

elhuyar

335 zk. | 2019ko iraila

5'90 euro

Laserrak
ezagutzaren
mugak argitzen

Elkarrizketa
Arantza
Aranburu



Nerabezaroaren
zientzia

**Kalitateko itzulpen bat
behar duzu?**

**Elhuyarrek egingo dizu,
nahi duzun hizkuntzatik
hizkuntzara, zure neurri-neurrira**

**Elhuyar Itzulpenak,
hizkuntzen jostunak**

itzulpenak.elhuyar.eus

itzulpenak@elhuyar.eus

(0034) 943 36 30 40; luz.: 216



ISO 17100:2015

elhuyar
ezagutuz aldatzea



Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute
Elhuyar aldizkariaren zuzendaria



Gazte gara, gazte

Nerabezaroa da gizakion bizitzan gertatzen den trantsiziorik garrantzitsuenetakoa: aldaketa fisiologiko, kognitibo, sexual, sozial zein emozional ikaragarrien erdian bilakatzen dira gazteak heldu. Helduok, ordea, batzuetan ez dugu gaitasunik prozesu horri laguntzeko, arazoak ikusteko joera baitugu giza garapenaren berezko ezaugarri den horretan. Hala, giza garunaren garapena hartu dugu abiapuntu nerabezaroari begiratzeko, hor dagoelakoan gakoetako bat. Juan Ignacio Pérez Iglesias Fisiologiako katedradunari eta Naiara Ozamiz Etxebarria Psikologiako doktoareari eskatu diegu laguntza nerabezaroaren zirrikituak miatzeko, bien ikuspegiak elkarren osagarri direlako.

Bestalde, Arantza Aranburu Artano geologoari elkarriketa egin diogu. Ia 30 urte daramatza Euskal Herriko paisaiaren bilakaera aztertzen eta erregistro geologiakoak gordetzen dituen lorratzak interpretatzen. Geologiak bizitzarako perspektiba eman diola aitortu digu. Luze eta sakon hitz egin dugu Aranbururekin, geologiaren ikuspegi hori geuretu nahian.

Eta, zenbaki honetako beste gai askoren artean, ezin aipatu gabe utzi laserrak ere. Potentzia ikaragarrietara ari dira iristen gaur egun laserrak, izarren bihotzean gertatzen denera hurbiltzeraino ia. Salamancan dago adibide bat, CLPU laser-zentro punta-puntakoan. Zer aplikazio iraultzaile ekarriko ditu, oraingo honetan, laserrak? ●

30

ELKARRIZKETA

Arantza Aranburu Artano

GEOLOGOA



Geologiaren begirada gerturatu digu Arantza Aranburu ikertzaileak. Geologiak bizitzarako perspektiba eman diola aitortzen du, eta argi du zer duen gizakioi erakusteko: umiltasuna ematen digu. Hala dio, beldurrik gabe: "Txiripa hutsez gaude gizakiok Lurrean, ez gaitezen engaina".

38



Laserrak ezagutzaren mugak argitzen

48

Laserrak potentzia ikaragarrietara ari dira iristen, izar baten bihotzean gertatzen dena hurbiltzeraino. Salamancan dago horren adibide bat, CLPU laser-zentro punta-puntakoan.

Nerabezaroaren zientzia

Nerabezaroa ez da haurtzarotik helduarora igarotze hutsa; prozesu bat da, eta berariazko ezaugarriak ditu. Bizitzaren aro hori aztertu dute Juan Ignacio Pérez Iglesias Fisiologiako katedradunak eta Naiara Ozamiz Etxebarria Psikologiako doktoreak, bakoitzak bere arlotik.

- 04** IKUSMIRAN
*Astrofisikari bat
itsaspean*
- 12** ALBISTEAK
- 23** ANALISIA
*Krisialdi
sozioekologikoaren
ebidentziak*
- 28** IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
Miren Bego Urrutia
- 30** ELKARRIZKETA
*Arantza Aranburu
Artano*
- 38** ERREPORTAJEA
*Nerabezaroaren
zientzia*
- 46** ERREPORTAJEA
*Paleolitoko
jostorratzak*
- 48** ERREPORTAJEA
*Laserrak ezagutzaren
mugak argitzen*
- 54** MUNDU DIGITALA
*Auzolan digitala
euskararen alde*
- 58** ISTORIOAK
*Nettie Stevens,
kromosomak eta sexua*
- 62** EKINEAN
Judit Muñoz Matute
- 64** GAI LIBREAN
*Izurriak saguzarren
menuan*
- 70** GAI LIBREAN
*14.600 urteko ogia
nekazaritzaren
aitzindari?*
- 76** GAI LIBREAN
*Zientziaren
argitalpen-sistema
eta aldizkari
predatzaileak*
- 82** GAI LIBREAN
*Wifi-radarra:
nola hauteman
gizakiaren presentzia*



Eduki gehiago, webgunean
aldizkaria.elhuyar.eus

Astrofisikari bat itsaspean

Argazkiak: **Itziar Aretxaga Mendez**

Itziar Aretxaga Méndez, Mexikoko Astrofisika Optika eta Elektronika-ko Institutu Nazionaleko ikertzailea da. Galaxien eraketa eta eboluzioa, supernobak eta abar ikertzen ditu, 4.600 metrora dagoen Teleskopio Milimetriko Handiarekin. Zerutik gertu, eta zerura begira lan egiten du. Aisialdian berriz, itsaspean hondoratzeari maite du.

Erabateko lasaitasuna eta bakea sentitzen ditu urpean, eta arazo guztiak ahazten zaizkio. "Pisurik gabe, isiltasunean, zure arnasketa besterik entzuten ez duzula, eta begien aurrean halako natura zoragarria ikusiz, erraza da edertasun horretan kontzentratzea eta parte sentitzea", dio Aretxagak.

Mila galaxia inguru aurkitu ditu, eta ia beste hainbeste aldiz murgildu da itsaspean. Hamazazpi urte daramatza urpeko unibertso hori esploratzen. Ia hasieratik hasi zen ingurumena zaintzeko elkarte batean lanean, arrainak identifikatzen eta kontatzen. Horretarako erosi zuen, hain zuzen ere, argazki-kamera, eta, pixkanaka,

itsaspeko argazkilaritzaren munduan sartzen joan zen. Hala ere, ez du bere burua argazkilaritzat, argazkiak ateratzen dituen urpekaritzat, baizik.

Veracruzeko koral-arrezifeak etxetik gertu ditu, eta hantxe ibiltzen da asteburu askotan, biologoei laguntzen. "Oso interesgarriak dira arrezife horiek, Mexikoko Golkoaren barruko korrante zirkular batean kokatuta daudelako. Korrante zirkular batean daudenez, espezie endemiko asko identifikatu ditugu, eta haien banaketa neurtu".

Urrunago, oso gustukoa du Revillagigedo uhartedia. "Izurdeak eta manta erraldoiak hurbiltzen zaizkizu, uki ditzazun. Marrazoak ere hurbiltzen dira, zer zaren ikustera. Zoragarria da horren animalia handiekin komunikazioa izatea. Leku bitxi-bitxia da".

Animalia berriak ikusten jarraitzea amesten du. Itsaspean oraindik ikusi ez dituen animalien zerrenda luzea duela aitortzen du, esaterako, baleak. "Ikusi ez dudana espezie bakoitzak zirrara sortzen dit, topatzen dudanean".





Carcharhinus albimarginatus marrazoa.
Revillagigedo uhartedia.



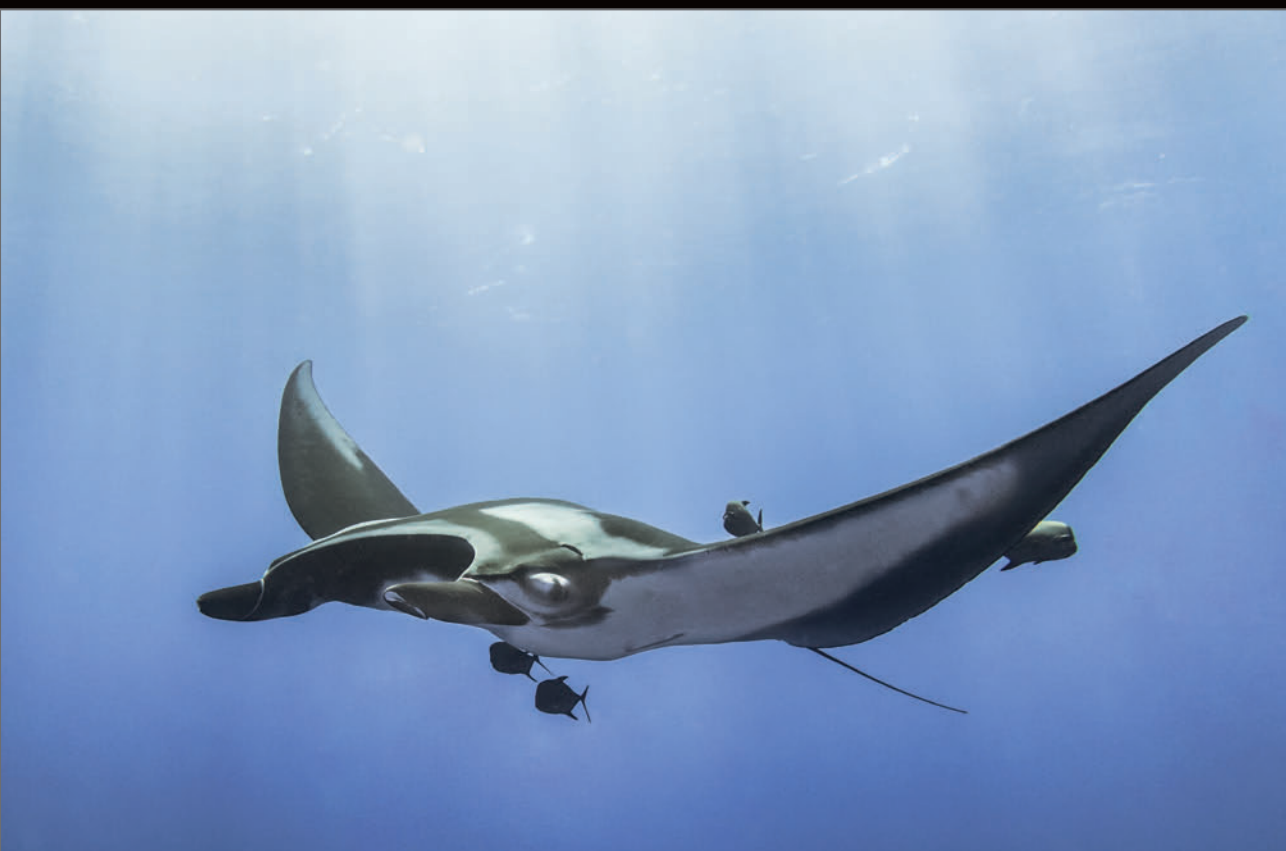
Kaliforniako itsas lehoiak (*Zalophus californianus*) jolasean.
Espiritu Santo uhartea.

Karei dortoka (*Eretmochelys imbricata*).
Veracruz.



Karibeko arrezife-txibiak (*Sepioteuthis sepioidea*) estalketan.
Veracruz.





Manta erraldoia (*Mobula birostris*).
Revillagigedo uhartedia.



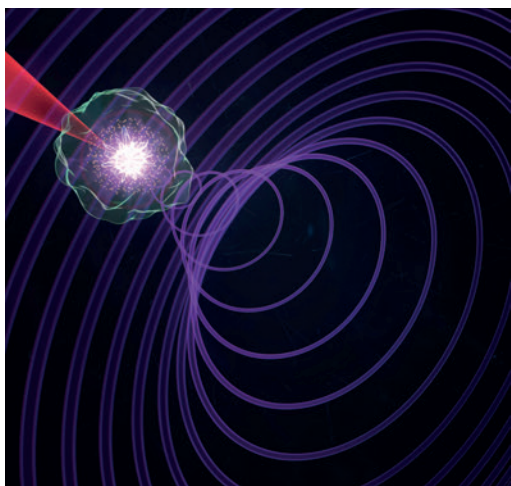
Blenidoen bilera (*Emblemaripsis* sp.) burmuin-koralean (*Diploria labyrinthiformis*).
Veracruz.



Argiaren propietate berri bat aurkitu dute: bihurtura

Argiaren propietate batzuk aspalditik ezagutzen eta kontrolatzen dituzte zientzialariek, eta aplikazio ugari dira erabilgarriak: intentsitatea, uhin-maiztasuna... Orain, beste propietate bat ere kontrola dezaketela frogatu dute: bihurtura. Salamancako (Espainia) eta Colorado Boulder (AEB) unibertsitateetako ikertzaileek egin dute lan hori.

Laura Rego Cabezas Salamancako Unibertsitateko fisikaria da, eta, nabarmendu duenez, azpimarregarriena da argi-sorten propietate berri bat kontrola dezaketela: argiaren bihurtura. "Orain arte, jakina zen argi-sortak bihurturaz sor daitezkeela, hau da, hedatze-ardatzaren inguruan zurrumbilo-itxurako egitura baten bidez. Argi-zurrumbilo deitzen zaie horiei, eta haize-zurrumbiloen antzekoak dira. Lan honetan frogatu dugun argi-sorten mota berriak bere bihurtura denboran azeleratzeko propietatea du, bere errotazioa azeleratuko lukeen zurrumbilo baten gisan", azaldu du Regok. Haren esanean, eskala nanometrikoko dinamika ultralasterrak aztertze edo kontrolatzeko tresna bat izan daitezke, baina horren aplikazio teknologikoa "oraindik ikus-teko" dagoela ohartarazi du. ●



Argiaren bihurturaren irudikapena. ARG.: Kevin Dorney, Kapteyn-Murnane taldea, JILA / Colorado Boulder Unibertsitatea.

Eltxo tigreak ia desagerraraztea lortu dute Txinako bi lekutan

Txinako bi lekutan eltxo tigrea ia desagerraraztea lortu dute, bakterio bat eta emeak antzutzeko teknika bat erabilita.

Asiako iparraldekoa da jatorriz, baina, gaur egun, Antartikan izan ezik, kontinente guztietan hedatu da eltxo tigrea, *Aedes albopictus*. Arriskutsua izan daiteke, hainbat birus transmiti ditzakeelako, hala nola dengea, chikungunya eta zika.



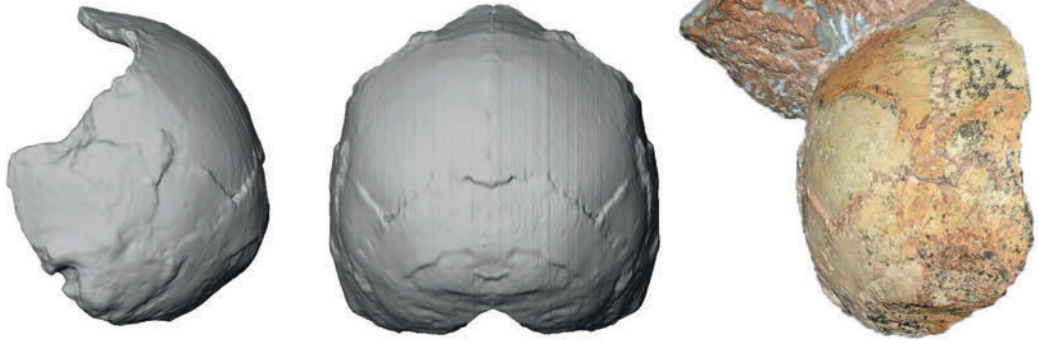
ARG.: James Gathany/CDC.

Wolbachia bakterioa erabili dute eltxoen populazioa kontrolatzeko. Bakterio horrekin infektatutako arrak bakterioaren andui berarekin infektatuta ez dauden emeei gurutzatzen direnean, sortzen diren arrautzak ez dira bideragarriak. Metodoa ez da berria, eta, dagoeneko, Afrikako bost herrialdetan ari dira probak egiten *Aedes aegypti* eltxoarekin. Ikertzaile txinatarren ekarpen garrantzitsuena eltxoak prestatzeko modua hobetzea izan da. Izan ere, teknika horretan, funtsezkoa da andui berarekin infektatutako emeak ez askatzea, kasu horretan arrautza bideragarriak sortuko lituzketelako. Hori saihesteko, erradiazio-maila jakin baten bidez, lortu dute emeak antzutea, eta arrak ez. Horrela, proba egin duten bi lekutan, bi urtez jarraian lortu dute eltxoen arrautzak % 94 eta pertsonen egingako ziztadak % 97 murriztea. ●

Eurasiako sapiens zaharrena identifikatu dute

Apidima 1 garezur-zatia (eskuinean) eta fosilaren berreraiketa aurretik (erdian) eta albotik (ezkerrean) begiratuta.

ARG.: Katerina Harvati, Eberhard Karls University of Tübingen.



Greizian leku berean aurkitutako bi garezur aztertuta, bata duela 210.000 urteko sapiensa, eta bestea 170.000 urteko neandertala direla ondorioztatu dute, [Nature aldizkarian argitaratu duten lan batean](#). Lehen, Eurasian aurkitu den sapiensik zaharrena litzateke, eta, horrek esan nahiko luke, gizaki modernoak uste baino askoz lehenago ateratzen zela Afrikatik. Dena den, ikerketak zalantza handiak piztu ditu adituen artean.

1970eko hamarkadaren bukaeran aurkitu zituzten bi garezur horiek, Apidima haitzuloan. Apidima 1 eta Apidima 2 izena eman zitzaizkien. Apidima 2 dagoeneko neandertal gisa zegoen identifikatuta; Apidimia 1, berriz, identifikatu gabe zegoen. Orain, ikertzaileek bi garezurak birtualki berreraiki eta aztertu dituzte, eta Apidima 2 fosilak neandertalen ezauzgarriak dituela baieztatzeaz gain, Apidima 1 sapiensa dela ondorioztatu dute, garezuraren atzealdeak sapiensek bezala borobildua duelako.

Bestalde, uranio-bidezko datazio-teknika bat erabiltuta, ikusi dute, fosilak oso gertu aurkitu zirela arren, oso data desberdinekoa direla. Apidima 2 fosilak 170.000 urte dituela kalkulatu dute, eta Apidima 1ek 210.000, Europan identifikatu den

sapiens zaharrenak baino 160.000 urte gehiago. Hala, emaitza hauek iradokitzen dute gizaki modernoak uste baino askoz lehenago ateratzen zela Afrikatik, eta ikertzaileen ustez, dispersio anitzaren hipotesia indartzen du.

Alabaina, adituen artean zalantzak eragin dituzten ikerlan honek. "Oso arraroa da hain gertu dauden bi kaskezurrek hain kronologia ezberdina edukitzea", dio Joseba Rios Garaizar CENIEH Giza Eboluzioari buruzko Ikerketa Zentroko ikertzaileak. "Dena ondo balego, ondorioak sekulakoak lirateke. Gizaki modernoak hain goiz Europan, Neandertalekin batera...."

Ez du argi ikusten Asier Gomez Olivenciak ere: "Giza fosil bat topatzea oso zaila da; eta bi garezur aurkitzea, bata bestearen alboan, eta biak kronologia desberdinekoak izatea, eta, gainera, bi espezie desberdinetakoak izatea, ez da batere normala", dio EHUKo paleoantropologoak. "Atapuercan, Sima de los Huesos-en, 10. garezurra patologikoa da (kraniosinostosi bat dauka), eta, hori dela eta, frontala bertikalagoa dauka, hazkuntza konpentsazaila bat dela medio. Frontal hori bakarrik ikusita oso sapiens itxura izango luke, baina jakin badakigu ez dela espezie horrena". ●

Berotegi-efektuko gasen isurien mugak malgutu ditu Trumpen gobernuak

Berotegi-efektuko gasen isurketari buruzko [plan berria iragarri du EPAk](#), AEBetako Ingurumena Babesteko Sailak. Haren arabera, estatu bakoitzak aukera izango du isuriei mugak eta helburuak jartzeko.

Plan berriak atzera botatzen du Obamarena. 2030erako, isurketak 2005eko mailarekiko % 32tik behera murriztea zen haren helburua, eta, hori lortzeko, estatu bakoitzak bete beharreko neurriak ere zehazten zituen. Besteak beste, eraginkortasun energetikoa areagotzea ez ezik, ikatza energia-iturri berriztagarriekin ordezkatzera behartzen zituen instalazio industrialak. Gainera, karbono dioxidoa atmosferatik erauzi eta metatzeko teknologiak garatzeko asmoa ere aipatzen zen.

Obamaren plana ez zegoen oraindik martxan, aurera eramateko legediak moldatu behar baitziren.

Orain, baina, dena bertan behera geratu da. Horrenbestez, plan berriak industriei bere horretan jarraitzeko aukera ematen diela salatu dute Trumpen asmoaren aurka dauden zenbait adituk.

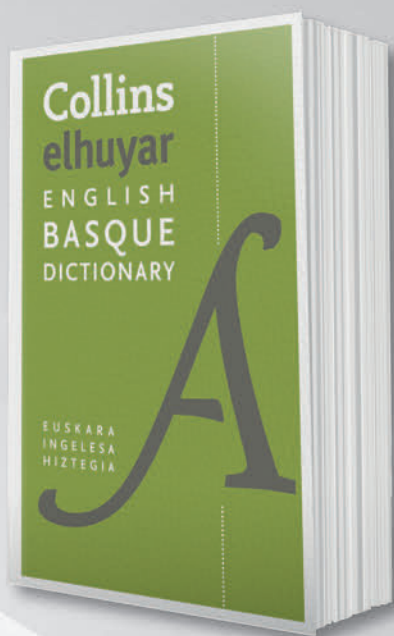
Hala ere, berotegi-efektuko gasen isuriak berez gutxitu dira azken hamarkadan, batez ere, ikatzaren ordeztasun, beste energia-iturri merkeago eta eraginkorrago batzuk erabili dituelako industriak, hala nola gas naturala eta berriztagarriak. AEBetako Informazio Energetikoaren Sailaren arabera, 2005-2017 tartean, % 28 murriztu dira elektrizitate-industriaren isuriak. Alabaina, iaz, azken lau urteetan lehen aldiz, elektrizitate-industriaren isuriak hazi egin direla ohartarazi du Zientzialari Arduratsuen Elkarteak. Trumpen gobernuak iragarritako planaren aurka azaldu dira, elkarte hori bezala, baita ingurumen-arloan dabiltzan beste zientzialari asko ere. ●



Floridako instalazio industrial bat. ARG.: Jabego publikoa.

**Elhuyarrek dauka zuk
behar duzuna, eta zuk
behar duzun moduan...**

elhuyar.eus/denda



Collins Elhuyar euskara-ingelesa hiztegia

Collins.elhuyar.eus



Elhuyar euskara-gaztelania hiztegia



Dictionnaire Elhuyar



Elhuyar Dictionary



Elhuyar ikaslearen
hiztegia



Elhuyar sinonimoen
kutxa



hiztegiak.elhuyar.eus



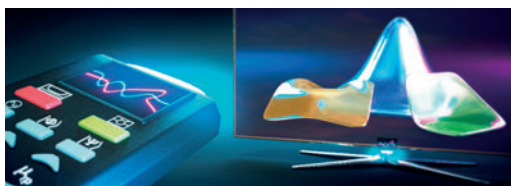
Kindle-rako



Mugikorretarako

Komunikazio kuantiko segurua, mikrouhinen maiztasun-tartean

Quantum Flagship proiektu europarraren barruan, egoera kuantiko bat urrutitik prestatzeko protokolo bat garatu dute. Protokolo horren berezitasuna da mikrouhinen maiztasun-tartean egiten duela komunikazioa, hain zuzen, ordenagailu kuantiko guztiek lanerako darabilten maiztasunean. "Ikerketak lehen aldiz frogatu du maiztasun-tarte horretan ere egin daitekeela komunikazioa, eta horrek iraultza eragin dezake komunikazio kuantiko seguruaren eta radar kuantikoen alorretan", azaldu du proiektuaren ikertzaile nagusi Mikel Sanz Ruizek (EHUko Kimika Fisikoa Saila).



Garatutako protokoloaren ilustrazioa, urrutiko agente bidez egoera kuantiko bat prestatzen. ARG.: Walther-Meißner Institutua.

Korapilatze kuantikoaren fenomeno dago oinarrian: korapilatuta dauden partikula-multzoak entitate bakar bat balira bezala aritzen dira, espazioan bananduta badaude ere. "Horrenbestez, bi ordenagailuk korrelazio kuantiko hori baldin badute, bietako bakarrean eragiketarik egin ez, bestean ere eragin daiteke. Komunikazio kuantiko erabat seguruak egin daitezke horrela", dio Sanzek.

Kontzeptu-froga bat izan da, lehen urratsa. "Gure ustez, oso garrantzitsua izan da lehen urrats hori, eta baliteke datorren hamarkadan iraultza ekarzea", nabarmendu du Sanzek. ●

Landa-eremuko mikroorganismoek asma izateko arriskua txikitzen dute hirian

Hirietako etxeetako hautsean landa-eremuan ohi-koak diren mikroorganismoak daudenean arrisku txikiagoa dago haurrek asma izateko; ondorio horretara iritsi dira [Nature Medicine aldizkarian argitaratu berri duten lan batean](#).

Lehenengo, Finlandiako lauhun etxetako hautseko mikrobiota aztertu zuten ikertzaileek. Etxe batzuk landa-eremukoak ziren, eta besteak hirikoak; bi multzo horien artean zeuden desberdintasunak identifikatu zituzten. Gero, Alemaniako mila haur hiritarren etxeetako hautsa aztertu zuten, eta ikusi dute, hirian bizi arren, hautseko mikrobiota landa-eremukoaren antzekoa den kasuetan haurrek asma izateko arriskua txikiagoa dela.

Ikertzaileek aitortu dute ikerketa honetatik ezin dela zuzenean ondorioztatzea mikroorganismo jakin batzuek asmatik babesten dutenik, baina bai ingurumeneko mikroorganismoek lotura zuzena dutela asmarekin, eta hori kontuan hartzea asmari aurre egiteko bide bat izan daitekeela. ●



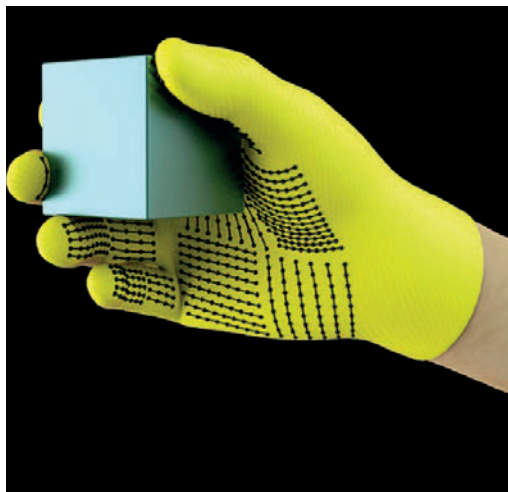
ARG.: Thedanw/Pixabay.

Ukimen artifiziala ahalbidetzen duen eskularru bat sortu dute

Ukimen artifizialaren bidez objektuak identifikatzeko eta haiei buruzko informazioa jasotzeko balio duen eskularru bat sortu dute MITeko ikertzaileek. Oso baliagarria izan daiteke esku protesikoak eta robotikoak egiteko, besteak beste.

