu edertzeko izatea, besterik gabe. ●

NASaren zunda bat Eguzkiaren koroan barneratu da

Duela 60 urte amestutako helburua lortu du NASAk: zunda bat Eguzkiaren koroan barneratu du lehenengo aldiz. Alegia, kanpo-atmosferan. “Zundak Eguzkia *ukitu* du”, adierazi zuen Thomas Zurbuchen NASako zientzialariak, pozez.

2018an jaurti zuten Parker Solar Probe zunda. Eguzkitik gero eta gertuago zegoen, eta apirilean konturatu ziren koroan sartu zela. Koroan bost orduz egon zela adierazi dute. Denbora horretan, Eguzkiaren partikulak eta eremu magnetikoa aztertzekeo laginak hartu zituen. Aste honetan argitaratu dute [Physical Review Letters](#) aldizkarian.



Parker Solar Probe zunda, Eguzkiaren koroan sartzen.
ARG.: NASaren ilustrazioa.

NASAk espero du eskuratutako informazioak balioko duela izarrak gure eguzki-sisteman duen eragina hobeto ulertu ahal izateko. Besteak beste, astrotik ateratzen den eguzki-haizeaz eta eguzki-sisteman jaurtitzen dituen partikula energetikoei buruz. ●

Emakumeek % 32ko aukera gehiago dute ebakuntzen ostean hiltzeko zirujaua gizonezkoa bada



ARG.: PxHere.

[Kanadako ospitaleetan egindako ikerketa batek frogatu du](#) zirujauen eta pazienteen generoak baduela zerikusirik ebakuntzen emaitzan. 3.000 zirujauen eta 1,3 milioi pazienteren jarraipena egin dute, eta ikusi dute emakumeek ebakuntzen ondorengo arazoak izateko aukera gehiago dituztela zirujaua gizonezkoa den kasuetan. Zenbaki absolutuak ez dira handiak, baina bai estatistikoki esanguratsuak. Hain zuzen, ebakuntzen osteko % 15 konplikazio gehiago, % 11 berrospitaleratze gehiago eta % 32 heriotza gehiago pairatu dituzte. Paziente gizonezkoek, aldiz, emaitza bertsuak izaten dituzte zirujaua gizonezkoa zein emakumezkoa izan.

Zirujau guztiek antzeko gaitasun teknikoak eskuratzzen dutenez, ikertzaileen ustez, litekeena da zirujauen joera, estereotipo eta jarrera inkontziente eta sakonki errotuek eragina izatea ebakuntzak egiteko garaian. Pazienteekin komunikatzeko moduak, harremanetarako gaitasunak, lan-estiloak eta erabakiak hartzeko moduak ere eragina izan dezaketela uste dute. Eta ohartarazi dute ezen, emakume askok hasten badute ere zirujau-ibilbidea, espezializatu ahala gero eta gutxiago direla. ●

Natura lehengoratzeko lege sendoagoen eskaria

SERE natura lehengoratzeko Europako elkartearen gidaritzapean, 30 elkartek eta milaka zientzialarik [adierazpen bat sinatu dute](#), natura lehengoratzeko asmo handiko lege bat eskatzen duena.

Adierazpenean, xede zehatzak jaso dituzte: ahalik eta leheneratze-maila handiena lortzea izatea helburua; lege berriak aurretik dauden arauei gehitzea; ekosistema jakin batzuei lehentasuna ematea (hezeguneak, basoak, larreak eta sakonera txikiko itsas eremuak); ebidentzia zientifikoan oinarritutako metodologia erabiltzea; ezarpen-eremua paisaiaren eskalakoa izatea; hiri-paisaiak, nekazaritzakoak eta meatzaritzakoak leheneratzea; legegileei eta profesionali aholkua ematea; epe luzeko konpromisoa hartzea; inbertsioen onura bermatzea; eta finantziazioa.



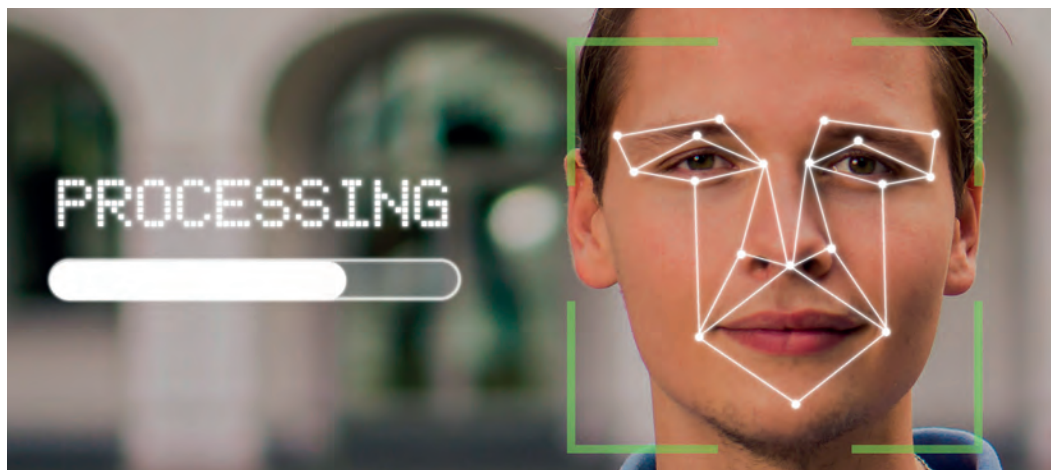
Natura lehengoratzeko lege zorrotzagoen eta sakonagoen beharra aldarrikatu dute SERE adierazpenean.

Azken puntuan, klima-larrialdiari aurre egiteko ekimenen kalteak aurreikustea eta saihestea ere eskatu dute. Horren adibidetzat jartzen dituzte biomasaren erabilera, zeina biodibertsitatearentzat kaltegarria izan baitaiteke, eta baso-sartzeak egitea materia organikoz urriak diren lurretan. ●

Makinek giza dibertsitatea eta inklusioa aintzat har dezaten eskatu dute

Ikertzaileak ahalegin handia egiten ari dira makinek gizakiak erraz identifikatu eta haiekin komunikazio gero eta eraginkorragoa izan dezaten. Etengabe hobetzen ari dira interfazeak, baina, oraindik, gizakion dibertsitatea aintzat hartu gabe jarraitzen dutela [salatu dute Science aldizkarian Purdue Unibertsitateko \(AEB\) hainbat ikertzailek](#). Ez bakarrik etniari dagokionez; klase sozialari eta gaitasunei dagokienez ere hutsune handiak ikusi dituzte. Teknologiatik bazterketa sustatzen jarraitzen dela diote.

etengabe akatsak egiten dituzte datuak erregistratu eta interpretatzean. Ez bakarrik pertsonen makinekin aktiboki interakzionatzen dutenean (esaterako, ibilgailu autonomo batekin); gauza bera gerta daiteke interakzioaz kontziente izan bai, baina pasiboak diren erabiltzaileen kasuan ere (diagnostiko medikoak egiteko datuak hartzen dituzten gailuekin gertatzen den modura); edo kontziente izan ez eta, gainera, baimenik gabe teknologiaren erabiltzaile bihurtzen diren kasuetan



Gehienetan, maila sozioekonomiko altuko herritar zuriak baliatzen dituzte ikertzaileek interfazeak garatzeko, eta gero, akatsak egiten dituzte datuak erregistratu eta interpretatzen. Maila sozioekonomiko baxuko herritarrek, gutxiengo etnikoek eta dibertsitate funtzionalak dituzten pertsonen pairatzen dituzte ondorioak. ARG.: Pixabay.

Ikerketak diseinatzean bertan hartu behar da kon-tuan giza dibertsitatea; bestela, ikertzaileen aurreiritzi eta akats berak errepikatzen dituzte interfazeak. Horregatik, makinen eta gizakien harremana ikertzen diharduten taldeek hegemonia kulturalari aurre egiteko gai diren zientzialariak behar dituztela nabarmendu dute. Bestela, makinak ez dira gure ingurune natural, birtual, psikologiko, ekonomiko zein sozialean behar bezala integratuko.

Gehienetan, ordea, maila sozioekonomiko altuko herritar zuriak baliatzen dituzte ikertzaileek interfazeak garatzeko prozesuan, eta, ondorioz, gero giza talde asko teknologia horietatik kanpo gertatzen direla egiaztatu dute. Adibidez, interfazeak

(polizien aurpegiaren azterketa egiteko erabiltzen dituzten teknologiak).

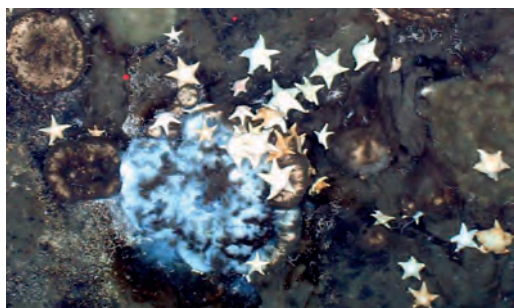
Ondorioak larriak dira: azaleko gaixotasunak identifikatzeko interfazeak azal zuriko pertsonen entrenatzen direnez, diagnostiko-akats handiak egiten dituzte larrazal ilunetan; aurpegiak ezagutzeko algoritmoek ez dituzte ondo identifikatzen pertsona arrazializatuak; eta abar, eta abar.

Beraz, interfazeak entrenatzeko prozesuetan, behingoz, maila sozioekonomiko baxuko herritar, gutxiengo etnikoak, migratzaileak eta dibertsitate funtzionalak dituzten pertsonak integratzea eskatu diete ikertzaileei. ●

Fosilez elikatzen diren belakiak aurkitu dituzte

Ozeano Artiko Zentralean, ura izotzez estalita dago beti, eta, ondorioz, elikagaietan urriena den ozeanoa da. Belaki-populazio erraldoiak hazten dira, ordea, 24 kg eta 1 m-ko belakiak ere badituztenak. Max Planck Institutuko ikertzaileek haien fisiologia aztertu, eta ikusi dute jada desagertuta dauden animalien arrastoez elikatzen direla. Alegia, fosilez.

Bakterio batzuen laguntzaz digeritzen dituzte arrasto fosilak, haien entzimak gai baitira haiek digeritzeko. Hala, uretan disolbatutako arrasto fosilak xurgatzen dituzte belaki erraldoiek, eta, estrategia horren bidez, 300 urtetik gora bizi dira.



Animalia fosilen arrastoez elikatzen dira belakiak, eta, hala, beste organismoak bizitzeko habitat bereziak sortzen dituzte bestela guztiz oligotropikoak diren ozeanoetan.

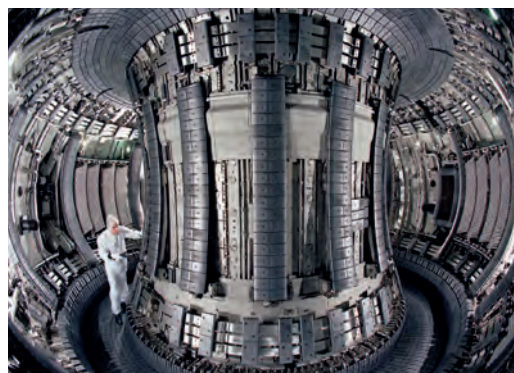
ARG.: Alfred-Wegener-Institut / PS 101 AWI OFOS system/ Antje Boetius.

Jatorri bolkanikoa duten mendiak estaltzen dituzte orain belakiek, eta ekosistemaren ingeniari modura jokatzeko, koral-arrezifeen modura: habitat bereziak sortzen dituzte bertako beste organismoak finkatzeko eta ezkutatze. Ondorioz, Artiko biddibertsitatearen zaintzaile dira. Artikoko biddibertsitatearen bizi-estrategia eta ekosistemak direla adierazi dute ikertzaileek, eta horiek babes-tearen garrantzia [azpimarratu dute Nature Communications aldizkarian](#). ●

Errekor berria fusio bidezko energiaren sorreran

ITERen plasma bidezko probak 2025ean hasiko badira ere, dagoeneko martxan dira beste fusio-erreaktore esperimental batzuk. Hain zuzen horietako batek, Oxforden (Ingalaterra) dagoen JET erreaktoreak, fusio nuklearrak inoiz lortutako energia-ekoizpenik handiena eskuratu du: 59 megajoule sortu ditu, aurreko 21,7 megajouleen markaren aldean, eta, gainera, 5 segundoz mantendu ahal izan du ekoizpen-tasa. Ekoizpena denboran mantentzea da teknologia honen erronkarik handienetakoa bat.

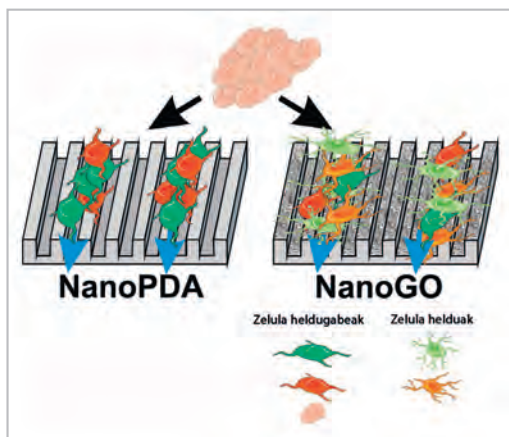
Gainera, horretarako, deuterio- eta tritio-nukleoak dituen plasma ionizatua erabili du JETek erregai modura, ITERek erabiliko duen plasma bera. Ikertzaileek adierazi dute fusio nuklearraren errendagarritasun energetikoaren norabidean urrats garrantzitsua izan dela, zalan-tza gabe. [Nature aldizkarian argitaratu dute](#). ●



ARG.: Eurofusion.

Aldamio nanoegituratuak

Ehun neuralen ingeniartzaren alorrean, zelula amak diferentziatu eta neurona bihurtzea errazten duten materialak garatzeko beharra sortu da azken urteotan. [EHUko hainbat ikertzailek aldamio elastomeriko bioxurgagarriak sortu dituzte](#), baliagarriak izan daitezkeenak: topografia nanoegituratu ordenatu bat daukate euskarri berriek, ildaska-moduko batzuk, zelulen hazkuntza bideratzeko; eta, era berean, grafeno-oxidoz funtzionalizatu dute gainazala. Euskarri berriak erabilita, zelulak bizkorrago hazten direla frogatu dute, eta, norabide guztietara ausaz barreiatu beharrean —beste zenbait kasutan gertatzen den bezala—, lerrokatuta hazten dira, ikertzaileek nahi bezala bideratu dezaketen norabidean.



ARG.: *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine* aldizkaritik moldatua.

Etorkizuneko terapia zelularrean garrantzitsua da hori, aukera emango baitu halako matrizea nerbio-ehunaren eskualde kaltetu batean ezartzeko, espazioan nahi bezala orientatu eta birsortze eraginkorragoa sustatuta.

Gainera, zelulak transplantatzen direnean, hantura eta zelulen heriotza gertatu ohi dira, eta arazo izaten da. Euskarri nanoegituratu horietan, ordea, hantura modulatzeko elementuak jar daitezke. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine* aldizkarian argitaratu dute lorpene EHUko ikertzaileek. ●

Biodibertsitatea babesteak desnutrizioa handitu lezake, ikuspegi global hertsiaz egiten bada



ARG.: Pixabay.

Biodibertsitate-galera globala geldiarazten ez dela ikusita, balio ekologiko handiko eremu naturalak babesteko proposamena jarri da mahai gainean 2020az geroztik. Hain zuzen, Lurraren % 30 edo % 50 babestea. Eztabaida korapilatsua da, ordea, begirada global batetik proposatu baita, tokian tokiko baldintzapenak kontuan hartu gabe. Edinburgoko Unibertsitateko ikertzaileek neurririk erradikalenak aztertu dituzte, eta kalkulatu dute 200.000 heriotzatik gora eragingo litzuketela Asiatik hegoaldean eta Saharaz hegoaldeko Afrikan.

Izan ere, une honetan, balio ekologiko handiko lur asko gerriko subtropikalaren barruan kokatuta daude, eta, ondorioz, hango nekazaritza- eta abeltzaintza-lurak murriztea ekarriko luke. Elikagaiak sortzeko gaitasuna murrizteak desnutrizio-tasa areagotu lezake munduko herrialderik zaugarrienetan. Batez ere, Saharaz hegoaldeko Afrikan, Pakistanen eta Indian.

Ikertzaileek diote biodibertsitatearen galerari hain modu globalean begiratzea herrialde aberatsentzat soilik dela onuragarria, haragi gutxiago jan eta osasuna hobetuko bailukete. Beraz, tokian tokiko ikuspegi txertatzea eskatu dute. ●



[Albiste gehiago webgunean](#)

Aitziber L. Cortajarena

Biokimikako doktorea



“Musika entzunda, partitura idazteko gai izatea bilatzen dugu”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Aitziber L. Cortajarena (Bilbo, 1974) CIC biomaGUNEko zuzendari zientifiko izendatu berri dute. Ibilbide luzea eta oparoa izan du. Biokimikan doktoratu zen 2002an, Euskal Herriko Unibertsitatean. Ondoren, CIC biomaGUNEra etorri aurretik, Yaleko Unibertsitatean (AEB), Weizmann Institutuan (Israel) eta IMDEA Nanociencian (Madril) aritu da ikertzen. Europako zenbait proiekturen buru da, eta 2019an Ikerbasquek saria eman zion, ikertzaile gisa egindako ibilbide profesionaleta eta egindako ekarpen zientifikoak aitortzeko.

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

Jakina da proteinak hogeia aminoazidoko kateez eginda daudela. Eta aminoazido horiek nola kokatzen diren, egitura bat edo beste sortzen da, eta, horren arabera, proteinak funtzio bat edo bestea izango du. Aminoazidoetako batean aldaketaren bat gertatuz gero, mutazio bat, gaixotasun bat ager daiteke. Hori ikertzea izan da nire lana hasi nintzenetik.

Eta hasieran, tesia egiten ari nintzenean, ez gene-kien askorik egiturari buruz. Garai hartan hasi zen garatzen biologia estrukturala. Horren bidez, proteinen egitura ezagutzen joan ginen. Eta aminoazido-sekuentziek egitura nola definitzen zuten jakitea sekulako iraultza izan zen guretzat, orduan hasi baikinena ulertzen zergatik eragiten duen funtzio-galera edo gaitz bat aminoazido bateko aldaketa batek.

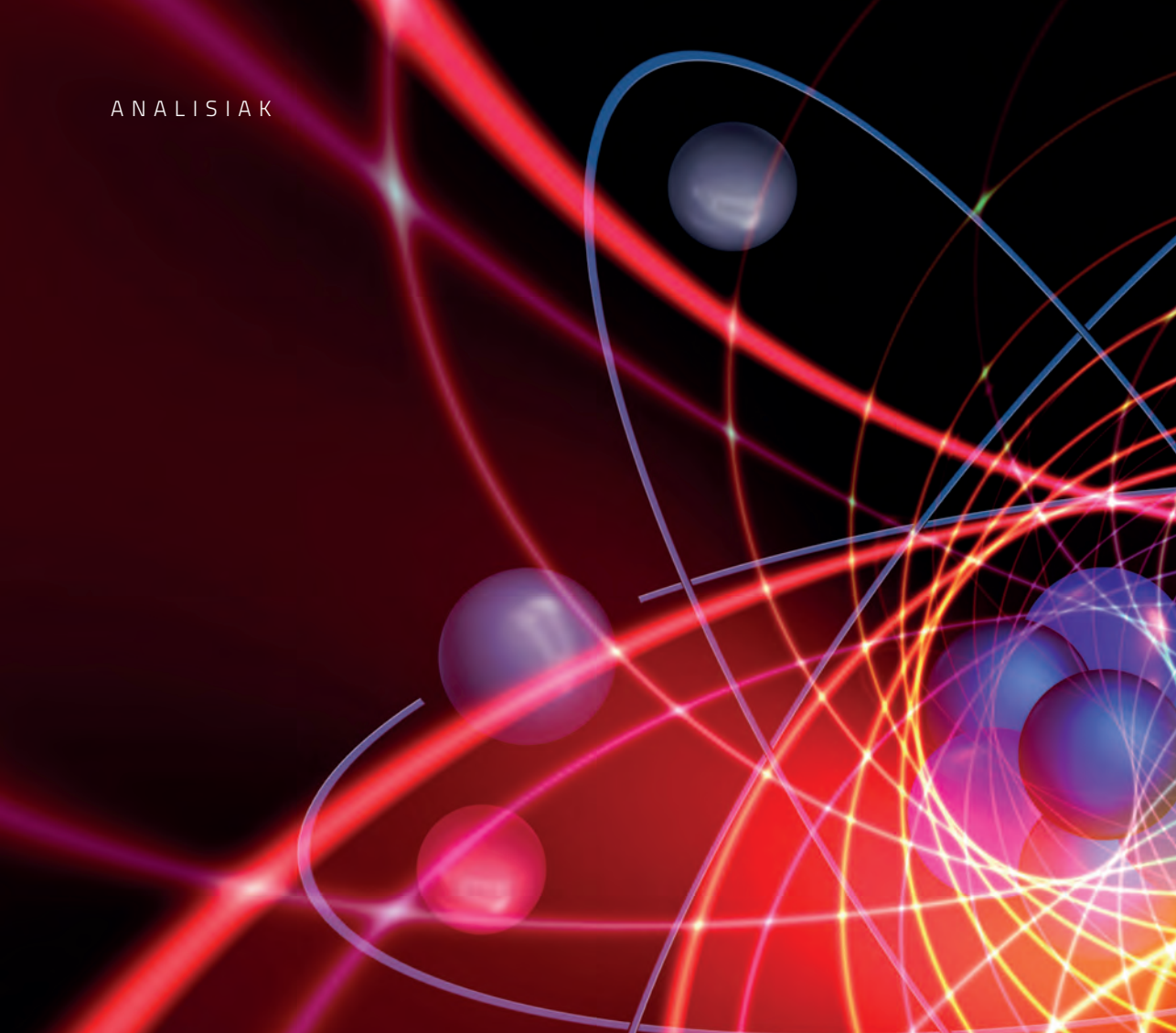
Horrez gain, aukera eman zigun proteinen diseinu arrazionala egiten hasteko. Hala, laborategian, aminoazido-sekuentziak sortzen ari gara, guk nahi ditugun egiturak, nahi ditugun funtzioak egin ditzaten: inhibitzaile bat, sentzore bat... Nolabaiteko iraultza ekarri du horrek. Eta horri konputazio-tresna berriak gehitzen zaizkio, hala nola adimen artifiziala. Horri esker, bultzada handia lortu du gure arloak.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke?

