

elhuyar

358 zk. | 2025eko ekaina

7,50 euro

Elkarrizketa
Pedro Miguel
Etxenike Landiribar
DIPCKo presidentea

Botikak,
ingurumena gaixotzen

Adimen naturala



CAF
ELHUYAR
SARIAK
2025

BEGI BERRIZ KONTATZEKO

Oinarriak:

cafelhuyarsariak.elhuyar.eus

Lanak bidaltzeko azken eguna:

2025eko uztailaren 1a



Antolatzaileak:



elhuyar
ezagutuz aldatzea

Babeslea:

NEIKER
MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

Wolframa hizpide

Elhuyarrentzat metal berezia da wolframa. Hain zuzen ere, hura lehen aldiz isolatu zuten bi anaien omenez deitu zioten Elhuyar zientzia eta euskara uztartzeko asmoz 1972an jaio zen kultura-elkarteari, baita elkarteak sortutako aldizkariari ere.

[Juan Jose eta Fausto ziren anaia haiek](#), eta 1783an lortu zuten metal preziatua isolatzea, Euskalerrriaren Adiskideen Elkartean, Bergaran. Izena ere haiek eman zioten: wolfram deitu zioten, *otsoaren lerdea* alemanez, eta hortik datorkio taula periodikoan duen ikurra: W. Nazioartean, beste izen batez ezagutzen da, hala ere: tungsteno, *harri astuna* suedieraz.

Azken izen horrek ondo azaltzen du nolakoa de wolframa, metal oso gogorra baita, xaflakorra eta moldakorra, eta fusio-punturik handiena du (3.410°C). Hala, bonbillen barruko haria egiteko eta erresistentzia elektrikoetan erabili izan da, baita industria militarrean ere, hala nola munizioa egiteko, eta egituretan eta estalkietan (tankeak, ontzi blindatuak...). Naziek, esaterako, gerrako makinarian erabiltzen zuten, India, Txina eta Birmaniatik inportatuta. Aliatuek horren berri izan zutenean, inportazio-bide hori oztopatu zuten, eta Hitlerren gobernuak Europako hegoaldera jo zuen, hornidura bila; Espainiara, hain justu. Francok saldu zion Hitlerri gerrarako behar zuen wolframa.

Azken hamarkadetan, Europan erabili den wolframaren gehiena Txinatik ekarri izan da. Orain, ordea, Europako Batasunak material kritikoen autohornikuntza indartzea erabaki du, baita gerrako industria bultzatzea ere. Horrenbestez, interes berezia hartu du "iberiar gerrikoak", han baitaude Europako Batasuneko meategi aberatsenak: hasi Galiziatik eta Andaluziaren iparraldera arte, Portugaleko ipar eta erdialdeko lurraldeak barne. Tartean dago, adibidez, La Parrilla meategia (Cáceres).

Meategi hori 2003an itxi zuten, arazo legal, ekonomiko eta laboral larriengatik, eta ingurumenean kalte nabarmenak eragin zituela ere salatu zuten talde ekologistek. Dirudienez, arazo horien gainetik egingo du orain Europako Batasunak, autohornikuntzaren izenean. ●

32

ELKARRIZKETA

Pedro Miguel Etxenike Landiribar

DIPCKO PRESIDENTEA



DIPCKo bere bulegoan izan da elkarrizketa. Eta ia zientziaz bezainbeste hitz egin du politikaz, euskaraz, gizar-teaz eta filosofiaz, aipu eta erreferentzia ugari tartekatuz, jariotsu eta abegikor.



Botikak, ingurumena gaixotzen

48

Inor gutxi gogoratzen da botikez, behin gure gorputzean eragin ondoren. Baina farmakoen bizitza ez da hor bukatzen. Kanporatu egiten ditugu, eta ingurumenera iristen dira.

40



Adimen naturala

Animalien garunen egiturari eta gaitasun kognitiboei buruz egindako azken ikerketek frogatu dute orain arte errotutako hipotesi batzuk okerrak direla. Funtsean, auzitan jarri dute pentsaera antropozentristatik eratorritako ikuspegia, beste behin ere.