Pertsonok objektuak hartzeko eta sentitzeko gaitasuna dugu ukimenari esker. Ikasketa automatikoari esker, ikusmenean eta entzumenean asko aurreratu da azken urteetan, baina ez ukimenaren kasuan. Hain zuzen ere, egun robotikan ikusmen artifiziala aplikatzen da objektuak hartu eta manipulatu ahal izateko. Zentzumenen arteko desberdintasun hori datuen eskuragarritasunagatik da, neurri handi batean. Irudien eta soinuaren datu mordera dugu, eta datu horietatik ikasteko aukera dute makinek. Ukimen-datuak jasotzea, ordea, erronka da oraindik.

MITen sortu duten eskularruak hori alda dezake. 64 hari eroale ditu eskularruak ahurrean, 32 norabide batean eta 32 norabide perpendikularrean. Eta hariak gurutzatzen diren 548 puntuetako bakoitza indar-sentsore bat da. Hala, 26 objektu arrunt manipulatzeko sortzen diren presio-mapak lortu dituzte. Eta informazio horri ikasketa auto-



ARG.: MIT/CC-BY-NC-ND.

matikoa aplikatuta lortu dute 26 objektuak identifikatzea. Era berean, objektuaren pisua kalkulatzeko ere lortu dute, baita eskuaren jarrera desberdinak antzematea ere. [Nature aldizkarian eman dute horren berri.](#)

Aurrerapauso handia izan daiteke etorkizunean esku protesikoek eta robotikoek ukimena izan dezaten. Eta, epe motzagoan, baliagarria izango da ukimen-datuaren multzo handiak sortzeko eta ukimen artifizialean ikertzeko. Gainera, edozein laborategitan erabiltzeko modukoa da, egiteko erraza baita, eta merkea (10 euro inguru).●

Umami: unibertsoaren hedapena deskribatzeko eredu kosmologiko berria

Unibertsoa gero eta azkarrago ari da hedatzen, baina fisikarientzat zaila da horren azalpen teorikoa gartztea, ez baitakite hedatze hori zer abiaduran gertatzen ari den ere. EHUKo Grabitazioa eta Kosmologia ikerketa-taldeak unibertsoaren hedapen hori azaldu nahi duen eredu fisiko-matematiko bat proposatu du oraingoan, beste ikertzaile batzuekin elkarlanean. Egileen arabera, bat datoz ereduak ematen dituen emaitzak eta datu astrofisiko errealak.

materia ilunak bai ohiko materiak, baina, harrigarriki, aldarapena ere eragin dezake, energia ilunak egiten duen eran. Gure proposamenaren arabera, litekeena da fluidoaren egoera denborarekin aldatuz joatea, zehazki, materiaren eta energia ilunaren proportzioak aldatu direlako. Horrenbestez, hasieran erakarpenezko joera izango zatekeen nagusi, hau da, kolapsoa, eta, gerora, berriz, aldarapenerantz joko zukeen”.



Unibertsoaren hedapena azaltzen duen eredu kosmologiko berria proposatu dute EHUKo ikertzaileek. ARG.: NASA, ESA eta Hubble Heritage Team.

Physics of the Dark Universe aldizkarian argitaratu dute lana. Chaplygin eredu deritzenen taldekoa da proposatutako eredu kosmologikoa. “Unibertsoa materia guztia, hau da, iluna eta barionikoa, eta energia iluna fluido bakar batean biltzen ditu ereduak”, azaldu du Ruth Lazkoz ikertzaileak [EHUren prentsa-oharrean](#). “Grabitazioak gorputzen arteko erakarpena eragin dezake, eta hala egiten dute bai

Ereduaz, unibertsoaren hedatze-abiadura kalkulatu dute. Berez, bi ikerketa-talde handi lehian ari dira aspaldian balio hori definitzeko, eta elkarrengandik oso urrun dauden balioak eman dituzte. EHUKo ikertzaileen balioa, ordea, bi horien erdibidean dago, “bien arteko adostasun-puntu batean”, ikertzaileen esanetan. Era guztietara, eredu sakontzen jarraitu beharra dagoela aitortu dute. ●

Glutenik jan gabe zeliakia identifikatzeko biomarkatzaile berria

EHUko eta BioCruceseko ikertzaile batzuek gaixotasun zeliakoa diagnostikatzeko biomarkatzaile berri bat aurkitu dute, glutenik gabeko dieta hartzen duten pertsonekin erabiltzeko aukera emango lukeena. Zeliakia diagnostikatzeko zailtasunetako bat da pazienteei glutena hartu beharra dutela gaitza endoskopia bidez behar bezala diagnostikatzeko. Biomarkatzaile honekin, ordea, ez dute glutenik hartu behar. Gainera, gero eta jende gehiagok jotzen du bere dietatik glutena kentzera espezialista batekin kontsultatu aurretik, eta horrek zaildu egiten du gai-xotasunaren diagnostiko fidagarri bat egitea. Kasu horietan ere, diagnostikoa erraztuko du.



Nora Fernández-Jiménez eta José Ramón Bilbao Catala ikertzaileak. ARG.: EHU.

Metodo berriarekin, odoleko UBE2L3 genearen espresioa aztertuta jakin dezakete pertsona batek zeliakia duen edo ez. Egileek azaldu dutenez, "gero eta gehiago ari da handitzen glutenarekiko sentikortasun autodiagnostikatuaren fenomeno; Italian eta Erresuma Batuan populazio orokorraren % 12-13ra iritsi da dagoeneko".●

Starlink satellite-kateak eztabaida piztu du



Starlink satelite-konstelazioaren helburua Internet sare globala osatzea da. ARG.: Mark Handley/University College London.

SpaceX espazio-konpainiak Lurraren inguruan osatu nahi duen satelite-konstelazioaren lehen 60ak zeruan dira. 12.000 satelite jartzea da helburua, baina lehen 60 horiek sortutako eragozpenek astronomoak eta zaleak asaldatu ditu, dagoeneko.

Satelite-konstelazio horren bidez, Elon Muskek, SpaceX konpainiaren nagusiak, Internet-sare global bat eskaini nahi die mundu osoko erabiltzaileei, baita leku bakartienetan daudenei ere. 2020rako satelite guztiak zeruan izatea zen asmoa, eta horretarako baimena badu, bai Telekomunikazioen Nazioarteko Batasunarena, bai AEBetako Komunikazioen Batzorde federalarena.

Lehen 60 sateliteak maiatzaren 23an espazioratu zituen. Astronomia-argazkilaria asko kexatu dira, argazkiak hondatzen dituztelako duten distiraren erruz, eta astronomoak ere oso arduratuta daude, bereziki irrati-astronomoak, sateliteek erabilliko dituzten maiztasunek bat egiten dutelako irrati-astronomian erabiltzen direnekin. Sateliteek sortutako trabak konpontzeko ahalegina egingo duela adierazi du Muskek, baina, adituen ustez, hori guztia sateliteak espazioratu aurretik hartu behar zen kontuan.●

Bizidunak aurkitu dituzte Dallol sumendian, munduko leku muturrenetako batean

[Dallol sumendia](#) Etiopiaren ipar-ekialdean dago, Afar triangeluan, Danakil basamortuaren erdian. Hango ur termalek munduko kondizio muturrenetakoak dituzte: izugarri azidoak dira (pH 0 edo txikiagoa), erabat gaziak (aseak), metaletan aberatsak (burdina, kuprea...) eta oso beroak (90-109 °C). Orain, hango jalkin mineraletan mikroorganismoak aurkitu dituzte Espainiako Astrobiologia Zentroko ikertzaileek.



ARG.: © iStockphoto.com/Guentherguni.

Besteak beste, haien DNA aztertu dute, eta, analisi genetikoek eta bestelako probek erakutsitakoaren arabera, Nanohaloarchaea ordenakoak direla uste dute ikertzaileek, baina ez dute baztertu orain arte ezagutzen ez zen ordena batekoak izatea. Nolanahi ere, beste ikertzaile batzuek zalantzak dituzte, eta baieztatu arte ezin dela ziur egon ohartarazi dute. Baieztatuz gero, esanguratsua izan daiteke, adibidez, iraganeko Lurrean bizia nola sortu zen ezagutzeko, eta Marten edo gure planetatik kanpoko beste leku batzuetan ere bizirik egon ote zitekeen edo litekeen ikertzeko. ●

Hipotalamoan ere sortzen eta gordetzen dira oroimenen aztarnak

Oxitozina oinarritutako ikerketa bati esker, hipotalamoak oroimenaren mekanismoetan funtsezko zeresana duela frogatu du Mazahir T. Hasan iker-tzaileak (Ikerbasque, Achucarro zentroa) gidatutako taldeak.



ARG.: Thomas Splettstoesser.

Orain arteko hipotesi onartuenaren arabera, ebolutiboki hipotalamoa baino berriagoak diren garun-egituretan kokatzen zen oroimenaren sorrera eta biltegiratzea, zehazki, kortexean eta hipokanpoan. Horrenbestez, ikerketa iraultzaileztat jo dute, eta adierazi dute oroimenaren mekanismoak ulertzeko bide berriak irekitzen dituela.

Optogenetika baliatu dute beldurrarekin lotutako oroimena ikertzeko arratoietan. Horretarako, oxitozina ekoizten duten neuronetan jarri dute arreta, hormona horrek zerikusi zuzena baitu beldurrarekin zein beste emozio batzuekin. Optogenetikaren bidez neuronak aktibatuta eta desaktibatuta, lortu dute frogatzea hipotalamoan ere gordetzen direla oroimenaren aztarnak. ●

berria *lagun* egin nahi duzu?

BERRIALagunak BERRIA proiektuari ekarpen ekonomikoa egiten dioten lagunak dira, edozein dela ere aukeratzen duten modalitatea.

Zure ohitura eta baliabideen arabera, aukeratu ondoen datorkizuna:

BERRIALaguna

Hilean 10 € edo urtean 100 €

Abantailak:

- BERRIA PDFn
- Irakurle gisa zerbitzu berezietarako sarbidea
- Zozketa, gonbidapen eta deskontu eskusiboak

BERRIALagun harpideduna*

Aukeratu harpidetza mota:

Asteartetik igandera, **hilean 36 €**

Asteartetik ostiralera, **hilean 23 €**

Ostiraletik igandera, **hilean 21,3 €**

Asteburukoa, **hilean 15 €**

Abantailak:

- Egunkaria etxean edo kioskoan
- BERRIA PDFn
- Irakurle gisa zerbitzu berezietarako sarbidea
- Zozketa, gonbidapen eta deskontu eskusiboak



Euskarazko kazetaritza independente eta kalitatezkoa egiten segitzeko, zure konpromisoa ezinbestekoa dugu.

Idatzi gurekin etorkizuna. Izan **berria** *laguna*
Berria.eus/geroazugan • 943-30 43 45

Txinako sendabelarren osagai bioaktiboen mekanismo molekularra aztertu dute

Txinako sendabelarren osagai bioaktiboak aztertu dituzte, hainbat gaixotasun sendatzeko duten gaitasuna ulertu nahian, eta ikusi dute gure zeluletako RNA ez-kodetzailearen espresioa aldatzen dutela. Espresio hori moldatuta, inflamazioaren, infekzioen, seneszentziaren, eta zelulen migrazio eta ugalketaren aurkako eragina dutela frogatu dute. Hala, hainbat gaitz tratatzeko egokiak izan daitezkeela uste dute ikertzaileek: minbizia, zirkulazio-sistemakoak, asma, zahartzearekin lotutakoak, infekzioak...

Osagai bioaktibo asko aztertu dituzte: besteak beste, kurkumina, ginsenosidoak, berberina, oridonina, shikonina eta puerarina. [Frontiers in Pharmacology aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#), eta, egileen ustez, azterketa sakona merezi dute Txinako medikuntza tradizionalen erabiltzen diren sendabelarrek, aipatutako gaixotasunen tratamenduan ekarpena egin dezaketelakoan. ●



ARG.: Pixabay.

Orain arteko metano-kontzentrazioarik handiena neurtu dute Marteren atmosferan

NASAREN *Curiosity* ibilgailuak orain arteko metano-kontzentrazioarik handiena neurtu du, SAM tresnaren laser-espektrometroaren bitartez: 21 ppbv. *Curiosity*k sarritan detektatu du metanoa; badiurdi kontzentrazioa handitu eta txikitu egiten dela, denboraldika. Tarteka, ezohiko kontzentrazioak ere neurtu ditu, baina oraindik ez dakite zenbat irauten duten eta aldizkakoak ote diren, ala salbuespenak.



Curiosity ibilgailuaren Navcam kamerak hartutako irudia, 2019ko ekainaren 18koa. ARG.: NASA/JPL-Caltech.

Oraingoan ere, ez dute datu gehiagorik jakiteko ohiz kanpokoak ote den, ezta zerk sortua den ere. NASAk jakinarazi duenez, denbora behar du datu gehiago biltzeko eta neurtzeko guztiak ondo analizatzeko. Horrez gain, ESAREN TGO (Trace Gas Orbiter) zundaren datuak ere aztertu nahi dituzte; hain zuzen, itxaropena dute Marteren azalean eta orbitan jasotako neurketak konbinatzeak aukera emango diela jakiteko zein den metano-iturria eta zer bilakaera duen gas horrek atmosferan. ●



[Albiste gehiago webgunean](#)



ARG.: Maxsattana/Shutterstock.

Krisialdi sozioekologikoaren ebidentziak

Nazio Batuen IPBES plataforma zientifiko arauemaileak bere azken txostenean adierazi du milioi bat espezie galtzeko zorian daudela planetan; zortzitik bat. Habitaten galera dago biodibertsitatearen galeraren oinarrian, Lurraren azaleraren % 75 aldatu baitugu jada gizakiok kolpeka, deforestazioz, nekazaritza intentsiboz, lurrak urbanizatuz, krisialdi klimatikoa eraginez... Munduko zingiren % 80 eta baso-azaleraren % 32 suntsitu dugu. Ondorioa: espezieen % 20 desagertu da 1900etik hona, eta beste % 13 desagertu daitezke datozen urteotan. Bitartean, munduko populazioa bikoiztu egin da; barne-produktu gordin globala, laukoiztu; eta nazioarteko merkataritza, produktuak munduko edozein herrialdetara eramatea edo handik ekartzea sustatzen duen hori, hamar aldiz handitu.

Hazkunde ekonomikoaren dogma albo batera utzi behar dela dio txostenak, sistema ekonomiko jasangarri bat izan behar dugula helburu. Baina zein dira krisialdi sozioekologiko horren azpian dauden arrazoi sozioekonomikoak? Zer politika jarri beharko lirateke abian? Eta, agian garrantzitsuena, nola egiten da hori? Ongizatea sakrifikatu beharko dugu?

Galdera horiei erantzuteko eskatu diegu Unai Pascual Garcia de Azilu ekonomialariari eta Noelia Zafra Calvo ingurumen-zientzialariari. Biak, Basque Centre for Climate Change-ko ikertzaileak.

Unai Pascual García de Azilu

Konomia eta Ingurumen Politikako doktorea
Basque Centre for Climate Change-ko ikertzailea



IPBES txostenak krisialdi sozioekologikoa aipatzen du jada. Zein dira, zure ustez, krisialdi honen oinarrian dauden arrazoiak?

IPBESek plazaratu duen bioaniztasun-galera ez da ikusi behar ingurumenaren arazo soil gisa. Gizartea eta ekonomia daude arazoaren erdigunean. Ebidentzia zientifikoen arabera, hauek dira, hurrenez hurren, galera horren atzean dauden zuzeneko eragile nagusiak: lurraren eta itsasoaren erabilerak, natura-baliabideen zuzeneko esplotazioa, klima-aldaketa, kutsadura eta espezie inbaditzaileak. Baina, oinarrian, zeharkako eragileak daude, IPBES txostenak agerian jarri duen bezala: gizabanakoen portaeren eta balioen aldaketa, kontsumo-eta ekoizpen-ereduak, nazioarteko merkataritza, joera demografikoa, berrikuntza teknologikoa eta gobernantza-eredua. Argi gelditzen da, beraz, krisi sozioekologikoa dugula aurrean, ez bakarrik ekologikoa: gizartea bera eta hark sortu eta mantentzen duen gobernantza-sistema dira krisiaren erantzule.



Gizartearen metabolismoaren ikuspuntutik, azken 50 urteotan giza populazioa bikoiztu izanak, barne-produktu gordina lau aldiz handitzeak eta nazioarteko merkataritzaren balioa hamar aldiz handitzeak, izugarri handitu dute natura-baliabideen, lehengaien eta energiaren eskaria. Eta neurri berean handitu da, noski, hondakinen sorrera. Txanponaren bi aldeetan aurkitu ditzakegu gizarteak naturari eragindako presioaren zuzeneko eta zeharkako eragileak.

Zer politika jarri beharko lirateke abian?

Denok egiten dugu politika egunerokotasunean, edozein erabaki hartzen dugunean: giza eta naturarekiko baloreak indartzen ditugunean, hezkuntza-sistema jakin bat bultzatuz; nekazaritza-eredu jakin bateko elikagaiak kontsumitzen ditugunean; oporretan, nora eta zenbat bidaiatzen dugun erabakitzen dugunean... Eta badago beste politika-mota bat instituzioek egiten dutena, non joko politiko horren arauak ezartzen dituzten. Arau horiek eragin zuzena dute ekonomian edo gizarte-harremanetan. Krisi sozioekologikoaren erdigunean kokatu behar ditugu instituzioak eta legeak. Horiek dira, hain zuzen, krisiaren eragileak.

“Gobernantza-eredua da krisiaren erantzulea”

Baina ingurumenari lotutako arautegiez harago, beste arauak ere badute naturarekiko harreman zuzena edo zeharkakoa. Marko normatibo orok baldintzatzen du gizarteak naturarekin duen erlazio-mota, osasun-, hezkuntza-, kontsumo- eta ekoizpen-ereduak arautzen dituen heinean. Beraz, gobernantza-sistema osoa da berrikusi behar-ko genukeena. Ingurumenak zeharkako gaia izan beharko luke gobernu guztietan, bai udalerrietan, baita eskala altuagoetan ere. Hori egiten ez dugun bitartean, ez diogu arazoari benetako dimentsioa emango.

Hasteko, materialen eta energiaren ekoizpena eta kontsumoa areagotzen duten pizgarri ekonomikoak kendu beharko genituzke. [Nazioarteko Energia Agentzien datuen arabera](#), *perbertsoak* dira erre-gai fosiletan 400 mila miloi dolarretik gora ematen diren sariak. Antzera gertatzen da nekazaritza intentsiboa eta ez-jasangarria bultzatzen duten diru-sariekin. Ezin dugu natura babestu eta, bitartean, atzeko atetik sari ekonomiko horiek sustatzen di-

tuzten instituzioak elikatu. Krisi sozioekologikoaren suari gasolina botatzea bezala da hori.

Ongizatea sakrifikatu beharko dugu?

Ez du zertan. Eredua aldatu beharra dago. Batzuek *trantsizio sozioekologiko* hitza erabiltzen dute, beste batzuek *eraldaketa* hitza. Nolanahi ere, mende honetan jarri behar dugu martxan iraultza sozioekologikoa. Hori egin ezean, jai dute bioaniztasunak eta klima-sistemak, hain zuzen, gizateria sostengatzen duten bi faktore nagusiak. Bizitzaren oinarri sozioekonomikoa berrasmatu behar dugu. Materialki eta energetikoki hazi beharrean, gizarte-metabolismoa murriztuko duen eredua jarri behar dugu martxan. Ongizatea kontsumo material eta energetikoetatik harago dagoela txertatu behar dugu imaginario kolektiboan. Erakargarri bihurtu behar dugu kontzeptu hori. Ez dago beste biderik. ●

“Pertsonak naturarekin birkonektatzea lortu behar dugu”

IPBES txostenak krisialdi sozioekologikoa aipatzen du jada. Zein dira, zure ustez, krisialdi honen oinarrian dauden arrazoiak?

Funtsean, gure bizi-eredu osoa, kontsumoa baitu ardatz planetako kultura ia guztietan. Ez dago Lurrarekiko errespetuan oinarrituta. Duela milurteko batzuk galdu zuen gizakiak naturarekiko eta Lurrarekiko errespetua; lagun batekiko errespetua izango genukeen bezala, elkar ulertzetik hura kontrolatu nahi izatera aldatu baitzen naturarekiko harremana; alegia, desorekak eragitera.

Gauza asko egiten ditugu: behin bakarrik erabiliko dugun arropa erosi, edota polietilenoazko ontzi batean plastikoz bildutako piper bat; eskuak garbitzeko, xaboi-pastilla erabili beharrean ontziratutako esku-xaboia erabiltzea, edo eskuak tonaka papearekin lehortzea; hegazkinez bidaiatzea, tren ez bidaiatzea laburra egin beharrean; sobran geratzen den janaria botatzea edo ez birziklatzea, bereziki haragi gorria denean, zeina ekoiztea oso garesti ateratzen baitzaio Lurrari.

Horrez gainera, inork ez du bere *status quo*-a aldatu nahi; bereziki onurarik eragingo ez dieten aldaketak sozialak gertatzerik nahi ez dutenak, nahiz eta aldaketa sozial horiek gehiago bati edo Lurraren biziraupenari abantailak ekarri.

Zer politika jarriko zenituzke abian?

Ekologiaren ikuspegitik, Lurra orekan dagoen sistema bat da. Gizakiak desorekaren bat eragiten duenean sisteman, Lurra bere burua doitzen du. Adibidez, Lurra berotu egiten da klima-aldaketarekin, eta doikuntzak gertatzen dira sistema atmosferiko eta ozeanikoan, tifoia eragiten dituztenak eta,





Noelia Zafra Calvo

Aldaketa Globala eta Garapen Sostengarriko doktorea
Basque Centre for Climate Change-ko ikertzailea

haiekin, uholdeak. Natura kontserbatzeko dugun argudio nagusiaren ardatza da doikuntza horiekin guztiekin zenbat gauza galduko ditugun; izan ere, Lurra ez da beti guri gehien komeni zaigun bezala doitzen, edo, are okerrago, ez dakigu zer doikuntza gertatuko diren eta zer arazori egin beharko diogun aurre urteek aurrera egin ahala.

Ni ez nintzateke zentratuko doikuntza horiek eragiten dituzten kalteak arintzeko politiketan; aitzitik, helduko nieke pertsonak Lurraren sisteman integrazteko modua aldatzeko politiketara; banakoaren ikuspegitik. Nire ustez, pertsonak naturarekin birkonekta daitezen lortu behar dugu. Pertsonentzat esanguratsua eta hunkigarria den zerbaiten bidez lor dezakegu; adibidez, aiton-amonek landatutako zuhaitza ikustea edota, olatuak sentitzeko, itsasoan igeri egitea... Halaber, garrantzitsua da etorkizuneko ikuspegi partekatu bat eraikitzea, Lurra-rikiko eta bizikide ditugun beste pertsona eta izaki bizidunetako errespetuzko gutxieneko gako batzuk izango dituen.

Ongizatea sakrifikatu beharko dugu?

Nork bere buruari egin behar dio galdera hori. Zeri esaten diogun ongizatea eta zenbateraino gauden egokitze prest. Teoriak dionenez, nork bere burua egokitu dezake, modu gutxi-asko errazean, bere ongizaterako oinarritzotzat jotzen ez dituen gaia-tan. Baina oso erlatiboa da bakoitzak zer jotzen duen oinarritzotzat. Badira autoz mugitzea funtsezkotzat jotzen dutenak, eta beste batzuentzat, bestalde, supermerkatuan erosten jarraitzea izango da funtsezkoa, nahiz eta hala itsasoak tonaka plastikoz bete. Puntu kritikoa bat hauke da: nork erabaki dezakeen aldaketa horren inguruan, eta nola gauzatuko den pertsona-taldeei desberdin eragingo dien prozesu bat. ●

Miren Bego Urrutia Barandika

Fisiologiako doktorea



*“Harrigarriena da ikustea jakintza
irla baten modukoa dela”*

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Miren Bego Urrutia Barandika (Gernika, 1966) Fisiologiako doktorea da, eta 1998an hasi zen irakasle-lanetan EHUn, Biologiako ikasleei Animalien Fisiologiaren arloko ikasgaiak irakasten. Ikertzailea ere bada, eta, iaztik, Ikerketa Gizartera Zabaltzeko Zuzendaritzako arduraduna. Lanez gainezka dabilen arren, berehala eman dio baiezkoa elkarrizketa-eskeari. Hala ere, erantzunak ematean aitortu du galderak zailak iruditu zaizkiola; “berezi-ki, labur erantzuteko”. Beste une batean agian beste erantzun batzuk emango zituzkeela ere esan du. Orain, grinaz beteta erantzun die biei ala biei.

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

Nire izaeragatik izango da, baina aurkikuntza handiek baino gehiago eragiten dit eguneroko lanak. Ez dut esan nahi komunikabideetan oihartzuna duten lorpen horiek ez nautenik hunkitzen, eta ez dut ukatzen *serendipity*-a izango denik, baina txiripak lanean ari zarela harrapatzen zaitu. Egunerokoan ari zarela, galdera egokiak egiten asmatzeak, hor dago gakoa.

Atzera begira, zirrara sortzen dit zenbat azkartu den zientzia. Izugarri azkartu da prozesua. Duela 30 urte, ni hasi nintzenean, ez zegoen Internetik, oso ordenagailu gutxi genituen, eta posta elektronikoa sekulakoa iruditzen zitzaigun. Zerbait ikertzen hasteko, informazioa biltzeko fasea, oso luzea eta zaila izaten zen; orain ditugun aukerekin, ikaragarri azkartu da hori, eta, hortik aurrera, prozesu osoa. Diziplinartekotasuna ere asko hazi da, eta eragin handia du.

Baina politena, harrigarriena da ikustea jakintza irla baten modukoa dela: galderak erantzun ahala, galdera berriak sortzen dira. Hala, zenbat eta gehiago jakin, orduan eta gehiago zabaltzen da ez dakigunaren eremua; zenbat eta handiagoa irlaren azalera, orduan eta handiagoa perimetroa.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke zure ibilbidean?

Erantzun nezakeen minbizia edo sendabiderik ez duten gaitzak sendatzeko gai izatea nahiko nukeela. Nahiko ez dut ba! Berezik, garunarekin lotutako gaitzak, izaera aldatzen edo galarazten dizuten horiek... Baina lehen ere ikusi dugu asmo handiek ez dituztela erantzun guztiak ematen. Adibidez, Giza Genomaren Proiektua ikaragarritzko lorpena izan zen, baina oraindik ere ezagutzen ez ditugun alderdi asko daude, eta lehen genituen uste batzuk okerrak zirela ikusten ari gara... Brain proiektua ere izugarri interesatzen zait, baina horrekin ere antzekoa gertatuko da, seguru asko.