Bilakaera handia izan badu ere, oraindik urrun gaude gure helburuak lortzetik. Izan ere, guk bilatzen duguna da aurreikustea zein izango den proteina baten sekuentzia, bilatzen dugun funtziotik abiatuta, funtzioa terapeutikoa izan zein teknologikoa: materialak, energia jasotzeko sistemak...

Hortaz, nire ametsa hori izango litzateke. Kode hori guztiz ulertzeko ahalmena izatea, eta imajinatu ahal izatea proteina bat, nahi dugun egitura eta funtzioa izango dituen, arazo bat ebazteko, biomedikoa edo teknologikoa; eta idatzi ahal izatea sekuentzia hori, proteina sortu, eta aurreikusi duguna egiteko gai izatea.

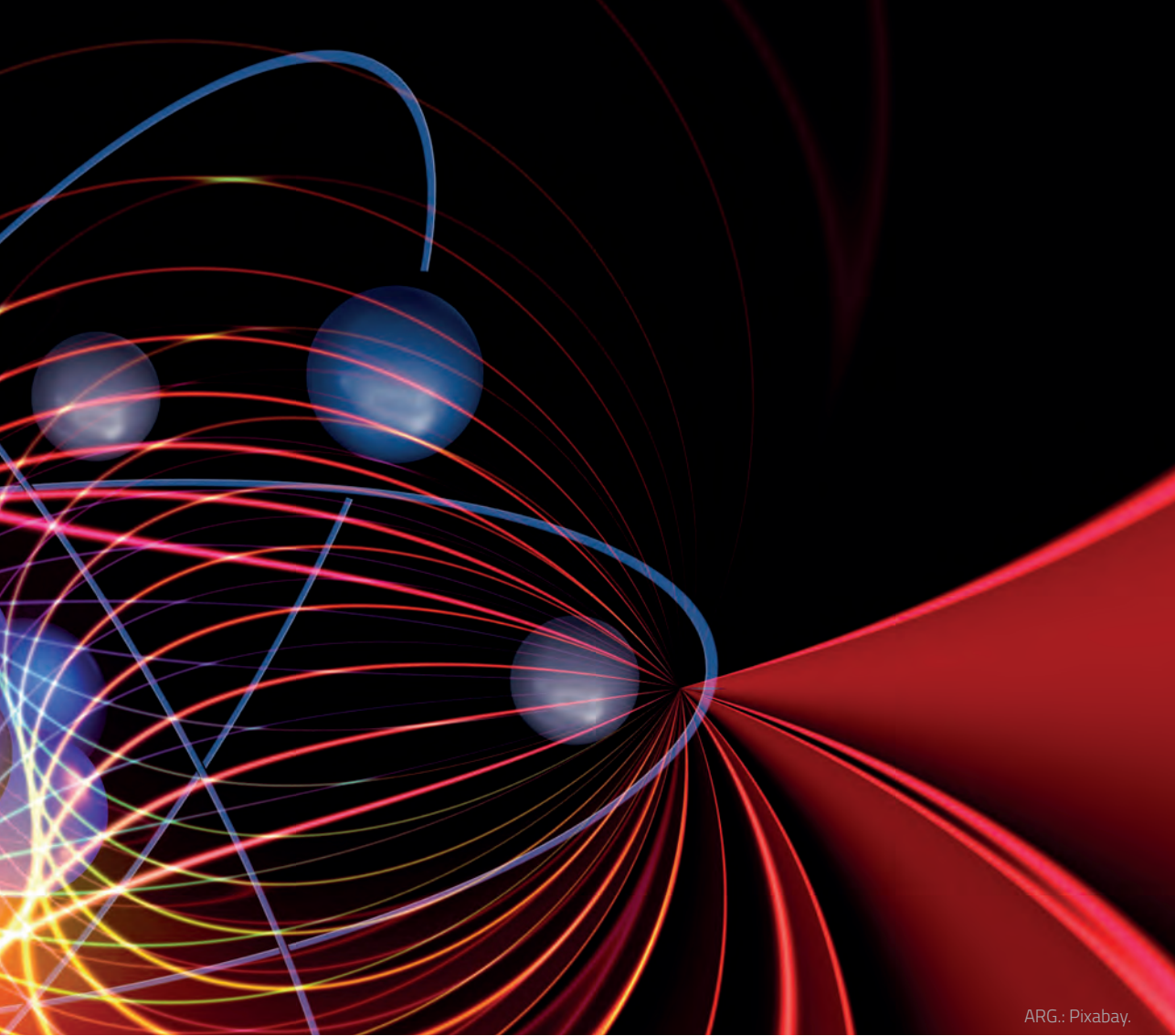
Hori egitetik urrun gaude oraindik. Hala ere, tesia egiten hasi nintzenean, aminoazidoak bolatxo moduan irudikatzen genituen, eta orain haien egitura molekularra ikus dezakegu. Horrela, sekuentzia eta egitura ezagututa, funtzioa aurreikusi dezakegu. Partitura izanda, hura irakurtzeko gai izatearen parekoa da. Guk bilatzen duguna zailagoa da: musika entzunda, partitura idaztea. Horretarako gai izatea da nire ametsa. ●



Fisikaren erronkak

Mundu ezezagun eta iradokitzaileak ireki dizkigu fisikak, gure zentzumenek hauteman ezin dituztenak. Azken hamarkadetan zientziak eta teknologiak egin dituzten aurrerapen asko etorri dira fisikaren eskutik, hasi unibertsoaren ikerketatik eta nanoteknologiaraino. Baina zein dira fisikak mende honetan dituen erronka nagusiak?

Askotarikoak izango dira, zalantza gabe. Materia iluna eta energia iluna zer den argitzea dela, fusio nuklearrak energia mugagabea lortzea dela, nanoteknologiak medikuntzan eta materialen zientzian eman dezakeena garatzea dela, ordenagailu kuantikoak direla... Fisikari adina iritzi izango dela jakitun, bi esparrutako fisikariak gonbidatu ditugu hausnarketa egitera:



ARG.: Pixabay.

Ion Errea Lope Fisikako doktorea da. EHUko irakasle, CFM eta DIPC zentroetako ikertzaile eta Jakiundeko kide ere bada. Giro-tenperaturan supereroale diren materialen bilaketan murgilduta dago.



Ion Errea Lope

**“Aurreko mendeko iraultza
mende honetan biribilduko
da”**

Maia García Vergniory Fisikako doktorea da. EHUko irakasle eta DIPCko Ikerbasque ikertzailea da. Propietate topologikoak dituzten materialak aurkitzeko metodoak ikertzen dihardu.



Maia García Vergniory

**“Sistema kuantikoak
eraiki eta kontrolatzeko
baliabideak garatzea da
erronka”**

Ion Errea Lope

Fisikaria
EHU, CFM eta DIPCKo ikertzailea



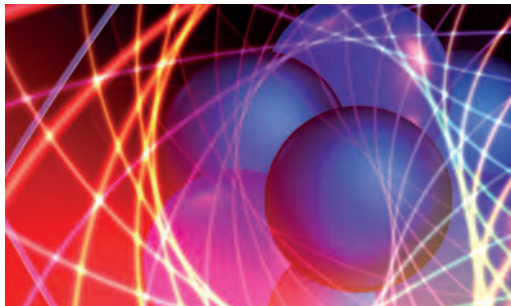
Lord Kelvin fisikari handiak fisikan deskubritzeko ezer ez zegoela esan zuen 1900. urtean. Neurketa are zehatzagoak egitea baino ez zela gelditzen, horrek ezer berririk ekarriko ez zuela sinetsita.

XX. mendeak fisikaren iraultza ekarri zuen, ordea. Ordura arteko paradigma guztiak hankaz gora jarri zituzten fisika kuantikoak eta erlatibitatearen teo-riak. Lehenak erakutsi digu nolakoa den mundurik txikiena, atomoena eta oinarritzko-partikulena. Bi-garrenak unibertsoaren dimentsio berri bat zabal-du du. XX. mendea fisikarena izan zen, teoria berri horiek iraultza teknologiko handi bat ekarri baitute, gaur egungo digitalizazioan eta medikuntzan isla-tzen dena.

Muturrak ukitzea

Mende hau ez da izango fisikarena, baina fisikak aurreko mendean izan zuen itzelezko garapen kontzeptual horren eragina ez da guztiz gorpuztu oraindik. Asko dago garatzeko. Agian, hori da fisika-ren egungo erronkarik handiena: aurreko mendea-ren fisika moderno berri hori puntaraino garatzen jarraitzea eta aplikazioak muturreraino eramatea. Eta honek, noski, eragin handia izango du beste di-ziplina batzuetan gauzatuko diren iraultzetan; hots, pil-pilean dauden neurozientzietan zein biologian. Izan ere, diagnosi medikoan gaur egun arrunta du-gun erresonantzia magnetikoa fisika kuantikorik gabe ulertu ezin den moduan, burmuinaren por-taera neuronaz neurona aztertzeke erabiliko diren teknika berriak ere neuronen, proteinen eta eremu elektromagnetikoen arteko interakzioa atomoz atomo ulertzetik garatuko dira.

Aurreko mendean, materia osatzen duten oinarritz-ko partikulen teoriak garatu ziren. 2012an, Higgs bosoiaren aurkikuntza esperimentalarekin biribildu zen eredu estandar deritzona. Eredu horrek des-kribatzen dituen partikulez harago, fisikariak sine-tsita daude partikula berri astunagoak egon behar dutela, oraingo partikula-azeleragailuetan sortu ezin daitezkeenak. Unibertsoaren materia ilunaren



“Aurreko mendeko iraultza mende honetan biribilduko da”

erantzule izan litezke partikula horiek. Higgs bosoiak aurkitzeko erabili zen LHC azeleragailua geldirik egon da azken urteotan, baina aurreko berrirako ere jarriko da martxan, hobekuntza nabarmenen ostean. Nahikoak izango dira berrikuntza horiek partikula berriak behatzeko? Itxaropena badago. Partikula edo fenomeno berriak behatz gero, litekeena da gaur egun teoriarik dagoen nahasmena argitzea, asko baitira oinarritzko partikulen eredu estandarra gainditzeko dituzten proposamenak, eta noski, denak ezin dira zuzenak izan.

Giro-tenperaturaren supereroalea?

Materialen fisikaren ezustekorik handienetakoa izan zen supereroankortasuna aurkitzea 1911. urtean. Inork ez zuen espero metal batek bere erresistentzia elektriko guztia gal dezakeenik tenperatura batetik behera. Ordutik, fisikaren galdera nagusia da supereroankortasunik posible ote den giro-baldintzetan. Azken urteotan egin diren esperimentuek erakutsi dute, presio altuan, behintzat,

giro-tenperaturako supereroankortasuna posible dela hidrogenoaz aberatsak diren konposatuak. Datozen urteotako erroka nagusia giro-presioan hain tenperatura altuan supereroalea den hidrogenodun konposaturik existitzen den zehaztea izango da. Galdera horri erantzuteko, kalkulatu teorikoen laguntza ezinbestekoa izango da; alde batetik, haien bitartez aurreko baitaiteke zein tenperaturatan bihurtzen den material bat supereroalea, eta, bestetik, material berri posibleak egonkorak ote diren zehaztu baitezakete.

Fisikak XX. mendeko iraultza gauzatzen jarraituko duela pentsatzen badut ere, ez nuke lord Kelvinen akatsa errepikatu nahi. Sorpresak etor litezke, fisikarion ikerketa-norabidea alda lezaketenak. ●

“Sistema kuantikoak eraiki eta kontrolatzeko baliabideak garatzea da erronka”

Fisikaren erronka handienak ez du zertan etorri problema zehatz bat argitzetik. Nire ustez, lortutako ezagutzak eta erreminta berriak irekitzen dizkiguten ate berriak ustiatzea da fisikak duen erronka nagusia. Esaterako, mundu kuantikoak ireki duen atea.

Etorkizuneko teknologia teknologia kuantikoetan oinarrituko dela esaten da, baina zer dira teknologia kuantikoak? Egia esan, 1947an Bell laborategiek siliziozko lehen transistorea diseinatu zutenetik erabiltzen ari gara teknologia kuantikoa. Harrezkero, funtsean, gure teknologia guztia fisika kuantikoaren printzipioetan oinarritzen da.

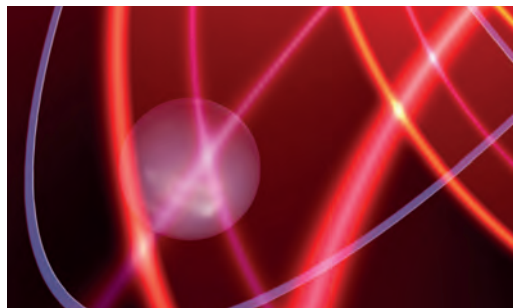
Teknologia kuantikoen oinarria

Orain arte erabili izan ditugun transistoreek, ordea, aipatutako mundu kuantikoaren bi propietate baino ez dituzte erabiltzen: uhin-partikula bikoiztasuna eta

estatistika kuantikoa. Uhin-partikula bikoiztasunak partikula batek portaera bikoitza izan dezakeela esaten digu; hots, uhin gisa eta partikula gisa. Estatistika kuantikoak, berriz, transistorearen kasuan elektroien estatistikari egiten dio erreferentzia.

Bestetik, fisika kuantikoaren arabera bi partikula-mota ditugu: bosoiak eta fermioiak. Bosoiak (fotoiak, adibidez, bosoiak dira) Bose-Einstein izenarekin ezagutzen den estatistikak gobernatzen ditu; hau da, 0 absolutuko tenperaturan denek egoera kuantiko bera hartzen dute, denek energia bera dutelarik. Baina fermioiekin (elektroiak, adibidez, fermioiak dira) ez da gauza bera gertatzen, bi fermioik ezin baitute egoera berdin-berdinean egon, egoera bera okupatzea debekatua dute; beraz, nahiz eta 0 absolutuan egon, fermioi bakoitzak bere energia-maila propioa izango du.

Kualitate horri esker, elektroiek, korrante elektrikoa daramaten partikulek, energia-egoera desberdinak hartzen dituzte atomoen inguruan orbitatzen dutenean. Transistore arruntaren eraikuntza elektroien energetikoen mailen manipulazioan oinarritu izan da, hain zuzen ere. Orduan, zertan oinarritzen dira teknologia kuantiko berriak?





Maia García Vergniory

Fisikaria
DIPCKo ikertzailea

Teknologia kuantiko berriak

Teknologia berriak gainezarmen kuantikoan eta korapilatze kuantikoan oinarritzen dira. Fenomeno horiek uhin-partikula bikoiztasunaren ondorioa dira. Uhinek interferentziak sortzen dituzten modu berean, egoera kuantikoek ere interferentziak dituzte; ondorioz, elektroik bat egoera batean edo bestean egon liteke, edo bi egoeren arteko gainezarmenean. Bit kuantikoa (quantum-bit - Qbit, ingelesez, bit kuantikoa) bi mailatako sistema gisa definitzen dugu, zeinean elektroikak egoera batean edo bestean edo bietan egon daitezkeen aldi berean. Hori izango litzateke ordenagailu kuantiko baten informazio-unitatea.

Bestalde, Qbit-ak elkarren artean konektatzen dira korapilatze kuantikoa izeneko fenomenoaren bidez. Bi objektu edo gehiago elkarren artean korapilatu-ta daudenean, sistemaren egoeran objektu guztiak kontuan hartzen dira, eta sistema osoa egoera bakar baten bidez deskriba dezakegu, baita objektuak espazioan elkarrengandik bananduta edo urrun daudenean ere. Frogatu daiteke N qbitek 2^N biten informazioa dutela; beraz, ordenagailu klasikoak baino askoz azkarragoak dira.

Haien potentzial osoa erabiliz gero, ordenagailu kuantikoek emaitza hauek lortuko lituzkete, besteak beste: milioika atomo dituzten molekula konplexuen propietateetan sakondu, oinarritzko partikulen propietateak simulatu, zulo beltz baten portaera kuantikoa edo unibertsoaren eboluzioa aztertu.

Dena den, aipatu ditugun propietate berri horiek aspalditik ezagutzen ziren; Einsteinek, Podolskyk eta Rosenek 1935ean, EPR paradoxa deritzonaren formulazioan, korapilatze kuantikoa iragarri zuten jadanik. Zergatik behar izan dugu hainbeste denbora teknologia hori garatzeko?

Arazoaren muina da ezin dugula mundu kuantikoa behatu, manipulatu edo neurtu sistema perturbatu gabe. Sistema kuantiko bat informazioa prozesatzeko nahi badugu, kanpotik isolatuta mantendu behar dugu, eta hori ez da teknikoki erraza. Laborategian pausoak eman dira, baina lan asko geratzen da. Beraz, etorkizunerako dugun erronka da sistema kuantiko konplexuak eraiki eta kontrolatzeko baliabide zientifiko eta teknologikoak garatzea, teknologia kuantikoa berriak erabiltzeko gai izateko. ●

Mari Luz Esteban Galarza

Antropologo feminista

*“Armiarma-sarearena baino gehiago,
errizomaren antza du zientziak”*

Ana Galarra Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Jon Urbe/ArgazkiPress



Aditu askok adierazi dute COVID-19aren krisiaren kudeaketa hobe izango zela, osasunari lotutako ikertzaileekin batera, beste arlo batzuetakoek ere lan egin izan balute; esaterako, soziologoek, portaeraren psikologoek eta antropologoek.

Mari Luz Esteban Galarzak (Pedrosa de Valdeporres, Burgos, 1959) medikuntza ikasi zuen, baina laster antropologiara jo zuen, eta, geroztik, antropologia feministan dabil buru-belarri. Gaur egun, Antropologia Feminista Ikerketa Taldea (AFIT) koordinatzen du EHUn. Dioenez, antropologia bigarren mailako zientziazat hartzen da zientzia-sisteman, baina, bai ikerketa-taldean, bai unibertsitatetik kanpo egindako lanekin, eragiten eta galdera berriak sortzen ahalegintzen da. Sarri, pluralean hitz egiten du bere lanaz, elkarrekin eta taldean aritzearen garrantzia nabarmenduz.

Zer harreman izan duzu eta duzu zientziarekin?

Gaztetan, medikuntza ikasi nuen, eta, bukatzen ari nintzela, ez nekien oso ondo zer egin. Basauriko mugimendu feministan nenbilen, eta familia-plangintzan sartzeko aukera sortu zen, eta proposa iruditu zitzaidan. Orduan, han aritu nintzen lanean sei urtez, baina oso egoera berezia zen, ez bainintzen ginekologoa. Ez nuen espezializaziorik egin nahi, eta antropologian sartu nintzen. Egia da, osasunarekin lotutako gaietan aritu naizela, batez ere hasieran, eta medikuntzaren antropologian ere banago, eta gaur egun ematen dut hemen ikasgai bat, horri buruzkoa.

Bestela, medikuntza eta antropologia bi zientzia dira, oso desberdinak bata bestearekiko. Antropologia giza edo gizarte-zientzia bat da, eta, gainera, zientzia-sisteman nahiko periferian dago, oro har. Hala ere, Euskal Herrian gizarte-antropologiak izan du eta badu bere lekua, baina zientzia-sisteman bigarren mailakoa da. Egoera berezia da. Nire kasuan, medikuntzan ere jarri nintzen nahiko leku subalternoan, eta gero sartu naiz zientzia batean, zeina subalternoa den zientzia-sistemarekiko. Subalternitatean mantendu naiz zientziarekiko, eta hortxe eroso nago.

Eta zer da zientzia, zure ustez?

Zientzia da komunitate batek ezagutza eraikitzeke duen modu arautu eta antolatu bat. Sinplifikatuz, horrelako zerbait dela esango genuke. Antropologiaren ikuspegitik, kultura desberdinetan sortzen diren zientzia guztiak etnozientziak dira, talde jakin batek sortzen baititu, gizarte-antolaketa jakin batean, nahiz eta etnozientziak euren artean botere-hierarkia batean dauden, noski.

Zientzia-sistema deitzen diogun hori, berriz, unibertsitateek, ikerketa-zentroek... horiek osatuko lukete, eta hor ere hierarkia bat dago nazioartean. Baina iruditzen zait, zientzia-sistemaz ari garenean, konpartimentu bereizi bat irudikatzen dugula, eta ez da horrela. Zientzia gizartean sartuta dago.

Definiziora itzulita, esan dugu ezagutza eraikitzeke modu bat dela, baina, horren bidez, definitzen da zer den gizakia, gizartea eta gizakion arteko harremanak sailkatzen dira... betiere, sistema ekonomiko-politiko batekin elkarrekintzan. Hortaz, zientziaren funtzioa ez da bakarrik ezagutzea; definitzea, sailkatzea eta antolatzea ere bada. Medikuntzaren adibidea oso argia da. Medikuntzatik datorkigu nola ulertzen dugun gorputza, generoa, osasuna, gaixotasuna, zer den normala eta zer ez... Hori dena ere bada zientziaren funtzioa.

“Medikuntzatik datorkigu nola ulertzen dugun gorputza, generoa, osasuna, gaixotasuna, zer den normala eta zer ez...”

Orduan, badaude erakunde batzuk, hala nola, gurean, zenbait ikerketa-zentro, badutenak izena zientzia-sisteman, baina zientziak adar asko ditu, helduleku asko. Hala, ezagutza ez dator bakarrik erakundeetatik, gizartean ere sortzen da, baita erakundeen eta herritarren arteko elkarlanetan ere... Horrenbestez, armiarma-sarearen itxura baino gehiago, errizomaren antza izango luke; horrela irudikatzen dut nik. Errizomatikoa, zentzu deleuziarrean. Hierarkiak egon badaude, noski, baina, horrez gain, edozein elementuk eragina izan dezake beste edozeinetan, eta adarkadurak askotarikoak dira.

Norentzat, nola eta nondik egiten da zientzia?

Oso galdera konplexua da hori. Norentzat? Zauden lekua araberak izan daiteke. Adibidez, gu, Euskal Herriko antropologia feministan, norentzat ari gara lanean? Hasteko, guretzat; horren bidez, soldata bat daukagu, eta bizi gara, oro har, nahiko ondo, gainera. Eta, gero, gizartearentzat: gizarte-harreman hobeak sortzeko, desberdintasunak txikitzeko, arlo horietan ezagutza sortzeko... norberaren interesen arabera. Norainoko eragina duzun? Ez dakit. Hori neurtzeko badugu modurik?

Zer eragin du nire lanak, adibidez? Neur ditzakegu zenbat argitalpen argitaratzen ditudan eta zenbat ikerketa; hori kuantifikagarria da, eta egiten da. Baina nire eragina, seguru asko, askoz ere konplexuagoa da, eta neurtzeko zailagoa. Norentzat nabiltzanean? Gizartearentzat, esango nuke, beste ezagutza bat sortzeko; are, ezagutza hegemonikoaren kontra dagoen ezagutza bat sortzeko, edo alboan dagoena.