- 04** IKUSMIRAN
Urpekoak azalera
- 14** ALBISTEAK
- 24** IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
Olatz Arbelaiz Gallego
- 26** ANALISIAK
Euskara osasungintzan
- 32** ELKARRIZKETA
Pedro Miguel
Etxenike Landiribar
- 40** ERREPORTAJEA
Adimen naturala
- 48** ERREPORTAJEA
Botikak, ingurumena
gaixotzen
- 56** ERREPORTAJEA
Neuroteknologiak
osasunaren zerbitzura
- 58** MUNDU DIGITALA
AskHezi, hizketa-
teknologiak euskararen,
hezkuntzaren eta
inklusioaren zerbitzura

- 62** ISTORIOAK
Indiako saien
desagertzea
- 66** EKINEAN
Nekane Martin Mendia
- 68** GAI LIBREAN
Euskal itzulpengintzaren
bilakaera, teknologiaren
argitan
- 74** GAI LIBREAN
Posible da elektrifikazio
industrialia EAEn?
- 80** GAI LIBREAN
Zelulen mikroingurunea:
Korneako medikuntza
birsortzailearen
aurrerapenen giltzarri?



Eduki gehiago, webgunean
aldizkaria.elhuyar.eus

Urpekoak azalera

Underwater Photographer of the Year 2025

Xibarta ama bat kumeari azalera igotzen laguntzen ari zaio, arnasa har dezan. "Txikiak burbuila batzuk askatzen zituen gora egin ahala; agian, oraindik arnasketa kontrolatzen ikasten ari zelako, edo, agian, besterik gabe, gorputzarekin esperimentatzen ari zelako", dio argazkiaren egileak. "Niretzat, argazki honek ama batek bere kumearekiko duen maitasuna erakusten du, baita gure ozeanoen hauskortasuna zein edertasuna ere".

Alvaro Herrero Lopez 'Mekan' argazkilaria Polinesia Frantsesera joaten da urtero baleei argazkiak ateratzera. Goizalde da haren unerik gogokoena, argia leuna eta zehar delako, eta, horri esker, angelu perfektua aurkitu dezakeelako, animalia dotore horien forma argi eta garbi definitzeko. Horixe egin zuen argazki honekin, eta [Underwater Photographer of the Year](#) lehiaketaren 2025eko irabazlea izan da.

Lehiaketa horretan saritu dituzten beste irudi batzuk, hurrengo orrietan.



Lotura argitsua (*Radiant Bond*)
Alvaro Herrero Lopez 'Mekan' (Espainia)



ARG.: Joost van Uffelen/UPY 2025

Ilberriko eromena (*New Moon Madness*)

Joost van Uffelen (Herbehereak)

Hanifaru badia famatua da urpekarien artean, manta-arraia ugari elkartzen direlako han. Hango korrante aldakorrek plankton mordoa kontzentrazten dute. Bazkaleku bikaina da manta-arraientzat.



ARG.: Alvaro Herrero (Mekan)/UPY 2025

Ilargi-paisaia etereoa (*Ethereal moonscape*)

Alvaro Herrero Lopez 'Mekan' (Espainia)

Zenoteetan daude urpeko paisaia ikusgarrietako batzuk. Yucatán penintsulan dago hau.

Disko-lehoia (*Disco Lion*)

Nicholas More (Erresuma Batua)

Lembeh itsasartean (Indonesia), arrain txiki
zilarkaraz inguratua zegoen lehoi-arrain hau.
Argazkilariak irekidura zabal batekin lehoi-
arrainaren aurpegiko xehetasunak harrapatu zituen,
eta inguruko arrain txikiak disko-bola bihurtu ziren.



ARG.: Nicholas More/UPY 2025

Kontraargi magikoa (*Magid Backlit*)

Paolo Bondaschi (Italia)

Argazkilariaren animalia kutunetako bat dira izkira iletsuak. Profilez ateratzea erabaki zuen, kontraargiarekin jokatzuz.



ARG.: Paolo Bondaschi/UPY 2025



ARG.: Lorincz Ferenc/Lorinc/UPY 2025



Partida (*The Match*)

Lorincz Ferenc Lorinc (Hungaria)

Amuarrain eta izokin baten arteko hartu-
emana, Austriako mendi-aintzira batean.



ARG.: Eduardo Acevedo/UPY 2025

Momentua (*The Moment*)

Eduardo Acevedo (Espainia)

Ez da erraza marlinen irudi onak lortzea. Izan ere, sekulako abiaduran ibiltzen dira harrapakinen atzetik.