Hortaz, benetan nahiko nukeena da ikerketa gizartera zabaltzea eta gizartea zientzia-sistemako eragilea bihurtzea; hau da, jendeak eskatzea ikerketa gizartera zabaltzea behar dela. Aldi berean, ikertzaileek uler dezatela beren ikerketak komunikatzea ez dela egiten duten lan guztiaz gain egin beharreko beste zerbait, baizik eta lanaren parte dela garden-tasunez komunikatzea. Benetako iraultza ekarriko luke horrek. ●

Arantza Aranburu Artano

Geologiako irakasle eta ikertzailea EHUn

*“Txiripa hutsez gaude gizakiok Lurrean,
ez gaitezen engaina”*

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Aritz Loiola/©Argazkipress



Kobazuloz kobazulo dabil Arantza Aranburu Artano geologoa azken 25 urteotan; soka batetik zintzilik, gure mendietako zulorik sakonenetan pilatzen diren sedimentuen bila. Euskal Herriko paisaiaren bilakaera geologikoa aztertzeke aztarnak bilatzen ditu sedimentu horietan. Atapuercan eta Euskal Herriko karstetan makina bat ordu pasatu baditu ere, denetarako indarra du Aranburuk: *Lurraren bidea* dokumentala ere gidatu eta aurkeztu du, beste geologo batzuekin batera, mendiek zer xuxurlatzen diguten entzuten ikas dezagun.

Askori gustatzen zaigu mendira joatea, baina, akaso, falta zaigu geologiaren begiradaz gerturatzea eta gozatzea. Zuri zer kontatzen dizute mendiek?

Ufa, gauza asko. Mendi guztiek ez dute gauza bera esaten. Biluzik daudenean, lurzoru eta begetazio gutxi dutenean, kontatzen didate nolakoak ziren arroak sortu zireneko garai haiek. Paisaia karstikoetan, adibidez: Itxina, Aralar, Aizkorri... Estalki gehiago dutenetan ikusten dut nola atera ziren itsasotik, olatuek nolabaiteko urradura sortu baitzuten arroka horietan. Gero, euri-urak nola egin zuen bere lana, kobak sortuz. Hori dena erliebean idatzita dago, eta jende gehienak ez du ikusten. Jakingo balute zapaltzen duten lurzoru sortzeko 6.000 urte pasatu behar izan direla, edo duela 20.000 urteko glaziazioak utzitako metakinak ikusten ari garela, beste begirune batez begiratuko liokete paisaiari.

Eta zer dute zuloek hainbeste erakartzen zaituztena?

[Barrez] Ba begira, zuloek badute abilezia bat: kanpoan gordetzen ez den hori guztia gordetzen dute zuloek barruan. Mendietatik higatutako guztia urak eramaten du, eta kobetan amaitzen du pilatuta. Oso interesgarriak dira irakurketa geologikoak egiteko. 6.000 zulotik gora ditugu Euskal Herrian espeleologoek lekututa, eta horien guztien erregistroak ditugu.

Zer irakurtzen duzue kobazuloetan?

Kobetako estalagmitak aztertzen ditugu; estalak-titetatik eroritako tantek lurrean utzitako erregistroak. Lurrean sortzen diren kristalek forma bat edo

beste hartzen dute, euri-prezipitazioaren arabera (zirimiria den, kresalak utzitako ura den edo ekaitzak diren, esaterako), urak kaltzio karbonatoan duen saturazio-mailaren arabera, kobako tenperaturaren arabera... Hala, kristal horien formak aztertuz gerturatzen gara iraganeko euriak nolakoak ziren jakitera.

Noiz eta nola sortu zen egun Euskal Herrian dugun orografia?

Arroka bolkaniko gutxi batzuk kenduta, Euskal Herrian azaleratzen diren ia arroka denak itsasoan metatutako arroka dira: batzuk sakonera txikietan pilatutakoak, ibaien deltetan; beste batzuk, flyschak, 1.000 metrotik gorako sakonerako itsasoetan pilatutakoak... Batzuk, ur hotzetan; besteak, tropikalagoetan... Garaian garaiakoa, baina denak itsasoan sortuak. Pentsa, horretan pasatu ziren 260 milioi urte luze, sedimentuak pilatzen eta kargatik arroka bilakatzen, noizean behin itsaspeko sumendiak ere tarteko zirela. Kretazeo garaian izan zen, Triasikoan hasi eta Behe Paleogenoa arte.

Zer gertatu zen? Duela 40 bat milioi urte, plaken tektonika tarteko, itsaso hori ixten hasi zela. Ordura arte hau dena itsaso zabal bat zen, bi plaka kontinentalen artean zegoena: Iberiar plaka eta Europar plaka. Pangea superkontinentea zatitzen ari zen, eta bi plaka horiek irekitzen ari ziren. Baina, bat-batean, indarrak aldatu egin ziren, eta plaka bat besteari bultzatzen hasi zen. Talka horretan, Pirinioak sortu ziren. Guraize-modura gertatu zen ixte hori, Katalunia al-

“Edonon ikusten dut orografiaren aztarna: pertsonen izaeran, hizkuntzetan...”

dean hasita. Hala, mendiak Katalunia aldean sortzen hasi ziren, eta gero gurean. Bi plaken arteko itsasoa ixtean, kosta-lerroa mugitzen hasi zen Euskal Herrian: orduan Gasteiztik hegoalderantz iristen bazen ere —Errioxa ataleraino—, kosta-lerroa atzeratzen hasi zen Pirinioak sortzearekin batera. Une horretan, kanporatzen hasi ziren milioika urtetan itsasoaan pilotutako arroka horiek guztiak. Euskal Herria tolesten hasi zen, mendiak eta haranak sortzen.

Ordutik hona, gure mendiak higatzen aritu dira, besterik ez. Eta hala jarraituko dute, beste plaka-mugimendu baten ondorioz indarrak aldatzen ez diren bitartean.

Bi plakak bakean daude orain?

Bai, dagoeneko bat eginda daude eta mugimendu bateratua dute. Oso gutxi mugitzen da, gainera. Beste plaken mugimenduaren aldean, gure plaka *hilda* dagoela esan dezakegu. Noizean behin badiugu lurrikara txikiak —Lurrak gogorarazten digu hori ere mugitzen ari dela—, baina, oro har, nekez nabaritzen da gure plakak besteekiko duen mugimendua, oso urruti baititugu kontaktu bortitzak.

Izan ere, plaken arteko kontaktuak era askotakoak izan daitezke. Batzuk faila modukoak dira, lurrikara ikaragarriak eragiten dituztenak (adibidez, Ipar Ameriketakoak). Beste batzuk kolisiozkoak dira, plakek talka egin eta lur-zati bat bestearekiko gorantz ateratzen denean bortizki. Himalaia esaterako, oraindik ere gorantz hazten jarraitzen duena, Pirinioek ez bezala. Eta badira beste batzuk subdukziozkoak: plaka bat bestearen azpian sartzen denean indar handiz, sumendi ikaragarriak sortuta. Hego Ameriketako mendebaldeko ertz osoan

gertatzen da hori, eta itsaspeko lurra galtzen ari da etengabe. Beste batzuetan, ordean, lurra sortu egiten da: dortsaletan. Plakak ireki, eta, zartatzean, arroka berria sortzen da. Ozeano Atlantikoan dortsala irekitzen ari da, baina hemen ez da nabaritzen. Nahiko leku baketsuan gaude.

Eta ba al dakizue etorkizunak zer ekarriko duen?

Ziklo orogenikoan atzera eginda, ikusten da plane-tako lurrak bat egiten duela ziklikoki, gero apurtu, pusketa bakoitza bere aldetik joan eta berriro elkartzen direla. Badakigu plaken mugimendu erlatiboak zein diren, eta aurreikusten da hemendik 200 bat milioi urtera denak bat egingo duela berriro eta superkontinente berri bat sortuko dela, Pangearen antzera. Amasia jarri diote izena. [Modelizatuta dago hori guztia](#), eta ikusgai dago denentzat.

Non hasiko da batzen lurra?

Atlantikoko dortsala irekitzen ari denez, Pazifikoko beste aldean joko du. Asiaren inguruan joango dira batzen mikro zein makrokontinenteak; hortik Amasia izena. Plaka guztien abiadurak ez dira berdinak, baina jada aurreikusita dago zerk egingo duen zerekin talka lehenengo. India-Eurasia eta Arabia-Eurasia arteko talkak hasiak dira jada, eta horrek Afrikaren eta Eurasiaren arteko batura ekarriko du etorkizun hurbil batean; geologikoki hitz eginda, noski. Han, mendikate bat sortuko da, gero beste bat iritsiko zaio... Etorkizuneko argazkia eta oraingoa oso desberdinak izango dira.

Zenbateraino markatzen gaitu gizakiok bizi garen tokiko geologiak?

Nire ustez, guztiz baldintzatzen gaitu. Gaur egun, asko bidaiatzen dugu, baina jaio eta hazi leku be-





“Erregistro geologikoetan ikusten da gizakiok espezie inbaditzaile bat garela”

rean edo ingurutan egiten gara gehienak, eta horrek bere marka uzten du. Gure geologiak egiten gaitu: orografiak, arrokek, urak... Ez hainbeste landare-diak. Kultura, ohiturak eta, azken batean, zer garen, orografia bati atxikita sortzen da. Oso perspektiba desberdina dute jaio eta begirada leku lau batean botatzen duenak, alegia horizontearen bukaeran ezer ikusten ez den parajeen oinez abiatzen denak, eta baserri batetik bestera ere ikusteko gaitasunik ez dagoen haran estu batean jaio denak. Berdin dio non begiratu, edonon ikusten dut orografiaren azterna: pertsonen izaeran, hizkuntzetan....

Inoiz entzun dizut bizitzarako perspektiba eman dizula geologiak. Zertan?

Uste dut gizakiok, bizi garen garaian, oso ikusmira motza dugula. Eta geologiak perspektiba zabaltzen eta umiltasunez jokatzeko laguntzen digula. Izan ere, Lurraren bilakaera aztertzean, bizitza noiz hasi zen ikusteak eta, hortik salto bat eginez, gizakiok zenbat kasualitatearen ondorioz sortu garen ikusteak, jakinda, gainera, atzo goizeko produktua garela, distira handia kentzen dio gure izanari. Gizakiok txiripa hutssez gaude hemen, ez gaitezen engaina. Zeren meteoritoaren talka gertatu ez balitz eta dinosauroak desagertu ez balira, gu ez ginatke hemen egongo. Eta kontuan hartu dinosauroak ere hor izan zirela aurretik beste krisaldi bat izan zelako. Alegia, krisaldi askotan joan diren guztiei esker atera ziren aurrera ugatzun jakin batzuk, eta handik gatoz gu. Baina gu ez gara aurretik dauden beste horiek guztiak baino hobeak; alderantziz, haiei esker gaude gu hemen.

Eboluzioaren muturrean sentitzen gara, ezta?

Gu ez gara ezeren mutur. Are gehiago, atzera begiratuta, argi dago espezie inbaditzaile bat besterik ez

garela, plaga bat. Erregistro geologikoetan oso erraz ikusten da zer espezie izan diren inbaditzaileak. Biziraun dugu, baina bizirauteko estrategia izan da asko eta azkar ugaltzea, horretarako ondoan ditugun baliabideak xahututa. Horrek berak ekarri du espeziea suntsitzea. Edo hala ez bada, oso antzera.

Gaur gertatzen ari denaren pareko asko izan da iraganean. Adibidez, Kretazeo-Paleogeno mugan, meteorittoa etorri eta dinosauroak suntsitu aurretik ere, izan zen krisaldi bat. Itsasoetan bazen ondo ez zihoan zerbait: espezieak desagertzen ari ziren, hilkortasun-tasa bortitzak zeuden... Gero etorri zen meteorittoa, eta ginga jarri. Baina ordurako bazegoen arazoa. Bada, gurea antzekoa da: zenbat espezie ari gara suntsitzen gu? Badakigu zer dakarren horrek! Dinosauroek ia 200 milioi urte luze iraun zuten Lurraren gainean, eboluzionatuz. Guk 3 bat milioi urte besterik ez daramagu, eta zalantza handia dut, geologikoki hitz eginda, beste mende bat egitera iritsiko ote garen, planetak ematen dituen baliabide guztiak xahututa... Baina Lurraren ikuspegitik ez nau kezkatzen, etorriko dira besteak. Arazoa gurea da.

Krisaldi klimatikoan ageri da hori: berotegi-efektua areagotu izanak eragiten du depresioen eta antizikloien banaketa aldatzea planetan. Hori jada egin dugu. Faktore astronomikoen arabera, eta klimari ikusten diogun ziklikotasuna kontuan izanda, 20.000 urte daramagu berotzen eta, hortaz, hemendik gutxira, berriz hozten hasi beharko luke Lurrrak. Geologian eta klima-aldaketa lanean diharduten askok diote guk planetaren babesari egin diogun kalte horrekin, agian, ezabatu egin dugula bazetorren hotzaldi hori.

Jada Antropozenoaren Taldeak aurkeztu du Antropozenoa bera garai geologiko berri gisa onartzeko eskaera, gizakion eragina dela eta. Zein da zure iritzia?

Argi dago gure eragina erregistratuta geratuko dela, beste espezieena geratu den bezala, baina ez dut argi estaia geologiko berri bat izendatu behar denik. Kretazeo garaian errudista moluskuak izugarri garatu ziren itsasoan, baina ez zaie estaia bat definitu... Geologoen artean eztabaida dago. Ni neuk ez daukat argi zuzena den edo ez, baina uste dut onuragarria dela gizartean eztabaida hori mahai-gainean jartzea eta gure presentziak planetan utzi-ko duen aztarnaz ohartzea.

Geologoon lanerako erreminta gisa, ordea, ondo definitu behar da. Zer hartu behar dugu gizakion aztarnaren abiapuntu-seinale modura, plastikoen presentzia? Isokronoa behar du izan, eta plastikoarena ez da, eskualde industrializatueta lehenago zabaldu baita. Lehenengo proba nuklearrak egiten ari zirenekoa, orduan? Horrek ere ez digu balio, seinale horrek iraungipen-data bat baitu, desagertu egingo da. Noiz hasi da gizakia natura erabat eraldatzen? Industrializazio-garaian bortizki, baina neandertalek ere egin zuten beren ahalegina ingurua ustiatzeko. Argi dago gure gizarteari dagokiola Antropozenoaren titulua eta ez neandertalei, baina ez da erraza zein indikatzaile izango diren zehaztea.

Zein dira une honetan geologiak aurrera begira dituen erronka nagusiak?

Esan bezala, geologiaren erronka bat da gizartea denboran eta espazioan kokatzea. Umiltasuna barneratzea. Gehiago jakiteak Lurra zaintzeko baliabi-

deak emango dizkigu. Hori da esperantza bakarra. Uraren kudeaketari heltzeko, adibidez, edo krisialdi klimatikoari aurre egiteko.

“Lurra galtzen ari gara planeta osoan, dituen poro guztietatik”

Lurzorua arazoari ere heldu behar diogula uste dut. Lurzorua azkarregi higitzen ari gara, obrak eta pistak tarteko. Lurra galtzen ari gara planeta osoan, dituen poro guztietatik, eta lurra sortzea oso-oso zaila da. Landaredia hemendik hartu eta han jar dezakegu, baina lurra ezin da beste nonbait jarri. Ezin da itsatsi. Arroka batek gainean duen lurzorua galtzen duenean, berak sortu arte, alferrik da. Beste nonbaitetik ekarritako lur hori ez da errotzen. Eta lurzorua zeregina ez da bakarrik landaredia eta bertako bakterio eta animalia guztiak sostengatzea; uraren erregulazio-sistema ere bada. Eta iragazte-sistema ere bai: ura araztu egiten du, garbitu.

Gure gizarteak duen beste erronketako bat da energia nola gorde, nola pilatu. Hainbat baliabide jasangarritatik sortzen badakigu (Eguzkitik, olatuetatik...), baina pilatzeko sekulako sarraskiak egiten ditugu. Gurea bezalako garapen ekonomikoa ez duten herrialdeetan ustiatzen ditugu elementu arraroak, modu gizagabea, eta sarraskiak egiten ditugu. Horretan, geoestrategia lantzeko garaia iritsi da. ●





Nerabezaroaren zientzia

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Nerabezaroa ez da haurtzarotik helduarora igarotze hutsa; prozesu bat da, eta berriazko ezaugarriak ditu. Bizitzaren aro hori aztertu dute Juan Ignacio Pérez Iglesias Fisiologiako katedradunak eta Naiara Ozamiz Etxebarria Psikologiako doktoreak, bakoitzak bere arlotik. Izan ere, prozesu biopsikosoziala da; hau da, alderdi biologikoa, psikologikoa eta soziala hartu behar dira aintzat, osotasunean ulertzeko.

Ikuspegi biologikotik, nerabezaroaren oinarria da entzefaloaren atalek une desberdinetan amaitzen dutela haien heldze-prozesua. Juan Ignacio Pérez Iglesiasek azaldu duenez, "kortexaren azpiko atalak lehenago heldzen dira, eta han daude plazeraren zirkuituak (sari-zirkuituak). Zirkuitu horiek guztiz garatuta daude haurrek 11-12 urte dituztenean, pubertaroan; kortexaren aurrealdeko atala, berriz, kortex prefrontala, 15 urte geroago heldzen da, gutxi gorabehera 30 urte izatean".

Entzefaloaren garapenean bi fase gertatzen dira: lehenik hazkuntza-fase bat, haurrak jaio aurretik eta jaio berritan, eta gero kimatze-fase bat. Horren bidez, neuronen arteko lotura sinaptikoak gutxitzen dira, eta, ondorioz, funtzio batzuk finkatzen dira, eta beste batzuk, desagertu.

Hori azaltzeko, adibide bat jarri du Iglesiasek: "Hori oso ondo ikusten da hizkuntzen ahoskeran, bereziki, hizkuntza tonaletan, esaterako, txineran. Hizkuntza tonalak ez badira ikasten txikitatik, gero ez dago modurik ondo ahoskatzeko, eta, askotan, ezta soinuak ondo identifikatzeko ere. Zergatik? Ahalmen hori galdu egiten delako, sinapsiak kimatzean".

Neuronen kimatzea

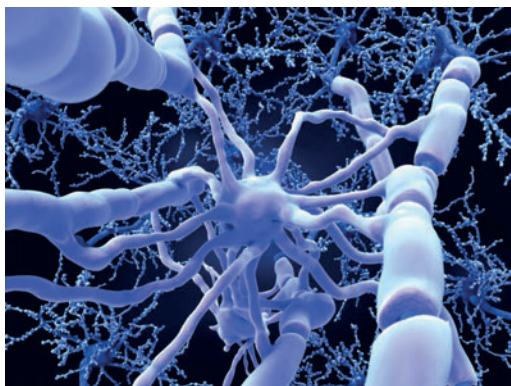
Oro har, haurtzaroan zehar gertatzen da kimatzea; kortex prefrontalean, ordea, ez da hala: atal horretan, neurona-dentsitatea ez da geratzen jaio aurretik edo jaio berritan; aitzitik, areagotzen joaten da pubertarora arte. "Eta orduan hasten da kimatzea", zehaztu du Iglesiasek.

Beraz, kortex prefrontalean, hasiera batean materia grisa oso ugaria da, materia grisa hori baita: sinapsiak, dendritak... Gero, entzefaloko beste ataletan baino beranduago, kimatze-prozesua hasten da, eta aldi berean, garunaren barruko konexioak indartzen hasten dira.

Iglesiasek horrela azaldu du nola gertatzen den: "Axoiak mielina izeneko geruza lipidiko batez inguratuta daude. Horrek isolatzen ditu, eta horrek bermatzen du komunikazio eraginkorra eta azkarrak. Bada, nerabezaroan, kortex osoan, baina bereziki kortex prefrontalean, mielina loditzen doa; hau da, materia zuria hazten doa. Prozesua luzea da, eta, bukatu arte, kortexak ez du guztiz ondo funtzionatzen".

“Nerabeek badakite zerk ematen dien plazera, baina ez dituzte aintzat hartzen etorkizunean horrek izan ditzakeen ondorioak”

Hori oso garrantzitsua da, kortex prefrontalari baitagokio kontrol exekutiboaren funtzioa. “Kortex prefrontalaren lana da, batez ere, aukera desberdinak ebaluatzea, eta, ebaluazio horren ondorioz, erabaki bat hartzea. Horregatik esan dezakegu, neurri handi batean, erabaki moralen gunea ere horixe dela. Eta guztiz garatu arte, ezin da ondo erabaki; nerabeek badakite zerk ematen dien plazera, baina ez dituzte aintzat hartzen etorkizunean horrek izan ditzakeen ondorioak”.



Nerabezaroan, kortex osoan, baina bereziki kortex prefrontalean, mielina lodituz doa.

Dilema morala

Psikologia ebolutiboaren ikuspuntutik ere aztertu da moralaren garapena. Naiara Ozamiz Etxebarria Psikologiako doktoreak Kohlbergen teoria aipatu du: “Lawrence Kohlberg Piageten jarraitzailea zen, eta moralaren garapena etapetan banatu zuen. Haren esanean, adinaren arabera, etapa batean edo bestean egongo zen banakoa. Esaterako, erabaki moral bat hartzean, haurrek sariei eta zigorrei ematen diete garrantzia, beren buruen onurari begiratzeko diote. Nerabeek, berriz, gizartearen iritzia ere

hartzen dute kontuan, eta, bereziki, parekoek zer pentsatuko duten”.

Heinzen dilema jarri du Ozamizek adibidetzat: Emakume bat hiltzeko zorian dago, gaixotasun arraro baten ondorioz. Botika batek salba dezake, baina konpainia farmazeutiko baten eskuetan dago, eta balio duena baino 20 aldiz garestiago saltzen du. Emakumearen senarrak, Heinz jaunak, ahal duen diru guztia biltzen du, baina konpainiak eskatzen duenaren erdia da. Irtenbide bila, Heinz jaunari botika lapurtzea bururatzeko zaio. Kasu horretan, lapurtzea zuzena izango litzateke?

Ozamizek azaldu duenez, haurrek beren buruaren mesedetan jokatzeko dute, eta, beraz, haien ustez, Heinzek emaztea maite badu, adibidez, zuzena da botika lapurtzea. Nerabeek, aldiz, beste alderdi batzuei ere erreparatzeko diete, eta gizarte-arauak aintzat hartzen dituzte. “Adibidez, nerabe batek erantzun lezake zer gertatuko litzatekeen mundu guztia lapurtzen hasiko balitz; oraindik ez dira gai ulertzeko pertsonaren bizitza dagoela guztiaren gainetik. Helduek, berriz, bizitza legeen gainetik jartzen dute. Denak ez dira iristen moralitasun-maila gorenera, baina azken mailan leudeke botika lapurtzera ausartuko liratekeenak”.

Identitatearen eraikuntza

Erik Erikson ere nabarmendu du Ozamizek. Eriksonen esanean, pertsonaren garapenean zortzi etapa daude, eta etapa bakoitzean erronka edo gatazka bati aurre egin behar zaio. “Hala, nerabezaroa identitatea definitzeko garaia da”, zehaztu du. “Eriksonen arabera, 12-21 urteen artean gertatzen da, eta, etapa hori ondo gaindituz gero, identitate

Juan Ignacio Pérez Iglesias
Fisiologiako katedraduna



Naiara Ozamiz Etxebarria
Psikologiako doktorea



sendoa izango du pertsonak. Aldiz, ez badu ondo gainditzen, adibidez, gurasoen egitasmoetan eta itxaropenetan oinarritzen bada, etorkizun hipotekatua biziko du". Hori adibide bat baino ez bada ere, Ozamizek garbi du nerabezaroa gako dela norbana-koaren identitatea sortzeko.

Bat dator Pérez Iglesias, eta, dioenez, cortex prefrontalaren garapenarekin lotuta dago: "Nire bu-ruari galdetzen nion zergatik ez zen lehenago ger-tatzen garapen hori, zergatik atzeratu bizitzaren bigarren arora, haurtzaroan gertatu beharrean.

Uste dut garunak garatzeko behar duen energia-gatik dela; haurtzaroan hainbeste energia behar du, ezin ditu atal guztiak batera garatu. Haurren meta-bolismoaren ia erdia garunak behar du, garatzeko eta funtzionatzeko. Horrek esan nahi du garunaren ahalmena garatzeko mugatua dela, eta horregatik garatzen da atalka".

Idea hori indartzen duen ikerketa bat azaldu du Pérez Iglesiasek: "Bada ikerketa bat, txinpantzea eta gizakia genetikoki konparatzen dituen, eta ikusten da gene batzuk, gizakietan neotenikoak



direnak, txinpantzeetan ez direla neotenikoak. Hau da, gizakietan oso berandu adierazten diren gene batzuk, bigarren edo hirugarren hamarkadan, txinpantzeetan askoz ere lehenago adierazten dira. Horrek zerikusia du txinpantzearen eta gizakiaren garunen arteko aldearekin, eta alderik handiena da gurea askoz ere handiagoa eta konplexuagoa dela, bereziki kortexa”.

Eta horrek, berriz, Dunbarren zenbakiarekin du zerikusia, Iglesiaren arabera. Dunbarren zenbakiak adierazten du harremana dugun pertsonen kopurua mugatua dela, 140-150 inguru, ez gehiago. “Kopuru oso handia da, txinpantzeen eta beste primatena baino askoz ere handiagoa. Harreman-sare hain handia izateko, kortexak ere oso handia eta konplexua izan behar du (edo alderantziz, inoiz ez dakizu ondo zer den lehenago). Bereziki kortex prefrontala arduratzen da harreman horietaz, eta justu horren garapena da atzeratzen dena. Horregatik eraikitzen

da nortasuna nerabezaroan, nortasuna besteekiko sortzen delako, besteekin harremanetan, eta besteekin elkarreraginez”.

“Horregatik ematen diote hainbesteko garrantzia nerabeek beren irudiari, besteek duten iritzia giltzarri delako nork bere burua definitzeko”, jarraitu du Pérez Iglesiasek. “Horregatik behar dute lagunekin egon, lotsatzen dira gurasoez lagunekin daudenean, axola die hainbeste lagunek esandakoa... Azken batean, beren nortasuna finkatzen ari dira, eta horren kontrola kortex prefrontalak darama”.

Azaldu duenez, oinarrian lotuta dago eskakizun energetikoarekin: hain handiak dira, aurrena atal ebolutiboki zaharrenak garatzen direla, eta, ondoren, berriagoak. Gainera, Pérez Iglesiaren iritziz, zentzuzkoa da lehenago garatzea trebetasun fisiokoak, eta gero gaitasun sozialak.



Garai horretan, gazteak ez dira kezkatzen etorkizunaz; horren ondorioz, jokabide arriskutsuak har ditzakete. ARG.: Rawpixel.

“Horregatik ematen diote hainbesteko garrantzia nerabeek beren irudiari, besteek duten iritzia giltzarri delako nork bere burua definitzeko”

Jokabide arriskutsua

Hain zuzen, nerabeek gizartearekin duten elkarrekintza nabarmendu du Ozamizek, eta elkarrekintza horietan krisiak sor daitezkeela aipatu du, esaterako, erlijio-krisiak. Beste ezaugarri bat orainean bizitzea da: “Orainean bizi dira. Ez dira kezkatzen etorkizunaz, eta, horregatik ere, jokabide arriskutsuak har ditzakete”.