Antropologia aplikatua, galdera batzuk daude, eta galdera horiei erantzuteko lan egiten duzu. Nire lanean ere horrela da: gizartean sortzen dira galdera batzuk, eta horiei erantzuten saiatzen gara. Horrez gain, gure lana bada galdera berriak sortzea ere, munduari begiratzeko ikuspegi berriak sortzea... Hori aplikatu daiteke nonbait? Agian, bai. Eta erabilera izan daiteke modu askotakoa. Izan daiteke jendeari laguntzeko, baina baita sailkatzeko ere.

Emakumeek zer leku dute zientzian?

Argi dago azpiratuta daudela. Orain izen batzuk aipatzen dira, eta beka batzuei ere emakume batzuen izenak jartzen zaizkie... Hori ondo dago. Baina salbuespenak dira. Eta, gainera, konponbide zaila du. COVID-19arekin ikusi da hori. Gure unibertsitatean, esaterako, esango genuke badagoela parekidetasun-maila bat, edo ez gaudela hain gaizki. Baina gero etortzen da horrelako egoera bat, eta datuek erakusten dute emakumeen eta gizonen ekoizpen zientifikoak ez duela zerikusirik. Eta etxean egon direnean, adibidez, bikote bat seme-alabekin, biak lan egiten maila berean, ikusi da seme-alaben zaintzan ez dutela izan parte-hartze bera.

Izatez, uste dut ez dugula imajinatzen zer den parekidetasuna. Berdintasun-politikek sortzen dituzten irudietan (pedagogikoak izan nahi dutenak), askotan, emakumeak eta gizonak maila berean daude... baina errealitatea ez da horrelakoa. Horregatik behar ditugu zenbakiak, zenbat emakume, zenbat gizon; eta orduan konturatzen zara zer gertatzen den.

Edozein kasutan, uste dut emakumeek zientzian egon behar dugula. Politikan gertatzen den bezala: politika instituzionalean egon behar dugu, baina





kanpotik ere badaude moduak egiteko. Adibidez, feminismoan badaude zentro batzuk ikerketa egiten, unibertsitateetatik kanpo, guztiokin batera ezagutza sortzen.

AFIT-Antropologia Feminista Ikerketa Taldean 17 ikertzaile gaude ofizialki, eta inguruan jende gehiago. Antropologoak eta soziologoak. Maila batean, badugu boteretxea gauzak egiteko. Eta, hala ere, beti egon behar duzu adi, daukazuari eusteko eta ez galtzeko. Hala, nire lanaren zati bat da ikus-tea nondik datozen erasoak eta arazoak, eta haie-tatik babestea edo irtenbidea topatzea, gure lekua ez baita egonkorra. Orokorrean da desegonkorra, baina, bereziki, emakumeontzat.

Zer-nolako eztabaidak daude zientzia feministan?
Ni nago sare batean, [Redcaps](#), osasuna eta generoa batzen dituen, eta sare horretan gaude estatuko

profesional asko, arlo guztietakoak, batez ere, osasungintzakoak, baina baita gizarte-zientzietakoak ere. Eta orain sortu da gatazka transexualitatearen inguruan, eta polarizazio handia dago. Transexualitatearen gaia oso adibide aproposa da zientziari buruz eta zientzia feministari buruz gogoeta egiteko. Gure kasuan asko zaildu da egoera, baina nik uste dut, hasteko, nahitaezkoa dela pentsatzea zerk batzen gaituen eta hortik eraikitzea aliantzak. Nahiz eta iritzi oso desberdinak izan, aliantzak sortzeko kapaz izan behar dugu.

Izan ere, nik egin nahi dudana zientziak, hasteko, inklusiboa izan behar du; alegia, denei onartu behar zaie guztion maila berean daudela. Bestetik, ez du patologizatzailea izan behar. Horrez gain, ezagutza mugimenduan dagoela ulertu behar da; ez dago dogmarik. Eta hori batzuei kostatu egiten zaie ulertzea eta onartzea.

*“Nik egin nahi dudan zientziak inklusiboa izan behar du;
denei onartu behar zaie guztion maila berean daudela”*

Beste puntu garrantzitsu bat da, guretzat, pertsonen ahotsa oso inportantea dela. Eta hori beti ez da erraza. Esaterako, medikuntzan egoera deserosoan jartzen zaitu, pazienteak auzitan jar baitezake zuk esandakoa. Transexualitatearen auzian, mediku baten esan dezake hau eta beste, baina, gero, transak esango du berea.

Egia da medikuntzaren antropologian errazagoa dela konplexutasuna eta askotarikotasuna onartzea. Medikuntza klinikoan, berriz, kontsultara datorrenari erantzuna eman behar zaio, eta, agian, ez da beti hain erraza jarrera hori izatea. Hori ulertzeko da, baina, transexualitatearen auzian, adibidez, batzuk zientzia erabiltzen ari dira beren estatusari eusteko tresna modura. Haien esanean, beren ideologia sostengatzeko arrazoiak zientifikoak dira; eta ez da hala. Hori ez da zientzia.

Zientzia baino gehiago, dogma da hori

Bai, hori da. Gu hortik urrun gaude. Saiatzen gara ekarpenen bat egiten gizarteari, galderak sorrazten, astinalditxo bat ematen, errealitateari begiratzeko beste ikuspegi batzuk eskaintzen... Eta oso garrantzitsua iruditzen zait egiten duguna eta dugun lekua babestea, nahiz eta, nola edo hala, periferian egon. Xumeak gara, baina hemendik abiatuta ere zerbait egin dezakegu.

Hain zuzen ere, kritiko izanik, uste dut feminismoak ez duela jakin bere burua kokatzen COVID-19aren krisian, maila orokorrean, esan nahi dut; gai batzuetan, bai. Nahiko etsita nago ikusita ez dugula asmatu gizarteari ezer askorik eskaintzen.

Herrialde industrializatuoi ere leporatu digute harrokeria, ez baititugu aintzat hartu beste herrialde batzuen irakaspenak; adibidez, heriotzarekiko, ebola-agerraldietan.

Ez bakarrik hori. Nik badut lagun bat antropologoa, Almudena Marí Sáez, Berlingo osasun publikoko institutu batean dabilena lanean. Hemen ez da ohikoa antropologoek osasun publikoko taldeetan lan egitea, baina han bai. Afrikako mendebaldean dabil ikertzen, ebolarekin, sukar hemorragikoarekin, eta orain COVID-19arekin, besteak beste, eta parte hartzen du biologo, mediku, erizain, eta beste diziiplina zientifikoetakoekin elkarlanean.

COVID-19a baino lehen jada kontatu zidan, adibidez, ebolarekin hildakoak poltsa horietan sartzen zituztenean, inolako adiorik gabe, hangoek ezin zutela onartu. Hortaz, negoziatu egin behar izan zuten zer egin hildakoekin, eta gauza batzuetan amore eman behar izan zuten.

Horrek zer pentsatua ematen du: Afrikan negoziatu zuten, eta hemen ezin izan dugu ezer negoziatu. Eta hori idatzita dago, eta nazioarteko aldizkari zientifikoetan argitaratuta. Harroputz hutsak izan gara; ez dugu ezer baliatu, eta ez heriotzari buruzkoa soilik. Beste lan batean, kontatzen zuten nola aprobeztatu dituzten herritarren sareak prebentziorako. Gu, berriz, hemen ibili gara, inprobisatzen, baita ezkerrekook ere. Askok dugu ikasteko, baina, horretarako, jarrera aldatu behar da. ●

Esne Bidearen bihotza, gertutik

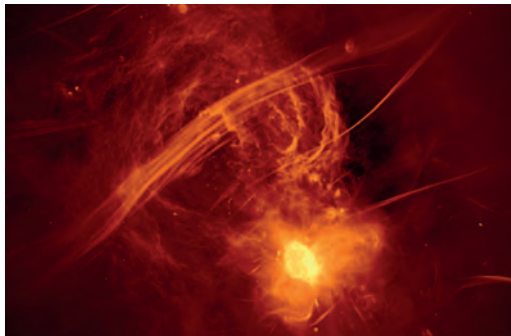
Argazkiak: I. Heywood/SARAO

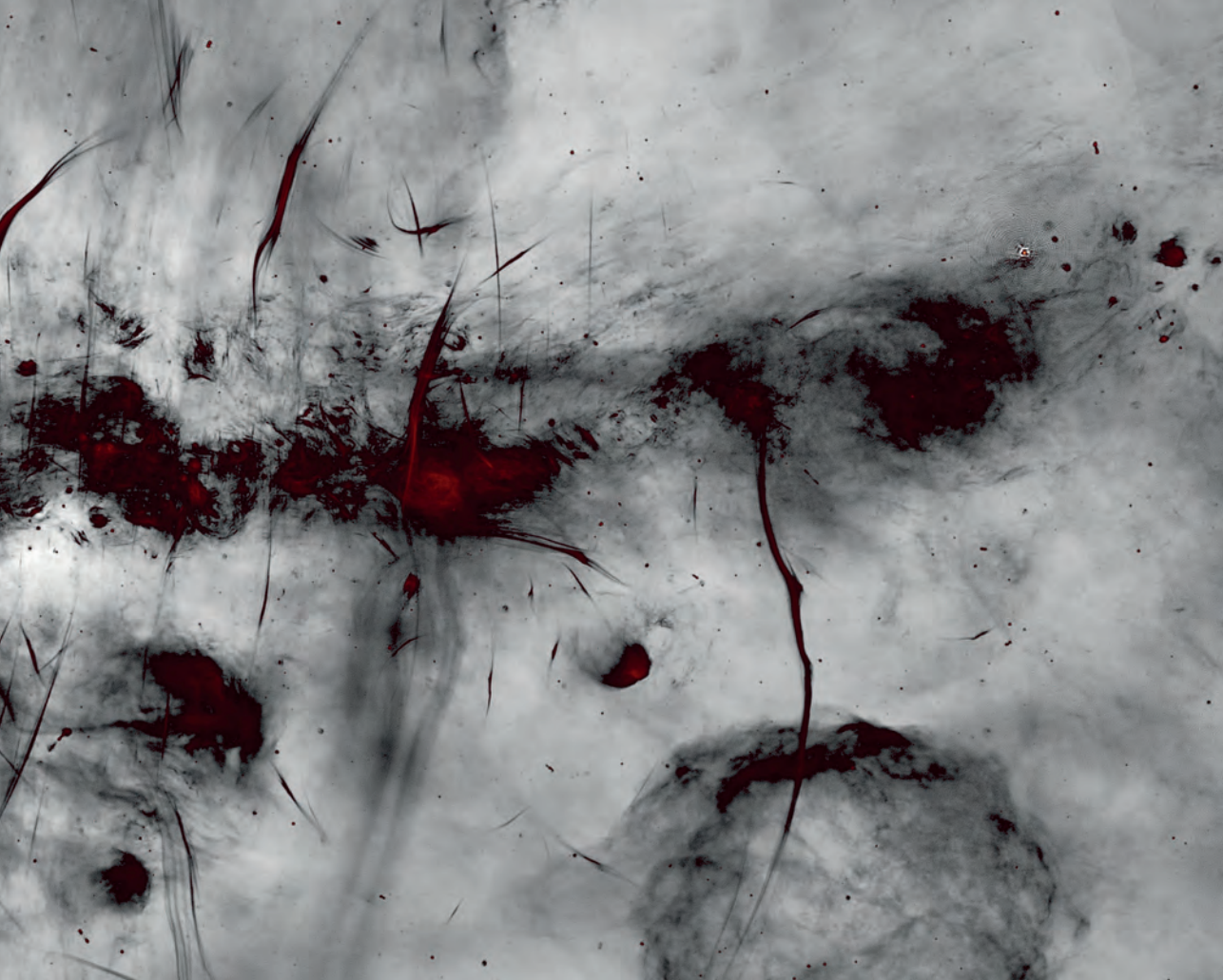


Gure galaxiak inoiz eman duen irudirik eder eta esanguratsuena lortu dute SARAO behatoki afrikarrean. Galaxien urrutiko irudiak ikustera ohituta, harrigarria da Esne Bidearen bihotzean halako aktibitatea dagoela ikustea. Ekaitz elektrikoek argitzen dute galaxiaren erdigunea: lehertzen eta hiltzen ari diren izarrek ikusten dira; leherketa horiek eraginda zabaltzen ari den materia; jaiotzen ari diren izarrak...

Galaxiaren erdian dagoen zulo beltz supermasiboa ere ageri da irudian: Sagitario A, lau milioi Eguzkiren adinako masa duena. Eta, agian bereziena, energia-harizpi luzeak. 100 argi-urteko luzera duten zuntzak dira. Duela 35 urte ikusi zituzten lehenengoz zientzialariek, baina oraindik ez dute ulertzen nola sortu diren.

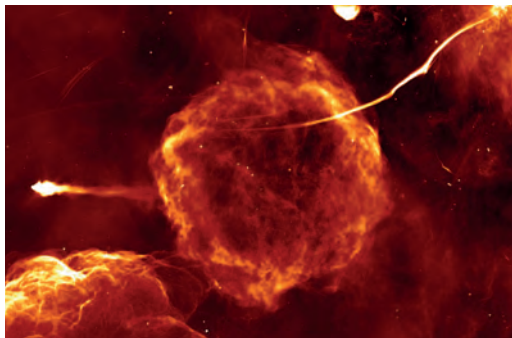
Energia-harizpi misterioitsuak dira arreta gehien lortu dutenak. 1.000 argi-urteko zabalera duen energia-burbuila ikaragarri handi baten parte dira, Sagitario A zulo beltz supermasiboaren gainean azaltzen dena. Zuntz luzeak, paraleloak eta bihurrituak dira, eta inoiz ez dira halako zehaztasunez ikusi. Galaxiaren irudi berriak hainbat harizpi-multzo jaso ditu; beraz, haien ezaugarriak ikertzeko bidea emango duela uste dute ikertzaileek.





Hego Afrikako SARA O behatokiko MeerKAT irrati-teleskopio berriaz lortu dute irudi berria. Argi ikus-korreko teleskopioek ezin dituzte hauteman Esne Bideko egitura asko, eremu asko ilun azaltzen baitira, hauts kosmiko osatutako hodeien erruz. Erradio-uhinek, ordea, zeharka ditzakete hautsezko hodeiak, eta galaxiaren bihotza gertutik ikusteko aukera eman dute.

MeerKAT sentikortasun handiko irrati-teleskopioa da: 64 antena ditu, Hego Afrikako desertu batean barreiatuta. Hoge behaketa luze eta hiru urteko lana behar izan dituzte irudia lortzeko. Lortutako irudian Esne Bidearen eremu bat bakarrik azaltzen da, galaxiaren eremurik aktiboena dena. 1.000 argi-urteko zabalera jaso du irudiak. *The Astrophysical Journal* aldizkarian argitaratu dute. ●



Beste eremu honetan, G359.1-0.5 izenez ezagutzen den hodeia azaltzen da. Supernoba baten eztandaren arrasto distiratsuak dira. Eta, ezkerrean, Sagua izenez ezagutzen dena, supernoban sortu baina handik ateratako pulsar bat. Eskuinean, Sugea, ezagutzen den energia-harizpirik luzeena.





Erupzio baten kronika, lehen pertsonan

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Cumbre Viejako erupzioak (La Palma, Kanariar Uharteak) interes handia piztu du. Horren arrazoi nagusietako bat da inguruan jendea bizi dela; alde horretatik, ez dago zalantzarik hondamendi bat izan dela, galerak handiak eta itzulezinak izan baitira. Ikuspegi zientifikotik, berriz, interesa ukaezina da, informazio baliotsua ematen baitu, ez bakarrik erupzio jakin hori ezagutzeko, baizik eta Kanarietako zein beste lekuetako erupzioak aurreikusteko.

Diziplina desberdinetako hainbat eta hainbat ikertzaile aritu dira Cumbre Viejan datuak biltzen, edota handik bidalitako datuak aztertzen beren laborategietan; eta oraindik ere datu horiek aztertzen da biltza. Ikertzaile haietako bat da Janire Prudencio Soñora Lurreko Zientzietako doktorea eta Granadako Unibertsitateko Geofisika Institutuko bulkantologoa, eta garbi dio: “La Palmako erupzioak aukera paregabea eman digu erupzio bat ikertzeko, hasi aurretik eta bukatu eta ondorenera arte”.

Iragarritako erupzio bat

Prudenciok gogora ekarri du 2017an eta 2018an ere izan zirela lurrikara batzuk La Palman, baina bere horretan geratu ziren, eta, gainera, garai horretan, bera AEBn zegoen, hango sumendi batzuk ikertzen. Hor-

“Bi eratako datuetan oinarritu zen iragarpena egiteko: deformazioa eta sismizitatea”

taz, ez zion arreta berezirik jarri La Palmari. 2021eko udan, ordea, indartu egin zen, eta orduan bai, orduan denak jarri ziren La Palmari begira.

Irail hasieratik, gero eta argiago zuten erupzio bat gertatuko zela, lankide bati zein egunetan izango zen esateraino. Ez zuen kale egin. Bi eratako datuetan oinarritu zen iragarpena egiteko: deformazioa eta sismizitatea.

Horrela oroitu du Prudenciok: “Egunetik egunera lurrazala puztuagoa zegoen. Satelite bidezko irudietan ikus genezakeen, baita GPS-seinaleetan ere. Hain zuzen, IGN Espainiako Geografia Institutuak eta Involcan Kanarietako Bulkanologia Institutuak hainbat punturi jarraipena egiten diete La Palman, eta puntu horien GPS-datuak dituzte. Bereziki, altuera eta bi punturen arteko distantzia dira datu esanguratsuenak: altuera eta distantzia handitzen badira, esan nahi du putzen ari dela”.

Halaber, puzteak adierazten du magma larrua-zaletik gertu dagoela. Izan ere, sakonera handian dagoenean, aktibo egon arren, haren eragina ez da lurrazalean hautematen. Aldiz, azalera gerturatzen denean, deformatu egiten du.

Sismizitateari dagokionez, magnitudeari erreparatzen diote. Prudenciok ohartarazi duenez, sumendietan inoiz ez dira neurtzen lurrikara handien pareko magnitudeak. “Bi fenomenoetan apurtzen da zerbait, eta, apurketa horren ondorioz, uhin elastikoak sortzen dira. Baina sumendietan apurtzen dena txikiagoa izaten da. Magnitudea, beraz, apurtzen den ingurunearen neurriarekin lotuta dago; magnitudea handitzeak ez du esan nahi erupzioa

gertatzeko denbora gutxiago falta dela, baizik eta material gehiago apurtu dela”.

Aitzitik, hori bai jakin daiteke uhin sismikoen koka-penagatik: zenbat eta sakonera txikiagoan gertatu, orduan eta gertuago dago erupzioa. “Irailean, lurrikarak 10-15 km-ko sakonera gertatzen zirela ikusten genuen, eta erupzioaren aurreko astean, berriz, gero eta azalekoagoak ziren. Bi egun lehena-go, ia zero kilometrora neurtzen genituen. Hortaz, nahiko garbi genuen erupzioa berehalakoa izango zela, baina gerta zitekeen horretan geratzea guztia, eta sumendia ez lehertzea. Nolanahi ere, azkenean, magma kanpora atera zen”.

Diziplina askoren arteko elkarlana

Deformazioa eta sismizitatea dira ezaugarri esanguratsuenak erupzioa iragartzeko, baina gasei ere erreparatzen zaie. Eta behin sumendia lehertuta, beste alderdi asko ere neurtzen dituzte ikertzai-leek: magmaren konposizioa, jariakortasuna eta abar, zer ondorio eragiten dituen floran, faunan, airearen kalitatean... “Dena dela, argi esan behar da erupzioa gertatu bitartean jasotzen diren datu guztiak larrialdia kudeatzera bideratzen direla, eta bukatu arte ez dira bestelako analisi eta azterketak egiten. Orain, horretan ari gara, beraz”.

Ez da erraza erupzioa gertatzen ari denean lana egitea, neurketa-tresnak hondatzeko arriskua handia baita: “Adibidez, erupzioaren hasieran sismometro batzuk instalatzera joan nintzen. Haien datuak mugikorraren datuen bidez jasotzen genituen Granadan, baina, une jakin batean, txartela apurtu egin zen, eta seinalea jasotzeko utzi genion. Datu horiek ez ziren erabilgarriak krisirako, baina,



Array sismikoaren sentsore baten instalazioa, Montaña Enriquetik gertu, kraterretik kilometro batera. ARG.: Benito Martin.

izan balira, berehala joan beharko genukeen konpontzera. Bada, horrelakoak oso ohikoak dira”.

Ikertzaile askok han jarraitzen dute, bilakaera aztertzen. Prudencio eta haren kideak, berriz, orain tomografia sismikoa lantzen ari dira, hori baita beren espezialitatea: “Medikuntzako TAKa bezalakoa da (tomografia axial konputerizatua), baina sumendi bati egiten diogu”.

Teknika horren bidez, sumendiaren 3D-ko barruko egitura argitzea lortzen dute. Dagoeneko amaitu dute lan hori, eta orain 4D-n ari dira lanean, denboraren dimentsioa gehituta, 3D-ko egitura erupzioaren aurretik eta ondoren desberdinak direla ikusi baitute. “Lurrikararen datuak hartzen ditugu,

erupzioa baino lehenagotik eta amaitu arte, eta horietan oinarrituta egiten dugu tomografiako eredia”.

Sumendiak ezagutuz, erupzioak aurreikusi

Berez, La Palmako sumendia beren lanean “parentesi bat” izan dela esan du Prudencio: “Guk sumendi aktiboetan egiten dugu lana, eta, noski, Kanarietan ez daukagu sumendi aktibo bat egunero”. Aldiz, Estronbolin (Italia) leherketa bat gertatzen da 25 minutuan behin. Hala ere, adierazi du La Palman bildutako datuekin urteetarako lana dutela.

Guztira, 20 bat sumenditan izan da ikertzen bere ibilbide zientifikoan: Italian, Etna, Estronboli eta Vesubio; Kanariar Uharteetan, Hierron, Tenerifen

Montaña Enriquen jarritako array sismikoaren irudia. Energia eguzki-panelen bidez lortzen da, bai sistemak berak behar duena bai datuak bidaltzeko komunikazio-sistemarena. ARG.: Helena Seivana.



eta, orain, La Palman, eta hiruretan tomografia egin du; Japonian, beste hiru sumenditan; AEBn, hiruzpalautan; Antartikan, Deception uhartean; Islandian... Eta argi dio: ez daude bi sumendi berdin, eta, sumendi berean ere, erupzio bakoitza berezia da.