Amazonas ibaiko izurdearen silueta
(Amazon river dolphin silhouette)

Hussain Aga Khan (Suitza)

Gainerako izurdeen aldean, bitxiak dira Amazonas ibaiko izurdeak: mutur izugarri luzea dute, begi txiki-txikiak eta gorputz lodia. Zuhaitzen azpian bizi dira, Coca-Cola-koloreko uretan.



Pleistozenoko denisovar bat identifikatu dute Taiwanen

Taiwanen aurkitu zuten Pleistozenoko baraila bat denisovar batena dela frogatu dute azterketa paleo-proteomiko baten bidez. Aurkikuntza horrek erakusten du denisovarrak era askotako eremu klimatikoetan bizi izan zirela; hasi Siberiako mendi izoztuetatik, eta Taiwango oihan epel eta hezeetara.

Azken ikerketek frogatu dute Pleistozenoan giza talde desberdinak bizi izan zirela Asia ekialdean sapiensak iritsi aurretik. Haien artean daude denisovarrak. Siberian aurkitu ziren lehenik, eta gero [neandertalekin](#) eta [sapiensekin](#) hibridatu zirela jakin zen. Nolanahi ere, Siberiatik kanpo ez dira denisovarren ebidentzia zuzenak aurkitu orain arte, [Tibeten izan ezik](#).

Orain, Penghun (Taiwango kanala) aurkitu zuten hominido baten baraila denisovar ar batena dela frogatu dute. Horretarako, proteina berreskuratu dute hezurretik eta hortzen esmaltetik, eta, genetikoki analizatuta, espezifikoki denisovarrena den proteina-aldaera bat aurkitu dute.

Morfologikoki ere, barailak eta haginak Siberian aurkitutakoaren antzekoak dira: sendoak eta indartsuak. Ikertzaileen ustez, litekeena da ezaugarri horiek denisovar arren ezaugarri espezifikoak izatea. ●



Punghun aurkitutako denisovarraren baraila.
ARG.: Yousuke Kaifu.

AEBko aberatsenek Europakoek baino bizi-itxaropen laburragoa dute

Europako eta AEBko biztanleen maila ekonomikoa eta bizi-itxaropena alderatuta, Brown Unibertsitateko ikertzaileek ondorioztatu dute AEBko biztanleen bizi-itxaropena txikiagoa dela europarrena baino, maila ekonomiko guztietan, baita aberatsen artean ere.

Ikertetan, 2010ean 50-85 urte bitartean zituzten 73.000 helduri egin diete jarraipena, 10 urtez baino gehiagoz (2010-2022). Eta ikusi dute leku guztietan aberatsek bizialdi luzeagoa dutela pobreek baino. Alde hori nabarmenagoa da AEBn, aberatsenen eta pobreenen arteko tartea ere handiagoa baita herrialde hartan.



New Yorkeko Manhattan eta Queens auzoen ikusmira.
ARG.: Raman Patel/CC BY 3.0/Wikipedia.

Bestalde, AEBko aberatsenek Europakoek baino bizi-itxaropen laburragoa dutela baieztatu dute. Are gehiago: Europako herrialde batzuetako pobreenen pareko bizi-itxaropena dute. Gainera, azken urteotan laburtu egin da bizi-itxaropena AEBn.

Ikertzaileen esanean, ikerketak agerian jarri du AEBko aberatsak ez daudela herrialdeari eragiten dieten azietatik aparte: desberdinkeria ekonomikoa, estresa, dieta, ingurumen-arriskuak... Horren bestez, ohartarazi dute desparekotasun sozialari aurre egiteko politikak denentzat izango liratekeela onuragarriak, ez bakarrik pobreenentzat. ●

Biodibertsitate iluna neurtuta, giza jardueren eragina uste baino handiagoa dela ikusi dute

Giza jardueren eragina uste baino handiagoa dela eta ehunka kilometrora ere irits daitekeela ondorioztatu dute biodibertsitatea neurtzeko ohikoa ez den metodo bat erabiliz. Hain zuzen ere, biodibertsitate iluna neurtu dute: leku jakin batean bizi daitezkeen baina bizi ez diren espezieen proportzioa.