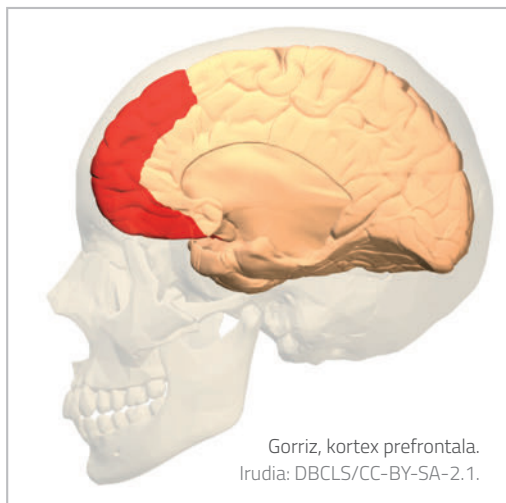
Alde horretatik, Pérez Iglesiasek jokabide arriskutsu hori zer eratakoa den aintzat hartu beharko litzatekeela uste du: “Nerabeak askotan sartzen dira arazo larrietan, bereziki mutilak. Jokaera antisoziala erakusten dute, eta sarri lotuta dago drogen kontsumoarekin. Horrek zerikusia du plazeraren zirkuituekin: lehenago dakite zerk sortzen dien plazera, plazer hori bilatzeak izan ditzakeen ondorioak baino”.

Eta jarraitzen du: “Gaur egun, nahiko argi dago jokaera antisozialak nerabezaroan bi eratakoak direla. Batzuk nerabezaroarekin batera desagertzen dira, eta beste batzuk ez, pertsonaren izaerari dagozkio. Nire ustez, zigorraren ikuspuntutik, ez litzateke berdin jokatu beharko bien aurrean: badakigu batzuk iragankorrak direla, eta hori aintzat hartu beharko litzateke zigorrak ezartzean. Hau da, nerabe izateagatik arazotan sartzen denari aukera eman behar zaio zigorren eta jokaera antisozialen gurpil-zorotik ateratzeko. Hori ona izango litzateke gazteentzat, noski, baina baita gizarte osoarentzat ere”.

Arazoa non dagoen

Pérez Iglesiasek drogen kontsumoari lotuta adierazi duen bezala, Ozamizek ere uste du garrantzitsua dela helduok ulertzea portaera horiek nerabeza-

roari lotuta daudela, bestela, arazotzat hartzeko arriskua dago. “Alde horretatik, arazoa ez da haiena, baizik eta helduona”, dio.



Ozamizen ustez nerabezaroak ez du zertan gatazkatsua izan, baina batzuek izan ditzakete arazoak. Larrienak, aipatutako droga-kontsumoaz gain, elikadura-asaldurak, autoirudiarekin lotutakoak, nahaste emozionalak, eta istripuak izango lirateke. “Baina gehienek ez dute arazo larririk, eta aurre egiten diete sortzen zaizkien egoera berriei”, azpimarratu du.

Helduok bezala, estresa izan dezaketela azaldu du Ozamizek. Muturreko kasuetan, eta estresak hormona-sisteman eragiten duenez, gerta daiteke garapen fisikoa gelditzea, hormonon jarioa etetearen ondorioz. Garapen normalean, eta hormonon eraginez baita ere, sexu-bulkada areagotzen da, eta ohikoak dira gorabehera emozionalak.

Nerabezaroa luzatzen ari da?

Pérez Iglesias: “Zalantza interesgarria da. Ez dakit zenbateraino den banakoaren ontogean finkatutako zerbait, berezkoa dena, ala moldagarria den. Azken finean, gure bizitzako prestakuntza-aldia gero eta luzeagoa da. Alde batetik, gazteek gero eta denbora gehiago ematen dute hezkuntza-sisteman, eta, bestetik, geroagoa arte jarraitzen dute jolasten. Ez dakit hori guztia zenbateraino ez dagoen erlazionatuta gizarte-ohiturekin”.

“Nerabezaroa kultura guztietan onartuta dago, baina ez dakit denetan denbora-tarte berdina hartzen ote duen. Ez ninduke harrituko aldaitzea, badakigulako entzefaloak plastizitate handia duela, eta baliteke zenbait faktorek eragina izatea nerabezaroaren luzeran, adibidez, zenbat denbora ematen dugun jolasten edo ikasten, edo zer aukera ditugun jolasteko edo ikasteko. Azken finean, biak ala biak zure burua autonomoa izateko prestatzeko moduak dira”.

Ozamiz: “Psikologian esaten da helduen rola hartzen direnean amaitzen dela nerabezaroa. Eta bai, duela bost urte inguruko ikerketek erakusten zutenez, 25-26 urtera arte ez ziren hartzen rol horiek, eta badirudi gero eta beranduago hartzen direla. Izan ere, gazteak gero eta beranduago ateratzen dira gurasoen etxetik, eta luzaroagoa arte jarraitzen dute hezkuntza-sisteman.

Ez dago muga garbirik. Adibidez, Munduko Osasun Erakundeak 10-19 urteen artean definitzen du nerabezaroa, eta gaztetasuna, 19-25. AEBetako Osasun Erakundeak, berriz, 10-21 urteetan. Orduan, adina zehatz batek baino gehiago, pertsonak dituen gaitasunak eta hartzen dituen ardurak eta rola definitzen dute nerabezaroa”.

Gorputzean eta izaeran gertatzen diren aldaketek, berriz, beren buruengan ez ezik, gizarteak ikusten dituzten moduan ere eragiten dute, eta horrek haien autoirudian eragina du. “Gurpil-zoro bat da”. Gorputz-irudiak garrantzi handia du, eta, gehienetan, diren baino itsusiago ikusteko joera dute. Horrekin lotuta, autoestimuan gorabeherak izaten dituzte, eta horregatik hartzen dute garrantzia kirol-lorpenek edo akademikoek.

“Gazteei ingurune onuragarri bat emanez gero, etorkizun ona izango dute, bai haiek, bai gizarte osoak”

Testuinguru horretan, eta publizitatearen eta modaren indarrak ere eraginda, obsesioak ager daitezke, adibidez, gimnasioan orduak eta orduak ematea, eta, kasurik larrienetan, elikadura-asaldurak, azken hauek, batez ere, neskengan. “Anorexia eta bulimia agertu daitezke, eta asaldura oso larriak dira. Anorexia kasuen % 5-20k heriotzan bukatzen dute, eta bulimiak bizi osorako arrastoak utzi ditzake osasunean”.

Beste asaldura psikiatriko batzuk agertzeko arriskua ere handiagoa da nerabezaroan, zenbaitetan, droga-kontsumoarekin lotuta: “Esperimentatzeko garaia da, eta horren barruan sartzen da drogak probatzea. Hasierakoak alkohola, tabakoa eta marihuana dira, eta batzuek gogorragoak deitzen diren drogak ere hartzen dituzte gero. Baina hasierako horiek ere ondorio oso kaltegarriak sor ditzakete;

esaterako, agerraldi psikotiko asko marihuana-kontsumoaren ondorioz izaten dira”, ohartarazi du Ozamizek.

Dioenez, frogatuta dago, pertsona zaurgarrietan, eskizofrenia azal daitekeela droga-kontsumitzearen ondorioz; hori gertatzeko arriskua handiagoa da nerabezaroan. “Eta hor guk ere badugu zeregina; prebentzioan, bereziki”.

Gizartearen parte

OMEren arabera, gaixotasun mentalen erdiak pertsonak 14 urte dituenean agertzen dira, bai-

na kasu gehienak ez dira diagnostikatzen askoz ere beranduagora arte; ohikoenak depresioa eta antsietatea dira. Datu bat eman du Ozamizek: “Gazteen artean, suizidioa da hirugarren heriotza-kausa. Horregatik, oso garrantzitsua da prebentzioa, garaiz diagnostikatzea eta zaintzea. Eta hori gizarte osoaren ardura da”.

Alde horretatik, bat egiten dute Pérez Iglesiasek eta Ozamizek: nerabezaroa berariazko prozesu bat dela ulertu behar du gizarteak, eta, gazteei ingurune onuragarri bat emanez gero, etorkizun ona izango dute bai haiek bai gizarte osoak. ●



Paleolitoko jostorratzak

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Paleolitoko aztarnategietan, ohikoa da gizakiek egindako ehunka harrizko tresna aurkitzea, baina ez da beti erraza izaten jakitea zertarako erabiltzen ziren. Horren adibide dira Noailles erako zulakaitzak, tresna txiki puntadunak. Paleolitoko jostorratzak zirela proposatu dute.

Duela 29.000 eta 21.000 urte bitarteko aztarnategietan oso arruntak dira Noailles erako zulakaitzak. Bereziki Euskal Herriko, Pirinioetako eta Europa hegoaldeko aztarnategi batzuetan; milaka azaltzen dira.

Ohikoak bezain enigmatikoak dira, ordea, ez baitago argi zertarako erabiltzen ziren. Isturitzeko haitzuloko Noailles zulakaitzak aztertuta, Goi Paleolitoko jostorratzak zirela ondorioztatu dute orain ikertzaileek.



Ahuntz-larrua zulatzen oso eraginkorrak dira Noailles zulakaitzak, eta Goi Paleolitoko jostorratzak izan daitezkeela proposatu dute EHUKo ikertzaileek. ARG.: Aitor Calvo.

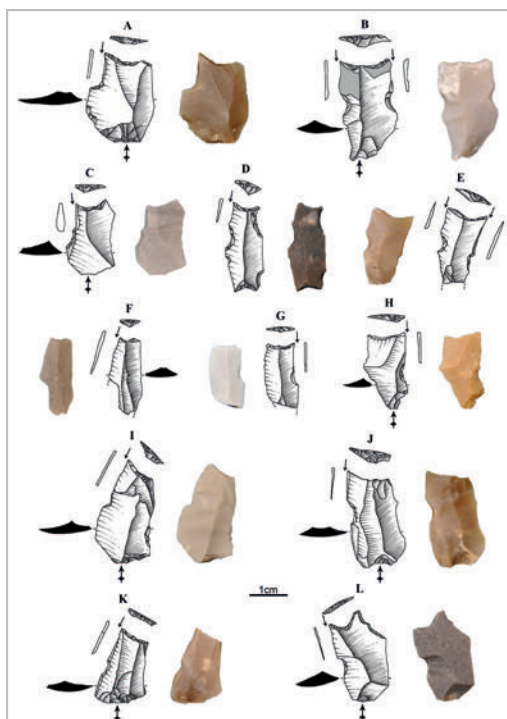


Harrizko tresna txikiak dira Noailles zulakaitzak: gehienez 3 cm-ko luzera eta 2 cm-ko zabalera dute, eta suharriz eginda daude. Punta zorrotz nabarmen bat dute. Zulakaitzen marka mikroskopikoak aztertuz jakin dute zertarako erabiltzen zituzten. “Edozein suharrizko tresna erabiltzen denean, higadura-markak azaltzen zaizkio. Aktibitatearen eta landutako materialaren arabera, marka-mota desberdinak. Haiek aztertuta jakin dugu larrua edo material bigunak lantzeko erabiltzen zituztela”, dio EHUko Aitor Calvo Martínez de Guereñu ikertzaileak, lanaren egileetako batek.

“Isturitzeko zulakaitzak larruzko jantziak zulatu eta apaintzeko erabili zirela ondorioztatu dute”

“Esperimentazio zuzena ere egin dugu: zulakaitzen erreplikak egin genituen, eta ahuntz-larrua lantzen aritu ginen. Oso eraginkorrak ziren larrua zulatzeko. Gainera, zulakaitz arkeologikoetako eta gure errepliketako markak konparatu genituenean ikusi genuen, harridura handiz, oso antzekoak zirela. Hortaz, uste dugu Isturitzeko kobazuloko Noailles zulakaitzak animalien larrua zulatzeko erabili zirela nagusiki”, dio Calvok.

Garai hartako —Gravette aldiko— beste aztarnategien erregistro arkeologikoan badira ondorio honekin bat egiten duten elementuak. Izan ere, Errusiako Sunghir aztarnategiko eta Italiako Arene Candide eta Ostuni aztarnategietako hilotan, esaterako, ehunka bolatxo edo ale azaldu dira, segur aski jantzietan josi izan zituztenak. Hala, erregistro horri erreparatuz, Isturitzeko zulakaitzak larruzko jantziak zulatzeko eta apaintzeko erabili



Noailles zulakaitzen erreplikak egiten dituzte ikertzaileek, haien funtzionalitatea aztertu ahal izateko. ARG.: Aitor Calvo.

zirela ondorioztatu dute EHUko Geografia, Historiaurrea eta Arkeologia Saileko ikertzaileek.

Isturitzekoa da Europa osoan Gravette aldiko aztarnategirik garrantzitsuenetakoa, baina Aitzbitarte III kobazuloan ere milaka Noailles zulakaitz azaldu ziren. Orain arte egindako analisi eskasetan, ordea, beste jarduera-mota batzuk identifikatu dituzte, beste material batzuekin egiten zituztenak; baina Isturitzeko zulakaitzek ez dute balio material gogorragoekin, ezta intentsitate edo iraupen handiagoko jardueretarako ere. Hala, Calvo eta lankideek jostorratzen antzekoak izan zitezkeela [argitaratu dute Journal of Archaeological Science: Reports aldizkarian](#). ●

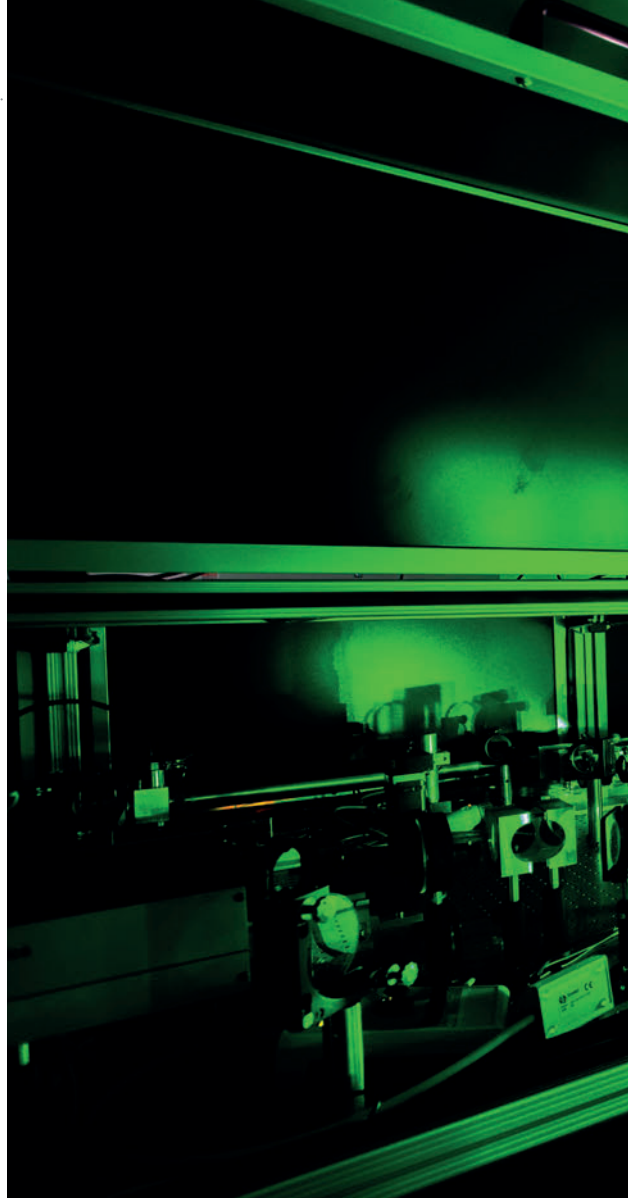
Laserrak ezagutzaren mugak argitzen

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

1960an Theodor Maimanek laserra asmatu zuenean, ez zuen ezertarako balio. Orain, edonon daude. Sortu dira laser-mota berriak ere; ulertzeko ere zaila den denbora-tarte labur batean potentzia ikaragarriak hartzeko gai dira, izar baten bihotzean gertatzen dena hurbiltzeraino. Zertarako balioko duten, adituek badute ideia bat, baina, neurri bateraino soilik.

Intentsitate handiko laser ultramotzei buruz, Gerard Mourou Nobel saridunak dio une honetan mota horretako laserrek dituzten aplikazioak gehiago direla dauden laserrak baino; nahiz eta, aldi berean, aitortzen duen aplikazio horietako asko oraindik frogatu egin behar direla. Joan den maiatzean, Salamancan, egin zituen adierazpen horiek; hantxe baitago balizko aplikazio horietako batzuk frogatzeko balio lezakeen laserren zentro garrantzitsuenetako bat: CLPU zentroa (Centro de Laseres Pulsados).

Donna Stricklandek eta Mourouk laserren mundua irauli zuten, 1980ko hamarkadaren erdialdean, laserren intentsitatea handitzeko modua asmatu zutenean. Garai horretan, laserrek izan zezaketen intentsitate-mugara iritsi zirela zirudien; izan ere, intentsitatea gehiago handitzen saiatzen baziren, material anplifikatzailea suntsitzen zen. Alabaina,



Stricklandek eta Mourouk arazo hori gaingiditzen zuen teknika berri bat asmatu zuten: CPA teknika (Chirped Pulse Amplification): pultsu labur-labur batetik abiatuta, pultsua luzatu, gero anplifikatu, eta, azkenik konprimatuta, intentsitatea asko handitu zitekeela erakutsi zuten. Iaz, Fisikako Nobel saria jaso zuten lan horregatik.

Asmatu zutenetik, gero eta intentsitate handiagoko laserrak egiteko oinarritzko teknika bihurtu da. Salamancako CLPU zentroan iaz jarri zuten martxan zentroko hirugarren laserra, ahaltsuena: VEGA-3. Gisa horretako laserretan munduko intentsitate handieneko hamarren artean dago. Petawatt ba-



ARG.: © Ecole Polytechnique/J. Barande.

teko potentzia du, alegia, 1.000.000.000.000.000 edo 10^{15} wattedkoa; Espainia osoko argindarraren potentzia baino 25.000 aldiz gehiago, gutxi gora-behera.

Pultsu ultramotzak

Hala ere, ez du energia askorik behar hori lortzeko, laserraren pultsuak oso oso laburrak baitira, 30 femtosegundokoak. Femtosegundo bat 10^{-15} segundo da, alegia, 0,000000000000001 segundo. Unibertsoaren adinean segundo batek duen proportzio bera du femtosegundo batek segundo batean. Hortxe dago halako potentziak lortzeko gakoa, hain zuzen ere. "Laser hauen ezaugarri

garrantzitsua da pultsukakoak direla —dio Jon Apiñaniz Aginako CLPUko ikertzaileak—; hau da, laser arruntek argi-fluxu jarraitu bat sortzen dute, eta, kasu honetan, berriz, argi-bala batzuk jaurtitzen dira, argi-kantitate oso handia denbora oso laburrean kontzentratuta, eta, horrela, potentzia izugarriak lortzen dira".

Argi-bala horiek argizko bolatxo mikroskopikoak dira, hainbesteko energia dutenak, ezen, ukitzen duten materia plasma-egoeran jartzen duten. "Plasma egoeran materiak oso jokaera desberdina du. Guk hori ikertzeko erabiltzen dugu laserra; materia energia-maila oso altuetara eramaten dugu,

“Materia energia-maila oso altuetara eramaten dugu, zentral nuklear bateko egoeraren edo izarren nukleoetako egoeren antzekoetara”

zentral nuklear bateko egoeraren edo izarren nukleoetako egoeren antzekoetara”, azaltzen du Apiñanizek. Batez ere, fisika nuklearra, laborategiko astrofisika eta, oro har, oinarritzko fisikako ikerketak egiteko balio dute horrelako laserrek.



CLPU zentroa, Salamancan. ARG.: © Yaiza Cortes/CLPU.

CLPU zentroko baliabideak mundu osoko ikertzaileren eskura daude. Jasotzen dituzten eskaerak, baita bertako ikertzaileenak ere, kanpoko batzorde batek aztertzen ditu. Eta batzorde horrek erabakitzen du baliabideak nola banatu. Eskaerarik ez zaie falta. Izan ere, VEGA-3 laserrak, potentziaz gainera, badu beste ezaugarri bat, ikertzaileentzat oso erakargarria: azkartasuna. Segundoko pultsu bat jaurti dezake. Potentzia horretako laserretan hori egin dezaketen beste bi baino ez daude munduan. “Hori oso garrantzitsua da —argitzen du Apiñanizek—, esperimentuak konplexuak dira, eta aldakortasun handia dago tiro batetik bestera; horregatik, ezinbestekoa da datuak pilatzea, estatistikoki baliagarriak izateko. Laser askotan agian ordubete edo itxaron behar da tiro batetik bestera, kondentsadoreak hozteko, berriz kargatzeko eta abar, eta horrela zaila da datuak pilatzea”.

Erronka teknologikoa eta zientifikoa

Segundoero 30 femtosegundoko eta petawatt bateko argi-balak jaurtitzeko gai den laser bat eraikitzea eta mantentzea ez da lan erraza. “Benetako erronka teknologikoa eta zientifikoa da”, dio Apiñanizek. “Kristalen purutasunak oso zehatza izan behar du; tenperatura oso zehatz batean mantendu behar dira; laserrak, behin amplifikatuta, ezin du leiarretatik pasa, suntsitu egingo lituzkeelako, eta, beraz, leiarren ordeztu hainbat motatako ispiluak erabili behar dira (esferikoak, parabolikoak...); laserrak hutsean bidaiatu behar du, bestela, airea ere ionizatu eta plasma bihurtuko lukeelako...”

Eta laserrarekin egiten diren esperimentuetan gertatzen dena neurtu ahal izatea ere, beste erronka bat da. “Hori da honen gako handienetako bat. Pultsuaren denbora-ezaugarriak neurtzea bera ez da erraza. Hemen ez du balio argi-sentsore batzuk jartzearekin. Elektronikak ez du abiadura horietan funtzionatzen. Metodo optikoak erabili behar dira”, azaltzen du Apiñanizek. “Eta esperimentua egitean zer gertatzen den jakiteko diagnosi-teknika behar bezain azkarrak garatu behar ditugu. Horixe da, hain zuzen, gure unitate zientifikoaren lana. Hainbat metodo erabiltzen ditugu. Adibidez, laserraren zati txiki bat desbideratzen dugu, bide luzeagoa eginarazi, eta femtosegundo batzuk geroago iristeko; horrela, esperimentuaren argazki bat ateratzen dugu femtosegundo batzuk geroago. Horrez gain, erabiltzen ditugu X izpien kamerak; partikula-espektrometroak, jakiteko zer partikula sortu diren eta zer energia duten; eta abar”.

“Eskala hauetan naturaren argazki bat ateratzeko, aztertu nahi duzunak irauten duena baino elkarre-



Jon Apiñaniz VEGA-2 laserraren (200 terawatt) esperimentazio-eremuan. ARG.: © Javier Sastre/CLPU.

kintza azkarragoak behar dituzu”, dio Apiñanizek. “Gertaera astrofisikoak, adibidez, izarren nukleoetan gertatzen diren prozesuak, edo atomoen nukleoan kitzikapenak, edo elektroienak, materiaren egoera kuantikoen aldaketak eta abar, femtosegundotako edo attosegundotako eskalatan gertatzen dira, gehienez ere nanosegundotan”.

Fusioa jomugan

CLPUko laserrekin eta antzekoekin ikertzen ari diren gaien artean, bat azpimarratzen du Apiñanizek, guztien gainetik: “Mota honetako laser ahaltsuenen azken helburua fusio nuklearra ikertzea da”. Zentral nuklearretan gertatzen den fusioaren kontrako prozesua da, fusioa. Atomo astun eta ezegonkor bat apurtu beharrean, bi atomo arin fusionatzean

datza, izarretan bi hidrogeno atomorekin helio atomo bat sortzen den modu berean. Horrek energia izugarria emango luke, hondakin erradioaktiborik sortu gabe.

“Mota honetako laser ahaltsuenen azken helburua fusio nuklearra ikertzea da”

Aspaldiko ametsa da, baina atomo arinak fusio-natzea oso kontu zaila da. Muturreko presioak edo tenperaturak lortu behar dira. ITERen gisako erreaktoreetan konfinamendu magnetikoaren bidez tenperatura igotzea da estrategia. Laserre-

kin berriz, helburua litzateke muturreko presioak lortzea. Erregai solido bati laser-pultsuak jaurtiko litzaizkioke, alde guztietatik, aldi berean; laserren presioak erregaia izugarri konprimatuko luke, eta fusioa eragin. "Horixe litzateke denok buruan dugun azken aplikazioa, nahiz eta oraindik oso urrun dagoen", aitortzen du Apiñanizek.

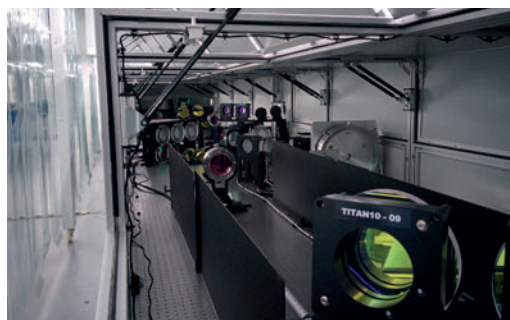
"Erabilgarria izan liteke medikuntza nuklearrean edo protoi-terapian"

Gertuagoko aplikazioak

Hala ere, badaude askoz gertuago egon litezkeen aplikazioak ere. "Materiari halako energia ematean, fisika nuklearreko hainbat prozesu gertatzen dira, eta, besteak beste partikulak azeleratzen dira", azaltzen du Apiñanizek. "Adibidez, protoiak azele-ratzen dira LHC-ren gisako azeleragailuetan bezala, baina energia gutxiagorekin, eta askoz instalazio txikiagoetan. Hori erabilgarria izan liteke medikuntza nuklearrean edo protoi-terapian".

Gaur egun, medikuntzan, positroien igorpen-tomografiak (PET) egiteko behar diren isotopo erradioaktiboak lortzeko, partikula-azeleragailuak erabiltzen dira. Instalazio handiak dira, eta gutxi daude. "Laser hauek optimizatu ditzakegu, isotopo horiek sortu ahal izateko askoz instalazio txikiago eta erabilgarriagoetan", dio Apiñanizek. "Eta, hala, edozein ospitalean egin ahalko litzateke".

Nahiko gertu ikusten du hori Apiñanizek. Eta protoi-terapiarena ere, zertxobait gehiago kosta litekeen



VEGA-3 laserraren barruak; laserra amplifikatzen den guneetako bat. ARG.: © Enrique García/CLPU.

arren, etorkizun hurbilean lor daitekeela uste du. Erradioterapia teknika bat da, non, ohiko X izpien ordez, protoiak erabiltzen diren. X izpiekin tumore bat irradiatzen denean, inguruko ehunak ere asko kaltetzen ditu. Tumorea sakon dagoen kasuetan, arazo larria izan liteke hori, tumorea baino lehen eta ondoren dagoena asko kaltetzen duelako. Protoiekin, berriz, zehazki nahi den sakoneran eragin daiteke. Horretarako, ordea, "protoi asko eta energia-maila jakin batekoak behar dira, eta, hori, gaur egun, protoi-azeleragailu handiekin bakarrik lor daiteke", azaltzen du Apiñanizek. "Laserren bidez ere lor genezake, ordea, askoz instalazio txikiagoetan, eta, orduan, askoz jende gehiagoren eskura egongo litzateke tratamendu hori; gaur egun oso leku gutxitan egin baitaiteke".