“Ez da erraza hurrengo erupzioa non, noiz eta nolakoa izango den aurreikustea”, onartu du. Azaldu duenez, sumendien seinale sismikoak bi eratakoak dira: batzuek lurrikaren mugimendua neurtzen dute, lurrikaretan bezala, eta beste batzuek, magmak sortzen duena: “Magma fluido bat da, eta mugimenduan dago, eta hori ere detektatzen eta neurtzen dugu. Eta sumendi bakoitzaren seinaleak desberdinak dira besteen aldean, beti”.

Prudencioaren taldean bi proiektu dituzte erupzioak aurreikusteko, seinale sismikoetan oinarrituta. “Seinaleei hainbat parametro antzematen dizkiegu, eta aztertzen ari gara ea zein diren erabilgarriak sumendi guztietan aurreikuspena egiteko. Kontua da parametro asko ditugula: energia, kurtosia, maiztasuna... guztira, 168. Beraz, badugu lana”.

Tongako ezustekoa

Eta horretan lanean ari direla harrapatu ditu Tongako erupzioak. Prudencioaren esanean, benetan bakana izan da: “30-50 urtez behin gertatzen da halakoren bat. Pinatuboren 1991eko erupziotik, ez da hau bezain erupzio energetikorik gertatu. Jaurtitako material piroklastikoaren bolumenean eta erupzio-zutabearen garaieran oinarrituta, VEI eskalan (*volcanic explosivity index*, Otik 8ra) 5eko balioa eman diote. Uste dute zutabea 35-39 kilometroko garaierara iritsi zela. Halako erupzioek gure planetak duen indarra erakusten digute”.

Aitortu du berentzat ere, hau da, sumendi aktiboe-tan lanean dabiltzanentzat ere, ezustekoa izan dela. Uhartek egunak zeramatzan leherketa energetikoak izaten; haien ondorioz, uhartearen topografia ere aldatzen ari zen. Baina ezerk ez zuen iragartzen gertatuko zen erupzioaren neurria.

“Ez da erraza hurrengo erupzioa non, noiz eta nolakoa izango den aurreikustea”

“Ikertzen jarraitu behar dugu erupzio-zutabea eta ondorengoko tsunamia eragin zituzten mekanismoa ezagutzeko. Oraindik ez ditugu datu guztiak, baina argi dago uraren eta magmaren arteko elkarrekintzak zerikusia izan zuela. Hain zuzen, elkarrekintza horrek erupzio freatomagmatikoa deitzen dioguna eragiten du; eta haien ezaugarri nabarmenetako bat da oso leherkorrak direla. Zalantza gehiago ditugu tsunamiaren jatorriaz eta uhartea “desagertzeaz”, ez baitakigu kalderaren kolapso bat gertatu zen eta horrek eragin zituen erupzio-zutabea eta tsunamia, ala leherketa hain energetikoa izan zen, ezen uhartea desagertzea eta tsunamia eragin baitzituen”, azaldu du.

Horrenbestez, oraindik galdera asko geratzen dira erantzuteko, eta erregistratutako datu guztiak oso baliagarriak izango dira, erupzioaren nondik norakoak argitzeko. ●



Desazkundera, mehatxu edo aukera

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Desazkundera proposatzen dute gero eta zientzialari gehiagok ingurumen-larrialdi globalari aurre egiteko irtenbide gisa: hazkunde ekonomiko mugagabeari uko egin, eta gizarte honetako produkzio- eta kontsumo-ereduak aldatzea. Jasangarritasuna eta giza ongizatea hobetu ditzakeela diote, hausnarketa sakon bati helduz gero. Ekonomiaren, antropologiaren eta hirigintzaren ikuspegitik heldu diogu eztabaidari.

[Coloradoko Unibertsitateko hainbat zientzialarik gizarte desazkunderako prestatzen hastea proposatu dute berriki.](#) Izan ere, iragarpeneak diote herrialde aberatsetako hazkunde ekonomikoa asko motelduko dela: biztanleria zahartzen ari de-

lako, ekonomia produkzio-sistema batetik zerbitzu-sistema batera pasatzen ari delako, zor publiko zein pribatua eutsiezina delako... Ikertzaileen ustez, gure garaia —etengabeko hazkunde ekonomikoa— anomalia historiko bat besterik ez da izan.



ARG.: Juan Garcia Hinojosa/Shutterstock.com

Iraultza industrialean hasi, eta gure begien aurrean emango du bere azken hatsa. Gizakion historian inoiz izan den hazkunde ekonomikorik bortitzena izan da.

Sortu duen kolapso ekologikotik ateratzeko, ez da nahikoa teknologia berdeek egin dezaketen ekarpena. Karbono gutxiko teknologia guztien potentziala aztertu dute, eta teknologia horien [hedapen baidakorrena ere ez litzateke nahikoa izango](#) 2050rako proiektatutako energia-eskaerari erantzuteko. Beraz, desazkundea gizarteak kontzienteki aukeratu dezakeen irtenbidea ere bada.

[Houstoneko Unibertsitateko D. Vollrath ekonomia-ikertzailearen arabera](#), giza ongizatean izan diren aurrerapenek berek sortu dute hazkunde ekonomikoaren beherakada. Hain zuzen, emakumeek es-
kubideetan emandako aurrerapausoek ekarri dute

jaiotze-tasa murriztea eta, beraz, eskulana gutxitzea; eta ondasun materialak hainbeste ugaritu izanak eragin du zerbitzu-ekonomiarantz aldatzea. Beraz, giza ongizateko aurrerapenak eragindakoa bada desazkundea, zergatik ulertu mehatxu gisa?

Arazo edo aukera, [desazkundeak erronka ekonomiko eta sozial nabarmenak ekarriko dituela](#) uste dute Coloradoko ikertzaileak, eta, prestatu ezean, ondorio gogorak eragin ditzakeela. Hasteko, herrialde aberatsetan, belaunaldi hau izango da bere gurasoek baino aberastasun-maila txikiagoa izango duen lehenengo belaunaldia.

Desazkundeak ekar ditzakeen aukera eta erronkei buruz galdetu diegu Amaia Pérez Orozco ekonomialariari, Xabi Odriozola Ezeizta antropologoari eta Miren Vives Urbietta arkitektoari.

Amaia Pérez Orozco
Ekonomialaria
Colectiva XXK



Berez eusten ez den bizimodua

"Ezinbestean, gutxiagorekin bizitzen ikasiko dugu. Materia gutxiago erabiliz, energia gutxiago erabiliz eta hondakin gutxiago sortuz. Desazkunde metaboliko bat egongo da, bai ala bai. Ez da guk aukeratu dezakegun zerbait", dio Amaia Pérez Orozco Colectiva XXK taldeko ekonomialariak. "Jokoan dagoena da nola egingo den, hobeto antolatzeko eta hobeto bizitzeko baliatu nahi dugun".

Izan ere, ekonomiaren oso ikuspegi murrizta eta bi-degabea dugula uste du Pérezek. "Ikusi behar dugu oraingo gure bizimodu honek ondasunak metatzea duela helburu, baina ez ongizatea. Eta metatzeak eskatzen du besteei kentzea, ezinbestean. Planetako beste muturrean daudenei baliabideak kentzea, hurrengo belaunaldiari ongizatea lapurtzea... Eta baita besteei bizitza-denbora kentzea ere, zeren bizitza laboralak eskatzen digun erritmoari

lkerketen arabera, aberastasunak pilatzeak baino gehiago asetzen dute harreman sozialek, gizarte-mugimenduen parte sentitzeak, aukeraturako hezkuntzarako aukera izateak eta abarrek. ARG.: Yana Demenko/Shutterstock.com.



Xabi Odriozola Ezeitza
Antropologoa
Ongiz elkarte



Miren Vives Urbiet
Arkitektoa
Projekta URBES



jarraitzeko ezin baititugu egin bizitzak berezkoak dituen zaintza-lanak. Ezin ditugu etxeak eta ingurukoak behar bezala zaindu. Beste norbaitek egin behar ditu oinarritzko lan horiek gure partez; besteen bizitza kontsumitu behar du. Ez da berez eusten den bizimodu bat”.

“Antolaketa ekonomiko berri bat behar dugu”, dio Pérezek. “Gizartean egiten den lanaren erdia merkatutik kanpo egiten da: zaintza-lan horiek, esaterako. Ezin dugu jarraitu lan hori guztia gutxiesten eta ez ikusiarena egiten. Zaintza-lanak energia eta denbora eskatzen dute. Antolaketa ekonomiko berriak, agian ordaindu ez, baina bere baitan hartu beharko ditu bizitzari eusteko behar ditugun prozesu guztiak. Oraingoak bizitza desegiten du”.

Giza ongizateak ez du zerikusi handirik aberastasunak pilatzearekin. Hainbat ikerketek erakusten dute gehiago asetzen gaituztela harreman sozialek, hezkuntzak, bizitzarekiko gogobeteta sentitzeak, lana eta bizitza pertsonalaren arteko orekak, gizartearekiko konpromisoak... Garrantzitsua da gizarteak giza ongizatea zer den birhausnartzea, desazkunderarekin gerta bailiteke aurrerantzean ez egotea soldatapeko lana denontzat. Asteko lanorduak murriztu, eta lana denon artean banatu beharko da. Gure bizitza berregituratzea eska lezake.

“Guztiz berrantolatu beharko ditugu lanak”, uste du Pérezek. “Lehenik, pentsatu behar dugu zein diren beharrezkoak. Baina ez zeinek ematen duen aukera barne produktu gordina gehiago haz dadin; argitu behar duguna da zein diren gizarte modura ondo bizitzeko beharrezko ditugun lanak. Industriak eta teknologiak ez dute dena konpontzen. Agian,

beharko ditugu osasun-sistemako lan gehiago, menpekoei arreta ematekoak, lehenengo sektorea jasangarria egiten dutenak...”

“Eta niretzat bada beste kontu bat gakoa dena eztabaida honetan: herritarrok jasotzen ditugun zerbitzu sozialak konpentsatzeko modu berriak pentsatu behar ditugu. Zergatik lotzen ditugu gizarte-eskubideak lan ordainduarekin eta Gizarte Segurantzaren kotizatzearekin? Agian, osasun-sistema eta pentsioak eskubide unibertsalak izan beharko lirateke. Alegia, esango nuke desazkunderako presatzeko modua dela bizitza desmerkantilizatzea, eta bizitza sostengatzeko behar ditugun egiturak kolektibizatzea”.

“Giltzarria prozesu politiko bat abiatzea da. Gizarteak aldarrikatu behar du aldaketa”

Amaia Pérez Orozco

Erreforma fiskala

“Nola eutsi daitekeen hau monetarioki? Agian, gure buruari galdetu beharko geniokeena da nola sostengatu ditugun orain arte merkatu horiek, zaintzari dagozkion lan guztiak ikusezin bihurtuta eta baztertuta. Eta bigarren galdera da nola egin nahi dugun hemendik aurrera. Gero bilatuko dugu hori dena monetarioki sostengatzeko modua. Ezin du izan horrek lehenengo galdera”, dio irmoki Pérezek.

“Sistema ekonomiko honetan gizakia bera dago krisian”

Xabi Odriozola Ezeiza

“Ekonomikoki bideragarria da, gainera. Baina, horretarako, botere korporatiboari boterea eta baliabideak kendu behar zaizkio. Nola? Erreforma fiskal sakon batekin. Iruzur fiskala eta paradisu fiskalak jazarri behar dira, eta enpresa handien fiskalitatea aldatu (ez baitute ia ezer ordaintzen). Erreforma fiskal batez igo ditzakegu sozietateen gaineko zergak, dirutza handien gaineko zergak, ondarearen gaineko zergak, eta errentaren gaineko zerga benetan progresibo bat ezarri, asko dutenek proportzioan ordaindu dezaten... Dirua lortzea ez da benetako arazoa. Eusko Jaurlaritzak Europako funtsei eskatu dien diru-kopuru bera lortuko genuke hemengo zerga-presioa Europar Batasuneko batez bestekoarekin parekatuta bakarrik”.

“Baina giltzarria prozesu politiko bat abiatzea da. Gizarteak aldarrikatu egin behar du. Zeren oraingo sinesmenetatik eta egituratik egiten badugu, non boterea eta erabakimena enpresa eta korporazio handiek duten, ez baikara inora iritsiko. Orain dagoen bezala, horrelako erreforma fiskal bat mar-txan jarriko bagenu, enpresa batzuk alde egitea erabakiko lukete, bai. Baina hau borroka politiko bat da, herritarrok presio politikoz abiatu behar duguna. Niretzat benetako galdera da zenbateko gaitasuna dugun presio kolektiboa egiteko. Prest gaude?”

Kapitalismoa mutatzten ari da

“Hain da sostengaezina oraingo antolaketa ekonomikoa, ezen kapitalismoa bere kabuz mutatzten hasia baita dagoeneko”, dio Pérezek. “Ikusiko dugun mutazioetako bat da desglobalizazio-prozesu bat gertatuko dela. Pandemian agerian geratu da mundu hiperkonektatu globalizatu hau hiperhauskorra ere badela. Hornidura-kate globalak ere arriskuan

egon dira. Beraz, prozesu lokalagoak egiteko joera nagusituko da. Hain sistema handi eta konplexuak ito egin dira beren handitasun horretan. Hori bai, ez badiogu aurrea hartzen eta ez badugu presio politikorik egiten, kapitalismoak bere alde baliatuko du desazkunde-prozesua”.

Ingurumenagatik, faktore sozialengatik eta ekonomikoengatik ez ezik, subiranotasunagatik eta demokraziagatik ere desazkundera behar dela dio: “Finantza-zirkuituak handiegiak direnean, ezin dituzu ulertu ere egin. Eta nola emango duzu iritzia? Ustez ulertzen dituzten horien eskutan utzi behar ditugu. Bada, ez, gure herriko politikan ekonomiko-ki esku hartu ahal izateko, ekonomia gertuagokoa behar dugu”. Izan ere, ongizateak zerikusi handia du parte-hartze sozial eta politikoarekin.

Erresistentzia jarriko dugu

Litekeena da, ordea, prozesua erraza ez izatea. Jakin badakigu herrialde aberatsen bizimodua ez dela jasangarria eta guztiz bidegabeta dela beste herrialdeekiko, baina asko kostako zaigu ustezko bizimodu pribilegiatu honi uko egitea. Erresistentzia handia jarriko dugu, ikertzaileen ustez. Beraz, desazkundera abiatzeko, gakoa da erresistentzia horren errailetara begiratzea.

Ikertzaileek uste dute [desazkunderan gizonetakoak sentitu daitezkeela mehatxatuenak](#). Hortik etor daiteke, beraz, aldaketarako erresistentzia nagusietako bat. Izan ere, litekeena da denentzako soldatapeko lanik ez egotea, eta, historikoki, lan profesionalak –eta horren bidez lortzen den estatus sozialak– eman die gizonetakoek balio pertsonalaren pertzepzioa. Hala, identitate-krisi bat izan



Ezinbestekoa da hirietan espazio naturalak integratzea. Adin guztietako pertsonak ongizatea berreskura dezaten laguntzen dute, eta zaintza erdigunera ekartzeko modu bat ere bada. ARG.: Pxhere.

dezaketela uste dute, gizarte-egitura patriarkalekiko nostalgia sentitzeraino.

“Gizarte patriarkal kapitalistan, gizonezkoari ekoizlearen rola esleitu zaio, hornitzaile materialarena. Familiak mantenu fisikorako behar dituen gauzak ekarri behar izan ditu, ohiturari jarraituz. Soldata, azken finean”, dio Xabi Odriozola Ezeitza antropologoak. Ia berrogei urte daramatza gizon-taldeak gidatzen eta patriarkatuaren eragina gizonezkoen ikusarazten. “Ekoizle, hornitzaile, babesle, menderatzaile... rol horietan heziak eta haziak izan gara txiki-txikitatik. Gauzak ekoizten dituenen, gizarteak aitortu eta txalotu egin izan du gizonezkoa, eta bere identitate maskulinoa horretan tinko eraikitzeko baliatu izan du. Eta rol hori jokatu ezin duenean, pitzadurak sortzen zaizkio bere identitate maskulinoan. Porrot egin duen gizonaren eredutik hurbil sentitzen da”.

“Beraz, gizonezkoek kapitalismo patriarkalaren desazkunde bat onar dezaten nahi badugu, oso aintzat hartu beharko da nola deseraikiko ditugun gizonezkoen hazkuntzarako eskema horren errotuak. Zeren, bestela, desazkundeak euren “desahalduntzea” ekarriko diela uler dezakete. Gizon bezala rol horiek bereganatzeko heziketa estua eta gogorra jasan ondoren, haietaz desjabetzeak beste prozesu bat eskatzen du. Hortaz, desazkunde egin aurretik, deshezkuntza-prozesu bat abiatu beharko genuke”, dio Odriozolak. “Eraispen-prozesu horretan gizonezkoek ikusi behar dute beren bizitzak zentzua duela ez egiten dutenagatik, baizik eta sortzez direnagatik; existitzeagatik, izate hutsagatik direla pertsona osoak eta baliotsuak. Hor beren balioa aurkitu behar dute, eta hezkuntza ez sexista eskaini behar zaie. Bestela, etengabe aurkituko dugu bota ezineko pareta bat gizonezkoengan, erresistentzia ikargarria lortu dutenari

“Espazio urbanoak eraldatu, eta zaintza- eta sozializazio-beharrak ase ditzaten diseinatu behar dira”

Miren Vives Urbietta

uko egiteko. Inkontzienteki, hau sentituko baitute: “Ni ez nauzue desazkundetuko, nire hondamendia ekarriko duzue eta. Nekez lortu dudan guztia piku-tara bidaliko duzue”.

Urrats hori egiteko kapitalismotik at kokatu behar-ko genukeela uste du Odriozolak. “Urte asko daramatzat gizonekin lanean, eraipen maskulinoaren oinarriak jartzen, eta kapitalismoak etengabe zapuzten ditu saiakerak, kapitalismoak hor behar dituelako gizonezkoak, kate ekoizle materialista eta sexista horretan itsuturik. Beste egitura sozio-ekonomiko bat eraiki behar dugu, zeinak aukera emango duen gizakiok geure burua balore gizatiarretan ulertzeko, eta produkzio-egitura horren balore suntsitzaileetatik kanpo”.

“Dena den, sistema ekonomiko honetan ez dago barrik gizona krisian, baizik eta gizakia. Emakumeen eskubideak ez dira aitortu; jende gaztea krisian dago inork ez dituelako hartzen serioski pertsona oso modura; eta adinekoak ere berdin, gizarteak ez duelako aintzat hartzen beren jakituria, beren ekarpena. Gauza bera koloreko pertsonekin, migratzaileekin eta indigenekin”.

Hirigintza eta garraio produktibistak

Etengabeko hazkunde ekonomikorako premiak gure izana baldintzatu duen moduan, haren dogmapean sortu dira gure egitura sozial guztiak ere. Hiriekin eta garraio-sareak berak lotura estua dute egungo ikuspegi produktibistarekin. Hiri-eredu funtzionalista eta zatituak ditugu, batez ere lau esparru monofuntzionalen arabera antolatu direnak: lan egiteko esparruak (industrialdeak), bizitzeko esparruak, aisialdirako esparruak (merkataritza-gune



Europar gero eta ohikoagoa da etxe zaharrak birgaitzea eta terraza aurrefabrikatuak ezartzea bizi-kalitatea hobetzeko. Kasu askotan, terrazak erabilera pribatua eta komunitarioa izaten dute, harreman sozialak sustatzeko. ARG: Beth Hughes.

handiak) eta batetik bestera mugitzeko errepidesare indartsua (ibilgailu pribatuan oinarritua). Horrek osoki baldintzatzen du pertsonen bizimodua.

Honetan ere, eredu berriak bilatzeko garaia iritsi da. Eredu urbanoak naturalizatzea eta espazio publikoak giza harremanetarako espazio bihurtzea proposatzen du Miren Vives Urbietta arkitektoak. Hirigintza inklusiboa diseinatzen du, eta bizi-kalitatea izateko oinarritzekoak ikusten ditu biak.

“Espazio urdin eta berdeak ezinbesteko baliabideak dira osasunaren eta ongizatearen babeserako eta sustapenerako. Adibidez, orain, Alemaniako uholdeen ondorioz, eremu urbanoak birnaturalizatzea funtsezkoa bihurtu da Europa osoan. Urbanizazioetan lurra iragazgaitza izateak eragin zuen eurijasuren ondorioz 200 pertsona hiltzea. Beraz, gune urbanoetan ahalik eta hormigoi gutxien erabili, eta lurra iragazkortzearen aldeko mugimendu oso indartsua sortu da”. Belarra eta lurra sartuko da berriz. Boom bat izango da.

“Eta animalia sozialak garenez, espazio urbanoak jendearen sozializazio-beharra ase dezaten diseinatu behar dira: eserleku erosoak jarri behar dira nonahi, mahai asko, itzala egingo duten zuhaitzak, euriaz babesteko aterpe handiak, komunak, jolas-teko aukera ematen duten egiturak, belarra, hon-darra, bizikletentzako aparkalekuak...”

Hirien antolaketa produktibistak berriz ere kanpoan utzitako zaintza-lanak erdigunera ekarri eta gune urbanoen diseinuan integratzea aldarrikatzen du Vivesek. Esaterako, haurrek kalea berreskuratu ahal izatea, libre jolasteko. Edo auzoan ekipamendu komunitario txikiak sortzea: adibidez, hutsik dauden lokaletan adinekoentzat jangelak edo topaguneak sortzea.

Baina horrek guztiak benetan funtziona dezan, hirien egitura sakabanatua baztertzea da gakoa. “Orain, auzoak ez dira autonomoak eta osoak. Eremu monofuntzional eta huts horiek ez dira erakargarriak. Gizakioi gustatzen zaiguna da beste gizakiekin elkartzea eta konpartitzea. Beraz, nukleo txikiagoetako egitura multifuntzionalak sortzea da

gakoa. “Hala, auzoan eta kilometro bateko erradioan izango lituzke jendeak beharrei erantzuteko behar dituen zerbitzuak. Oinez edo bizikletaz egiteko moduan”. Horrek, energia urbanoaren kontsumoa murriztu, eta nabarmen hobetuko luke airearen kalitatea.

“Ez dugu nahikoa baloratzen, baina Euskal Herrian herri askok tamaina ezin hobea dute. Batez ere, Gipuzkoan eta Bizkaian”, uste du Vivesek. “Europan ez bezala, oso egoera onean gaude auzo- edo herri-eskala hori lantzeko. Baina garrantzitsua da herrietako saltokiak ez ixtea. Bestela, dena galduko da. Babes ofizialeko etxebizitzak sortzen diren bezala, babes ofizialeko dendak edo ostalaritza sortu beharko dira, auzoak hori behar duela ikusten bada”.