Biodibertsitatea neurtzeko ohiko metodoak leku jakin batean dauden espezieen kopurua zenbaitzearan oinarritzen dira, espezie potentzialak kontuan hartu gabe. Horrela, ordea, gutxietsi egiten da gizakiaren inpaktuaren benetako eragina. Dibertsitate ilunaren kontzeptua 2011n sortu zuten Tartuko Unibertsitateko (Estonia) ikertzaileek, eta, 2018an, kontzeptu horretan oinarrituta DarkDivNet sarea abiatu zuten. Ordutik aurrera, mundu osoko ikerketa-taldeak joan dira sartzen sare horretan, ahalik eta eskualde gehienetako laginak jasotzeko. Horixe izan zen, hain zuzen ere, EHUko Landareen Biologia eta Ekologia Saileko Idoia Biurrun Galarraga eta Juan Antonio Campos Prieto ikertzaileen kasua. Gorbeia Parke Naturala aukeratu zuten azterketarako; zehazki, hango pagadi eta txilardiak.

Nature aldizkarian argitaratu duten ikerketan, planeta osoko 119 eskualdetako 5.500 gunetako landareen dibertsitate iluna neurtu dute, eta emaitzek agerian utzi dute gizakiaren jarduerak eragin handia dutela orain arte ezezaguna zen biodibertsitatean. Hain zuzen ere, giza inpaktu txikiko eskualdeetan, habitat naturalek espezie potentzialen herena dute batez beste, ezinezkoa baita modu naturalean espezie guztiak lurralde osoan sakabanatzea. Aldiz, gizakiak inpaktu handia eragindako eskualdeetan,



Idoia Biurrun Galarraga ikertzailea, pandemia-garaian egindako ikerketan. ARG.: Biodibertsitatea eta Eboluzioko ikertaldea. UPV/EHU.

espezie potentzialen bosten bat bakarrik izaten da habitatetan.

Gainera, ikerketak erakutsi du gizakien jarduerak eragin negatiboa duela ehunka kilometroko eremuan dagoen gunen bateko landareen dibertsitatean. Egileen arabera, emaitzak kezkarriak dira, frogatu baitute gizakion jarduerak uste zena baino askoz ere eragin handiagoa duela eta inpaktuaren jatorritik urrun dauden gunen babestuetara ere iristen dela. Kutsadurak, baso-soiltzeak, gehiegizko artzaintzak eta suteek landare-espezieak beren habitat naturaletatik kanpo utz ditzakete, eta birkolonizatzea eragotzi.

Bestalde, ikertzaileek azpimarratu dute gizakiaren jardueraren eragin negatiboa ez dela hain nabarmena izan eskualde baten eremuaren heren batek, gutxienez, ondo kontserbatuta jarraitzen duenean. Horrek berretsi egiten du planetaren azaleraren % 30 babesteko helburua betetzeko beharra. ●

Almidoitik eratorritako mikroplastikoak kaltegarriak izan litezke osasunerako

Almidoiarekin egindako plastiko biodegradagarrietatik sortutako mikroplastikoek saguen osasuna kaltetzen dutela ikusi dute esperimentu batean. Ikertzaileek ohartarazi dute ezinbestekoa dela bioplastikoen segurtasuna hobeto ikertzea haien erabilera handitzen jarraitu aurretik, batez ere elikagaiak ontziratzeke erabiltzen direnena.



ARG.: Anna Shvets/Pexels.

Mikroplastikoen arazoa konpontzeko premia sobe-
ra argi utzi dute azken hogeitaz arteen egin diren mi-
laka ikerketek. Animalien eta gizakien hainbat ehun
eta organotan topatu dira, baita garunean ere. Eta
gero eta ikerketa gehiagok iradokitzen dute kalteak
eragiten dizkietela osasunari. Arazoari aurre egite-
ko irtenbide on bat izan daitekeelakoan, bioplastiko
biodegradagarrien alde egin da gero eta gehiago,

gehienak almidoian oinarrituak. Baina horietatik ere
sortzen dira mikroplastikoak, eta horiek osasunean
zer eragin izan dezaketen ia ikertu gabe dago orain-
dik.

Ikerketa honetan, bost saguko hiru talde alderatu
dituzte: talde batek janari normala jan zuen, eta
beste bi taldeek almidoitik eratorritako mikro-
plastikoekin kutsatutako elikagaiak, dosi txikian
eta handian. Dosiak gizakiok egunero batez beste
barneratzen dugunetik abiatuta kalkulatu zituzten.
Hiru hilabetera, animalien organo-ehunak, funtzio
metabolikoak eta hesteko mikrobiotaren aniztasu-
na ebaluatu zituzten.