Mourouk, Salamancan eman zuen prentsaurrekoan, bost bat urteko epean lor zitekeela iragarri zuen. Eta haren azken urteetako ikergaia den beste aplikazio bat ere azpimarratu zuen Nobel saridunak: hondakin nuklearren tratamendua. "Energia nuklearra energia-iturri ezin hobea izan liteke, bai-

“Ezagutzaren mugetan gaude, baita teknikaren mugetan ere”

na hondakin nuklearren arazoa konpondu behar dugu”, esan zuen Mourouk. “Intentsitate handiko laser hauekin energia handiko partikulak sor ditzakegu, eta partikula horiekin hondakin nuklearren transmutazioa eragin, hondakin horien erradioaktibitatea milioika urtetakoa izatetik soilik urte batzuetakoa, edo, egun batzuetakoa, izatera pasa dadin. Hemengo laserrak [CLPUkoak] balio du hori frogatzeko, baina, benetan aplikatu ahal izateko, oraindik existitzen ez diren laser eraginkorragoak beharko lirateke”; gehitu zuen.

Europako proiektu erraldoia

Bitartean, [arazo administratibo eta politiko batzuk tarteko atzeratzen ari den arren](#), laster martxan egotekoa da Extreme Light Infrastructure (ELI) proiektu europar erraldoia. Hiru zentrok osatuko dute ELI. Txekiar Errepublikan, ELI-Beam

zentroan, lau laserren pultsuak erabiliko dituzte X izpien, elektroien eta protoien iturri gisa. Pultsuak femtosegundokoak izango dira, eta lau laserretan indartsuenak 10 PW hartuko ditu. Hungarian, ELI-Attosecond zentroak are pultsu laburragoak (attosegundoen eskalakoak) sortuko dituzten bost laser izango ditu. Eta, azkenik, Errumanian, ELI-Nuclear Physics zentroak 10 PWeko bi laser eta gamma izpien iturri bat izango ditu.

Martxan jartzen denean, sekula ikusi gabeko kondizio fisikoak sortuko ditu ELIk. Eta zientzialariak jakin-minez daude, halako laser-pultsu indartsuak jaurtitzean zer gertatuko den. “Egia esateko, nik ere ez dakit zer espero dezakegun. Ezagutzaren muge-tan gaude, baita teknikaren mugetan ere”, dio Apiñanizek. ●



Txekiar Errepublikan, ELI-Beam zentroko L3-HAPLS laserra dagoeneko erabilgarri dago. ARG.: LLNL.

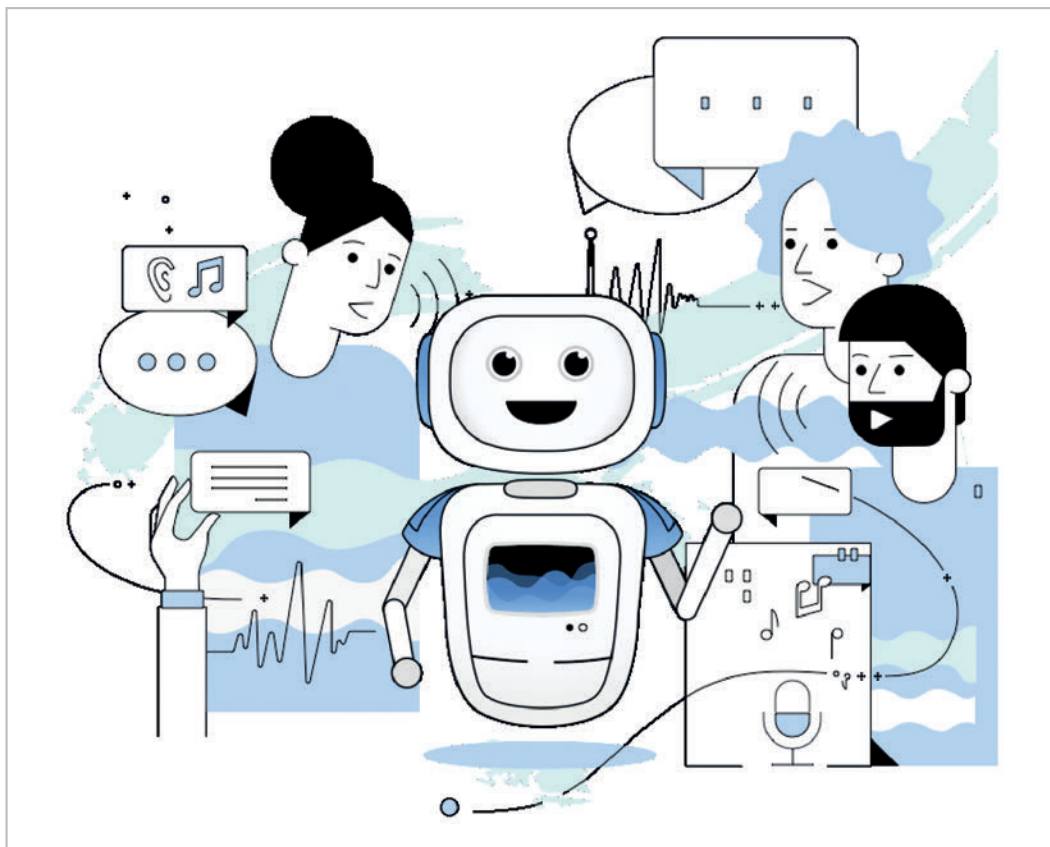
Auzolan digitala

euskararen alde

Gure bizitzetan, gero eta txertatuago daude hizkuntza- eta hizketa-teknologiak baliatzen dituzten tresnak eta zerbitzuak: laguntzaile birtualak, bozgorailu adimendunak, itzultzaile automatikoak... Teknologia horiek garatzeko, baliabideak behar dira, baina ez bakarrik ekonomikoak; bereziki, sistemak entrenatzeko hizkuntza-baliabideak dira guztiz-guztiz beharrezkoak: audio-grabazioak, elkarriketen adibideak, itzulpenak... Beste hizkuntza hedatuago batzuetan baino urriagoak dira euskararen, eta, horregatik, berriki abiatutako ekimen batzuek erakusten duten bezala, baliabideok sortzeko, *crowdsourcing*-era jotzen ari gara azkenaldian. Anglizismo hotsandiko horren atzean, finean, gure artean hain errotua dagoen auzolana besterik ez dago; auzolan digitala, kasu honetan.

Nork ez du noizbait erabili [laguntzaile birtual edo elkarriketa-agente bat](#)? Gure telefono mugikor eta ordenagailuetan lehenespen gisa instalatuta etortzen dira [Siri](#), [Google Assistant](#), [Cortana](#) eta enparauak, eta nik neuk, adibidez, proba egiteko besterik erabili ez badut ere, oso ohikoa da belau-naldi gazteek halakoak erabiltzea. [Testu bidezko elkarriketa-sistemak ere \(txatbot izenez ere eza-gutzen ditugunak\)](#) gero eta ohikoagoak dira webguneetan, app-etan eta mezularitza-programetan, hala nola Whatsapp-en. [Itzulpen automatikoa](#) eguneroko baliabide bihurtu zaigu ia, menperatzen ez dugun hizkuntza batean dagoen testu bat ulertzeko edo testu bat beste hizkuntza batean sortu behar dugunean, behintzat, zuzentzeko lehen bertsio bat izateko. Zerbitzu eta webgune anitz daude horretarako, eta app eta webguneetan integratuta ere etortzen dira itzultzaile automatikoak. Audio eta bideoak [automatikoki transkribatu edota azpitu](#) ere egiten dira.

Zer ezaugarri komun dute aipatutako adibide horiek guztiek? Bi gauza bederen, bai: bata, den-denak [hizkuntza-](#) eta [hizketa-teknologi](#)etan oinarrituta daude; bestea, euskaraz ez dago horrelako sistemarik edo, oro har, beste hizkuntzetan baino okerrago funtzionatzen dute.



Irudia: Common Voice.

Azken horren zergatietako bat, jakina, ekonomikoa da. Diru eta giza baliabide askoz gehiago esleitzen zaizkio halako teknologiak hizkuntza handietan ikertu eta garatzeari, hizkuntza handien tamaina, botere eta hedapenagatik, eta askoz gutxiago euskaraz garatzeari. Baina beste arrazoi bat ere bada: alde handia dago grabazioen, itzulpenen, elkarrizketa-adibideen eta horrelako hizkuntza-baliabideen eskuragarritasunean. Hizkuntza hegemonikoek askoz baliabide gehiago dituzte eskura euskarak baino.

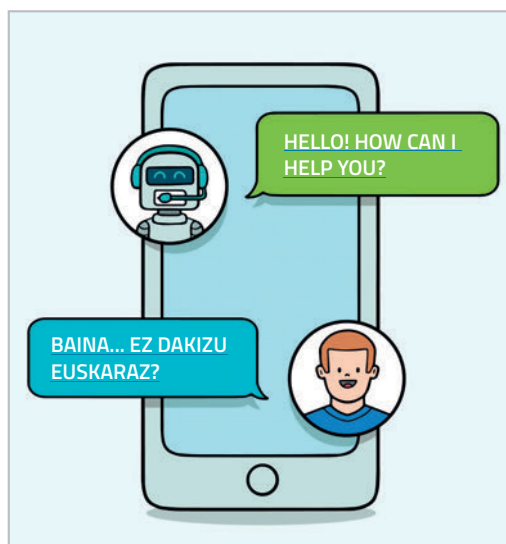
Izan ere, gaur egun, hizkuntza- eta hizketa-teknologiak garatzeko gehien erabiltzen diren eta emaitza hoberenak ematen dituzten metodoak adibideetan oinarritzen dira. Bereziki, [sare neuronal sakon](#)en teknologia (*deep neural networks*) erabiltzen da, gaur egun, teknologia horietan, frogatu baita kalitaterik onena horiekin lortzen dela. Eta sistema horiek adibide mordo behar izaten dituzte, haietatik nolabait ikasi eta funtzionatu ahal izateko. Sare neuronal bidezko itzulpen automatikoko sistema batek itzulpen-adibide asko behar ditu, en-

trenatu eta ongi ibiltzeko; elkarrizketa-sistema batek, elkarrizketen adibide asko, eta transkribapen-sistema batek, transkribatutako audioen adibide asko. Horregatik dira hain beharrezko aipatutako hizkuntza-baliabide horiek, eta horregatik dabilta okerrago horrelako baliabide gutxiago dituzten hizkuntzetako sistemak.

Euskaldunok tematiak izaki, gure hizkuntzan ere izan nahi ditugu beste hizkuntzek dituzten tresnak eta zerbitzuak, eta horretarako hizkuntza-baliabideak sortu behar direnez, hainbat ekimen jarri dira martxan berriki, horiek [crowdsourcing](#) bidez sortzeko. Zerbait lortzeko pertsona askoren lankidetzat baliatzea esan nahi du [crowdsourcing](#)ak; bereziki, Interneten garapenarekin garatu da jarduerak, jendemu multzoen komunikazioa eta koordinazioa errazten baitu. Baina izen horren atzean, azken finean, gurean aspalditik baliatzen dugun auzolana besterik ez dago; kasu honetan, auzolan digitala (Librezale elkarteak erabiltzen dute termino hori, jarraian azalduko dugun Common Voice ekimena izendatzeko).

Euskarazko Common Voice ekimena

Euskararentzat baliabideak sortzeko azken proiektuetako bat da [Common Voice](#). Izatez, ez da Euskal Herrian bertan sorturiko ekimena, [Mozilla Fundazioak](#) abiarazitakoa baizik. Mozilla Fundazioak, zeina [Firefox nabigatzaile librea](#)ren atzean dagoen erakundea baita, web ireki eta libre bat lortzea du helburu, eta jende guztiarentzat irisgarriago egin nahi ditu, besteak beste, Firefox nabigatzailea bera eta bestelako gailu eta tresnak. Horretarako, [hizketa-ezagutza](#)rako teknologia librea sortu nahi du ahalik eta hizkuntza gehienentzat. Common Voi-



Irudia: IXA.

ce proiektuaren bidez, jendeak ahots-grabaketak ematen ditu dohaintzan, gero hizketa-ezagutzako sistemak garatu ahal izateko. Grabaketa horiek li-break dira; beraz ez Mozillak bakarrik, beste edozeinek ere balia ditzake hizketa-ezagutzako teknologia garatzeko. Mundu osoko jende ugari ari da hainbat hizkuntzatan grabaketak egiten, Common Voice proiektuan: [2.000 ordu inguru grabatu dira 28 hizkuntzatan, eta beste hizkuntza batzuk bidean daude](#).

Euskara IKTen munduan bultzatzeko helburua du [Librezale elkarteak](#), eta software librea lehenesten du. Otsailean abiarazi zuen [Common Voice proiektuaren barruan euskarazko grabaketak](#) egiteko ekimena. Hasierako lanak egin zituen Librezalek (webgunea itzultzea, grabatzeko esaldien bildu-

“Hain gurea den auzolana mundu digitalean ere behar bezala egiten asmatzen badugu, lortuko dugu makinekin euskaraz jardutea”

ma osatzea...), eta behin martxan jarrita, ekimena sustatzen, maratoiak antolatzen eta beste hainbat jarduera aurrera eramaten aritu da, hainbat eragileren laguntzarekin: [Argia](#), [iAmetza](#), [EHUko IXA](#) eta [Aholab](#) taldeak, [Garabide](#), [Elhuyar Fundazioa](#)... Lan eskerga egin da, eta fruituak ematen ari da: proiektua abiarazi eta lau hilabetera, [508 erabiltzailerik esker, 83 ordu zeuden grabatuta, eta horietako 45, baliozkotuta](#). Ez dago batere gaizki, kontuan izanik, garai berean eta lehenago hasita, gaztelaniaz, adibidez, 32 ordu zeudela eginda; italieraz, 35 ordu; nederlanderaz, 21 ordu... Lortu nahi diren 1.200 orduetatik urruti gaude oraindik, baina bide onean doa, zalantzarik gabe. Ekimenean lagundu nahi baduzu, sartu <https://voice.mozilla.org/eu> helbidean, eta esaldiak grabatu edo daudenak baliozkotu.

IXA taldearen elkarrikketa-bilketa

Euskal Herriko Unibertsitateko IXA taldean ere auzolan digitalaren bidea hartu dute, euskararako txatbot edo elkarrikketa-sistema bat garatzeko. Zehazki, txatbot bat garatu nahi da, erabiltzailearen informazio-eskaerei informazioa Interneten bilatuz erantzungo diena, elkarrikketa ahalik eta modu naturalenean izanik. Ekimena ikerketa-proiektu baten barruan garatuko da: [Eneko Agirre](#) eta [Aitor Soroa](#) irakasleek gidatzen dute, eta [Jon Ander Campos](#) eta [Arantxa Otegi](#) ikertzaileek eta Aitor Agirre master-ikasleak hartzen dute parte. Gainera, [Google erakundeak urtero ematen dituen ikerketa-sarietako bat jaso du \(Google Faculty Research Awards\)](#). Proiektua ingelesez egindako elkarrikketetan oinarrituta dago, baina beste hizkuntza batzuetan ere garatzeko baliatuko da.

Esan bezala, horrelako sistema bat garatzeko, elkarrikketa errealean adibide asko behar da, eta adibide horiek [euskaldun boluntarioen ekarpenaren bidez osatu nahi izan dituzte](#). Horretarako prestatu zuten [webguneak](#) binaka jarri zituen erabiltzaileak; batek [Wikipediako](#) artikulua baten inguruko galderak egiten zituen, eta besteak erantzunak ematen zizkion, 10 minutu inguruko saioetan. Hau litzateke horrelako elkarrikketa baten adibide bat, [Wikipediako Korrikari buruzko artikuluan](#) oinarritua:

- Zer da *Korrika*?
- *Korrika* euskararen alde Euskal Herrian zehar lasterka egiten den martxa da.
- Zer luzera du?
- Ibilbidea aldatu egiten da, baina beti 2.300 kilometro inguru izan ohi da.
- Zenbat denbora?
- Bi aste inguru.
- Gelditu gabe?
- Bai, martxa ez da inoiz geratzen, ez gauez, ezta egoera klimatologiko txarreatatik ere.

Adibide-bilketa ekainean egin zen, 400 elkarrikketa jasotzeko asmoa zuten, eta 356 elkarrikketa jaso zituzten. Ez da gutxi! Jasotako elkarrikketak libre jartzeko asmoa dago, beste edonork beste edozein proiektutan erabili ahal izan ditzan.

Argi dago halako ekimenak oso interesgarriak eta beharrezkoak direla etorkizunerako. Hain gurea den auzolana mundu digitalean ere behar bezala aurrera eramaten asmatzen badugu euskaldunok, lortuko dugu makinekin euskaraz jardutea, ziur. ●

Nettie Stevens

Kromosomak eta sexua

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

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

"Ikerketa-lanetan aritu naiz lau urtez, eta nahiago nuke horretan jarraitu, irakaskuntzan baino, ez balitz diru-kontuengatik. Baina nire baliabideak baino ez ditut bizitzeko, eta dagoeneko ia gastatu dut, duela zazpi urte unibertsitate-ikasketak egin ten hasi aurretik, irakasle gisa lan eginez aurreztu nuen guztia", idatzi zuen. "Aukera bat nahi nuke nire denbora ikertzen emateko, kontu ekonomikoaren larritasunetik libre". Carnegie Institutura bidali zuen gutuna, ikertzen jarraitzeko beka bat eskatuz. Ondo kostata iritsi zen horraino, eta ez zuen ametsa hor bukatzerik nahi. 1903ko uztaila zen. Nettie Stevens doktoretza atera berri zuen, 42 urterekin.

Txikitatik bikaina izan zen ikasketetan. Baina, graduatu zenean, ez zuen baliabiderik unibertsitateko ikasketak egiteko, eta lanean hasi behar izan zuen. Hamahiru urtez aritu zen irakasle eta liburuzain. Ez zuen ikertzaile izateko ametsa ahaztu, ordea. Nahikoa aurrezteko lortu bezain laster, Stanfordeko Unibertsitatean matrikulatu zen, 1896an, 35 urterekin.

Bikaintasunez lizentziatu eta doktoratu zen. Haren tutore Thomas Hunt Morganek argi ikusi zuen nolako talentua zuen. 1903ko azaroan, Stevensen ikerketarako beka hura eskatzeko bigarren saiakera egin zuenean, honela idatzi zuen Morganek, gomendiozko gutunean: "Nire indar guztiarekin babestu nahi dut Stevens andreairena eskaera. Azken hamabi urteetan izan ditudan ikasleen artean, ez dut inor izan ikerketarako gaitasun handiagoa izan duenik. Trebatuta egoteaz gain, talentu naturala dauka, aurkitzen askoz zailagoa dena, nire ustez".

Lortu zuen beka hori. Ikertzen jarraitu ahal izango zuen, buru-belarri; nahiz eta ez urte askoz. Zoritarrez, Stevensen ikertzaile-karrera ez zen luzea izango, 1912an hil baitzen, bularreko minbiziak jota, 51 urterekin.

Urte gutxi izan zituen ikerketan aritzeko, baina ongi aprobetxatu zuen denbora. Lan asko egin zuen, baita ekarpen garrantzitsuak egin ere. Garai hartan puri-purian zegoen gai batean aritu zen, gainera: kromosomak ikertu zituen, eta egitura horiek herentzian izan zezaketen garrantzia. Mendelen herentziaren teoria urte harietan hedatzen hasi berria zen (1900etik aurrera), eta Boverik eta Suttonek ere plazaratu berri zuten Mendelen faktore heredagarrien eramaileak kromosomak zirela zioen hipotesia (1902).

Artean, aditu gehienek ez zuten ontzat ematen hipotesi hori. Stevensen tutore Morgan bera hipotesi horren kontra zegoen, eta artikulua pare bat ere idatzi zituen mendelismoaren eta kromosomen arteko lotura horren kontra. Stevensen erakutsikozio oker zebilela.

Aurkitu zuen *Tenebrio molitor* kakalardoek bi mota-tako espermatozoideak zituztela: batzuek tamaina bereko hamar kromosoma zituzten, eta beste batzuek bederatzi kromosoma berdina eta askoz txikiago zen beste bat. Obuluek, berriz, guztiek hamar kromosoma berdina zituzten. Kakalardoaren gainerako zelulak ere aztertu zituen (zelula somatikoak), eta orduan ikusi zuen emeez tamaina bereko ha-



mar kromosoma-pare zituztela, eta arretan, berriz, pareetako batean kromosoma bat bestea baino txikiagoa zela.

Stevensen garbi ikusi zuen kromosomen arteko desberdintasun horrek sexua determinatzen zuela: ernalketan obulua eta kromosoma txikia zuen

espermatozoide bat elkartzen baziren, ondorengoa arra izango zen; eta ernalketan kromosoma guztiak berdinak zituen espermatozoide batek parte hartzen bazuen, berriz, emea.

la aldi berean, beste ikertzaile pare batek ere egin zituzten antzeko aurkikuntzak. Adibidez, C.E.

“Stevensek argi utzi nahi izan zuen emakume ikertzaile gehiago zeudela”

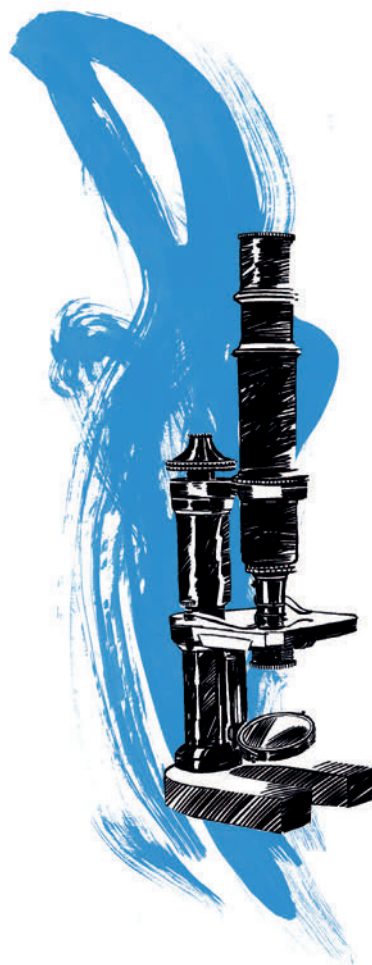
McClungek lehenago ikusi zuen, beste intsektu batzuetan, espermatozoideetan kromosoma-desberdintasunak zeudela, nahiz eta kasu hartan kopuruan egon desberdintasun hori (batzuek kromosoma bat gehiago zuten). Eta, E. B. Wilsonek, berriz, *Anasa tristis* hemipteroan Stevensek bere kakalar-dotan ikusitako gauza bera ikusi zuen, aldi berean. Baina McClungek eta Wilsonek ez zuten asmatu ikusitakoari azalpen egokia ematen, ez behintzat Stevensen lana ezagutu arte. Eta aurkikuntza askotan Wilsoni egozten zaion arren, hark garbi aitortu zuen Stevensen lanari esker ulertu ahal izan zuela sexu-kromosomen funtzioa.

Morganek berriz, eszeptiko izaten jarraitu zuen. Garaioko aditu gehienentzat bezala, Morganentzat ezinezkoa zen kromosomak herentzia determinatzea. Urte batzuk geroago, ordea, Morgan bera izango zen, *Drosophila* euliekin egindako begien koloreekin lotutako esperimentu ospetsu batzuen bidez, sexuari lotutako herentzia, eta, beraz, sexuaren determinazio genetiko frogatuko zuena. Nobel saria irabazi zuen lan harengatik, 1933an.

Stevensek gogor jarraitu zuen lanean. Beste 59 intsektu-espezie aztertu zituen, eta argitu zuen intsektu batzuetan, McClungek ikusi bezala, kromosoma bat gehiago edo gutxiago izatearen araberakoa dela sexua (XX/XO), eta beste batzuetan tamaina desberdineko kromosometan dagoela gakoa (XX/XY).

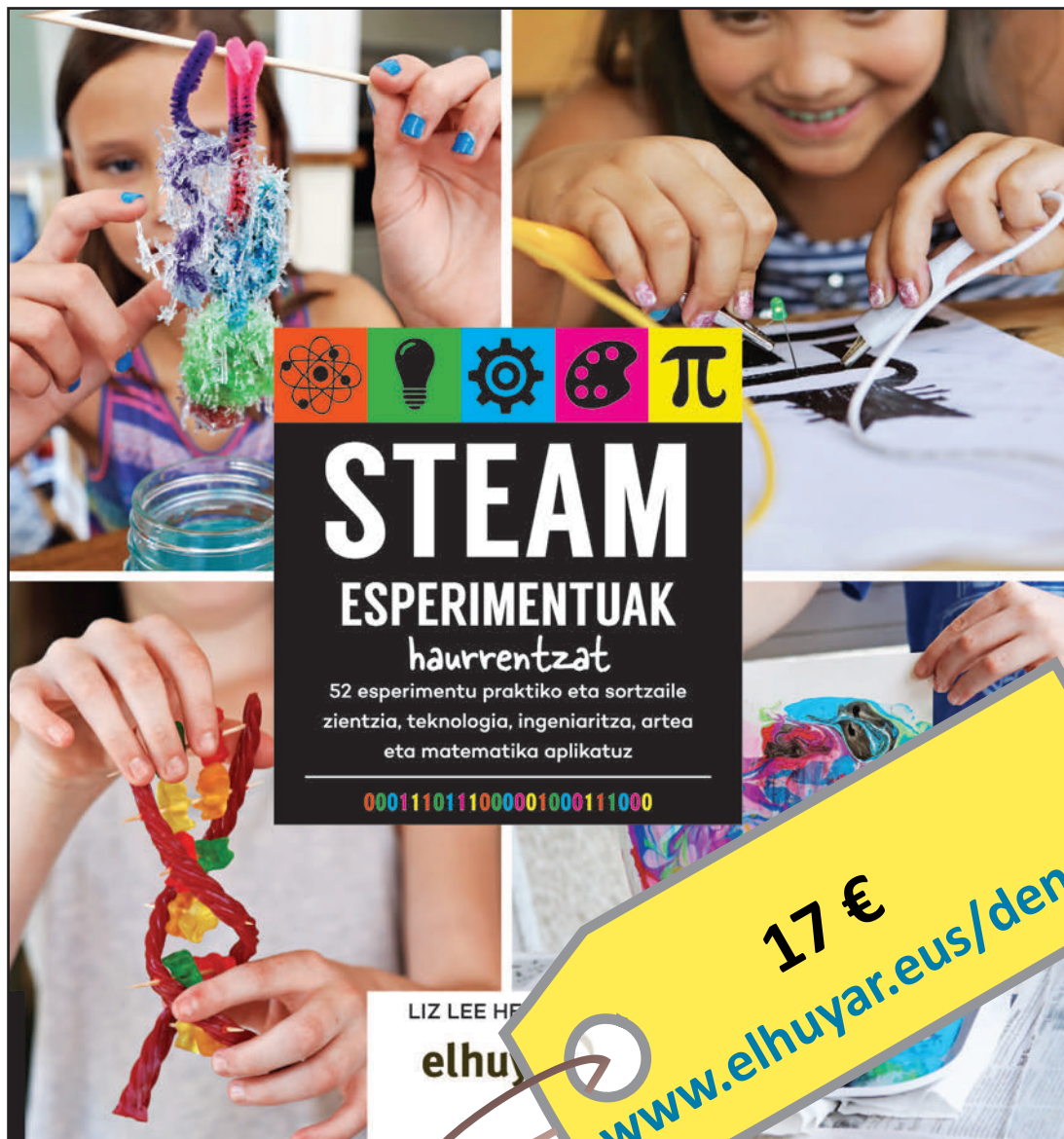
Ikerketan ibilbide laburra izan bazuen ere, 41 artikulua argitaratzera iritsi zen Stevens. Eta ekarpen zientifikoaz gain, bestelako ekarpen bat ere egin zuen. Stevensen artikuluetan ikertzaile emakumez-

koen aipamenak garai hartan ohikoa zena baino askoz ere gehiago dira. Stevensek argi utzi nahi izan zuen emakume ikertzaile gehiago zeudela, eta lan handia egiten ari zirela. ●



STEAM ESPERIMENTUAK

etxeko zientzialari txikientzat



STEAM

ESPERIMENTUAK

haurrentzat

52 esperimentu praktiko eta sortzaile
zientzia, teknologia, ingeniari, artea
eta matematika aplikatuz

0001110111000001000111000

LIZ LEE H...
elhuyar

17 €

www.elhuyar.eus/denda

“Dibertsitateak problemak ebazteko beste ikuspuntu batzuk ematen ditu”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Judit Muñoz Matute

Matematikaria



Judit Muñoz Matute

Bilbo, 1991.