Berrantolaketa honek, ordea, ezin du eskatu gehiago eraikitzea. Orain arte, herriak eta hiriak etengabe hazi izan dira bere burua finantzatzeko modua zelako gehiago eraikitzea. Bota ere ez dira egin behar eraikin zaharrak. “Eraikinak birgaitzea eta eraikita dauden auzo batzuk dentsifikatzea da gakoa: 70. hamarkadako langile-etxebizitza zaharrak ondo isolatzea, eguzki-panelak jartzea eta terraza aurrefabrikatu eder bat lotzea. Europatik datorren eredu sendoa da”.

Bestetik, mugikortasun-sareak berraztertu beharko dira: “Garraio publikoaren bidez izan beharko dute. Ibilgailu propioarena ez da jasagarria”.

Erronka esanguratsuak etorriko dira desazkunderen eskutik, hirigintzan, ekonomian zein antropologian. Etorrizunak esango du hobeto bizitzeko balio izan duten. ●

Garuneko aktibitatea argitan

Guillermo Roa Zubia · Elhuyar Zientzia



ARG.: Pixabay

Neurologoen erronka bat da garunaren aktibitatea fisikoki ikustea. Argia erabilia. Aurrerapauso handia izango litzateke neuronek taldeka nola funtzionatzen duten iker-tu ahal izateko. Horretarako, neurologoak eta fisikariak elkarrekin hasi dira lanean; ikerketa-lerro berri bat zabaldu dute Donostiako fisikariak eta Columbia Unibertsitateko neurologoek, Donostia International Physic Center-en, neuronen aktibitatea ikusgai bihurtzeko.

Neuronek taldeka egiten dute lan, ez bakarka. Izan ere, garunaren funtzionamendua ulertzeko, ez da nahikoa neuronak banaka ikertzea. "Ez da ordenagailu batean bezala, non informazioa transistoreetatik pasatzen baita, eta haietako bakoitzean gertatzen baita konputazioa", dio Aitzol Garcia-Etxarri

DIPC zentroko ikertzaileak. "Ideiek neurona-taldeak pizten dituzte. Amonarengan pentsatzen dugunean, adibidez, neurona-talde bat eta neurona-talde hori bakarrik aktibatzen da. Aurkikuntza pila bat egiten ari dira gaur egun neurologoak, baina, hala ere, ez dugu ulertzen nola konputatzen dugun hori".

“Ez dago onartutako teoria orokor bat garunak nola funtzionatzeko duen jakiteko. Eta urruti gaude horretatik”, adierazi du Rafael Yuste Columbia Unibertsitateko neurologoak; garunaren ikerketaren erreferente bat munduan, eta Garcia-Etxarriekin batera dihardu ikerketan. Yuste, BRAIN proiektuaren burua da, giza garunaren jardueraren mapa bat egin nahi duen proiektuarena.

“Garuna asko ikertu da zelulen eta molekulen mailan”, dio Yustek. “Horri buruz asko dakigu: neuronak bakarka nola funtzionatzen duten, zer molekula dituzten, zer propietate biofisiko dituzten eta abar. Eta asko dakigu neuronen arteko konexioez ere. Plastikotasun sinaptikoa, sinapsien funtzionamendua, intentsitate handiz aztertu da. Baina neurona-taldeen jarduerak nola akoplatzen diren eta zer egiten duten elkarrekin... Hori beste kontu bat da. Hor, jakinduriaren hutsune handi bat dugu”.

Eta neurona-taldeen jarduera bistaratzea izan daiteke gako bat zenbait prozesu ulertzen hasteko. Ideiak nola gordetzen dira? Edo nola funtzionatzen dute epe luzeko eta epe laburreko memoriak? Nola ikasten dugu? Edo zer gertatzen da gaixotasun neurologiko bakoitzean? Galdera handiak dira, eta agian erantzun osoa ez dago garuneko jarduerapatroietan gordeta, baina, oraingoz, zientzialariek ikusi nahi dute jarduera hori, fisikoki ikusi. Eta, hori lortzeko, fisikariengana jo dute.

“Ikerketa-lerroa NanoNeuro deitzen da, nanozientzia eta neurozientzia uztartzen dituelako. Azkenean, garunean erabil litezkeen nanoerremintak fabrikatu nahi ditugu”, dio Yustek.

Aktibitatea ikustea

Yustek berak garuna ikertzeko metodo berri bat asmatu zuen: kaltzioaren bidezko irudikatzea (*calcium imaging*). Metodo horren oinarria da neuronak fluoreszente bihurtzea, neuronen mintzean bertan fluoreszentiaren proteina batzuk gehituta. Proteina horiei esker, neuronak kaltzioa xurgatzen edo isurtzen duenean, neurona bakoitzak argi-izpi bat igortzen du. Eta kaltzioaren dinamika neuronaren jarduerarekin lotuta dago. Proteina horiek neurona guztietan gehituta, gaur egun, milaka neuronak aldi berean nola funtzionatzen duten ikus daiteke.

“Neurona-taldeen jarduera bistaratzea izan daiteke gako bat garunaren zenbait prozesu ulertzen hasteko”

“Yusteren metodoak arazo bat du”, dio Garcia-Etxarrik. “Proteina fluoreszentea gehitzeko, neuronetan aldaketa genetikoak eragin behar dira, neuronak berak proteinak sintetiza ditzan. Hori baliagarria da laborategiko ikerketarako, baina aldaketa genetiko horiek ezin dira egin bizirik dagoen pertsona batean. Aldaketa genetikoak ez daude baimenduak gaur egun, eta espero dut inoiz ez baimentzea”.

Badira ordezeko metodo batzuk garunaren jarduerara irudikatzeke, baina ez dute benetan neuronen jarduera elektrikoa irudikatzen. Alde batetik, erresonantzia magnetiko nuklear funtzionalaren bitartez (RMNf), garuneko odol-jarioa ikusten da, hau

da, zenbat odol eta non “eskatzen” duen garunak lanean ari denean. Beste alde batetik, positroien bidezko tomografiak (PET) erakusten du glukosaren kontsumoa zer-nolakoa den garunean; alegia, neuronen energia-eskariaren mapa bat osatzeko balio du. Nolanahi ere, ez kasu batean ez bestean, ez da lortzen zuzeneko jardueraren irudirik.

DIPCko taldean, ordea, beste soluzio bat proposatzen dute: argia eta nanopartikulak erabiltzea. “DIPC zentroak tradizio handia du nanofotonikaren ikerketan”, azaldu du Garcia-Etxarrik. “Nanofotonika da argia eta nanopartikulen arteko elkarrekintza-ren ikerketa. Kasu honetan, bi ikerketa-lerro gara ditzakegu nanofotonika baliatuta”.

Ikerketa-lerro bakoitzean, nanopartikula-mota bat erabili behar dute, berezko helburu bana dutelako. Batetik, puntu kuantikoak erabiliko dituzte neuronen aktibitatea bistartzeko. Eta, bestetik, urrezko nanopartikulak erabili nahi dituzte neuronetan aktibitatea eragiteko.

Argiaren kolorea manipulatzeko

Puntu kuantikoak aspaldian aurkitu zituzten, 1980an. Berez, ia edozein molekulak bezala funtzionatzen dute. Haren elektroiak mailatan antolatuta daude, energiaren arabera. Argiak molekula bat jotzen duenean, energia egokia badu (alegia, kolore egokia badu), elektroi batek energia handiagoko maila batera egin dezake salto. Baina, gero, elektroi hori jatorrizko mailara itzuliko da, energia gehigarria askatuta argi-forman. Argia igorriko du. Molekula hori puntu kuantiko bat bada, ordea, inguruan dituen eremu elektromagnetikokiko senti-

korra da; eremu elektromagnetikoak erabilia, elektroiaren energiaren mailak handiagoak edo txikiagoak egin daitezke, eta igortzen duen energia-kantitatea kontrolatu daiteke. Azkenean, igortzen duen argiaren kolorea manipula daiteke.

DIPCren proposamena da, hain zuzen ere, neuronen jarduerarekin batera doan elektrizitatea bera erabiltzea inguruko eremu elektromagnetiko gisa. “Neuronek seinale elektrikoekin funtzionatzen dute”, azaldu du Garcia-Etxarrik. “Puntu kuantiko bat neuronaren mintzean itsasten badugu, mintzak aktibitatea izan ala ez, igortzen duen kolorea aldatuko da elektroiak salto egitean”. Ikertzaileek argi infragorritz argituko dute neurona, eta neuronak argi ikusgaia bueltatuko die; eta, hain zuzen ere, argi horren kolorearen arabera, jakingo dute neurona hori aktibo dagoen ala ez. Horregatik, neurona-taldean aktibitatea irakurtzeko, tresna nanoskopiko egokiak dira puntu kuantikoak.

Urrea eta beroa

Aurrerapauso handia da neurona-taldean aktibitatea irakurri ahal izatea, baina hori ez da nahikoa ikerketarako. Proiektuaren bigarren helburua aktibitate hori eragitea da. Neurona jakin batzuk aktibatuta, neurologoek aztertu nahi dute garunak nola erantzuten duen. Horretarako ere fisikarien beharra dute. Hain zuzen ere, DIPC zentroko fisikarien bigarren helburua da neurona jakin batzuetan aktibitatea piztuko duen tresna bat garatzea; oso modu zehatzean lan egingo lukeen tresna bat, behar izanez gero neuronak banaka aktibatzen dituen tresna bat.

Aitzol Garcia-Etxarri
Fisikaria
Donostia International Physic Center



Rafael Yuste
Neurologoa
Columbia Unibertsitatea



Idea sinplea da. Lupa batek Eguzkiaren argia kontzentratzen duen bezala, efektu hori bera eskala nanoskopikoan eragiten duten partikula erabili nahi dituzte. Eta horretarako material

egokia urrea da. "Urrezko nanolupak deitu diegu. Argiak jotzen dituenean, izpiak kontzentratzakete puntu batean, fabrikatu dezakegun edozein lupak baino gun txikiago batean. Izpiak

Puntu kuantikoetan,
argiaren koloreak
erakutsiko du aktibitatea
dagoen ala ez.
ARG.: LuniuAnimatics.



kontzentratzen diren tokia berotu egiten da, eta bero horrek berak aktibarazten ditu neuronak”, azaldu du Garcia-Etxarrik.

“Gure helburua da propietate guztiak aldi berean dituen nanopartikula bakarra diseinatzea”

Aitzol Garcia-Etxarri

“Bide hori ez da jorratu oraindik”, dio Yustek. “Badira aurrez egindako bi lan; bata, Chicagoko talde bate-na, eta, bestea, gure New Yorkeko laborategikoare-na. Lan horietan, urrezko nanopartikulak erabili izan dira neuronetan aktibitatea eragiteko. Guk saguetan eta hidretan egin genuen (oso nerbio-sistema sinplea duten animalietan). Esperimentu horiek frogatzen dute litekeena dela proiektuaren planteamendu hori zentzuzkoa izatea”. Baina harago joan behar da. Esperimentu horietakoak nanopartikula komertzialak ziren, eta ez berez diseinatutako egiturak. NanoNeuro proiektuan, hori da helburua, alegia, berezko partikulak sintetizatu haiekin nahi duten efektu zehatza eragin ahal izateko.

Noski, horretarako, nanopartikulak diseinatu eta egin behar dituzte. Gero, neuronekin lot daitezten, egitura molekular batzuez estali behar dituzte. Eta, azkenik, giza gorputzaren barruan sartzen den edozein materialekin egin den bezala, biobateratasuna ikertu behar dute, inolako efektu kaltegarririk sor ez

dezaten. Beraz, nanoluparen ideia sinpleak ikerketa luzea izango du garatu ahal izateko.

Dena batera

Ikerketak emaitzak ematen baditu, hala ere, bi nanopartikula lortuko dituzte: bata, neuronen jarduerira irakurtzeko; eta, bestea, jarduera hori nahi den tokia pizteko. Baina zientzialariek ez dute lan egin nahi bi nanopartikula-motarekin. “Gure helburua da bi propietate horiek aldi berean dituen nanopartikula bakarra diseinatzea. Hori lortzen badugu, garuneko aktibitatea irakurtzeko eta eragiteko gaitasuna duen gailu bat izango dugu”.

Hori da azken helburua, behintzat DIPC zentroan egingo den zatian. Proiektua mahai gainean dago, jadanik, eta ikerketa-lerro berria irekita. “Ez zaigu inoiz bururatu nanopartikula horien propietateak neurozientzietan ere aplika daitezkeela”, dio Garcia-Etxarrik. “Oso ondo egiten dakigun zerbait da, baina aplikazio zeharo ezberdin batean erabili nahi dugu. Dakigun zerbait ezagutzen ez dugun esparru batean aplikatzea, gutxienez, interesgarria da”.

Gero, aplikazio hori Columbiako Unibertsitatean ikertuko du Rafael Yusteren taldeak. Yusteren ustez, zientziako aurrerapen asko metodo berriak gartzearen ondorio izaten dira. Eta, hain zuzen ere, espero du Donostian garatutako tresna iraultza txiki bat izatea garunaren ikerketan. Denborak esango du. ●

Hizkuntzen eta klimaren larrialdia, eskutik doazen bi krisialdi

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Munduko hizkuntza askok pairatzen duen arrisku-egoera eta biodibertsitatearen galera globala konparatu ditu [Nature Ecology & Evolution](#) aldizkariako ikerketa batek. Biodibertsitatearen larrialdia oso kritikoa bada, hizkuntzena are handiagoa dela salatu dute. Munduan diren 7.000 hizkuntzetatik ia % 50 dago arriskuan; anfibioetatik, berriz, % 40; ugaztunetatik % 25, eta hegaztietatik % 14. Larrialdiaz jabetuta, UNESCOk Hizkuntza Indigenen Nazioarteko Hamarkada izendatu du 2022an hasitako hau.

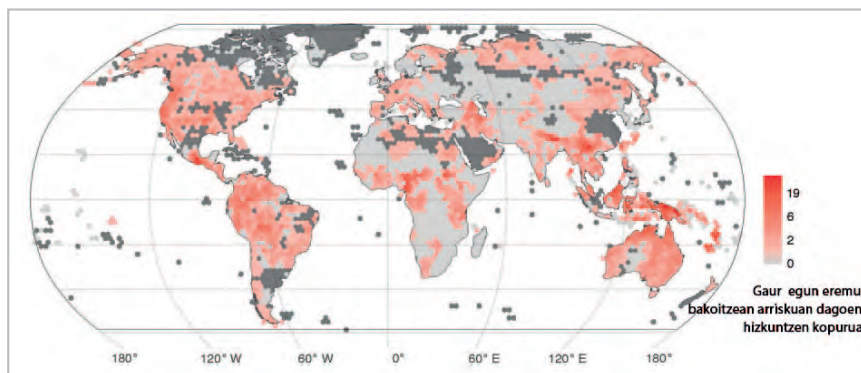


ARG.: Wikimedia.

Neurri eraginkorrak hartu ezean, mende bukaerarako 1.500 hizkuntza galdutzat jotzen dituzte zientzialariek. Aurreikuspen pesimistenek, hizkuntzen % 90. Hizkuntza-dibertsitatearen galera kolonizazioarekin eta globalizazioarekin lotuta dago batez ere, baina egungo beste hainbat faktorek nola eragiten

duen jakin nahi izan dute. Hala, hizkuntza-politikek, biztanleriaren ezaugarriek, gizarte- eta ekonomia-aldaketek, ingurumen-baldintzek eta hizkuntzaren dokumentazio-mailak nola eragiten duten aztertu dute Australiako hainbat ikerketa-zentrotako eta Alemaniako Max Planck institutuko zientzialariek.

*Nature Ecology
& Evolution* aldizkaritik
moldatua.



Konektibitatea

Historikoki, Australiak, Hego Amerikak eta AEBk izan dute hizkuntza-galerarik handiena, baina gaur egun beste eremu hauetan daude hizkuntza gehien desagertzeko arriskuan: Ginea Berrian, Erdialdeko Amerikan, Himalaian eta Afrikako erdialde-mendebaldean.

*“Ezinbestekoa da hizkuntza-
politika sendoak izatea eta
hizkuntzen dokumentazio
linguistikoa inbertitzea”*

Arrazoiak aztertu dituztenean, ikusi dute ezen, uste orokorraren aurka, beste hizkuntzekin kontaktu es-tua izatea ez dela hizkuntza bat arriskuan jartzen duen faktorea, betiere hizkuntza-politika sendo bat baldin badago atzean. Bestela, arrisku potentzial bihurtzen da. Gauza bera gertatzen da errepide-sareekin eta hezkuntza-mailarekin ere: zenbat eta handiagoa izan errepide-dentsitatea, orduan eta arrisku handiagoa du hizkuntzak, populazioaren mugimendu handia dela eta; orobat, zenbat eta maila altuagoa izan hezkuntza formalak, are handiagoa da jatorrizko hizkuntzaren galera. Baina, ikertzaileen arabera, galera horrek ez du zerikusi zuzenik errepideekin eta hezkuntza-mailarekin, hizkuntza-politika okerrekin baizik.

Esaterako, AEBn Hezkuntza Elebidunaren Legea diseinatu zen, komunitate indigenetako biztanleek hezkuntza orokorrerako eskubidea izan zezaten. Baina helburu bakarraz ematen zieten ama-hizkuntza erabiltzeko erraztasuna: ingeleserako zubi-lana egiteko, ez ama-hizkuntzan ikasteko. Beraz, hezkuntza-politikek ez dute hizkuntzen dibertsitatea babesten, ez badute ama hizkuntzan ikasteko eskubidea bermatzen eta sustatzen.

Oro har, ikertzaileek ikusi dute hau dela hizkuntzen arteko konektibitatea ulertzeko gakoa: bereiztea ea hiltunek berea ez den beste hizkuntza batera aldatzen duten ala beste hizkuntza bat txertatzen duten beren gaitasun linguistikoetan, beti ere haien hizkuntza zainduta.

Klima-larrialdia

Arrisku globalez gain, tokikoagoak diren arriskuak ere identifikatu dituzte: Afrikan, esaterako, lurra-ren erabilerarekin eta biziraupenarekin zerikusia du arriskuak neurri handi batean, gizarte ehiztari-biltzaileek inguruko talde nekazarien hizkuntza handiagoa bereganatzean jartzen baita arriskuan jatorrizko hizkuntza; Europan klimarekin du zeri-kusia, eta eremu artikoetako hizkuntzaren galeran islatzen da hori, Asian bezalaxe; eta, Ozeanian, berriz, populazio-dentsitatea murrizteak sortzen du arriskurik handiena. Faktore globaletatik harago, lekuan lekuko faktoreak ikertzeko lan handia da-goela aitortu dute zientzialariek, baina ohartarazi dute horietako asko klima-larrialdiak sortutako arazoak izan daitezkeela.

Hizkuntzaren dokumentazioa eta gramatika landua

Eragin handia duen beste aldagai bat ere identifikatu dute: hizkuntzak indartzeko ezinbestekoak dira testu idatziak, hiztegiak eta gramatikak. Hain zuzen ere, lehendabizi desagertuko diren hizkuntzek ez dute apenas dokumentaziorik eta gramatika idatzirik. Dokumentazio-lan hori egitera deitu dute ikertzaileek, berandu baino lehen, ikerketa eta ezagutza baitira hizkuntzak zaintzeko gakoak.

Max Planck institutuko ikertzaileen arabera, giza eboluzio kulturean ohikoa da etengabeko aldaketa, baina hizkuntza-dibertsitatearen egungo galera masibo eta larri hau kolonizazioak eta zain-

du gabeko globalizazioak eragin dute. Orain, hiru hiletik behin hizkuntza bat galtzen da munduan, eta kalkulatu dute, gaur egungo egoerari eutsiz gero, hemendik 40 urtera hilero galduko dela hizkuntza bat. Beraz, beharrezkoa ikusten dute premiazko inbertsio globala egitea dokumentazio linguistikoan eta hezkuntza osoa ama-hizkuntzan ikasteko hezkuntza-programa eraginkorretan.

Bestetik, hizkuntzen galera klima-larrialdiaren barruan ere ulertzea deitu dute zientzialariek. Are gehiago, iradoki dute klima-aldaketaren ereduak berek lagundu dezaketela hizkuntza-dibertsitatearen galera aurreikusten. ●



Australiako eta Alemaniako ikertzaileek egungo baldintzatzaileak aztertu dituzte, ez baldintzatzaile historikoak, baina kontziente dira iragan hurbilean eragin handia izan dutela. Besteak beste, populazio indigenen sarraskiek, ama-hizkuntza hitz egiteagatik zigortu izanak eta haurrak haien gurasoengandik bereizi izanak. ARG.: Pixabay.



ARG.: Tsung-Lin-Wu/AdobeStock

Ekonomia zirkularra praktikara eramateko bideak

Elhuyar Zientzia

Ekonomia zirkularraren ideia 1980an plazaratu zen lehen aldiz. Garai haietan, proposamen teorikoa zen. Geroztik, ordea, ekonomia-eredu linealak eragiten dituen arazoak gainditzeko, ekonomia zirkularra praktikara eramateko estrategiak sortu dira. Horien artean daude BRTAko GAIKER eta Ceit zentroetan ikertzen eta aplikatzen dituztenak.

GAIKERen, esaterako, ekodiseinuan ikertzen dute. Produktu iraunkorrak egitea da gakoa, bizitza erabilgarri luzea izango dutenak; eta, bizitza horren amaierara iristen direnean, materialak berrera-bilgarriak izan daitezela. Koldo Gondra Zubieta da arlo horren arduraduna, eta, hark azaldu duenez, "ekodiseinuan, hasieratik kontuan izaten dugu zer material erabili eta nola osatu produktua, gero

materialak bereizi eta berrerabiltzeko. Batzuetan, berreskuratzen dugun materiala ezin da produktu berdina egiteko erabili; beraz, horrelakoetan, eraldatu egiten dugu, bestelako erabilera baterako".

Ceiteko Tamara Fernández Arévalo ikertzailea bat dator Gondrarekin. Haien kasuan, zehaztu du helburu nagusia ahalik eta hondakin gutxien sortzea

Koldo Gondra Zubieta
GAIKERreko Konposite jasangarrien
esparruko arduraduna



Tamara Fernández Arévalo
Ceiteko Ur eta Hondakinen
Taldeko ikertzailea



dela, eta, sortzen badira, berreskuratu edo berres-
rabilitea eta lehengaien beharra murriztea: “Helbu-
rua jasangarritasuna da. Horretarako, estrategikoa
da materialak, produktuak, azpiproduktuak eta gai-
nerakoak berrerrabilitea, eraldatzea, berritzea eta
birziklatzea”.