Hala, hainbat kalte atzeman zituzten almidoian
oinarritutako mikroplastikoak hartu zituzten sa-
guetan. Batetik, ikusi zuten gibelean, hesteetan
eta obulutegietan infiltratu eta lesioak eragiten di-
tuztela. Bestetik, odoleko glukosa-mailaren erre-
gulazioan eta lipidoen metabolismoan eragin zuen:
glukosa-mailak handitu egin ziren, triglizeridoetan
anomalía esanguratsuak topatu zituzten eta gibe-
leko estres oxidatiboa ere handitu egin zen. Eta,
azkenik, desorekak atzeman zituzten hesteetako
mikrobiotan eta erritmo zirkadianoetan.

Ikertzaileek aitortu dute mikroplastiko-mota horre-
kin egin den lehen ikerketetako bat dela eta, be-
raz, ikerketa gehiago egin behar direla partikula
biodegradagarri horiek gorputzean nola degrada-
tzen diren ulertzeko. ●

Zoster herpesaren txertoak dementzia garatzeko arriskua txikitzen du

Zoster herpesaren kontrako txertoa jaso zuten adinekoek hurrengo zazpi urteetan dementzia garatzeko % 20 arrisku txikiagoa zutela frogatu dute. Era berean, azpimarratu dute zoster herpesaren kontrako txertoak uste baino askoz ere onura handiagoa izan dezakeela osasun publikoan.

Zoster herpesaren birusa barizelaren edo astana-farreriarren birus bera da. Barizela izan ondoren, birusa ez da desagertzen; bizkarrezur-muinetik gertu dauden nerbio-gongoiletan geratzen da urte luzez. Berpiztuz gero, zoster herpesa eragiten du larrazalean.



Zoster herpesaren txertoak dementzia izateko arriskua txikitzen duela baieztatu dute, esperimentu natural batean.

Esperimentu natural horretan (ez baitzen aurrez horretarako diseinatu), Galesko 71 eta 88 urte bitarteko adinekoen osasun-erregistroak aztertu zituzten, eta zoster herpesaren kontrako txertoa jaso zutenen datuak eta jaso ez zutenenak alderatu zituzten. Alderaketak agerian jarri du zoster herpesaren txertoak baduela eragin babeslea. Zehazki, dementzia-kasuak % 20 gutxiago izan ziren txertatutakoen artean, eta eragina are nabarmenagoa zen emakumeetan. Bestalde, ez zen alderik agertu beste gaixotasun edo osasun-parametroetan, dementzian bakarrik. ●

Obesitatean jatearen plazera nola galtzen den azaldu dute

Jateak ematen duen plazera gako izan liteke elikadura-portaera osasuntsuak mantentzeko. Ondorio hori atera dute saguekin egin duten ikerketa batean, ikusi baitute gantz askoko dietak jateko plazera murriztea eragin dezakeela garuneko zirkuitu neuronaletan eta horrek obesitatea garatzea ekar dezakeela.

Ebidentzia batzuek iradokitzen dute obesitatea duten pertsonen plazera gutxiago hartzen dutela jatean. Eta gauza bera ikusi da animalietan ere: gantz askoko dietarekin hazitako saguek dieta normaleko saguek baino askoz ere gogo gutxiago erakusten dute kaloria handiko elikagaiak jateko.

Bada, ikerketa horretan ikusi dute gantz askoko dieta duten saguen garunean murriztu egiten dela neurotentsinen maila. Neurotentsinek dopaminaren jardura areagotzen dute, eta, haien maila murriztuz gero, elikagaiak ematen duten plazera galtzen da.

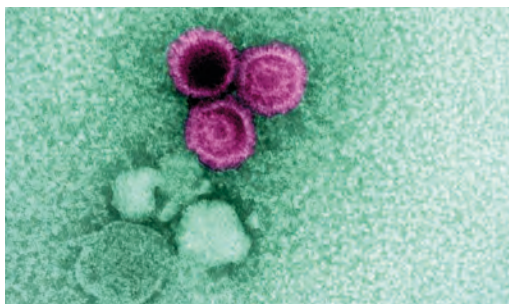


ARG.: Alexas_Fotos/Pixabay.