- Matematikako gradua egin zuen EHUn, eta jarraian **Modelizazio eta Ikerkuntza Matematikoa, Estatistika eta Konputazioko masterra**.
- BCAMen aritu da lanean, baita atzerriko zenitroetan ere: Polonia, AEB, Txile, Australia eta Britainia Handia.
- Orain, **tesia** egiten ari da.

Matematikak betidanik izan ditu gustuko Judit Muñoz Matutek. Dioenez, txikitatik zen ona zenbakiekin, eta problemak ebazten. Onartu du, hori bai, oso desberdinak direla unibertsitatara iritsi aurretik ikasten diren Matematikak eta gero han landu dituenak.

Ikaskideen generoari erreparatuta, bada datu esanguratsu bat: karrerari, bi izan ezik, gainerako guztiak neskak ziren; orain, ordea, Ingeniaritzan dabil doktoretza egiten, Matematika aplikatuetan, eta oso emakume gutxi dira. "Irudipena dut Matematika ikasi duten emakume gehienak joaten direla Biologia, Medikuntza edo Estatistika arloetara, baina Ingeniaritzan ez da ohikoa".

Haren iritziz, onuragarria izango litzateke emakume gehiago egotea bere arloan: "Dibertsitatea beti da aberasgarria, bestelako ikuspuntuak azaltzen baitira. Nire taldean ere ni izan naiz lehen emakumea, baina, geroztik, emakume gehiago sartzen joan dira, eta orain, 9tik 4 emakumeak gara. Eta nabaritzen da".

Bere taldean, Matematika Aplikatuan lan egiten dute, batez ere geofisikan, uhin-hedapen problemetan. "Elkarlanerako aukera asko ematen ditu. Nik EHUan egiten dut lan, baina lankide batzuk BCAMen aritzen dira, eta Europako proiektu batean gaude, beste unibertsitate batzuekin elkarlanean, nazioarteko mailan. Eta enpresekin ere baditugu lankide-tzak. Oso motibagarria da".

Horrekin batera, asko baloratzen du kongresuetara joateko eta atzerrian egonaldia egiteko aukera izatea ere. Besteak beste, Australian izan zen zortzi

hilabetez lanean, eta aurtten Txilen izan da hilabetez. Orain, berriz, Texasen da, Oden Institutu ospetsuan.

Esklerosi anizkoitzarekin bizi eta ikertu

Esklerosi anizkoitza diagnostikatu zioten duela sei urte, Matematika karrerako azken urtean, baina, bistan denez, horregatik ez da geldirik geratu. Horrek ez du esan nahi, ordea, ez dionik eragin: "Hasieran, ikusmena galdu nuen begi batean, eta azterketetan nengoen. Izugarrizko mina nuen, oso gogorra izan zen. Ospitalean egon behar izan nuen... Hala ere, azterketak egin nituen eta guztiak gainditu nituen", gogoratu du.

Bere egoeran daudenak edo bestelako diagnostiko batzuk dituztenak ikerketa-taldeetan parte-hartzeak onurarik ekartzen ote duen galdetuta, baietz erantzun du: "Problemak ebazteko bestelako ikuspuntuak eman ditzakegula iruditzen zait. Besteen egoeraz jabetzeko eta enpatia lantzeko ere lagun-
garria da".

Ez da erraza, dena den. Bidaiatzeko, adibidez, izan ditu oztopoak, eta, Espainian, aseguruak ez dituzte gaixotasun kronikoa duten pertsonen larrialdiak estaltzen. Horrenbestez, Danimarkako aseguru bat kontratatu behar izan du.

Hala ere, itxaropenez begiratzen dio etorkizunari. Ezin du jakin agerraldi gehiago izango dituen ala ez, eta orain duen tratamendua ez da sendagarria, baina aurrera egiteko asmoa du. ●



**Elkarriketa osoa
webgunean**



UPV/EHU Kultura
Zientifikoko Katedraren
lankidetzan egindako atala.

“Zer dago afaltzeko?”

Izurriak saguzarren menuan

Mundu mailako gainpopulazioaren ondorioz, datozen hamarkadetan erronka handia izango da gizakien elikatze-beharrak asetzea. Hori nahiko ez, eta krisi-egoera hori areagotu besterik ez dute egiten izurriek, urteko nekazaritza-produkzioa hein handi batean suntsitzen baitute. Zorionez, badira gure artean izurri askorentzat “mehatxu” diren intsektuzale amorratuak, saguzarrak alegia.

Izurritzat jotzen diren artropodoek eragin ekonomiko eta sozial handia dute lehen sektorean (nekazaritza eta basogintza batik bat); munduko urteko produkzioaren % 20-50 suntsitzen dute [1,2]. Egoera kezkarri horren aurrean, herrialde askotan, pestizida eta intsektizida kimikoak erabiltzearen alde egin izan da, horrek dakartzan arazoetara batera erreparatu barik. Pestizidek, gure osasunean eta ingurumenean kalte handiak eragiteaz gain, efektu negatiboak dakartzate izurrien kontrol biologikoa susta dezaketen organismoengan ere, artropodoen etsai naturalen heriotza eragiten baitute eta, ondorioz, kate trofikoak desorekatzen. Hori gutxi balitz, azken hamarkadetan, produktu kimiko horiekiko erresistentzia garatu dute izurri askok, eta arazoa are larriago bihurtu da [3].

Zorionez, azken boladan, ingurumenarekiko grinak eta interesak bultzatua, nekazaritza eta basogintza jasangarriaren alde apustu egin du populazioak, eta, hala, bide horretan, izurriak maila onargarri ba-

tean eusteko ordezeko metodo jasangarriak bilatzera bultzatu, eta izurrien kontrol biologikoari ateak zabaltzeko.

Eragile biologikoak, oraina eta etorkizuna

Labur esanda, beste organismo batzuek baliatuz izurriak kontrolatzean datza kontrol biologikoa, eta, normalean, gizakiaren esku hartze aktiboa eskatzen du. Eragile biologiko anitzek izurriak kontrolatzen lagundu diezagukete, besteak beste, harropakariak, intsektu parasitoideak (haien larbek izurriak ustiatu eta hil egiten dituzte), onddoak, birusek edota bakterioek; denak dira funtsezko, ingurumena errespetatuz izurriak maila onargarri batean mantentzea ahalbidetzen baitigute. Eragile biologikoen klubera iristen azkenetakoak saguzarrak izan dira.

Saguzarrak, gorrotatik miresmenera

Gaueko pizti, odol-zupatzaile, arratoi hegalaria, banpiro, deabru... Aspalditik, ezjakintasunaren bultza-



Idatzi zuk zeuk
Gai librean atalean

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



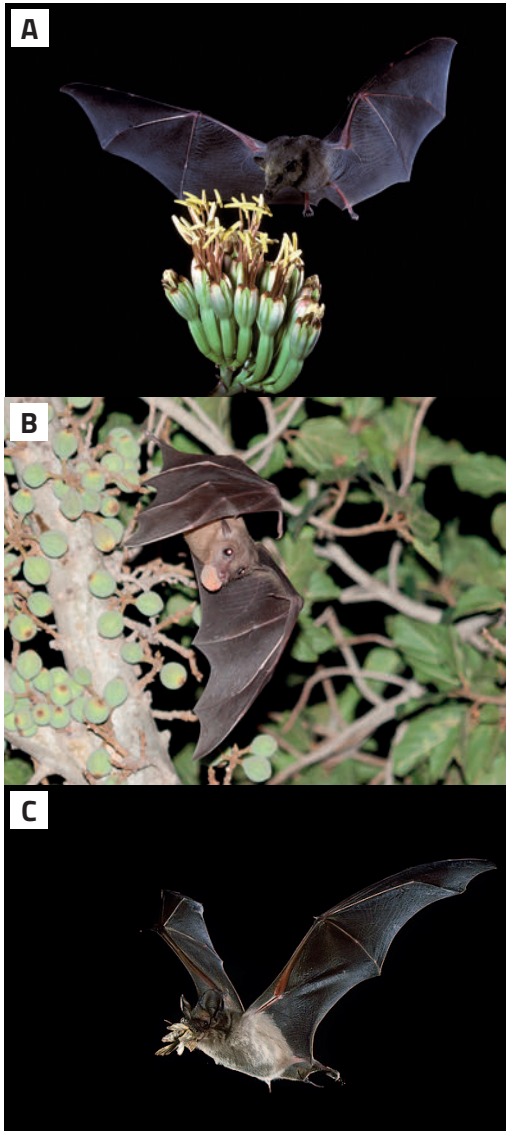
ARG.: Antton Alberdi.

dak eraginda, animalia gautar misteriotso hauek gorrotatu eta mesprexatu izan dira eta eraso ere egin izan zaie, espezie askoren populazioak desagertzeko zorian jartzeraino. Antza, Bram Stoker-ek idatzitako *Drakula* eleberriak ez zien saguzarrei batiere mesederik egin, gaueko izaki odolzale sutsu balira bezala aurkeztu izan baitira urte askoan, nahiz eta munduan ezagutzen diren 1.300 inguru espezieetik hiru baino ez diren hematofago —odoljale— (Hego Amerikan eta Erdialdeko Amerikan soilik). Are gehiago, espezie bakarra dago ugaztunen odolaz elikatzen dena, eta, oro har, oihanean bizi diren ugaztunez baliatzen da; hortaz, bada garaia kondaira zaharrak albo batera uzteko! Zorionez, urteen poderioz, saguzarrek eskaintzen dizkiguten zerbitzu ekosistemikoez ohartarazi digute animalia bitxi horien gainean egindako ikerketek, eta, gaur egun, saguzarrak behar-beharrezkotzat jotzen dira.

Gizateriaren ondare natural

Saguzarrek, askorentzat sinesgaitza bada ere, sekulako bertuteak dituzte; ez bat, ez bi; hiru baizik! Horietako bi tropiko eta ekuatore aldean bizi diren saguzar nektariboroei eta frugiboroei dagozkie. Gauean, loreen nektarrez elikatzen dira lehenak; trukean, polen-aleak sakabanatu eta hainbat landare-espezieren barreiatze eta biziraupena bermatzen dute: agabe (tekila sortzeko erabilia), ahuate, platano, kakao, piku, muxika eta beste hainbat fruituren euskarri dira (2A. irudia). Bestalde, baso tropikalak jasaten ari diren deforestazio-egoera larria nolabait baretu egiten dute bigarrenek; izan ere, fruituak jan ostean, haziak gorotzen bitartez barreiatu, eta baso eta oihanen basoberritze-prozesua [4] sustatzen dute (2B. irudia).

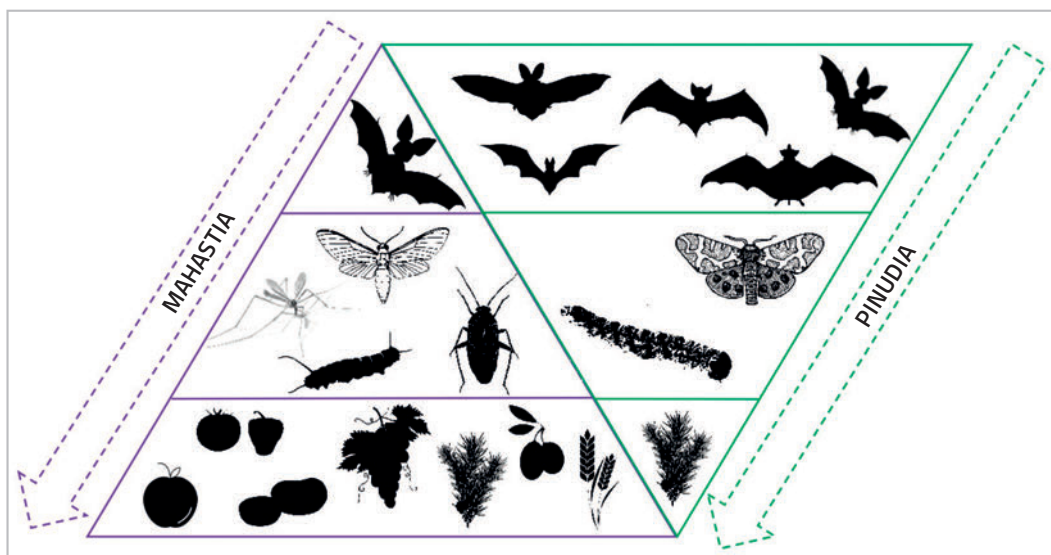
Azken bertutea saguzar artropodojaleei dagokie (2C. irudia). Haien dieta-ohiturak direla eta, ar-



2. irudia. Saguzarren bertuteak: A) polinizatzaile izatea; B) hazi-barreiatzaile izatea eta C) izurrien ustiatzaile izatea. ARG.: U.S. Fish and Wildlife Service Headquarters, BbIX ПбIXMaHH/CC BY-SA 3.0 eta Merlin Tuttle.

tropodo-ehiztari nekaezinak dira saguzarrak, gau bakar batean beren gorputz-masa bezainbeste intsektu jan baititzakete, eta, beraz, askotan esan izan da zerbitzu ekosistemiko bat ematen dutela gaixotasun askoren transmititzaile diren eltxoen eta laboreetako intsektu fitofagoen aurkako kontrol biologiko gisa[5]. Oraintsu arte, ordea, ezezagunak izan zaizkigu ugaztun hegalar horien gaineko ezagumendu ekologikoaren oinarritzko alderdi batzuk; tartean, sinesteko zaila bada ere, dietaren osagai diren harrapakin-espezie zehatzen zerrenda. Dena den, orain dela urte gutxi batzuk genetikaren esparruan garatutako hainbat teknika molekularri esker —sekuentziazio masiboa, besteak beste [6]—, konturatu gara zenbaterainoko garrantzia izan dezaketen saguzarrek izurrien dinamikan.

Asko dira baso-landaketa eta nekazaritza-laboreetan eragiten duten intsektuak; haietako batzuk izurrite xumetzat jotzen ditugu, eragiten dituzten kalteak ez direlako inpaktu handikoak; beste hainbatek, ordea, milioika euroko galerak eragin ditzakete, nekazaritza eta basogintzatik eratorritako lehengaien produkzioa gogor jipoituz [7]. Gure egunerokotasunean kontsumitzen ditugun lehen sektoreko produktu gehienak intsektuek ere gustuko dituzte noski: Euskal Herrian, esaterako, txakolina eta ardoa egiteko erabiltzen diren mahatsak oso preziatuak dira hainbat intsekturentzat; sagardoa bera egiteko erabiltzen diren sagarrak elikagai-iturri paregabea dira; patatek ere badituzte ongi etorriak ez diren bisitari gosetiak; olibadiak, fruta-arbola anitzek, barazkiek, zerealek... denek dituzte bisitari arrotzak nonahi, baina tartean ere badira gure ortuen zaindaria: saguzarrak.



3. irudia. Saguzar-espezie bakarrak hainbat izurri-espezie ehiza ditzake; bestalde, hainbat saguzar-espeziek ere izurri bera ustia dezakete. ARG.: Unai Baroja.

Galderak sortzen zaizkigu etengabe, zenbat izurri-mota jan ditzake espezie bakar batek? Espezie ezberdinek izurri-mota bera jan dezakete? Zer inpaktu dute saguzarrek izurriengan? Saguzarren gainbeherak zer eragin izan ditzake izurrien dinamikan? Eta gure laborantzak?

Egun, galdera horietako batzuk oraindik erantzuteko gai ez bagara ere, beste hainbat ihardestea lortu dugu. Hori horrela, Arabako Errioxako mahasti-sisteman egindako ikerketa batean aztertu genuen saguzar-espezie bakar batek 55 izurri-espezie jan zitzakeela, eta jotzen da haietatik 25 kalte ekonomiko larriak sorrazten dituzten izurri garrantzitsu edo inpaktu handikoak direla. Ikusi genuen gorago aipaturiko garrantzi ekonomiko handiko laborantzak intsektuak ustiatu zituztela; besteak beste,

mahasti-, olibadi-, patata- eta zereal-sailen eta sagarrondo-, barazki- edota pinu-landaketen izurriak. Argi geratzen da, beraz, izurri-mota asko ustia ditzakeela saguzar-espezie bakarrak; baina, kontrara, izurri-mota bera kontsumi dezakete hainbat saguzar-espeziek?

Galdera horri erantzuteko, ebatzi genuen saguzarrek zenbateraino jaten duten prozesionariaren fase heldua (*Thaumetopoea pityocampa*), Europa hegoaldeko izurria. Horretarako, hamar saguzar-espezieren dieta aztertu genuen pinudiak ugari diren Iberiar Penintsulako hainbat eskualdetan, eta ikusi genuen haietatik zazpik izurri-espeziea kontsumitu zutela. Horrek aditzera eman zigun zenbaterainoko garrantzia izan dezaketen ehiza-molde oso ezberdinetako espezieek, ehiza-leku, ekokoka-

pen edo hegakera askotarikoak dituztenek —nola-bait esateko, saguzar-espezie ezberdinek—, izurri horren dinamikan.

Iragarri gabeko etorkizuna

Orain arte esandakoak kontuan hartuta, etorkizun oparo eta itxaropentsuagoa espero beharko genuke. Tamalez, kolokan dago saguzarren zein existitzen diren beste hainbat milioi espezieren etorkizuna; asko, jada, desagertuak daude, eta milioi bat espezie desagertzeko zorian... *Homo sapiens* ("gizaki" "jakintsua") espezieak baldintzatutako geroa da, hondamendiaren erantzule baita, suntsipenaren arduradun. Lurraren historian, azken 4.000 milioi urtez izan da bizia; gorabeheraz jositako lerro ebolutiboa, bost iraungitze masibo jasan dituen, baita klima-aldaketak eta itsasoaren maila-aldaketak ere; meteorito zein sumendien indarrak eragindako suntsipenaren lekuko izan da —"suntsipen naturala", nolabait; saihetsezina—. Gaur egun, ordea, Antropozeno garai geologikoan bizi gara, eta seigarren suntsipen masiboa bidean da; espezie jaioberri bat gainerakoak menperatzeko gai da, orekarik gabe, nahi bezala gobernatzen ditu, biziaren izurrite bilakatu da, kontrolaezina, "jakintsutzat" aldarrikatzen du bere burua...

Bukatzeko, Elizabeth Kolbert-ek bere *The 6th Extinction: An Unnatural History* liburuan idatzitako hitzak hausnarketarako nabarmendu nahiko nituzke: "Esan ohi da hasierak iluntasunean galdu ohi direla, eta hori bera da istorio honetan gertatzen ari dena. Orain dela berrehun mila urte inguru jaiotako espezie batekin hasi da istorioa; oraindik ez du izenik —ezerk ez du izenik—, baina, hala ere, gauzei izena jartzeko boterea du". ●

BIBLIOGRAFIA

- [1] Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43.
- [2] Thacker, J. R. (2002). *An Introduction to Arthropod Pest Control*. Cambridge University Press.
- [3] Naqqash, M. N., Gökçe, A., Bakhsh, A., & Salim, M. (2016). Insecticide resistance and its molecular basis in urban insect pests. *Parasitology Research*, 115(4), 1363-1373.
- [4] Muscarella, R., & Fleming, T. H. (2007). The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological reviews*, 82(4), 573-590.
- [5] Boyles, J. G., Cryan, P. M., McCracken, G. F., & Kunz, T. H. (2011). Economic importance of bats in agriculture. *Science*, 332(6025), 41-42.
- [6] Bohmann, K., Monadjem, A., Noer, C. L., Rasmussen, M., Zeale, M. R., Clare, E., ... & Gilbert, M. T. P. (2011). Molecular diet analysis of two African free-tailed bats (Molossidae) using high throughput sequencing. *PloS One*, 6(6), e21441.
- [7] Alford, D. V. (1999). *A textbook of Agricultural Entomology*. Blackwell Science Ltd.

Euskal Herrian erreferente diren
PEDAGOGOen liburua

SALGAI

Euskal Herrian erreferente diren PEDAGOGOAK

PEDAGOGOAK

Informazioa eta erosketa www.hikhasi.eus helbidean

14.600 urteko ogia nekazaritzaren aitzindari?

Ogia da munduko lurralde gehienetan aurkitzen den oinarritzeko elikagaia. Nahiz eta lan neketsua izan, ogia egiteko teknologia "sinplea" da: irina eta ura besterik ez da behar oreka egiteko. Ondoren, oreka kozinatzeko, nahikoa da aurrez berotutako harri lau bat edo errauts beroak. Eta, *voilà*, elikagai goxo, iraunkor eta moldakor bat lortu dugu. Munduan, lekuan lekuko osagaiak erabili izan dira ogia egiteko, hala nola zerealak (garia, garagarra, zekalea, artoa...), fruituak (ezkurra), tuberkuluak (patata) eta bestelako landareak (artobeltza). Hori horrela izanda, kultura bakoitzaren sukaldaritzaren adierazpen bilakatu da ogia, eta, horregatik, identitatearen parte. Izan *baguettea*, zekale-ogia, taloa, tortilla, *baglea*, *pita*, *chapattia*, *focaccia*, *malooga* (Yemeneko ogi airisa) edo *nana*, beti dugu ogi-zati bat mahai gainean Europan, Amerikan, Afrikan eta Asiako zonalde askotan bizi garenok.

Tamalez, ogiaren sorrera, bilakaera eta hedapena isilean ezkutatu du historiak, orain arte. Aztarnategietan, begi-bistan geratzen diren tamaina handiko aztarnak jaso dute arreta gehien, hala nola harriek, hezurrek eta zeramikak. Arrasto txikiagoak, adibidez, landare-aztarnak (ikatzak, haziak, etab.), ohar-kabeen pasatu dira maiz. Zer esanik ez, elikagai-arrastoak. Nork pentsatuko zuen horiek ere aurkitu zitezkeela!

Aztarnategi arkeologikoetan, elikagai-aztarnak ikaztuta kontserbatzen dira gehienetan, kozinatzean ustekabeen erretakoak. Arrasto horien ikerketak aukera berriak ematen dizkigu antzinako dieta nolakoa zen ezagutzeko. Orain arte, jakin ahal izan dugu zer animalia- eta landare-espezie ustiatu diren (hots, zer osagai erabiltzen zituzten). Orain, osagaiekin gain, iker dezakegu espezie horiek



Ali Shokalteer eta Amaia Arranz Otaegui zerealen laginak hartzen, Shubayqa eremuan. ARG.: Joe Roe.



Shubayqa 1 aztarnategian aurkitutako sutokia. ARG.: Alexis Pantos.

kozinatzeko zer teknika erabiltzen ziren (txigor-
tzea, fermentazioa, lehortzea...) eta zer produk-
tu egiten ziren (ogia, garagardoa, ahia...). 90eko
hamarkadan egin ziren lehen ikerketak, Egiptoko
ogietan (Samuel, 1994); baina azken bost urteetan
hasi gara halako arrastoak modu sistematikoan
ikertzen (Heiss *et al.*, 2015, Gonzalez-Carretero *et al.*, 2017).

Gutxi ikertutako gaia izanda, ogia, garagardoa eta
halako elikagaiak nekazaritzaren sorrerarekin er-
lazioan izan ditugu, gure imaginarioan. Hau da,
Neolitoarekin, duela 10.000-9.000 urte Ekialde
Hurbilean etxekotutako zerealak gailentzen diren
eta lehen herriak sortzen diren unearekin (Zera-
mikarik Gabeko Neolito aroa). Hala ere, ikertzaile
batzuek proposatu izan dute elikagai horien jatorria
zaharragoa izan zitekeela (Hayden, 1990). Zehazki,
nekazaritza sortu baino 4.000 urte lehenago bizi
ziren Epipaleolito garaiko ehiztari-biltzaileei eslei-
tu izan zitzairen ogiaren eta garagardoaren sorrera,
nahiz eta horretarako frogak sendorik ez izan.

Ekialde Hurbilean, Epipaleolitoa duela 23.000-
11.700 urte garatu zen. Aro horren amaieran,
15.000-11.700 urte bitartean, Natuf aldiko kultu-
ra hedatu zen (Bar-Yosef, 1998). Natufar ehizta-
ri-biltzaileak Neolito garaiko nekazari eta abeltzai-
nen aitzindari izan ziren, alderdi askotan. Besteak
beste, munduan ezagutzen diren harrizko lehen
etxolak eraiki zituzten, zeinak sedentarizazio-pro-
zesuaren lekukotzat hartzen diren (Bar-Yosef eta
Belfer-Cohen, 1989). Landareekiko harremana ere
aldatu zen, zerealak jasotzeko erreminta bereziak,
hala nola igitaiak, sortu zituzten, eta aleak xeha-
tzeko errota eta almerizen erabilera ugaritu zen
(Wright, 1991). Txakurrak etxekotzeak eta animalia
eta gizakien hilobiratze amankomunek (Grossman
et al., 2008) erakusten digute animalienganako
lotura aldatu zela. Oro har, natufarrak ehiztari-
biltzaile konplexu eta aurreratuak ziren, baina ez
zegoen eskuekin uki zitekeen frogarik, demostra-
tzen zuenik "gai" zirela ogia edo/eta garagardoa
egiteko; Shubayqa 1 izeneko aztarnategia industu
zen arte.

Jordaniako Basamortu beltzean kokatzen den Natuf garaiko aztarnategia da Shubayqa 1 (Richter *et al.*, 2017). Siria hegoaldeko Jebel Druze mendi-katetik hasi eta Jordania ipar-ekialde ingururaino hedatzen da Basamortu Beltza. Basaltozko harri ilun, hondartza edo lautadak (Qā) eta aldi baterako ibaiak (wadi) dira paradisu beltz horren bereizgarri (Betts, 1998). Pentsatu izan da, basamortua izanik, zonalde horrek ez zuela garrantzi handirik izan ne-

tutako beste milaka aztarnarekin batera (Arranz-Otaegui *et al.*, 2018a).