Azken finean, ekonomia linealetik ateratzea da fun-
tsa, Fernándezen arabera: “Ekoitzi, erabili eta bota
izan da orain arteko paradigma, eta horrekin bu-
katu eta ekonomia zirkularrera igarotzea da gakoa.
Horretarako, garrantzitsua da baliabideak ahalik
eta gehien berrerrabilitea: energia, ura, materialak
berak...”

Enpresentzat, orain arte beste ikuspegi batekin
egin dutenez lana, ez da erraza ekonomia zirkula-
rrera igarotzea, egokitzeko inbertsioak egin behar
baitira. Fernándezek ohartarazi du badiela bes-
telako oztopoak ere: “Finantziarioz gain, oztopo
kulturalak ere badaude, kontsumoaren kulturen
barru-barruraino sartuta baikaude. Eta badira
oztopo politikoak, oraingoz, legeek eta arauak ez
baitute derrigortzen ekonomia zirkularra egitea.
Denen arteko elkarlana izan beharko luke. Nik uste
dut badagoela gogoia eta interesa, eta ikusten dela
beharra, baina pausoak eman behar dira, adibidez,
dirulaguntzekin eta abarrekin, enpresak eraldake-
tara bultzatzeko”.

Gondrak ere araudiaren alderdia azpimarratu du,
bestela, enpresa guztiak ez bailirateke baldintza
berdinetan egongo: “Enpresa batek aldaketa egiten
badu, eta, horren ondorioz, lehiakortasuna galtzen
badu, ez da erraza pauso hori ematea. Hori arazo
handia da, bereziki enpresa txikientzat”.

Bitartean, ikerketa-zentroek lanean jarraitzen dute,
eraldaketarako behar den teknologia prest izateko.
Adibidez, GAIKERen, materialen birziklatze meka-
niko eta kimikoari eta bereizketari ematen diote
lehentasuna, eta Ceiten bi ildo landu dituzte berezi-
ki: hondakin-uren eta hondakin organikoen konpo-
satuak tratatzeko eta berreskuratzeko teknologia
aurreratuen garapena eta optimizazioa.

“Ekonomia-eredu linealak eragiten dituen arazoak gainditzea da ekonomia zirkularraren xedea”

“Lehen, batez ere hiri-eremuan sortutako hondakin-
urekin egiten genuen lana, baina orain enpresekin
ere bagabiltza. Esaterako, [LIFE MCUBO](#) Europa-
ko proiektuaren bitartez, elikagai-industria bate-
tan uraren kudeaketa analizatu eta nola hobetu
dezaketen aztertu genuen. Horretarako, neurketa-
tresnak, eredu matematikoak eta pilotuak ere
erabili genituen, eta helburua zen uraren kudeaketa
aldatzea, ingurumen-kaltea murrizteko: ur gutxia-
go erabili, berrerrabili...”, azaldu du Fernándezek.

Hondakinei dagokienez, enpresetan sortzen diren
hondakinekin zer egin daitekeen aztertzen dute.
Adibideetako bat [Model2bio](#) da. Europako proiektu
bat da, eta Fernández bera da haren koordinatzaile-
lea: “Hiru urteko egitasmoa da, eta orain erdialdean
gaude. Hamaika bazkide gara, eta helburua da era-
bakiak hartzen lagunduko digun tresna bat gara-
tzea, nekazaritzan eta elikagai-enpresetan sortzen
diren hondakin organikoekin zer egin jakiteko. Tres-
na horrek kontuan hartzen du enpresa non dagoen

“Finantziazioaz gain, oztopoko kulturalak ere badaude, kontsumoaren kulturen barru-barruraino sartuta baikaude”

kokatuta, non berrerabili daitekeen, hondakinen konposizioa... Irizpide horiekin guztiekin, tresnak jakinarazten dio enpresari zein den hondakin horiek kudeatzeko aukerarik egokiena”.

Paperaren industrian ere ari dira lanean, Repapel proposamenaren bidez: “Helburu nagusia da pasta eta papera fabrikatzeko industrietan dauden balio gehigarri handiko konposatuak berreskuratzea eta erabiltzea. Hemen garatutako teknologiak oinarri izango dira maila nazionalen eta nazioartekoan beste industria batzuetan ezartzeko, eta, bide batez, baita hondakinak balioztatzeako teknologiak eta ekonomia zirkularraren kontzeptua ere beste industria-sektore batzuetara zabaltzeko”.

Hain zuzen ere, horren antzeko proiektu batean ari dira lanean, esnekien arloan. Biobased izena du, GAIKERek zuzentzen du, eta haren funtsa da esne-gazura birbalorizatzea, ekonomia zirkularraren bi-detik.

Horrez gain, beste arlo batzuetako adibideak jarri ditu Gondrak: “Europako pare bat proiektu lortu ditugu konpositeak birziklatzeko. Material konposatuen arazoa da erabili ondoren hasieran zeukaten balio ekonomikoa galtzen dutela, eta horri irtenbidea eman nahi diogu; esaterako, aerosorgailuetan erabiltzen ditugun konpositeei. Material konplexuak dira, beira- eta karbono-zuntzezko errefortzuak dituztelako, erretxina termoegonkorrak, material apartusuko nukleoak, estaldurak eta deskarga elektrikoak eroaten dituzten elementuak, denak nahasian, eta oso zaila da balioa ematea. Horri irtenbidea emateko lanean ari gara, adibidez GAIKER lider den Osiris Cervera sare-proiektuan,

beste zentro teknologiko eta enpresa batzuekin batera”.

Etorkizunera begira, material elektronikoak, bateriak, polimeroz egindako produktuak, eta halakoak birziklatzea da GAIKERen erronka, eta horretarako dauden zailtasunak aipatu ditu Gondrak: “Lortu behar dugu produktu bat kalitate onekoa, homogeneoa, eta eskaintza eta eskaera bat etortzea, eta hori dena ez da erraza. Sarritan, kostua arazoa izaten da, merkatuak ez baitu onartzen birziklatzeak dakarren kostua. Baina argi dugu birziklatzean, ekodiseinuan eta bizi-zikloaren analisisian egiten ari garen apustua ez dela epe motzekoa. Badakigu emaitzak ez direla berehalakoak izango, eta hori onartzeko beharrezkoa da enpresa kontzientizatzea, baina baita gizartea ere”.

Ceiten ere antzeko oztopoak dituzte etorkizunekoak, baina ez dute zalantzarik baliabideen eta hondakinen berrerabileran ikertzen jarraitu behar dutela. Lehen aipatutako materiekin ez ezik, metalen eta lur arraroekin ere egiten dute lana, [Neohire proiektuan](#). Hala azaldu du Fernándezek: “Batetik, elementu horiek dituzten hondakinak metatzen ari zaizkigu, eta horiek kudeatu egin behar dira; eta, bestetik, lehengai finituak dira, agortu egingo dira, eta gero eta mendekotasun handiagoa daukagu atzerriko herrialdeetara. Horrenbestez, mendekotasun hori gutxitzeko bidea ere bada lehengai horiei beste bizitza bat ematea”.

Bai GAIKERen bai Ceiten argi dute elkarlana dela aurrera egiteko gakoa, eta, hala, maila askotako erakunde eta enpresekin batera ari dira lanean, ekonomia zirkularrari bultzada emateko. ●

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**



ARG.: Littlekidmoment/ Shutterstock

Zientzia, gorrei entzungor

Pertsona gor batek zientzialari aparta izatea eta artikulu garrantzitsu andana argitaratzea lor dezake. Gaur-gaurkoz, ordea, antolatzen diren kongresu eta topaketetan parte hartzeko zailtasunak izango ditu. Horrek zaildu egingo dio ikerketa-ildo berriak topatu eta beste zientzialariei bere lana ezagutzera ematea, eta ikerketa-jarduna oztopatuko dio.

Gaur egungo zientzia talde-jarduera bat den heinean, beharrezkoa da batean eta bestean diharduten ikertzaileek beren emaitzak elkarbanatu eta izan ditzaketen arazo eta galderen berri elkarri ematea. Helburu horrekin egiten dira tarteka zientziaren ikerketa- nahiz dibulgazio-mailako kongresu, sinposio eta bestelako topaketak.

Halaber, zientzia mundu mailako jarduera gisa ulertu behar da, leku batean fenomeno bati ematen zaion azalpen zientifikoak berdin balio behar baiduke munduaren beste muturrean ere. Hala, erabiltzen den metodo zientifikoa findu, eta teknika osagarriak erabiltze aldera, ikerketa-lerro bera- rekin lanean aritzen dira munduaren bi ertzetako

Oier Lakuntza Irigoien

Kimika Kuantikoko ikertzailea
Ikusmena galdua eta
entzumena urritua ditu



ikertzaileak sarri. Zentzu horretan ulertu behar da zientzia mailan ingelesak duen nagusitasuna ere. Funtsean, tokian tokiko ikertzaileetara mugatuta-ko topaketak salbu, halakoak ingelesez izaten dira kasurik gehienetan.

*“Zientziaren mundutik
at ezagunak diren
arazo eta irtenbideei
ezikusiarena egiten die
ikerketa-munduak”*

Horrenbestez, eta kasurik gehienetan ekitaldi horietan ahozko jarduna bilatzen dela kontuan izanik, agerikoa da entzumen-arazoak dituen jendeak haietan parte hartzeko zailtasun handiak izaten dituela. Funtsean, entzumen-galera doia bolumena igoz edo audiofonoak erabiliz konpon badaiteke ere, arazo handiagoak dituen jendearen kasuan, soinuak (hitzak) bereizteko zailtasunak agertzen dira. Normala denez, arazo hori are nabarmenagoa izaten da nork berea ez duen hizkuntza bat entzun behar izaten duenean.

Gaur-gaurkoz, ordea, kongresu nahiz ekitaldi zientifikoetan ez zaie era horretako arazoei irtenbiderik bilatu izan. Funtsean, zientzialari gorrentzat aski litzateke kongresu edo topaketa horietan hitzaldiak keinuen hizkuntzara itzuliko litzuzkeen interprete bat jartzea. Halaber, interprete bat bilatzeko arazoak izanez gero, hizlariaren jarduna azpigitulatzeara ere konponbide erraza litzateke. Entzumen apur

bat daukaten entzuleen kasuan, hitzaldiak nork bere hizkuntzan entzuteko aukera izatea ere oso lagungarria litzateke. Halakoetan, ordea, nekeza izaten da aldibereko itzulpenak egiten dituen jendea aurkitzea.

Aipaturiko konponbide horiek guztiak aski eza-
gunak dira zientziaren mundutik at. Ikerketa-
munduak, ordea, arazo horiei ezikusiarena egiten
diela dirudi, halako jendea maila honetara iristea
ezinezkoa balitz bezala.

Funtsean, komunikazioa zailtzen duten arazo horiek askoz eramangarriagoak izaten dira buruz buruko harremanetan, entzulego zabal bati egiten zaizkion hitzaldietan baino. Hori dela eta, entzumen-arazoak dituen zientzialaria hizlariarengana hurbil-
du beharko litzateke hitzaldiaren inguruko galderak
egin behar badizkio. Hori, ordea, nork bere kabuz
egin beharreko bilaketa izaten da, eta nekez izaten
da laguntzarik antolakuntzaren aldetik. Funtsean,
kongresu horietarako izen-emateetan ere, ez da
balizko ezintasunen inguruko inolako aipamenik
egiten, eta nork bere taldekide eta ingurukoak mu-
gitu behar izaten ditu bere behar gehigarriari eran-
tzuteko.

Labur esanda, entzumen-arazoak dituzten iker-
tzaileek beren lanerako oztopo handirik ez dauka-
tela badirudi ere, beste ikertzaileekin harreman-
tan jarri eta antolatzen diren ekitaldietan parte
hartzeko eragozpenak izaten dituzte. Hala, ekitaldi
horietan ez izateak, sarritan, beren lana ezkutuan
geratu eta beren ikerketaren jarduna oztopatzea
dakar. ●

Blockchainen munduaren bide galdua

Kriptodirua, NFTak, Web3... besterik ez da entzuten azkenaldian mundu digitalean, eta baita mundu digitaletik kanpo ere. Guztiak *blockchain* edo bloke-kateen teknologiaren aplikazioak dira. Haien apologistei kasu eginez gero, ematen du Internet asmatu zenetik izan den iraultzarik handiena dela, eta haren parekoa. Baina, egiatan, ez dago teknologiaren munduari onura edo aldaketa handia ekarri dion edo jendearen bizitza errealetan eraginik izan duen ezer. Aitzitik, espekulaziorako baliatzen ari diren kontuak besterik ez dira, eta ingurumenari kalte ikaragarria egiten diote.

[Badira hamalau urte](#) *blockchain* edo bloke-kateen teknologia sortu zela. [Satoshi Nakamoto](#) izeneko norbaitek edo norbaitzuek asmatu zuten iruzurren aurka diseinatutako datu-base deszentralizatu hau, [kriptodirua](#)ren kontzeptuarekin eta [Bitcoin](#) lehenengo kriptomonetarekin batera. [Berrikiago, asko hitz egin zen transakzioen biltegitratze bantutik, fidagarri eta manipulaezin honek izan zitzakeen aplikazio ugariak](#): logistika, hauteskundeak, herri-tarren informazioaren erregistroak, kontratuenak, enpresa-aplikazioak... Ez dago argi horrelako erabilera erreala eta praktikoko zabalkunde handirik izan duten edo ez, baina, azkenaldian, ikaragarri zabaltzen diren bestelako erabilera batzuk, praktikotasun gutxi baina ondorio oker asko dituztenak.

Kriptodirua: espekulaziorako besterik ez

Kriptodirua atzean dagoen ideia da dibisa digital bat izatea, zeinaren jaulkipena aurrez erabakita baitago eta software batek kontrolatzen baitu, bankuen eta estatuen injerentziarik gabe autorregulatuko litzatekeena. Bada, inolako interbentziorik gabe uzten diren merkatu guztietan bezala, espekulazio basatienaren zelai bihurtu dira Bitcoin, [Ethereum](#), [Dogecoin](#) eta beste kriptomona guztiak. Haien erabilera erreala, hau da, guzuzak bene-

tan saldu eta erostekoa, oso txikia da, ez bada legez kanpoko ekintzetarako edo dirua zuritzeko. Aitzitik, denok ikusi dugun bezala, ikaragarri ugari dira *bitcoin*etan edo beste kriptomonetatan inbertitzeko webguneak, aplikazioak, plataformak edo bulego fisikoak. Nonahi agertzen zaigu horien publizitatea, eta are gehiago gaztetxoak: haien idolo diren *youtuber*ak etengabe ari zaizkie esaten inbertsio ziurra eta irabazi handikoa dela eta mundu hori etengabeko gorakadan ari dela, hori esateko ordaintzen dietela aitortu gabe. Hori dela eta, jende askok sartu du dirua haietan, eta, ez dagoenez ezer betirako denik, gorakadak amaitu direnean, beti bezala, gutxi batzuek (betikoek) asko irabazi dute komisiotan, eta inbertitzaile txiki askok diru asko galdu du. Eta oraindik asko dago etortzeko...

Gainera, kriptomoneten munduak badu beste alde ilun bat ere. Izan ere, kriptomona berrien jaulkipena eta haiek eskuratzea “meatzaritza” deritzen eta ordenagailuek kalkulu kriptografikoak egitean datzan prozesu baten bitartez egiten da. Horregatik, enpresa, norbanako zein inbertitzaile-talde ugari ari dira errentagarritasun handia ematen duten txanpon horiek eskuratzeko ordenagailu-etxaldeak muntatu eta etengabe meatzaritzen jartzen. Eta



ARG.: Pixabay

horrek kalte ugari dakartza: enpresa tradizionalak inbertitzaileak lortzeko zailtasunak dituzte; ordenagailuak eta txartel grafikoak falta dira eta prezioak igotzen ari dira; eta ordenagailu horiek duten energia-kontsumo ikaragarriak kalte handia egiten dio ingurumenari. Horretaz gain, *malware* ugari dago gure ordenagailuak beste batzuentzat kriptomoneten meatzaritza-lanetan jartzen dituenak.

NFTak: 'artearen erabilera zentzugabea

Azken bizpahiru urteetan asko entzuten ari gara [NFT](#)en inguruan. Siglaren esanahia Non-Fungible Token da, eta, izatez, datu-unitate unibokoki identifikagarri bat besterik ez da. Baina normalean NFT bakoitza fitxategi digital batekin lotzen da, eta NFT baten jabe izateak teorian adierazten du fitxate-

gi digital horren jabe izatea. Eta NFTen jabetza-agiriak eta transakzioak bloke-kateetan gordetzen dira. NFTak erabiltzen dira zenbait bideo-jokotan osagarri eksklusiboak erosteko (arropak, tresnak...), bai eta arte digitalaren salerosketetan ere.

Eta zer arazo dago NFTekin? Bada, batetik erosle askori ez zaiela argi esan NFT baten jabe izateak zer esan nahi duen. Izan ere, soilik esan nahi du NFTa kudeatzen duen plataformak ziurtatzen duela NFTa berea dela, baina horrek ez du bermatzen NFTari lotuta dagoen fitxategi digitalaren jabetzari edo ustiaketa-eskubiderik duenik; are gutxiago berme juridikorik edo fitxategia inork ez kopiatzeko teknologiarik. Bestetik, NFTek gauza onik izan badezakete ere (artistei dirua egiteko aukera ematea,

“NFTak, gaur egun, espekulaziorako besterik ez dira erabiltzen, kriptomonetak bezala”

adibidez), gaur egun espekulaziorako besterik ez dira erabiltzen, kriptomonetak bezala. Boladan daudenez, erosten dira (eta batzuk oso garesti), gero garestiago salduko diren esperantza hutsarekin, eta jende asko ari da horretan inbertitzen aholkulariek etorkizuneko inbertsioa direla esan dietelako; tartean gaztetxo asko, euren oheburuko *influencerek* hartara bultzatuta. Areago, gaztetxo asko ari dira beraien bizitzak ‘arte’ digitala NFT gisa



saltzera bideratzen, hala azkar eta esfortzurik gabe aberastuko direlakoan, eta 8 biteko irudi sinpleen edo meme tontoen NFTak erregistratzen, komisioa kobratzen dieten plataformetan. Azkenik, edozein bloke-katek zerbait erregistratzeko egin beharreko kalkulu kriptografikoengatik eta manipulaezintasunak zerbitzari ugaritan banatu beharra dakarrelako, NFTek kaltea dakarkite ingurumenari ere, eta munduari onurarik apenas.

Web3: inork eskatu ez duen web berria

Weba enpresa, aplikazio eta zerbitzu gutxi batzuen esku geratzen ari dela aitzakia hartuta, bloke-

kateen eta kriptomoneten apostoluek hurrengo bertsioa, Web3, proposatu dute. Bertsio horrek ez du zerikusirik [Tim Berners-Lee](#) webaren sortzaileak berak [aspalditik proposatutako](#) Web 3.0arekin, hau da, [web semantikoarekin](#). Web3 berri hau, besterik gabe, bloke-kateetan eta kriptomonetetan oinarritutako web berri bat litzateke. Oraindik egitasmoa besterik ez bada ere, kritika ugari jaso ditu Web3-k, ongi merezitakoak denak.

Izan ere, bloke-kateetan oinarrituta egote hutsagatik, berriz ere, energia-kontsumo handiagoa izango luke. Horretaz gain, proposamenean ez dute argitzen nola gauzatuko diren Web3-n egungo webaren zenbait ezaugarri derrigorrezko, hala nola datu-baseak, eta, horregatik, askok diote [vaporware](#) hutsa dela (hau da, oso egintzat edota oso ontzat saltzen diguten baina benetan existitzen ez den edota ezinezkoa den teknologia).

Bestalde, Web3-n interes handiena agertu dutenentako batzuk konpainia teknologiko handiak dira, eta nekez lortuko du horiekin Web3-k bere sorrerako helburuetako bat: horiekiko mendekotasuna edo zentralizazioa ekiditea. Egia izanik ere egungo weba enpresa gutxi batzuetan zentralizatua dagoela eta hori arazo handia dela, weba berez protokolo deszentralizatua da, eta [soluzioa aspaldi existitzen da](#): [ActivityPub](#), [Nextcloud](#) edo [Matrix](#) bezalako teknologia deszentralizatu federatuen sorta eta horiek baliatuta jada existitzen diren tresna eta zerbitzuak. Aski da erabiltzaileak horietara pasatzea, Web3 eta bloke-kateen beharrik gabe. ●

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

Jarrai gaitzazu





Jeanne Baret

Munduari bira eman zion lehen botanikaria

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

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

Ongi egin zuten elkar ez ezagutzearen itxura. Susmorik txikiena ere ez pizteko, portu banatan ontziratatu ziren. Commerçonek eskatua zuen laguntzaile bat beharko zuela espediziorako, eta kontatu zuen Jeanne Baret botanikari gaztea gomendatu ziotela, eta hurrengo portuan ontziratuko zela. Horrela hasi zuten, 1767aren hasieran, munduari bira emango zion lehen frantziar espedizioa, Louis Antoine de Bougainvillek gidatua.

Lehenengo aldiz hartu zuten naturalista bat munduari bira ematera zihoan espedizio bateko partaide: Philibert Commerçon, bi urte lehenago “erregearen mediku naturalista” izendatua. Eta laguntzaile gisa eraman zuen Jeanne Baret gaztea. Bien artean osatuko zuten ordura arte inoiz egindako bilduma naturalistarik handiena: landareak, batez ere, baina baita intsektuak, maskorrak eta abar ere.

Commerçonekin eta Baretekin batera, Pierre-Antoine Véron astronomoak eta Charles Routier de Romainville kartografoak osatu zuten espedizioko zientzialari-taldea. Pazifikoa lehenengoz zehaztasunez neurtzea lortu zuen Véronek bidaia hartan. Eguzki-eklipse bat baliatuz, Irlanda Berrian (Papua Ginea Berria) longitudea kalkulatzeko lortu zuen, eta, lehenago Magallaes itsasartean ere kalkulatu zuten, Pazifikoaren zabalera neurtu ahal izan zuen.

Rio de Janeirora iritsitakoan hasi ziren Commerçon eta Baret botanika egiten. Hantxe aurkitu zuten espedizioko aurkikuntza ezagunena: bugainbilea, es-

pedizioko kapitainaren izena hartuta, mundu oso-ko lorategi eta etxeetara zabalduko zena. [Han jaso zuten lagina](#). Commerçonen izenean jaso zen arren, oso litekeena da Baretekin aurkitu izana; hanka zaurituta, nahiko ezinduta egon baitzen Commerçon.

Eta halatsu izango zen espedizio osoan. Osasunez ahul zegoen Commerçon, eta, batez ere, Bareten esku geldituko ziren bilketa-lanak. Ibili ziren Montevideon, Malvinetan, Patagonian; oihanean, mendian eta lautadan. Txundituta zeuden Bareten kemenarekin.