Sutokiak induskatzea izugarritzkoa izan zen. 2013ko abuztua zen, Jordanian geunden, eta bero itogarriak Harra basamortuko basaltozko harri ilunak kiskaltzen zituen. Indusketaren azken astean, sei astez induskatzen ibili ondoren, harrizko etxola nagusiaren zorua aurkitu genuen. Bertan, etxolaren erdian, azke-



Jordaniako Basamortu Beltza. ARG.: Alexis Pantos.

kazaritzaren bilakaeran, eta, ondorioz, ikertu gabe egon da luzaroan. Aztarnategia 1996an induskatu zen lehen aldiz (Betts, 1998). Urte hartan, harrizko egitura nagusia aurkitu zuten Alison Betts australiar arkeologoak eta haren taldeak, baina alde batera utzi behar izan zituzten indusketak. Hamasei urte geroago, 2012an, aztarnategiaren zuzendaritza eskuratu zuen Kopenhageko Unibertsitateko Tobias Richter-ek, eta indusketei ekin zien berriro. Lau urtean, bi eraikin nagusi induskatu genituen: eraikinen sutokietan zeuden ogi-arrastoak, ikaz-

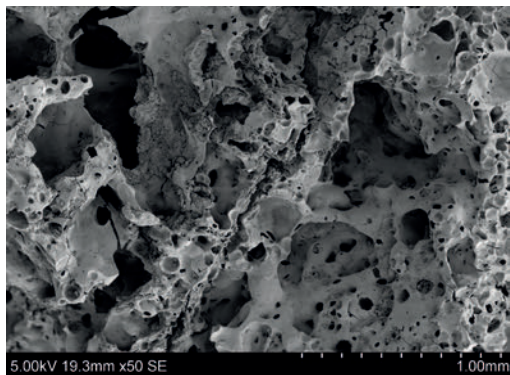
nekoz duela 14.500 urte erabili zen sutoki handi bat zegoen. Sutokiak zirkulu-forma zuen, metro bateko diametroa eta tokiko basaltozko harlauez egina zen (Richter *et al.*, 2017). Sutondoaren errautsetan milaka landare-aztarna, animalia-hezur eta suharrizko tresna zeuden. Bazirudien bertan bizi ziren ehiztari-biltzaileak sukaldea jasotzeko astirik izan gabe alde egin zutela, erabilitako animalia- eta landare-aztarnak bertan utziz. Arkeologo baten ametsa, beraz! Ohiz kanpoko aukera zen, beraz, ehiztari-biltzaileek egindako azken jarduerak zein izan ziren jakiteko.

Ikaztutako landare-aztarnak jasotzeko, urez betetako upel batean jartzen dira lur-laginak. Uretan, arinak diren arrastoek flotatu egiten dute, eta tamaina txikiko sare batean jasotzen dira (Persall, 2000). Sutokian milaka arrasto hauskor zegoenez, lehendabizi lurra jaso eta galbahetik pasatu genuen. Bahetu ondoren, ikaztutako aztarna “amorfo” eta ezezagunak zeudela ohartu nintzen. Ez ziren ez ikatzak, ez haziak, ez eta tuberkulu-zatiak ere. Behin indusketak amaituta, aztarna “amorfo” horiek zer ote ziren, jakin-minez joan nintzen Londresa. University College Londoneko (UCL) Arkeologia Institutuan dagoen erreferentzia-bilduma —botanikoen artean identifikatutako landare-aztarna modernoak— kontsultatzea erabaki nuen. Ez nuen inoiz pentsatu hara joateak ere ustekabeko ondorioak izango zituenik.

Lara Gonzalez Carretero UCLko doktoretza-ikaskalea zen, eta haren tesiak ogiaren sorrera zuen gai nagusi. Horretarako, Çatalhöyük izeneko Neolito garaiko aztarnategi turkiar famatuko materialak ikertzen ari zen (Gonzalez-Carretero *et al.*, 2017). Ekorketazko mikroskopia elektronikoa erabiliz —nanometro baterainoko bereizmena duen bereizmen handiko mikroskopia—, frogatu zuen bere aztarnategian zituen arrasto “amorfo” ikaztuak ogia eta ahia zirela. Ordura arte, Çatalhöyük kokatzen zen ogiaren sorrera, duela 9.000 urte inguru, Turkiako Konia haranean. Baina, artean, Shubayqa aurkitutako arrasto “amorfo” eta arraro horiek Londresen neuzkan, ikertzeke. Laborategian lanean ari nintzela, Gonzalez-Carretero etorri eta mahai gainean nituen arrastoei so eginez esan zuen: “Hara! Hemen ere ogia dago! Çatalhöyüken ditudan arrastoen berdin-berdinak dira horiek!”. Guztiz harrituta begiratu nion esanez: “Hori ez da posible, Lara! 14.600 urteko materialak dira, Natuf garaikoak!”.

Hurrengo hilabeteetan egindako lanek frogatu zuten Shubayqako aztarna “amorfoek” ogiaren

ezaugarri berak zituztela, adibidez: porositatea (aire-burbuilek sortutako egitura); eta landare-egitura txikiak, adibidez, zahia, zereal-alearen kanpoko geruza (bihi osoko irinetan aurkitu ditzakegunen antzekoa). Shubayqa 1-eko aztarnak Gonzalez-Carreterok zituen arrastoekin alderatu genituen, baita Europar aurkitutako beste hainbat ogi-aztarnarekin ere. Analisisien emaitzak *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* aldizkarian argitaratu genituen, iazko uztaillean (Arranz-Otaegui *et al.*, 2018a). Ikerketa horrek aukera eman zuen jakiteko ogiaren osagai nagusiak zein ziren eta ogia nola egin ahal izan zuten.



Shubayqa 1 aztarnategian aurkitutako ogi ikaztua. Aztarnak ekorketazko mikroskopia elektronikoarekin aztertu ziren, zeinak ahalbidetu baitzuen ogiaren egitura eta landare-arrastoak identifikatzea eta beste ogi batzuenekin alderatzea. ARG.: Lara Gonzalez-Carretero eta Amaia Arranz-Otaegui.

Natuftarrek egindako ogi aitzindaria osagai anitzekoa zen. Alde batetik, zereal basatiak erabili zituzten, hala nola garia, garagarra eta oloa. Baina zerealez gain, tuberkulu-arrastoak ere aurkitu genituen, papiro eta txufaren familia bereko uretako landare batenak (*Bolboschoenus* sp.). Tuberkulu horiek ehaz irina lortzen zuten. Ondoren, tuberkulu-irina zerealen irinarekin nahasi eta oreka egiten zuten. Orea kozinatzeko labeen faltan, uste dugu harri bero baten gainean edo errauts beroen artean jartzen zutela.

Ehiztari-biltzaile izatetik nekazaritza garatzerainoko trantsizioa oinarritzko pausoa izan zen gizakia-
ren bilakaeran. Trantsizio hori noiz, non eta zergatik
gertatu zen ikertzen jardun dira arkeologoak, ha-
markadaz markada, mendez mende. Baina az-
ken datuak kontuan hartuta esan daiteke trantsizio
hori, oinarrian, ez zela soilik “iraultza” ekonomiko
edo sinboliko bat izan, baizik eta elikagaien iraul-
tza bat —hau da, dastamen-kontu bat—. Duela
14.600 urteko gastronomiaren berri ematen digu
ogiaren aurkikuntzak. Baina honek are eta galdera
gehiago planteatzen dizkigu: eguneroko jakia zen
ogia Natuf garaiko ehiztari-biltzaileentzat? Edo
luxuzko jaki bat zen? Ogia jateko gogoak bultza-
tu gintuen zerealak landatzera? Galdera horiei eta
beste askori erantzuna ematen saiatuko dira etor-
kizuneko ikerketa arkeobotanikoak.

Beraz, hurrengo batean ogia txigorgailuan sartzen
ari zarela, okindegiko croissant goxo bati hozkada
egiten diozula edo talo bat eskatzeko ilaran zain
zaudela, gogoratu zaitez, une batez, Epipaleolito
garaiko zure arbasoez, zeinek lehen aldiz landare
ezberdinekin egindako irinak nahasi eta gure egu-
neroko ogia sortu zuten. ●

Bibliografia

- A. Arranz-Otaegui, L. González Carretero, M. Ramsey, D.Q. Fuller eta T. Richter (2018a) Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 ago in northeastern Jordan. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 115(31), pp. 7925–7930.
- A. Arranz-Otaegui, L. González Carretero, J. Roe, T. Richter (2018b) Founder crops v. wild plants: assessing the plant-based diet of the last hunter-gatherers in southwest Asia. *Quaternary Science Reviews* 186, pp. 263–283.
- O. Bar-Yosef, A. Belfer-Cohen (1989) The origins of se-
dentism and farming communities in the Levant. *Journal of World Prehistory* 3, pp. 447–498.
- O. Bar-Yosef (1998) The Natufian Culture in the Levant: threshold to the origins of agriculture. *Evolutionary Anthropology* 6, pp. 159–177.
- A.V.G. Betts (1998a) *The Harra and the Hamad. Excavations and Surveys in Eastern Jordan, Volume 1*. Sheffield Academic Press, Sheffield.
- L. González Carretero, M., Wollstonecroft, D.Q. Fuller (2017) A methodological approach to the study of archaeological cereal meals: A case study at Çatalhöyük East (Turkey). *Vegetation History and Archaeobotany* 26, pp. 415–432.
- L. Grosman, N.D. Munro eta A. Belfer-Cohen (2008) A 12,000-year-old Shaman burial from the southern Levant (Israel). *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105(46), pp. 17665–17669.
- B. Hayden, N. Canuel, J. Shanshe (2013) What was brewing in the Natufian? An archaeological assessment of brewing technology in the Epipaleolithic. *Journal of Archaeological Method and Theory* 20, pp. 102–150.
- A.G. Heiss, N. Pouget, J. Wiethold, A. Delor-Ahué, I. Le Goff (2015) Tissue-based analysis of a charred flat bread (galette) from a Roman cemetery at Saint-Memmie (DeÂp. Marne, Champagne-Ardenne, north-eastern France). *Journal of Archaeological Science* 55, pp. 71–82.
- D.M. Pearsall (2000) *Paleoethnobotany: a handbook of procedures*, Academic Press, San Diego.
- T. Richter, A. Arranz-Otaegui, L. Yeomans, E. Boaretto (2017) High Resolution AMS Dates from Shubayqa 1, northeast Jordan, Reveal Complex Origins of Late Epipaleolithic Natufian in the Levant. *Scientific Reports* 7, p. 17025.
- K. Wright (1991) The Origins and development of ground stone assemblages in Late Pleistocene Southwest Asia. *Paléorient* 17(1), pp. 19–45.
- D. Samuel (1994) An archaeological study of baking and bread in New Kingdom Egypt”, PhD thesis, University of Cambridge.

BAT ALDIZKARIA 111. ZENBAKIA

BIZINDAR DIGITALA

BELEN URANGA > Hitzaurre gisa.

ANDRAS KORNAI (*Hungariako Zientzien Akademia*) > Hizkuntzen Heriotza Digitala.

JOSU WALIÑO (*PuntuEUS Fundazioa*) > Euskararen bizitasun digitala ispiluaren aurrean.

MAITE GOÑI (*Euskararen Aholku Batzordea*) > Euskararen egoera eta erronkak ingurune digitalean; Euskararen Aholku Batzordearen begirada.

AITZOL ASTIGARRAGA eta XABIER CAÑAS
 (*Euskal Wikilarien Elkarte*) >

Euskararen egoera eta erronkak ingurune digitalean.

JOSU AZTIRIA (*Elhuyar Fundazioa*) >
 Euskara ingurune digitalean hedatzeko ditugun hiru erronka: zaintza, adimen artifiziala eta lankidetzaren teknologikoa.

GUIREAN ATALA

AINIZE DE MADARIAGA (*Kazetaria BERRIAko Ipar Euskal Herriko Hitzan*) >
 Komunitatea hats-bahiturik. Hitzunaren trauma: Diagnostika eta paliatiboak.

AITOR MONTES (*Familia medikua Osakidetzan*) > Arreta soziosanitarioa ele ofizialetan eskaintzeko estandarren aukera Euskal Herrian.

harpidetu edo oparitu

URTEAN 40 EURO

ABANTAILAK:

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

<http://www.soziolinguistika.eus/bat/harpidetza>
 943 592 556 / bat@soziolinguistika.eus

Zientziaren argitalpen-sistema eta aldizkari predatzaileak

Zientziaren nazioarteko argitalpen-sistema konplexua izateaz gain, negozio biribila ere bada argitaletxe askorentzat. Ospe handiko aldizkarien harpidetza-prezioak neurritz kanpokoak dira, eta aldizkari predatzaileak aurkitu ditzakegu nonahi, argitaratzeko premia duten biktimen zain. Nola bihurtu dira aldizkari zientifikoak horrelako negozio paregabea?

XVII. mendean sortu ziren lehenengo aldizkari zientifikoak, eta zientziaren komunikazio-sistemaren oinarria izan dira ordudanik. XX. mendean aldizkari zientifikoek kopuruak etengabe egin zuen gora, eta, egun, milaka eta milaka aldizkari zientifiko argitaratzen dira mundu guztian. Halere, mundu mailako argitalpen-merkatua bost argitaletxeren eskuetan

dago. Argitaletxe erraldoi horiez aparte, gainerakoak argitaletxe komertzial apalak edota aldizkari gutxi batzuk argitaratzen dituzten argitaletxe txikiak, unibertsitateak eta sozietate zientifikoak dira.

Interneten sorrerak erabat aldatu zuen zientziaren argitalpen-sistema. Mundu digitala sortu aurretik, harpidetza bidez bakarrik lor zitezkeen paperezko aldizkari zientifikoak, gehienetan. XX. mendearen azken hamarkadetan, harpidetza-prezioek gora egin zuten etengabe, *serial crisis* delakoaren eraginez (Guédon 2017). Krisi hori izan zen, teknologia berrien garapenarekin batera, sarbide irekia agertzearen arrazoietakoa bat. Hainbat adierazpen eta manifesturen bidez eskatu zen edonoren eskura jartzea,



ARG.: Sergei25/Shutterstock.

doan eta libreki, diru publikoz ordaindutako ikerketen emaitzak, eta eskaera horiek eragin zuzena izan dute zientziaren komunikazio-sistema osoan.

Sarbide irekiaren bilakaera, halere, urrun dago lehenengo defendatzaile eta sustatzaileek zuten ikuspegi idilikotik.

Bide berdea eta urrezkoa

Artikulu zientifikoak irekian jartzeko bi bide nagusi eta osagarri daude: bide berdea deritzo bideetako bati, eta artikuluak eta lan zientifikoak gordailu edo artxibo digitaletan jasotzean datza; urrezko bidea deritzo besteari, eta lan horiek sarbide irekiko aldizkari zientifikoetan argitaratzean oinarritzen da.

Sarbide irekiaren lehenengo sustatzaileak bide berdearen aldekoak ziren (Harnad 2004), eta bide horren erakusle eta aitzindari nagusia da ArXiv, 1991. urtean Alan Ginspargek sortua. Matematika eta fisikaren arloko preprintak jasotzen dituen gordailua da, hau da, oraindik aldizkarietan argitaratu gabe dauden lanak igotzen dituzte bertara ikerlariak. Egungo gordailuetara aldizkariak baimendutako hainbat bertsio igo daitezke (preprintak, postprintak eta argialetxearen bertsioa). Halere, bide berdea ez da hain arrakastatsua izan beste arlo batzuetan, eta, sarritan, ezjakintasunagatik edo horretara behartzen ez duen erakunde finantzatzailearik ez dagoelako, ez da erabiltzen sarbide irekia lortzeko bide hori. Gordailuen ordez, sare sozial akademikoak erabiltzeko ohitura zabaldua dago, hala nola ResearchGate eta Academia.edu sareak. Sare sozialek ez dituzte beti argialetxeen egile-eskubideen inguruko politikak betetzen, eta tentuz erabili behar izaten dira.

Hortaz, urrezko bidea da sarbide irekiarekin identifikatzen dena, alegia, sarbide irekia baimentzen duten aldizkari zientifikoetan argitaratzea. Sarbide irekiko aldizkariak negozio-eredu desberdinei erantzuten diete, eta diziplina bakoitzean ezaugarri

desberdinak dituzte. Giza zein gizarte-zientzietan, ohikoa da unibertsitateetako argitalpen-zerbitzuek, sozietate zientifikoek eta erakunde publikoek aldizkariak argitaratzea. Arlo horietan, mozkinak marjinalak direnez, berehala ezarri zen sarbide irekia, eta irakurtzea eta berrerabiltzea doakoa izateaz gain, haietan argitaratzeko ez da normalean ezer ordaindu behar.

Zientzia eta osasunaren arloko aldizkarietan, berriz, egoera bestelakoa da. 2004. urtean Springer argitaletxeak *Open Choice* aukera sortu zuenetik, ohikoa da sona eta ospe handiko nazioarteko aldizkari zientifikoetan argitaratzeko ordaindu behar izatea. APC edo *Article Processing Charges* esaten zaie tasa horiei. Adibide gisa, BMJ taldeko aldizkarietan 3.000 £-ko APCak eskatzen dira. Tasa horiek ikerketa-proiektuen aurrekontuetatik ordaintzen dira gehienetan, baina ikerlariak horrelako diru-iturririk ez badute, beren poltsikotik ordaindu behar dituzte.

Negozio-eredu honetan ere gorabeherak egon badaude, lan guztiak sarbide irekian argitaratzen dituzten aldizkari batzuek tasak kobratzen dituzte, eta beste batzuek, ez. Beste negozio-eredu bat da APCa ordainduz gero artikuluak irekian jartzeko aukera ematen duten harpidetza bidezko aldizkariena. Azken horiei aldizkari hibrido esaten zaie, eta gogor kritikatu izan dira, ulertzen baita bertan argitaratutakoa bi aldiz ordaintzen dela: harpidetza bera batetik, eta APCa, bestetik. Hiru aldiz ordaintzen dela dioenik ere bada, ikerketa-lanak normalean diru publikoz ordaintzen baitira.

Gaur egungo zientziaren argitalpen-sistema argialetxe erraldoien esku dago, oligopolio-kasu garbia da. Bost dira merkatuaren jabe diren nazioarteko argialetxeak: Reed-Elsevier, Springer, Wiley-Blackwell, Taylor & Francis eta Sage. Unibertsitateek eta estatu mailako negozioazio-taldeen urtero negozioatzen dituzte argialetxeekin aldizkariak harpidetza-kostuak. Azken urtean, hainbat izan dira bertan

behera gelditu diren harpidetzak, ezin izan dutelako argialetxeekin akordio egokirik lortu; adierazgarria da Elsevierren kasua.

Estatu Batuetako emaitza zientifikoen % 10 Kaliforniako Unibertsitateari dagokio; 10 milioi dolar ordaindu zizkion harpidetzetan Elsevierri, 2018an (McKenzie 2018). 2019an, bertan behera utzi ditu Elsevierrekin zituen harpidetzak, sarbide irekietan inguruko arazoak direla eta (UC and Elsevier, 2019). Erabaki berbera hartu dute Norvegiar ere, Elsevierrek ez baititu sarbide irekia lortzeko Norvegiak ezarritako baldintzak betetzen ("Norwegian research institutions have decided not to renew their agreement with Elsevier", 2019). Norvegiaren kasuan, akordio batera iristea lortu dute, irakurri eta argitaratzeko akordio baten bitartez. *Read and publish deal* deritze akordio horiei. Elsevierrek argitaratutako 2.800 aldizkaritara sarbidea izateaz gain, ikertzaile norvegiarrek Elsevierren aldizkarietan argitaratzen dutenaren % 90 doan irakurri ahal izango da (Else 2019).

Publish or Perish

Ez dira kasu bakarrak; aurretiaz, Alemania, Suedia eta Hungaria ere Elsevierrekin estatu mailako lizentziak negoziatzeko prozesuak eten dira, eta argialetxe holandarrak aldizkarietarako sarbidea moztu du hainbat lekutan (Else 2019), Kaliforniako Unibertsitatearen salbuespenarekin.

Ikerlariak euren lanak argitaratzera bultzatzen ditu egungo ikerketaren ebaluazio-sistemak; *Publish or Perish* deitzen zaio nahitaez argitaratu beharrari. Ibilbide profesionalean aurrera egin nahi badute nahitaezkoa dute beren ikerketen emaitzak argitaratzea. Halere, aldizkari guztiek ez dute balio bera sistema honetan, Web of Science eta Scopus nazioarteko datu-baseetan indexatutako aldizkariak lehenesten baitira; eta hori lortzen ez bada, nazioarteko aldizkariak dira helburu. Ingeleseztatik zientzia- eta teknologia-arloko aldizkariak dira

datu-baseetan ohikoen. Dena dela, nazioartekoak izan ala ez izan, aldizkari zientifikoen kalitate-bermea parekoen berrikuspen-sistema da, eta ikerlariak doan egiten dute lan hori.

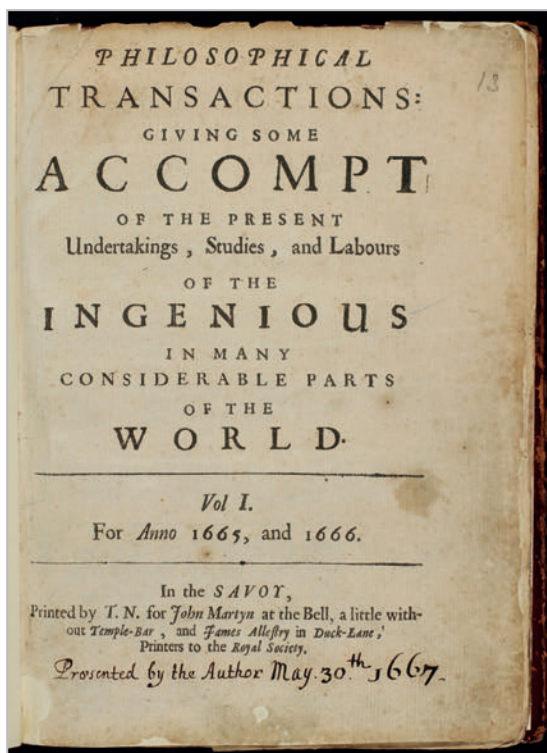
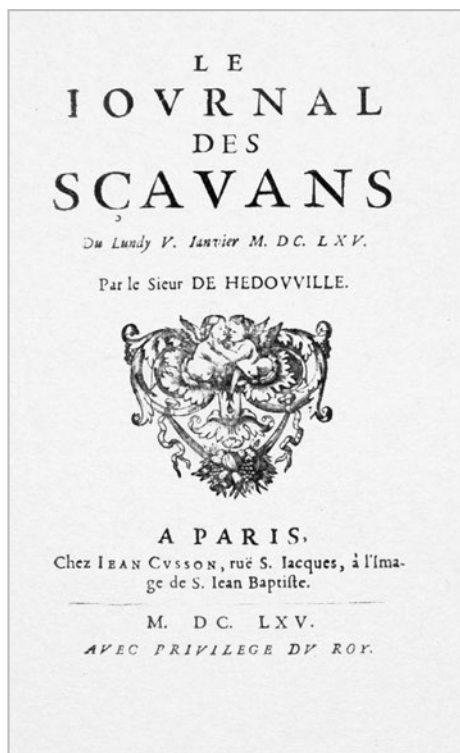
Hori horrela, ikerlarien artean ere izugarritzko konpetentzia dago argitaratzeko ahaleginetan. Ikerlarien behar horiek aprobetxatuz, aldizkari predatzaile esaten zaiei sasi-aldizkari zientifikoak agertu dira. Aldizkari horiek oso jarduera agresiboak dituzte, egileekin harremanetan jartzen dira argitaratzeko lanak eskatzeko, eta artikulua jasotzen dituztenetik argitaratu arteko epeak oso laburrak izaten dira. APCak ordaindu behar dira, baina ospe handiko aldizkariak baino askoz ere baxuagoak dira. Mundu mailan ezaguna den aldizkari batean 2.000 €-tik gorako tasak ordaindu behar badira, aldizkari predatzaileetan 100 €-tik behera eskatzen dituzte batzuetan, ehunka gutxi batzuk bestetan. Herrialde pobreetara eta finantzazio-iturri gutxi dituzten ikerlariengana jotzen dute batik bat.

Azken urteotan ugartuz joan dira aldizkari predatzaileak, *Publish or Perish* eraginda. Haien ezaguerietako batzuk oso nabarmenak dira: artikulua jaso eta berehala argitaratzen dituzte askotan, inolako aldaketa edo egokitzapenik eskatu gabe, parekoen berrikuspen fikziozkoak eginez; sarritan, *International* hitza izaten dute izenburuan, edota arloan ezaguna den aldizkari baten izenburuaren antzekoa; batzorde editorialak ez dira gardenak edo izenak ospe handiko adituenak dira; eta nola ez, APCak kobratzen dituzte beti.

Predatzaileak nola identifikatu

Nola hauta dezake ikerlari batek zer aldizkari koimeni zaion?

Hainbat tresna, produktu eta zerbitzutara jo daiteke. Jeffrey Beall liburuzainak aldizkari predatzaileen zerrenda argitaratu zuen, Beall List izenekoa. Beallek hainbat lan idatzi ditu aldizkari predatzaileen



Lehenengo bi aldizkari zientifikoak: *Le Journal de Scavans* eta *Philosophical Transactions*, 1665. urtean argitaratuak biak. Iturria: Jabari publikokoa eta Henry Oldenburg/CC-BY 4.0.

inguruan (2015) (2013) (2018). 2017an, hainbat presio-talderen eragina medio, Beallek zerrenda webgunetik kendu bazuen ere, posible da zerrenda horren kopia eguneratua kontsultatzea (*Beall's List of Predatory Journals and Publishers* 2019).

Gaur egun, hainbat dira kalitatezko sarbide irekiko aldizkariak identifikatzeko tresnak, baina ezagutu beharrekoa eta garrantzizkoena sarbide irekiko aldizkarien DOAJ direktorioa da, Suediako Lund Unibertsitatean sortua. Aldizkari bat zerrendan agertzeko nahitaezkoa da parekoen berrikuspen-prozesua izatea; 2014an, zerrendan sartzeko irizpideak gogortu zituzten. Negozio-eredu eta argitaletxeen inguruko informazio asko eskaintzen du; tartean, APCak.

DOAJen indexatua egotea kalitate-irizpide dela iritziz denetik, badira bertan jasota daudela adierazten duten aldizkariak, egiaz horrela ez bada ere. Aldizkari horien berri ematen duten zerrendak sortu dituzte ("Some journals say they are indexed in DOAJ but

they are not", 2019). Adibide gisa, hona hemen aldizkari baten izenburua: *American Journal of Engineering Research*, DOAJen indexatuta dagoela jartzen du webgunean. Bertan jasotako hainbat informazio eta datuk adierazten dute aldizkaria erabat susmagarria dela: izenburuan *American* jarri arren, helbideak Indiakoak dira; APCak 60 \$ dira, baina errupiak lehenesten dituzte webguneko konbertsio-taulan; ingeniari-tza-arloko aldizkaria izan arren, batzorde editorialean osasun- eta fisika-arloko kideak aurkitu daitezke. Dena den, aldizkari predatzaile guztiak ez dira horren erraz identifikatzen.