Aldeko haizea agertu zenean zeharkatu zuten Magallaes itsasartea, eta abiatu ziren Pazifikoan zehar. 1768ko apirilean, Tahiti topatu zuten, frantsesentzat ezezaguna. Han gertatutako pasadizo bat jasoko zuen Bougainvillek [bidaiaren kontakizunean](#): “Baretekin oinak lehorrean jarri orduko, inguratu zuten gizon tahitiarrek, ‘emakumea da!’ oihuka”.

Nonbait, zenbaitek bazuten errezeloa lehenagotik. “Bazen denbora bat zurrumurrua zebilela Baret emakumea zela”, idatzi zuen Bougainvillek. “Haren gorpuzkerak, ahotstonuak, masail bizargabeak eta besteekin aurrean inoiz arroparik ez aldatzeak eta eginkaririk ez egiteak piztu zituen susmoak”.

“Baina nork pentsatuko zuen emakumea izan zitekeenik Baret nekaezina; botanikari aditua baitzen, eta joaten baitzen ibilaldi guztietara, Magallaes itsasarteko mendi elurtu eta izoztuetan barrena,

eta, ibilaldi zailetan garraiatzen baitzituen hornigaiak, armak eta herbarioak, halako kemenez eta indarrez, ezen naturalistak 'bere zamabere' deitzen baitzion?"

Tahitin gertatutakoaren ondoren, Baretek aitortu zion kapitainari emakumea zela, eta esan zion Commerçon maisua ere beste guztiak bezala engainatu zuela, gizonez jantzita. Izan ere, legez debekatuta zegoen emakumeak itsasontzietan sartzea, eta zigorrak zeuden hori baimentzen zutenentzat. Horregatik egin zuten elkar ez ezagutzearen itxura.

"5.000 landare-espezie inguru zekartzan, haietatik 3.000 espezie berriak"

Baina Commerçonek ongi ezagutzen zuen. Emaztea hil zitzaionean, neskame hartu zuen. Burgundian jaioa zen, familia oso behartsu batean. Inork ez daki nola ikasi zuen idazten eta irakurtzen. Litekeena da Commerçonek berak erakutsi izana. Eta harekin ikasiko zuen botanika ere. Commerçoni espedizioan parte hartzeko proposatu ziotenean, garbi zuen Baret berarekin nahi zuela. Eta plana ondu zuten.

Bougainville kapitainak, jakin zuenean, ez zion kargurik hartu hain gogor eta hain fin lan egin zuen emakume hari. Hitz onak baino ez zituen harentzat, eta gizon bat balitz bezala lanean jarraitzen utzi zion. Hala ere, Mauriziora iritsi zirenean, 1768an, han gelditu ziren Baret eta Commerçon.

Lanean jarraitu zuten. Han aurkitu zituzten, esaterako, hortentsiak, eta esploratu zituzten Reunion eta Madagaskar ere. "Zein lurralde miragarria den Madagaskar!", idatzi zion Commerçonek Jérôme La-



lande astronomoari, 1771n. "Naturalistei esan diezaieket Madagaskar dela haien lur promestua. Han, badirudi natura santutegi pribatu batera erretiratu dela, formarik bitxienak eta zoragarrienak topa daitezke, pauso bakoitzean..."

Osasun-arazoekin jarraitu zuen Commerçonek, eta 1773an hil zen, Maurizion. Utzi zituen oharren artean, landare-genero bati *Baretia* jartzeko asmoa azaldu zuen. Ez zen hala suertatu, ohar hura ezagutu zenerako beste izen bat baitzuen genero hark. Aitzitik, Commerçonon izena daramate 119 landare-espeziek.

Baretek taberna bat ireki zuen Maurizion, eta beste urte pare batez gelditu zen han. Gero, Parisera bueltatu zen. Munduari bira eman zion lehen emakumea izan zen, guk dakigula.

Hogeita hamar kaxatik gora zekartzan; 5.000 landare-espezie inguru, mundu osoan bilduak. Haietatik 3.000 espezie berriak ziren. Asko [Parisko Historia Naturalaren Museoa](#)n daude orain.

1785ean, egindako lana aitortu zion erregeak: "Jeanne Baretek, mozerro bati esker, bira eman zion munduari, Bougainville jaunak gidatutako ontzietako batean. Commerçon mediku eta botanikariari lagundu zion, eta adore handiz partekatu zituen lanak eta arriskuak jakintsu harekin. Portaera eredugarria izan zuen, eta halaxe dio Bougainville jaunak... Berorren jaunak, adeitasunez, urtean 200 liberako pentsio bat eman dio". ●



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.

“Zirrargarria da aurretik inork egin ez duen zerbait lortzea”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Leyre Catalán Ros
Ingeniaria



ARG.: UPNA

Leyre Catalán Ros

Barañain, 1993.

- Industria Teknologietako Ingeniaritzako Gradua eta **Industria Ingeniaritzako masterra** egin zituen NUPen.
- **Energia Sistemen masterra** egin zuen Höskolan i Gävlen, Suedian. Tesia, berriz, NUPen egin du.
- **Smart Cities** Institutuko kide da (ISC).

Leyre Catálan Ros ingeniariak Nazioarteko Termoelektrizitate Elkartearen saria jaso zuen (International Thermoelectric Society), jarduera bolkanikotik elektrizitatea lortzeko sistemari buruzko tesian egiten ari zen lanarengatik. 2020an izan zen hori, eta, orain, tesia bukatuta, horretan jarraitzen du lanean, Nafarroako Unibertsitate Publikoan.

Guztiz sinetsita dago hori dela bere bidea, txikitan halakorik bururatu ez bazitzaion ere: “Ez neukan arrastorik ere zer ikasi nahi nuen, denetik izan nahi nuen: ile-apaintzailea, auto-lasterketetako gidari...”. Pianoa ere ikasi zuen, eta zaletasun asko zituen; tartean, teknologia. Hala, unibertsitatean, industria-ingeniaritza ikastea erabaki zuen, gero adar asko dituelako aukeran.

Horretan ari zela ezagutu zuen sumendien energia erabiltzeko proiektua, eta, haren hitzetan, “maitemindu” egin zen. “Batez ere erakartzen ninduen zen energia horren erabilerak ez diola kalterik egiten ingurumenari; horrek asko asebetetzen nau”. Erasmusekin Suediara joan zen, gero Australiara, eta, handik itzuli zenean, proiektuarekin maitemindu eta buru-belarri sartzea erabaki zuen, nahiz eta aukera zuen Australian hiru urtez ikertzeko beste arlo batean.

“Bat-bateko maitemina izan zen, eta dena utzi nuen horregatik. Eta orain ohartzen naiz bete-betea asmatu nuela. Hain gustura egin dut tesia, ez zait bategere kostatu. Eta, gainera, ikusi dugu funtzionatzen duela. Zirrargarria da aurretik inork egin ez duen zerbait lortzea, sekulakoa da”.

Zehazki, sumendien beroa elektrizitate bihurtzen duten gailuak sortzen dituzte. Horretarako, lehenik ordenagailuz egiten dute lana: diseinatu, optimiza-

tu... Gero, tailerreko lana dator, eta, azkenik, dago-kion lekuan probatzen dute. Catalánek eta kideek Teiden eta Timanfayan egin zituzten probak.

Antartikan zein antzerkian

Hurrengo pausoa Antartikan izatea nahiko luke. Oraindik ez da ziurra, baina hara joateko asmoa dute. “Hain zuzen, han badago uharte bat, Deception, sumendi aktibo bat duena. Ferra itxurakoa da, eta oso esanguratsua da ikuspegi zientifikotik. Kontua da ezin dela jarduera bolkanikoaren jarraipena egin, tresnek behar duten elektrizitatea, normalean, eguzki-energia bidez lortzen baita, eta, han, sasoi batean, egunak ez du argitzen. Beraz, helburua da neurgailuak elektrizitatez hornitzeko sistema bat jartzea, hango kondizioetara egokituta”, azaldu du, grinatsu. “Gure teknologiak han funtzionatzen badu, munduko edozein sumenditan funtzionatu ahalko du”.

Ikerketa pasioz bizi badu ere, beste alderdi bat lantzeko tartea ere hartzen du: dibulgazioa. Hain zuzen ere, *Yo quiero ser científica (Nik zientzialaria izan nahi dut)* antzezlanaren aktoreetako bat da.

“Oso ekimen polita da, haurrekin hitz egiteko aukera izaten baitugu. Orduan konturatzen gara zein irudi okerra duten zientzialariez. Adibidez, galdetu izan digute garaje batean ikertzen ote dugun, edo ba ote dugun familiarik edo lagunik... Erabat sinetsita nago antzerkia oso baliagarria dela egiazko ereduak ezagutu ditzaten”.

Horrez gain, Iberus Campusek antolatzen duen “Tesia hiru Minututan” lehiaketa irabazi zuen. “Iker-tzea garrantzitsua da, baina ikerketa gizarteratzea ere bai”, dio Catalánek. Bietan dabil bera, eta, bietan, gogoz eta arrakastatsu. ●



SAREAN+

**Elkarriketa osoa
webgunean**



UPV/EHU Kultura
Zientifikoko Katedrarekin
lankidetzan egindako atala.

Europako ezti-erleen diagnostiko genetikorako tresnak



Apis mellifera edo ezti-erlea munduko polinizatzaile garrantzitsuena da gaur egun, bai ekologikoki bai ekonomikoki, eta maiz erabiltzen da ezta ekoizteko eta nekazaritza-laboreak polinizatzeko. Hala ere, erle hauek mehatxupean daude hainbat faktoreren ondorioz. Haien artean, dibertsitate genetikoaren murrizketak eta ingurunera egokitutako tokiko subespezieen galerak eragin nabarmena dute, bai eskala handiko erreginen hazkuntza eta inportazio komertzialak bai distantzia luzeko erlezaintza

migratzaileak bultzatuta. Munduko erle-populazioaren osasuna bermatzeko, ezinbestekoa da tokiko subespezieen kontserbazioa ziurtatzea, bai eta haien herentzia naturala eta egokitzeko gaitasuna mantentzea ere. Europa ezti-erleen ondare genetikoan aberatsa da (espeziesaren definitutako 5 leinu ebolutiboetatik gutxienez 4 leinutako 13 subespezieren ordezkariak ditu), eta funtsezko eskualdea suertatu da kontserbaziorako eta berau erraztuko duten tresnak garatzeko. Hori dela eta, Europa-



GAI LIBREAN+

**Idatzi zuk zeuk
Gai librean atalean**

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

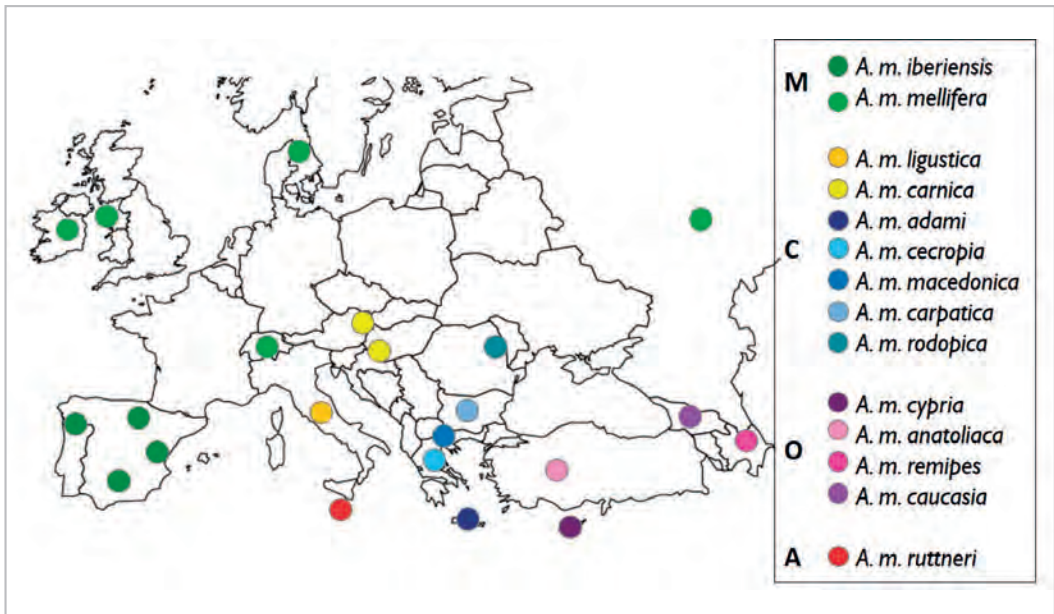
ko SmartBees proiektuaren esparruan, ezti-erle europarren subespezieen identifikazioa ahalbidetuko duen DNA mikrotxipa garatu da. Diagnostikotresna horri esker kontserbazio jasangarria, erreginen merkataritza kontrolatua, erlezainen produktuen egiaztapena eta tokiko erleen ondare genetikoaren zaintzen duten hazkuntza-jarduerak erraztuko eta bultzatuko dira.

Ezti-erleen aniztasuna babestea beharrezkoa da

Ezti-erleak (*Apis mellifera*) ekosistema anitzetan daude, zenbait eboluzio-leinutan eta gutxienez 30 subespezietan banatuta. Europan aniztasun horren zati handi bat dago, eta subespezie endemiko ugari ditu lau leinutan banatuta: Afrikakoa (A), Europako erdialdekoa eta ekialdekoa (C), Europako mendebaldekoa eta iparraldekoa (M) eta Ekialde Hurbileko eta Asiako erdialdekoa (O). Hala ere,

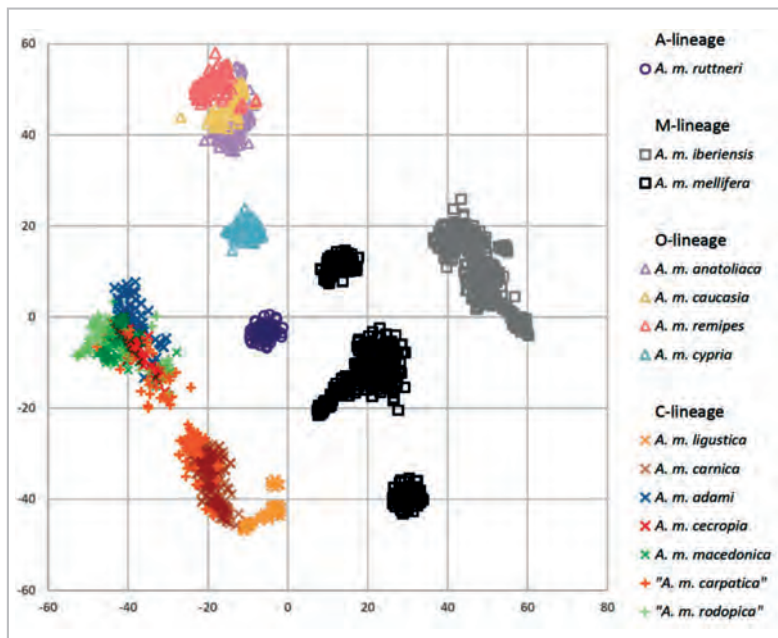
giza jarduerak, pixkanaka, murriztu egin ditu bai Europako ezti-erleen dibertsitate genetikoa eta bai haien lurralde naturala. Hain zuzen ere, erreginen merkataritza eta inportazioa eta distantzia luzeko transhumantzia direla medio, dagoen beldurretako bat zera da, ingurunera egokitutako ezti-erle autoktonoen populazioak murriztu edo galdu egingo direla, autoktonoak ez diren erleek ordezkaturata edo hibridazio hutsagatik. Frogatuta dago ingurunera egokituta dauden ezti-erleek irauteko gaitasun handiagoa dutela. Beraz, garrantzitsua da erleen hazkuntza sustatzea erleak epe luzera iraungo badu.

Europan ezti-erle autoktonoak kontserbatzeko eta hazteko proiektu ugari jarri dira abian; haien artean, hobekuntza genetikorako programak. Arrakastuak izango badira, ernalketa-esparrua kontrolatu beharra dago, eta populazioaren jatorri genetikoa-



1. irudia. Hasieran lagindutako 22 populazioen jatorriak. Populazio bakoitzeko ~ 100 erle langile lortu dira, elkarren artean erlaziorik ez duten erlauntzetakoak. Gainera, ahal izan denean, erlategi desberdinetatik hartu dira. Guztira 2.000 ezti-erle baino gehiago lagindu dituzte (Melanie Parejo).

2. irudia. 1. irudia osatzeko erabilitako lagin bakoitzaren 4.000 SNPrekin baino gehiagorekin egindako genotipatuaren datuen irudikapena (t-SNE grafikoa). Garrantzitsua da gogoratzeara t-SNEa laginak ahalik eta modurik trinkoenean multzokatzen dituela, multzokatzeko onena lortzeko. Horregatik, taldeen eta lagin indibidualen arteko distantzia erlatiboak ez dute benetako bereizketa ebolutiboa edo ahaidetasun genetikoa adierazten. Adibidez, *A. m. cypria* eta *A. m. mellifera* ren goiko azpitaldea genetikoki urrun daude, konparatiboki hurbil agertu arren t-SNE grafikoa (Momeni et al., 2021).



ren jarraipena egin. Alde horretatik, beharrezkoa da analisi genetiko azkar, zehatz eta erabilerraza egiteko tresna bat.

SmartBees proiektua helburu batekin abiatu zen: tresna molekular berriak garatzea, aukera emango zutenak Europako ezti-erleen aniztasuna deskribatzeko eta kontserbatzeko. Hala, erlearen laginketa sakon bat eginda, tresna bat diseinatu dugu, nukleotido bakarrek markatzaila genomikoz osatua; horri esker, haren dibertsitate genetikoa deskriba daiteke (SNP), eta Europako edozein erlearen subespezia identifikatu.

Prozedura

22 populazio lagindu dira (1. irudia), Europako lau leinu ebolutiboen eta Europan eta inguruko eskualdeetan aurki daitezkeen 14 subespezien ordezkari direnak. Populazioak lagintzeko, elkarrekin erlaziorik ez duten erlauntzetako 100 erle langile hartu dituzte. Guztira, 2.000 lagin baino gehiago,

orain arte Europako ezti-erlearekin egindako laginketarik osoena.

Laginak jatorrizko populazioaren arabera multzokatu ostean, haien DNA erauzi eta sekuentziatu da. Sekuentziazioaren datuetan oinarrituta, jatorriari buruz informazio gehien ematen duten markatzaila genetikoak hautatu dira. Hau da, Europako ezti-erleen 14 subespezia hobekien bereizten dituzten markatzaila genetikoak; guztira, nukleotido bakoitzeko 4.000 polimorfismo (SNP) baino gehiago. Genotipazioaren emaitzak t-SNE izeneko diagrama erabiliz irudikatu dira. Diagrama horrek laginak ahalik eta modurik trinkoenean multzokatzen ditu bi dimentsioko mapa batean, banako bakoitza ikur batez ordezkaturik (2. irudia). Metodo hori erabiliz, beren eboluzio-leinuaren edo subespeziaaren arabera multzokatu dira lagindutako erleak talde baktuetan (puntu-hodeiak). Afrikako leinutik lagindutako subespezia bakarra, *A. m. ruttneri*, grafikoa erdian kokatu da, gainerako multzoen ar-

% 90eko atalasea		Iragarritako klasea															# Esleitu gabeak
		A			M			O			C						
Klase ezaguna	A	Rutneri	Iberiensis	Mellifera	Cypria	Caucasia	Anatoliaca	Remipes	Carnica	Ligustica	Cecropia	Macedonica	Rodopica	Carpatica	Adami		
	A	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	M	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
	M	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
	O	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	O	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
	O	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
	O	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	4	
	C	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	70	
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	45	
	C	0	0	4	0	0	0	0	0	0	92	4	0	0	0	55	
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	125	
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	9	
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	15	
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	8	

407

3. irudia. Nahasmen-matrizea, benetan esleitutako banakoen ehuneko biribilduekin (diagonala) eta % 90eko atalasea erabiliz subespezie bakoitzari esleitutako banakoen ehunekoekin. Lagin batzuk "ez-esleitutzat" jo dira, eta nahasketa-matritzetik kanpo geratu dira, *rutneri*rekin gertatzen den bezala. *Cecropiarekin*, berriz, laginen % 92 ondo esleitu arren, % 4 oker sailkatu dira *macedonica* edo *mellifera* gisa (Momeni et al, 2021-tik egokitua).

tean. O leinuan, *A. m. cypria* erleak erabat bananduta agertu dira elkarrekiko hain ezberdinak ez diren hiru erlerengandik (*A. m. anatoliaca*, *A. m. caucasia* eta *A. m. remipes*). M leinuko bi subespezieak ondo bereizi dira, *A. m. mellifera*-ren populazioak hiru azpimultzotan bilduz. Azpimultzo horiek laginketa-eskualde urrunak irudikatzen dituzte (Burzyan eskualdea, Errusia, *A. m. melliferaren* kluster gorena 1. irudian), edo eskualde bakartuak (Læsla uhartea, Danimarka, *A. m. melliferaren* behe klusterra). C leinuko laginak hiru azpitaldetan banatu dira: (i) *A. m. ligustica*, (ii) *A. m. carnica* erleak zenbait *A. m. carpatica* erlerekin batera eta (iii) *A. m. macedonica*, *A. m. cecropia*, *A. m. adami*, *A. m. rodopica* eta gainerako *A. m. carpatica* erleez osatutako azpitalde heterogeneoa.

Saiakuntza gehigarriak eta ikaskuntza automatikoaren eredua

Horietaz gainera, Europa osoko beste 1.900 erle genotipatu dira, SmartBeesen hazkuntzarako erla-

tegietatik lortuta. 1.900 lagin horiekin, lehendik genotipatutako 2.000 laginekin batera (guztira 3.900 lagin baino gehiago), eredu estatistiko bat eratu dute, Europako ezti-erleak sailkatzen dituen ikaskuntza automatikorako algoritmoak erabiliz. Eredu horri esker, kalkula daiteke lagin batek zer probabilitate duen Europako 14 subespezieetako izateko. Ikaskuntza-eredu automatikoek alde on bat dute, ez direla oinarritzen alde aurreko hipotesietan, eta, ondorioz, desberdintasun sotilak detekta ditzakete. Ezaugarri hori bereziki garrantzitsua izan da gure azterketarako, modua eman baitigu lotura genetiko estua duten azpiespezie-kopuru handiok elkarrengandik bereizteko. Jatorrizko artikuluan (Momeni et al. 2021), sailkapen-metodo espezifikoari buruzko xehetasun gehiago aurki daitezke.

Zehaztasuna azpiespezieak esleitzean

Ereduak zuzen esleitu ditu lagin gehienak, % 96,2ko batez besteko zehaztasunarekin. Emaizta horiek bistaratzeko modurik onena nahasmen-matrize

bat da; alde zuzen edo oker sailkatutako laginen portzentajeak adierazten ditu eredu horrek (3. irudia). Diagonal zentralaren zifrek ondo sailkatutako laginen ehunekoa adierazten dute; goiko eta beheko triangeluek, berriz, oker sailkatutako laginak adierazten dituzte. Oker sailkatutakoa izango da ereduak iragarritako laginak eta etiketatutakoak azpiespezie desberdinak badira. Errore horiek agertu dira, batetik, saiakuntzetako laginen etiketatzeak okerrak izan direnean eta, bestetik, erreferentzia-zko populazioen arteko bereizketak oso txikiak izan direnean, dela hurbiltasun geografikoagatik, dela giza interferentziengatik.

Eredu hori kontserbazio- eta hazkuntza-programetan aplikatua izateko, % 90eko gutxieneko atalasea ezarri dugu. Gauzak horrela, lagin baten pronostikoa % 90eko atalasetik behera badago, "ez esleitura" bezala sailkatuko da. Muga gainditzen badu, berriz, dagokion subespeziei esleitu zaio.

Aniztasunaren erronkak eta hurrengo urratsak

Europako ezti-erleen aniztasuna erronka handia izan da subespezieen diagnostikorako tresna bat diseinatzeko orduan. Eboluzio-leinuen dibergentzia handiari esker, bereizketa genetikoak erraza izan da, SNP gutxi batzuk erabiliz. Alabaina, zailagoa izan da subespezieak bereiztea, eboluzio-leinu bereko subespezieen arteko dibergentzia duela gutxi gertatu delako eta, hortaz, genetikoki oso antzekoak direlako. Gainera, Europako zenbait eskualdetan, zehaztu gabe daude *A. mellifera* subespezieen aldakuntzaren gorabeherak, eta, kanpoko erleen, sarrera artifizialak lausotu egin ditu subespezieen arteko muga naturalak. Baliteke, halaber, hazkuntza-programa nazionalak geneen fluxu naturala oztopatu izana eta jatorrizko subespeziearen ondare genetikoak aldatu izana. Horren ondorioz, subespezie batzuk erraz sailkatu

dira gure diagnostiko-tresna erabiliz, eta beste lagin batzuk, berriz, esleitu gabe geratu dira. Hala ere, tresna dinamiko moldagarria da, eta aukera ematen du erreferentzia-zko datu-basea hobetzeko eta/edo azpiespezie gehiago sartzeko. Ildo horretan, abian dauden ikerketak kontuan izanda, metodoa Siziliako *A. m. sicilianari* aplikatu da.

Erabilgarritasuna

Tresna honekin, erle-lagin gehiagoren jatorri genetiko zehaztu ahalko da, eta hori ezinbestekoa suertatuko da arlo ugarietan: erlezainek beren erleen subespezia eta hibridazio-maila zehaztu ahalko dute, eta beren produktuei abala eman; Europako kontserbazioaren arduradunek gordailuetan dauden erlauntzen hibridazio-tasak kontrolatu ahalko dituzte; albaitariak erregimen merkataritza kontrolatu ahalko dute; eta erleen hazleek beren erregimen subespezia ziurtatu. ●

Argitalpen zientifiko osoa

Momeni, J., Parejo, M., Nielsen, R.O. *et al.* Authoritative subspecies diagnosis tool for European honey bees based on ancestry informative SNPs. *BMC Genomics* 22, 101 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12864-021-07379-7>.

ESKERRAK

Erlezainen, erle-hazleen eta laguntzaile ugariaren laginekin gauzatu dugu ikerketa hau. Gure eskerrik beroenak ematen dizkiegu beren laguntzagatik. SmartBees proiektua Europako Batzordeak finantzatu du, FP7 KBBE programaren barruan (2013.1.3-02, Grant nr. 613960). Melanie Parejok Eusko Jaurlaritzaren dirulaguntza jaso du (IT1233-19).



bat Soziolinguistika aldizkaria

BAT ALDIZKARIA 121. ZENBAKIA

EUROPAKO HIZKUNTZA-ANIZTASUNAZ

KARMELO AYESTA > Europar Batasuneko hizkuntz politikak, praktikak eta diskurtsoak.

NATALIA EVSEEVA > Europako estatu post-sobietarren hizkuntzak: egoera eta erronkak (Errusia).

NATALIA EVSEEVA > Europako estatu post-sobietarren hizkuntzak: egoera eta erronkak (Herrialde Baltikoak, Ekialdeko Europako herrialdeak eta Hego Kaukasokoak).

FERNANDO RAMALLO > Espainiako Estatuak berehalako ekintzarako gomendioak ezartzeari buruz EEUHEGren Adituen Batzordeak egindako txostenaren balantzea.

JEAN-BAPTISTE BATTITU COYOS > Frantziar Estatuko hizkuntzen egoera gaur egun.

EIDER PALMOU, TXERRA RODRIGUEZ > Kalaallitsut gaur egun: Groenlandiako hizkuntza egoeraren bilakaera azken hamarkadetan.

ARACELI DIAZ DE LEZANA > Hizkuntza Aniztasuna Sustatzeko Sarea (NPLD).

PAUL BILBAO > Gizarte-eragileen saretzea Europan: ELEN.

ITZIAR IDIAZABAL, INES GARCIA-AZKOAGA > Munduko hizkuntza-aniztasuna, gure ondare materiagabe nagusiari nola eutsi.

ALEX VADILLO, ELENA URZELAI > Hizkuntza-biziberritzea eta aniztasuna Gasteizen: aniztasunean anitz.

GUEREAN ATALA

ASIER BASURTO, EDUARDO APODAKA, IRATI AGIRREAZKUENAGA, IDURRE ESKISABEL, BEATRIZ ZABALONDO > Erakundeen komunikazio publikoaren egokitzapena pandemiaren lehen hilabeteetan

SOZIOLINGUISTIKAREN MUNDUKO LEIHOA

Liburu berri hautatuak soziolinguistikaz

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

Negazionismoa: pandemia berria?

Ezaguna den moduan, pandemiak berak duen adinako presentzia irabazi du egun beste gertakari batetik: negazionismoak, hain zuzen. Birusaren transmisioak gora egiten duen heinean, koronabirusaren existentzia edota larritasuna zalantzan ipinarazten dituzten ideiak ere areagotzen ari dira. Baina, zergatik? Zertan datza negazionismoa? Pandemiaren ostean, izango al du jarraipenik fenomeno horrek?

Orokorki aztertuz gero, negazionismoaren barruan bi elementu nagusi topa daitezke: batetik, errealtatea edo ebidentzia jakin baten ukazioa (historikoa, zientifikoa...); bestetik, ukatze horren arrazoia, deserosoa den egia batetik ihes egitea. Noski, hori egiteko bideak ugariak dira, motibazioak, interesak edota bestelako eragileak gorabehera. Profil

negazionistaren kasuan, subjektuen mesfidantza, beldurra eta egoerarekiko ziurgabetasuna nahasteten dira; pertsona oroengan atzeman daitezkeen alderdiak izanik, elementu horien haritik azpimarratzen da negazionismoaren izaera heterogeneoa. Hortaz, esan daiteke subjektu oso desberdinak bartzeko ahalmena duela.

Nahiz eta egun bolo-bolo dabilen gai bat izan, negazionismoa ez da fenomeno berria: digitaltasunaren eskutik, eguneratu egin da, baina haren erroak lehengo berberak dira. Dena den, zergatik areagotu dira ukazioan funtsatzen diren jokabide horiek? Pandemiaren izaera ezohikoa ez ezik, administrazio eta instituzioekiko mesfidantza, informazio fidagarria ulertzeko ezintasuna edo haien azalpen-gabezia



Egoera arriskutsuen aurrean ostrukek burua lur azpian ezkutatzen duten moduan, negazionistak konspirazio-teorietan eta funtsatu gabeko usteetan babesten dira ebidentzia enpirikoan oinarritzen diren egia deserosoen aurrean. ARG.: Pixabay.

eta espazio digitalean (sare sozialetako iritzi-askatasuna, erresonantzia-kutxak, *fake news*en hedapena... Interneten piezak ugariak dira) eskaintzen den etengabeko informazio-fluxua kokatu ohi dira gorakadaren muinean (Arbós, 2021).

Zalantzaren eta egia deserosoen aurrean, erantzun errazen bilaketa

Pandemia bezalako ezusteko ezezagun eta ezohiko baten aurrean, indarra irabazten du erantzun azkarrek eskaintzen dituen uholde negazionistak. Haatik, uholde horren aurrean, babestu baino zerbait gehiago egin behar genuke; aurre egitea da kontua. Hortaz, ideia negazionista berriei bidea ixteaz gain, beharrezkoa izango da zenbait estrategia lantzea jada martxan dauden mekanismo ukatzaileak oztopatzeko. Negazionistek, ordea, euren usteei tinko eusteko joera daukate, nahiz eta uste horiek okerrak direla frogatzen duten ebidentziak izan; hortaz, posible al da negazionistekin eztabaidatzea?

Negazionismoa nahiz bertan errotzen diren auziak ekiditeko, fenomenoari aurre egin beste biderik ez dago; izan ere, pasibotasunak alferrikako bihurtuko luke pandemia-garaian bizi izan den oro. Haatik, Brandoliniren legearen esanak —energia gehiago behar da informazio faltsua edo txorakeriak ezeztatzeke, faltsukeria berri bat sortzeke baino— aintzakotzat hartuz gero, aurre egiteko asmo horrek lan eskerga eskatzen du. Merezi al du denbora eta ahalegina hartzea faltsukeriak zuzendu eta argitzeke? (Williamson, 2016). Zabalduko diren uste faltsu horiek eragin ditzaketen kalteei begira, zuzena litzateke adieraztea baieztapen faltsu orok erantzuna merezi duela, ahaleginak ahalegin. Horrenbestez, pandemiaren testuinguruan funtzionamenduan dauden mekanismo negazionista horiek geldiarazteko, bi irtenbide proposatuko dira jarraian, baita haien beharra aldarrikatu ere: bata, errespetuan oinarritutako eztabaidaren bidea litzateke, eta bestea, berriz, zientzia erakusteko edo ezagutza zientifikora gerturatzeko baliabideak eskaintzearena.



Munduko leku ugarietan manifestazio negazionista andana egin dira. Besteak beste, birusaren inguruak antolatutak izan dira, dena “plandemia” bat dela agertu edota askatasuna “eskatzeke”. Irudian, esaterako, negazionista estatubatuarrek ikus daitezke osasun-neurrien aurka egindako manifestazio ugarietako batean. ARG.: Ted Eytan.

Ikerketek erakutsi dute ingurumari batzuetan negazionismo zientifikoa desegiteko saiakerarik ez egitea kaltegarria izan daitekeela. Ildo beretik, Phillip Schmid eta Cornelia Betsch ikerlariak *Nature Human Behavior* aldizkarian argitaratutako ikerketaren emaitzek erakusten dute diskurtso ukatzaileek kalte handiagoa egiten dutela inolako erantzunik ez dutenean. Gainera, azpimarratzen dute artikuluan eskaintzen dituzten bi erantzun-estrategietako edozeinek (gaiari buruzko argudioak ezeztatzean oinarritzen dena, *topic rebuttal* ingelesez, edo diskurtsoaren tranpak desmuntatzen saiatzen dena, hots, *technique rebuttal*) kaltea partzialki arintzea lortzen duela (Schmid & Betsch, 2019). Dena den, bada eztabaida sustatzea bezain garrantzitsua den elementu bat, elkarriketan bertan kontuan hartzea: errespetua, hain zuzen ere.

Errespetuan oinarrituriko eztabaida

Kontzeptu honen garrantzia azpimarratzen du Lee McIntyre filosofoak bere lan berrienean, *How to talk to a science denier* liburuan, hain zuzen. Pentsalariak agertzen duenez, pandemiaren —eta orokorrean zientziaren— negazionista batekin hitz egiteko lehen pausoak konfiantza eraikitzea du oinarri: pazientzia, enpatia eta errespetua erakutsiz, bate-

tik, eta zientziaren funtzionamenduaren inguruan gardentasuna eta irekitasuna agertuz, bestetik. Hori dela eta, McIntyre aburuz, erronka ez da bakarrik jendeak egitate jakin batzuk onartzea, baizik eta ulertzen eta balioesten hastea nola lortu duten zientzialariek beren ezagutza; nola azterketa zorrotz, proba kooperatibo eta ziurgabetasun-tolerantzia prozesuetan oinarritu diren. Era horretan, ukatzaileak gehiago identifikatzen has daitezke zientzialarien balioekin (eta arrazoiaketa-prozesuekin) (McIntyre, 2021).



Sare sozialak erabiliz eraikitzen dituzten espazioak eskusiboak, desinformatuak eta zalantzarriak dira: atmosfera egokia ikuspegi negazionistak hauspotzeko. Horrela, espazio digital horiek eskaintako askatasunaz baliatzen dira euren ideiak sostengatu nahiz bestelako mezuen artean hedatu ahal izateko. ARG.: Pixabay.

Ezagutza zientifikoa zalantzaren aurrean

Elkarrizketaz gain, ezinbestekoa da gizartearen zientzia heztearen mekanismo zientifikoen funtzionamenduaren berri ematea nahiz alorren nolokotasuna zehaztasunez deskribatzea, diziplinaren eta gizartearen arteko lotura estuaz ohartaraziz. Oro har, zientziaren benetako izaera eta funtzionamenduaren berri ematea ahalbidetzen duten egitasmoak bultzatzea litzateke ate negazionista ixteko giltza. Egungo testuinguruan, zientzia entzute handiko diziplina da; gizartearen kultura zientifikoa, alabaina, ez da neurri berean areagotu. Kultura horren sustapenari behar duen arreta eskaintzen ez bazaio, ukazioan oinarritzen diren jokabide

horiek nabarmentzeko aukerak ugaritu daitezke. Hori horrela izanik, nola eragingo du pandemiak pertsonen zientziarekiko eta ezagutza zientifikorekiko interesean? Ziur aski, aukera berriak aurkituko ditu.

Kontuan izan behar da zientziak, tresna teknikoak ez ezik, gure inguruaz hausnartzeko erreminta filosofikoak ere ipintzen dituela mahai gainean. Errealitatea hobeto ulertuz, erabaki egokiak hartzeko oinarri sendoa osatzen lagundu diezaguke (Fernández Niño, 2017). Horregatik, beharrezkoa da zientziaren inguruko ezagutza oinarritzeko bat, baita negazionismoaren aurka egiteko elkarlana sustatzea ere: esparru zientifikotik aparte, gizarte mailan ere ohartaraztea ukatzaileei aurre egiteko beharraz, eta kontzientziazio hori praktikara eramatea, betiere pentsamendu kritikoa ardatzean ipiniz.

Azken hori izango da, ziur aski, orain arte agertu den puzzlearen azken pieza, zeinak gainontzeko atal guztiak elkartzeko balioko baitu. Pandemiak testuinguru honetan, eta informazioaren berehalakotasunaren garaian, publiko orokorrak zientziei buruz dituen ezagutza gehienak sare sozialetatik datoz, eta gero eta konplexuagoa da informazioa eta iritziak bereiztea. Gainera, gizarteari eragiten dioten arazoak aztertzeko eta perspektiban jartzeko denbora oso mugatua den heinean, inoiz baino beharrezkoagoa da pentsamendu kritikoa. Egoera ezegonkor honetan, norberaren usteak zaindu ez ezik, justifikazio funtsatuak arakatu behar dira, pentsatzen den hori zergatik pentsatzen den jakiteko, eta hori pentsatzeko arrazoiak nolokotasuna argitzeko.

Pandemiaren ostean, negazionismoak jarraituko al du?

Zientziaren aurka agertzen diren horien izaera moldagarria da, eta, testuinguruak testuinguru, ukatuko den hori aldatu arren, ukapen-mekanismoek funtzionatzen jarraituko dute, ziur aski. Egoera



Ohikoa da kalean ere ikuspegi negazionistaren ildotik sortutako kartelak, irudiak edota oharrak ikustea. Kasu honetan, birusaren existentzia ukatzen duen mezu bat da. ARG.: Flickr.

horrek, hala ere, ez gaitu etsipenera bultza behar. Ezintasunak ugariak izan daitezkeen arren, are lazgarriagoa izan daiteke jarrera pasiboa hartu eta ikuspegi negazionistei ugaritzeko aukera ematea. Baliteke proposatu diren bide horiek lehen begiradan eragin txikikoak iruditzea, baina abiapuntu ego-kia eskain dezakete ideia ukatzaile horiek sustatzen dituzten jarrerak edo erabakiak iraultzeko.

Pandemiaren hasieran, guztiok geure etxeetan geundenean, nabarmen geratu zen ezinbestekoa izango zela elkarlanean jardutea ezohiko egoera horri aurre egiteko. Egun, oraindik pandemian gauden arren, aldaketa asko gertatu dira 2020tik hona —bai ezagutza zientifikoaren aldetik, baita alderdi

teknikoagotik ere—, eta guztiek lagunduko digute amaierara arinago iristen. Negazionismoari aurre egiteko lan handia egin behar bada ere, ezinbestekoa izango da ardura hori hartu eta ukazioan oinarritzen diren ideia horien inguruan eztabaidatzea —baita negazionistekin zuzenean ere—, betiere pentsamendu kritikoaren ildotik eta elkarrekintzan jardunez. ●

Erreferentzia bibliografikoak

- [1] Arbós, Daniel. 2021. "¿Cómo puede ser que haya negacionistas del coronavirus?". *Ara*. https://es.ara.cat/ciencia-tecnologia/como-puede-ser-por-hay-negacionistas-coronavirus-que-creen-covid19_1_3865154.html.
- [2] Crespo Garay, Cristina. 2019. "Vivimos en una sociedad cada vez más polarizada, el caldo de cultivo perfecto para las *fake news*". *National Geographic*.
- [3] Diethelm, Pascal & McKee, Martin. 2009. "Denialism: what is it and how should scientists respond?". *European Journal of Public Health*, 19 (1): 2-4.
- [4] Fernández Niño, Julián Alfredo. 2017. "La anti-ciencia y el populismo en el siglo XXI". *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 49(1): 5-6.
- [5] Martínez Mas, Salvador. 2020. "Una 'app' berlinesa para ayudar a hablar con los negacionistas de la pandemia". *Nius*. https://www.niusdiario.es/internacional/europa/app-berlinesa-ayudar-hablar-negacionistas-pandemia_18_3037395302.html
- [6] McIntyre, Lee. 2020. *La Actitud Científica*. Cátedra, Madrid
- [7] McIntyre, Lee. 2021. *How to talk to a science denier*. The MIT Press, Massachusetts
- [8] Schmid, Phillip & Betsch, Cornelia. 2019. "Effective strategies for rebutting science denialism in public discussions". *Nature Human Behavior* 3, 931-939.
- [9] Williamson, Phil. 2016. "Take the time and effort to correct misinformation". *Nature* 540, 171.

Jaso urtean lau zenbaki,
20 €-ren truke

Hazi Hezi

haziera eta heziketa
aldizkaria



Hazi Hezi eta **hik hasi**
familia eta eskola
heziketari garrantzia ematen diogunon komunitatea

Harpidetzak:

hikhasi@hikhasi.eus • 943 37 14 08 • www.hikhasi.eus

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



ALBISTEAK

Mundu osoan nabaritu da Tonga sumendiaren erupzioaren eragina

Pazifikokoaren erdian lehertutako Tonga sumendiaren ondorioak larriak eta, era berean, ikusgarriak izan dira. Zientzialariek, ordea, oraindik gutxi dakite ondorio horien jatorriaz.

Ondorio ikusgarrienetako bat irla bera desagertzea izan da. Zazpi urteko bizitza besterik ez zuen. 2015an sortu zen, urpeko sumendia lehertu eta orduan sortutako laba eta hautsezko hodeiaren ondorioz. Hunga Tonga-Hunga Haʻapai deitu zioten (...).



EKINEAN

“Elkarrekin emaitza hobek lortzen ditugu”

Onintze Parra Ipiñak sari bat jaso du duela gutxi, nazioarteko lehiaketa batean, Maider Bolaños Oriberekin batera. Zehazki, bigarren postua eman diete Aveva Prozesu Kimikoen Simulazioen Nazioarteko Txapelketan, Egoera Egonkorrean Simulaziorik Onena atalean, dieselaren ordezko dimetil eterra (erregai garbia) lortzeagatik.

Parraren esanean, Ingeniaritza Kimikoa Masterra ikasten ari zirela, irakasle baten bidez izan zuten lehiaketaren berri. Arlo horretan ondo moldatzen zirenez, izena ematea (...).



ALBISTEAK

Omicron delta baino errazago kutsatzearen zergatia aztertuko dute

Kantabriako Osasun Publikoko iker-tzaileek omicron aldaeraren bigarren mailako eraso-tasa, hau da, infekta-tu baten kontaktu estuetan zenbat kasu agertzen diren (SAR), transmisioa, inkubazio-denbora eta serie-tartea kalkulatu dituzte, eta delta aldaerarenarekin alderatu dituzte. Hala, ikusi dute omicronen transmisioa handiagoa dela (omicronen SAR % 39-koa da, eta deltarena, berriz, % 26), eta joera handiagoa duela infekzio asintomatikorako. Isolamendu-denbora laburtu daitekeela ere (...).

Ekainera arte



aldizkaria.elhuyar.eus



[@ElhuyarZientzia](https://twitter.com/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-arduradunak:

Saroi Jauregi Aiestaran.

Erredakzio-taldea:

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Laida Arbizu Aguirre, Ion Errea Lope, Andone Estonba
Rekalde, Egoitz Galartza Garaialde, Maia García
Vergniory, June Gorrochategui-Ortega, Oier Lakuntza
Irigoien, Igor Leturia Azkarate, Iñaki Mezquita Aranburu,
Manu Ortega Santos, Melanie Parejo Feuz, Guillermo
Roa Zubia, Iñaki Sanz-Azkue.

Azaleko argazkia:

Iñaki Mezquita Aranburu

Jatorrizko diseinua:

Eragin.com

Diseinua eta maketa:

Virginia Larrarte Neira.

Harpidetzak:

Virginia Larrarte Neira (harpidetza@elhuyar.eus).

Inprimatzailea:

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

Banatzailleak:

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

Harpidetza paperean eta edizio digitala:

- Urtean 4 zenbaki (martxoa, 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 erantzun-
kizunik.

Aldizkariari diruz lagundu dion erakundea:



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

elhuyar

aldizkaria

Jaso etxean zientziari buruz
jakin nahi duzun guztia,
hiru hilez behin.

Gaurkotasunaren
ituan!



Egunero, webgunean.



Harpidetu!

<https://aldizkaria.elhuyar.eus>

Harpidetzak: 943 36 30 40

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