Diziplina jakin batzuetan espezializatutako produktak ere aurkitu ditzakegu, Berlin Institute of Health erakundeak biomedikuntza arlorako sortutako *Open Access Journal Whitelist* (*Open Access Journal Whitelist*), adibidez.

Aldizkariak hautatu eta ebaluatzeko garaian erabili daitekeen beste tresnetako bat ThinkCheckSubmit webgunea da (*Think Check Submit*). Komunikazio

akademikoaren inguruan lan egiten duen eragile-talde batek bultzatutako irizpide-zerrenda aurkitu daiteke bertan, hainbat hizkuntzatara itzulia.

Ordainduz eskura daitezkeen zerrenda zuriak eta beltzak ere argitaratu dira. Cabell's Whitelist/Blacklist produktu horien adibide da. Aldizkari predatzailen zerrenda predatzaile gisa ere deskribatu izan da.

Sarbide irekiak goitik behera aldatu du zientziaren komunikazio-sistema, baina kalitatezko aldizkari ezaugarriak bere horretan mantendu dira. Ezinbesteko baldintzetako bat da parekoen berrikuspen-prozesua eta kalitatezko aldizkari zientifikoek, sarbide irekikoak izan ala ez, baldintza hori bete behar dute.

Sarbide irekiko aldizkari egokirik topatzen ez baduzu, edota APCak ordaintzerik ez baduzu, gordailu tematiko eta instituzionalak erabil ditzakezu alternatiba moduan. Are gehiago, artikulua honetan zerrendatutako tresna eta baliabideez gain, beti izango dituzu liburuzainak laguntzeko prest. ●

Bibliografia

arXiv.org e-Print archive. Eskuragai: <https://arxiv.org/>

BEALL, Jeffrey, 2013. Predatory publishing is just one of the consequences of gold open access. *Learned Publishing*. 26 libk., 2 zenb., 79–84 or. DOI 10.1087/20130203. Eskuragai: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1087/20130203/abstract>

BEALL, Jeffrey, 2015. Criteria for determining predatory open-access publishers. *Unpublished document*. Eskuragai: http://publica.upc.edu/sites/default/files/arxiu_site/criteris_editorials_fraudulent.pdf

BEALL, Jeffrey, 2018. Predatory journals exploit structural weaknesses in scholarly publishing. *4open*. 1 libk., 1 or. DOI 10.1051/fopen/2018001. Eskuragai: <https://articles/fopen/abs/2018/01/fopen180001s/fopen180001s.html>

Beall's List of Predatory Journals and Publishers, 2019. Eskuragai: <http://beallslist.weebly.com/>

Berlin Declaration, 2003. Eskuragai: <https://openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration>

Bethesda Statement on Open Access Publishing, 2003. Eskuragai: <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/bethesda.htm>

Budapest Open Access Initiative, 2002. Eskuragai: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>

ELSE, Holly, 2019. Thousands of scientists run up against Elsevier's paywall. *Nature*. DOI 10.1038/d41586-019-00492-4. Eskuragai: <http://www.nature.com/articles/d41586-019-00492-4>

ELSE, H., 2019. Elsevier strikes its first national deal with large open-access element. *Nature*. DOI 10.1038/d41586-019-01349-6. Eskuragai: <http://www.nature.com/articles/d41586-019-01349-6>

GUÉDON, Jean-Claude, 2017. Open access: toward the Internet of the mind. Eskuragai: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/boai15/Untitleddocument.docx>

HARNAD, Stevan, 2004. For whom the gate tolls? How and why to free the refereed research literature online through author/institution self-archiving, now. *Historical Social Research/Historische Sozialforschung*. 76–113 or. Eskuragai: <http://www.jstor.org/stable/20761931>

Norwegian research institutions have decided not to renew their agreement with Elsevier, 2019. *Mynewsdesk*. [Kontsulta: 2019/03/2019]. Available from: <http://www.mynewsdesk.com/no/unit/pressreleases/norwegian-research-institutions-have-decided-not-to-renew-their-agreement-with-elsevier-2846284>

Open Access Journal Whitelist. Eskuragai: <http://s-quest.bihealth.org:3838/OAWhitelist/>

PLOS Open Letter, 2001. Eskuragai: <https://www.plos.org/open-letter>

Some journals say they are indexed in DOAJ but they are not, 2019. *Google Docs*. Eskuragai: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Y_Sza4rPDkf-NNX9kwiErGrKeNTM75md9B63A_gVpaQ/edit?usp=embed_facebook

Think Check Submit. Eskuragai: <http://thinkchecksubmit.org/>

UC and Elsevier, 2019. *Office of Scholarly Communication* [Kontsulta: 2019/03/2019]. Eskuragai: <https://osc.universityofcalifornia.edu/open-access-at-uc/publisher-negotiations/uc-and-elsevier/>

Euskal Herriko

txoko
guztietara
iristen
gara

Eta nahi baduzu...
baita **zure etxera** ere

Gazteberri: Urtebeteko harpidetza, 12 zenbaki: 18 euro*.

Argibideak: harpidetzak@gazteberri.eus

*Euskal Autonomia Erkidegorako eta Nafarrorako prezioa.

Wifi-radarra: nola hauteman gizakiaren presentzia

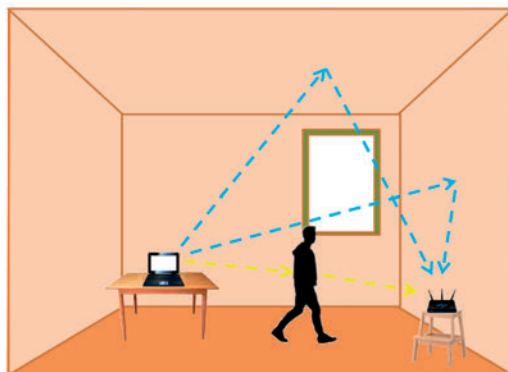
Haririk gabeko komunikazioen aroan, konektagarritasuna ez ezik, beste zerbitzu batzuk ere eskaintzen dituzte komunikazio-sistemek. Esate baterako, telefonia mugikorrek posizioa eman dezake GPSrik gabe. Ildo horretan, wifi-sistemek ere giza presentzia hautematea lortzen dute adimen artifizialaren bidez. Artikulu honetan, lehenik, azalduko dugu nola hedatzen den wifi-seinalea jendea tartean denean. Ondoren, gela batean dagoen lagun-kopurua zenbatzeko sistema aditu bat aurkeztuko dugu, wifi-seinalean oinarritua; eta, sistema horrekin lotuta, hainbat aplikazio-arlo erakutsiko dugu. Adibidez, adinekoen zainketa.

Wifi-seinalea: komunikazio-sistema ez ezik, radarra ere bada

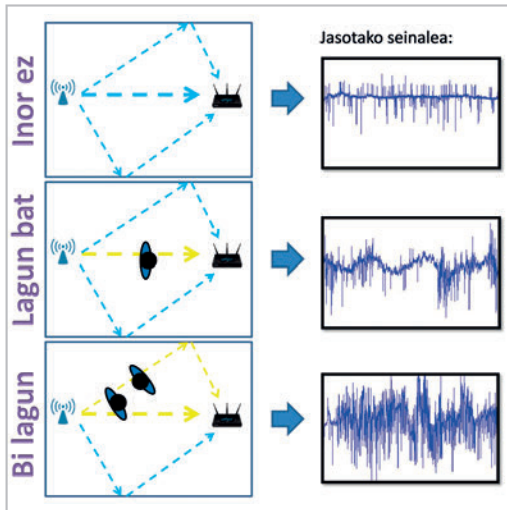
Gaur egun, hiri bateko edozein tokitan aurkitu dezakegu wifi-konexioa. Wifi bidezko komunikazio batean, irrati-maiztasuneko uhin elektromagnetikoak erabiltzen dituzte wifi-gailuek datuak partekatzeko. Hau da, Youtubetik bideo bat jaisten dugunean edo mezu elektroniko bat bidaltzen dugunean, informazioa daramaten irrati-maiztasuneko uhin ikusezinek hainbat joan-etorri egingo dute gailu elektronikoaren (ordenagailu bat, mugikor bat eta abar) eta geure inguruko bideratzailearen antenaren artean. Hedapenaren bide horretan, airetik zabaltzen diren uhinek hormak, jendea edo inguruko beste gauzak jo eta zeharka ditzakete. Oztopoak jotzeko eta zeharkatzeko prozesuei islapen eta errefrakzio deitzen zaie. Normalean, islapen- edo errefrakzio-prozesu bakoitza gailu konektatuen arteko izpi batekin irudikatzen da. Horrela, izpi guztien bildumari hari gabeko komunikazio-kanal dei diezaiokegu. Kanalak garrantzi handia dauka jasotako wifi-seinalearen mailan eta kalitatean. Horregatik, wifi-hargailura ailegatzten den seinalea

ikusten badugu, informazio galanta atera ahal izango dugu hari gabeko komunikazio-kanalari buruz eta, ondorioz, inguruneari buruz [1].

Hain zuzen, wifi-komunikazio baten transmisorearen eta hargailuaren artean pertsona bat mugitzen denean, wifi-seinalearen maila alda daiteke. Batez ere, oztopo bat delako irrati-uhinen hedapenean



1. irudia. Islapen- eta errefrakzio-prozesuak: gezi urdinek bi izpiren islapena irudikatzen dute, eta pertsona zeharkatzen duen gezi horiak, errefrakzio-prozesua.



2. irudia. Hiru egoera erakusten dira gela batean: gela hutsik, lagun batekin eta bi lagunekin. Eskuinaldean ageri dira jasotako seinaleen irudiak. Irudietan nabaritzen da zenbat eta jende gehiago egon wifi-komunikazio baten inguruan hainbat eta fluktuazio handiagoak agertzen direla jasotako seinalearen mailan.

pertsona bat egotea, eta, ondorioz, aldaketak eragin ditzake hari gabeko komunikazio-kanalean. Hau da, izpi berri bakoitzak potentzia-aldaketak sor ditzake jasotzen den seinalean. Beraz, jasotzen den seinale-mailaren gorabeherak aztertuko bagenu, jakin ahal izango genuke bideratzaile baten inguruan zer gertatzen den. Besteak beste, zenbat lagun dagoen ingurune horretan.

Gela bat hutsik dagoenean, igorlearen eta hartzailearen arteko zuzeneko izpia izango da nagusia. Horregatik, normalean jasotzen den seinalea egonkorra izango da denboran. Lagun batzuk gela barruan mugitzen direnean, ordea, wifi-seinalea modelatzen duten izpiak norabidez edo intentsitatez aldatuko dira, oztopo-kopuruaren arabera; hots, aurkitzen duten lagun-kopuruaren arabera. Hori dela eta, hainbat seinale-ezaugarri iker daitzek hari gabeko kanala ezagutzeko. Adibidez, potentzia-maila, seinalearen fasea eta anplitudea,

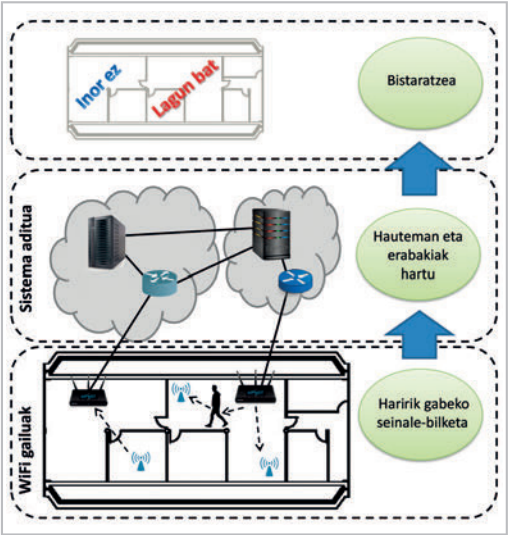
Doppler maiztasuna eta abar. Ezaugarri horiek denboran nola aldatzen diren aztertuz, balioets dezakegu zerk eragin dituen aldaketa horiek.

Hain zuzen ere, TSR Lab ikerketa-taldean ikertzen ari gara nola ustia ditzakegun hari gabeko kanalaren neurketak giza presentzia hautemateko eta lagun-kopurua zenbatzeko. Horretarako, kanalaren portaera aztertzen dugu tresna matematikoak erabiliz. Esate baterako, estatistika, informazioaren teoria, maiztasun-analisia eta espekro-analisia dira gehien erabiltzen diren tresnak. Azterketa matematikoa eginda lortzen diren emaitzak erabiltzen dira lagun-kopurua zenbatzen duen sistema aditu bat elikatzeko.

Adimen artifiziala lagun-kopurua zenbatzeko

Azken urteetan, adimen artifizialak gero eta presentzia handiagoa dauka gure bizitzan. Egunero adibideak aurkitu ditzakegu gure artean; adibidez, ahotsa ezagutzeko sistemak, itzultzaile automatikoak edo Internet-erabiltzaileei iragarki pertsonalizatuak bidaltzea. Behaketan eta arrazoiketan oinarritzen den ordenagailu bat besterik ez da adimen artifizialeko sistema bat, gizakiaren jokiera izateko gai dena. Horretarako, sistema adituek, arazo bat konpontzeko, algoritmo matematiko konplexuak (sare neuronalak, sare bayestarrek, algoritmo bioinspiratuak) eta logika formala erabiltzen dituzte, ingurumena neurtzen duten hainbat parametrotan oinarriturik. Sistemak, normalean, behaketaren estatistika ikasten dute, eta, horrela, arrakasta-probabilitate handiena daukan soluzioa bilatzen dute, arazo bati aurre egiteko [2]. Esate baterako, xakean oinarritutako sistema aditu bati xake-jokaldi ugari sartzen dizkiote behaketa gisa. Horrela, sistemak, estatistikaren bidez, mugimendu onena aurkitu dezake, eta munduko xake-txapeldunari irabazi ahal izango lioke.

Giza presentzia detektatzeko arazoari arreta jarri gero, guk proposatutako sistema aditua honetan oinarritzen da: wifi komunikazio-sistemaren es-taldura-zonatik hurbil dagoen jendea zenbatzeko ahalmenean. Kasu horretan, sistemaren behaketak dira hargailuaren antena jasotako seinale elektri-koak, igorletik hargailura bidaiatzen diren irrati-uhinek sortutakoak. Seinaleen portaera matematikoki ikasi ondoren, sistema aditu batek bildutako infor-mazioa jasotzen du, eta, ikasitakoa erabiliz, toki batean zenbat lagun dauden erabakitzen. Sistema adituak ikasteko duen gaitasunaren menpekoa izango da sistemaren arrakasta-maila. Eta nola lor-tzen da sistemak ikastea pertsonak hautematen? Horretarako, sistema prestatu behar dugu, jakin dezan seinaleek zer itxura duten toki batean lagun bat, bi edo gehiago daudenean.



3. irudia. Giza presentzia haririk gabeko wifi-seinalearen bidez hautemateko sistema adituaren egitura [2].

Jar dezagun adibide soil bat. Demagun kontatzen ez dakien haur bati bi pertsona edo gehiago agertzen diren hainbat argazki erakusten dizkiogula, eta ira-kasten diogula bi lagun edo gehiago agertzen diren argazkien arteko ezberdintasuna zein den. Bi la-

		Aurrezandako lagun-kopurua				
		0	1	2	3	4
Benetako lagun-kopurua	0	% 99,6	% 0,4	% 0,0	% 0,0	% 0,0
	1	% 0,8	% 90,6	% 4,6	% 1,6	% 2,4
	2	% 0,6	% 6,9	% 83,4	% 2,5	% 6,6
	3	% 0,7	% 3,8	% 5,1	% 69,5	% 20,8
	4	% 0,1	% 1,5	% 8,2	% 16,9	% 73,3

1. taula. SVM algoritmoan oinarritutako sistema adituaren nahasketa-matrizea [2]. Matrizearen diagonalean, asmatzeen ehunekoak agertzen dira, berdez; diagonaletik kanpo, hutsegiteen ehunekoak ageri dira, tonu gorriekin. Emaiza onenak izango lirateke % 100 lortzea diagonalean eta % 0 diagonaletik kanpo.

guneko beste argazki bat erakusten badiogu haur entrenatuari, ziur aski haur horrek ongi sailkatuko du argazkia (bi aukera daude: argazkian bi pertsona agertzen dira edo gehiago agertzen dira). Emandako adibidearen antzeko prozedura bat egiten dugu sistema adituarekin; hots, ingurune aztertuan zero eta lau lagun bitartean daudenean wifi-seinaleak dituen ezaugarri nagusiak zein diren irakasten diogu. Ikaskuntza-eredu horrekin, ingurunean 0-4 pertsona dauden sailkatzea lortzen du garatutako sistema adituak —% 87 eta % 84 inguruko batez-besteko arrakasta-probabilitateekin— sare neuronalak erabiliz [3] eta euskarri-bektoreko makinak [2] (ingelesez, Support-Vector Machine, SVM) erabiliz, hurrenez hurren.

Ikerketaren ikuspuntutik, sistemaren fidagarritasuna da kontu garrantzitsuenetako bat. Une honetan, sistema adituak trebatzeko eta ikasteko duen gaitasunak baldintzatzen du hutsegite-maila,

neurri handi batean. Azken finean, itxura ugariko ingurune anitz aurkitu ditzakegunez gure arloan, ingurune desberdinetarako doitu beharko litzateke giza presentzia hautemateko sistema. Horretarako, ingurune bakoitzerako neurri batzuk hartu behar dira aurrez.

Giza presentzia igartzeko sistemaren aplikazioak

Esan dugunez, aro honetan edozeinek aurkitu ditzake wifi-konexioak hirietan. Horregatik, proposatutako sistema edonon erabiltzea posible izango litzateke, wifi-konexio batekin. Are gehiago, edozein wifi-sistema Internet bidez konektatuta dago. Horrek esan nahi du edonor sar daitekeela bere sistema barruan munduko edozein lekutatik, eta, ondorioz, jakin dezake zer gertatzen den bere wifi-hargailuaren ingurunean.

Illo horrekin lotuta, aplikazio nagusiak urrutiko monitorizazioari dagozkio. Esate baterako, bezeroak dendetan kontrolatzea [4], baimenik gabeko sarre-rak detektatzea [5] edo adinekoen zaintza tutoretzapeko etxeetan [6]. Hala ere, esandako aplikazioez gainera, wifi-seinaleetan oinarritutako sistema aditu bat gara liteke beste era bateko monitorizazioetarako; adibidez, emozioak identifikatzeko (tristura, poza, haserrea), edo arnasketaren eta bihotz-taupaden jarraipena egiteko [7][8]. ●

Bibliografia

- [1] S. D. Domenico, M. D. Sanctis, E. Cianca, F. Giuliano and G. Bianchi, "Exploring Training Options for RF Sensing Using CSI," in IEEE Communications Magazine, vol. 56, no. 5, pp. 116-123, May 2018.
- [2] I. Sobron, J. Del Ser, I. Eizmendi and M. Velez, "Device-Free People Counting in IoT Environments: New Insights, Results and Open Challenges," in IEEE Internet of Things Journal, Volume 64, Issue 6, December 2018, pp. 4396-4408.
- [3] I. Sobrón, J. del Ser, I. Eizmendi and M. Vélez, "A Deep Learning Approach to Device-Free People Counting from WiFi Signals" in 12th International Symposium on Intelligent Distributed Computing (IDC 2018), Bilbao (Spain), October 2018.
- [4] C. Wu, Z. Yang, Z. Zhou, X. Liu, Y. Liu, and J. Cao, "Non-invasive detection of moving and stationary human with WiFi," in IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 33, no. 11, pp. 2329-2342, Nov 2015.
- [5] S. D. Domenico, M. D. Sanctis, E. Cianca and M. Ruggeri, «WiFi-based through-the-wall presence detection of stationary and moving humans analyzing the doppler spectrum,» in IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, vol. 33, no. 5-6, pp. 14-19, May-June 2018.
- [6] S. Savazzi, S. Sigg, M. Nicoli, V. Rampa, S. Kianoush and U. Spagnolini, "Device-Free Radio Vision for Assisted Living: Leveraging wireless channel quality information for human sensing," in IEEE Signal Processing Magazine, vol. 33, no. 2, pp. 45-58, March 2016.
- [7] Z. Wang, B. Guo, Z. Yu and X. Zhou, "Wi-Fi CSI-Based Behavior Recognition: From Signals and Actions to Activities," in IEEE Communications Magazine, vol. 56, no. 5, pp. 109-115, May 2018.
- [8] X. Wang, C. Yang and S. Mao, "PhaseBeat: Exploiting CSI Phase Data for Vital Sign Monitoring with Commodity WiFi Devices," in 2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS), Atlanta, GA, 2017, pp. 1230-1239.



DES-KOLONIZA GAITEZEN!

URRIAK 11-12, ARGIAREN MENDEURREN FESTA

URRIAK 11, OSTIRALA

21:00 **NAPARDEATH**
FILMA IKUSGAI
TRINITATE PLAZA

URRIAK 12, LARUNBATA

11:00 **ZOMORRO**
BILA URGULLEN

Iñaki Sanz biologoa
eta Eñaut Aiertzagüena
marrazkilariak gidatuta.

12:00 **IBILBIDE**
HISTORIKOA
KALEZ KALE

Txistulariek gidatuta, Urko Apaolaza
historialariaren azalpenekin eta
Beñat Gaztelumendi eta
Miren Artetxe bertsolariek zirkatuta.

13:00 **SOKA-DANTZA**
KONSTITUZIO PLAZA

14:00 **BAZKARI**
HERRIKOIA

ARGIAk barrikotea, mahaiak eta
aulkiak, gainerakoa bakoitzak berea.
TRINITATE PLAZA

16:00 **POBRESIAK +**
UMEENTZAKO
ESKULANAK...
TRINITATE PLAZA

17:00
"DESKOLONIZA
GAITEZEN"

Helduentzako jolasak
(NAN jaurtiketa...) eta munduko dantzak.

TRINITATE PLAZA

17:00 **PILAZOAK**
Txirri-Mirri-Txiribiton
Junior-en emanaldia.
SAN TELMO PLAZA

20:30 **KONTZERTUAK**
TRINITATE PLAZA

AMAREN
ALABAK
MURSEGO
BALERDI
BALERDI
NIÑA
COYOTE
ETA CHICO
TORNADO

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



ALBISTEAK

Immunoterapia gibel-minbizian ikertzeko sagu-eredu bat sortu dute

Gibel-minbizi batzuetan immunoterapia zergatik ez den eraginkorra argitu dute lehen aldiz, eta tratamendu eraginkorrak probatzeko sagu-eredu bat sortu dute. Lujambio laborategiko Marina Ruiz de Galarreta Martínez eta Amaia Lujanbio Goizueta iker-tzaile nafarrek gidatu dute ikerketa (Mount Sinaiko Icahn Medikuntza Fakultatea, New York).

Ikertzaileek azaldu dutenez, gibel-minbizia seigarren ohikoena da, eta laugarren hilgarriena, ez baitago tratamendu eraginkorrik (...).



ALBISTEAK

Baionatik nazioartera, euskaratik ikerketara

Hirugarrenez bildu ditu UEUK iker-tzaile euskaldun gazte zein ez hain gazteak. Oraingo honetan Baionan izan da, maiatzaren 27tik 29ra bitartean. Antolatzaileek argi zuten Baionan izan behar zuela Ikergazte kongresuaren hirugarren edizioak, eta, erantzuna ikusita, ezin gusturago daude. 180 lagun bildu dira oraingoan, eta aurkeztutako artikuluen kalitatea ere nabarmendu dute (...).



EKINEAN

“Jakintza ez da akademiaren bitartez bakarrik jasotzen”

Eva Perez-Pons Andrade Industria Elektronikaren eta Automatikaren Ingeniaritzako Gradua amaitzen ari da. Aitortu duenez, ustekabean iritsi zen hara. Izatez, karrera aukeratzeko zerrendan, pare bat Ingeniaritza jarri zituen, batxilergo teknologikoa egin zuelako, eta gero, benetan gustatzen zitzaizkionak: Filosofia, Politika Zientziak eta Soziologia. “Azkenean gertatu zen Ingeniaritzara sartzeko nota 10etik 5era jaitsi zela, eta, bat-batean, sartu nintzen” (...).

Abendura arte



aldizkaria.elhuyar.eus



www.facebook.com/elhuyar.aldezkaria



@elhuyaraldizk

Zer eta nor



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

Zuzendaria:

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

Publizitate-arduraduna:

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

Hizkuntza-arduradunak:

Alaitz Imaz, Saroi Jauregi.

Erredakzio-taldea:

Aitziber Agirre, Egoitz Etxebeste,
Ana Galarraga.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Oskia Agirre, Amaia Arranz, Unai Baroja, Iratxe Landa,
Igor Leturia, Manu Ortega, Unai Pascual, Tobias Richter,
Iker Sobrón, Noelia Zafra.

Azaleko argazkia:

Marlene Leppänen.

Jatorrizko diseinua:

Eragin.com

Diseinua eta maketa:

Virginia Larrarte.

Harpidetzak:

Virginia Larrarte (harpidetza@elhuyar.eus).

Inprimatzaileak:

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

Banatzzaileak:

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

Harpidetza paperean eta edizio digitala:

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

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

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-1089-2017

ISSN: 2603-6614

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

KULTURA ETA HIZKUNTZA
POLITIKA SAILA
DEPARTAMENTO DE CULTURA
Y POLÍTICA LINGÜÍSTICA

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



Gipuzkoako
Foru Aldundia

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

elhuyar

aldizkaria

Harpidetu
edo
oparitu

Eskerrik asko!

Zuei esker,

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



Hiru hilez behin, etxean bertan.
Egunero, webgunean.

Gozatu zuk ere!

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

<https://aldizkaria.elhuyar.eus>

Harpidetzak: 943 36 30 40

zientzia
azoka
elhuyar da

bizi
ikerketa!

**Euskal Herriko ikertzaile
gazteek (12-18 urte)
proiektuak abiatzeko**

2019-2020

**Ikertzaile
profesionalen
laguntza eta
aholkuekin**

**Zientzia Azoka
Bilbon,
2020ko maiatzean**

**IZEN-
EMATEA**

ZABALIK

**ANIMA
ZAITEZ!**

zientzia-azoka.elhuyar.eus

ANTOLATZAILEA

elhuyar
Zientzia

BABESLEAK

Bilbao

GOB. EUSKADI
Departamentuak

FECYT

FUNDACIÓN ESPAÑOLA
PARA LA CIENCIA
Y LA TECNOLOGÍA

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

Bizkaia
Gazteak
diputacion.org

euskaltel
konekta

erabi

Bizkaia
talent

bbk
5 urteko fundazioa
100 urteko kultura
agintaria

KOLABORATZAILEAK

neiker
neiker

DigiPen
Digital Pen
Innovación y Tecnología

upna
Universidad del País Vasco

Deusto
Universidad de Deusto
Deustuko Unibertsitatea

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

GOB. EUSKADI
Departamentuak

ikerbasque
Basque Foundation for Science

tecnalia

Inspiring
Business

IK4
Research Alliance

neiker
neiker

neiker
neiker

CIC Nanogune
nanotecnologia

MAGMA
Material Science

CFM
CFM

neiker
neiker

tecnopole

Fundação
da Juventude

CLUB AMIGOS
ZIENTZIAREN
LAGUNA

iraketa
iraketa