Gainera, ikusi zuten neurotentsina-mailak leheneratzean sagu obesoek kaloria askoko elikagaiak jateko desira berreskuratzen zutela eta haien elikadura-portaera normalizatu egiten zela. Ondorioz, pisua galtzeaz gain, antsietatea murriztu zitzairen. ●

Epstein-Barr birusaren aurkako antigorputzek esklerosi anizkoitza garatzeko arriskua handitzen dute

Epstein-Barr birusaren aurkako antigorputz batzuek esklerosi anizkoitza garatzeko arriskua handitzen dute aldaera genetiko jakin batzuk dituzten pertsonengan. Horixe ondorioztatu dute Karolinska Institutuko eta Stanford Unibertsitateko ikertzaile batzuek. Birusaren proteina jakin baten aurkako antigorputzak dira, baina, aldi berean, nerbio-sistemako antzeko beste proteina batzuk kaltetzen dituzte.



Epstein-Barr birusak. ARG.: NIAID.

Epstein-Barr birusaren eta esklerosi anizkoitzaren arteko lotura aspalditik ezagutzen da, eta hainbat ikerketatan topatu dira horren zantzuak. Dagoeneko, birusaren infekzioa ezinbesteko baldintzatzat jotzen da gaitza garatzeko. Baina birus horrek populazioaren % 90-95 infektatzen du, eta oraindik ez da ezagutzen zergatik garatzen den esklerosi anizkoitza pertsona batzuetan.

Ikertzaileek esklerosi anizkoitza duten 650 pertsona eta populazio orokorreko 661 pertsona aztertu dituzte. Aurreko ikerketa batzuetan frogatua zegoen birusaren EBNA1 proteinaren aurkako antigorputzek garuneko beste 3 proteinen aurka egiten dutela. Orain, ikusi dute esklerosi anizkoitza duten pertsonetan antigorputz horien mailak altuagoak direla, eta ikusi dute hori faktore genetiko jakin batzuekin lotuta dagoela. ●

Giza aurpegia duen espezierik zaharrena aurkitu dute Atapuercan

Europa mendebaldeko giza aurpegirik zaharrenaren fosila aurkitu dute. *Homo affinis erectus* deitu diote (ezizenez, *Pink*); izan ere, ez du bat egiten orain arte ezagutzen diren espezieekin, baina *Homo erectus*-aren gertukoa da.

Aurretik ere, aztarnategi berean (beste maila batzuetan) aurkitu izan dituzte ordura arte fosilik zaharrenak zirenak: *Homo antecessor*, duela 900.000 urtekoa, eta duela 1,2 milioi urteko matrailezur bat. Hezur-zati hura ez zen nahikoa jakiteko zer espezie-takoa zen, baina argi zuten *Homo* zela. Oraingo hau hura baino 2,5 metro sakonago aurkitu dute; hortaz, badakite are zaharragoa dela.



Homo affinis erectus gizakiaren fosil aurkitu berria. ARG.: Maria D. Guillén/IPHES-CERCA.

Masailbo-hezuraren eta matrailezuraren zati bat da aurkitutakoa. Azterketa fisiko-kimiko eta anatomikoek erakutsi dutenez, aurpegiak *H. antecessor*-enak baino itxura zakarragoa du, eta, *Homo erectus*-enaren antza badu ere, ez da guztiz harena bezalakoa. Horrenbestez, oraindik ez dakite zein izango zen bere lekua historia ebolutiboan. Edonola ere, ikertzaileek aurreratu dute aztarnategian lanean jarraituko dutela eta espero dutela etorkizunean datu gehiago izatea, puzzlearen piezak ahokatzeko. ●

Garapen Jasangarrirako Helburuen arteko erlazioak aintzat hartzea proposatu dute

Gaur egungo datuen arabera, munduko herrialde bakar bat ere [ez da iritsiko 2030erako Garapen Jasangarrirako Helburuak \(GJH\) betetzera](#). Hala baieztatu du Mexikoko Unibertsitate Autonomo-ko ikertzaileek gidatutako azterketa batek. Horrez gain, ikusi dute helburuetako batzuek beste batzuk indartzen edo bultzatzen dituztela baina kontrakoa ere gertatzen dela.

Garapen Jasangarrirako Helburuak Nazio Batuen Erakundeak ezarritako 17 helburu dira, eta, osotara, bakea eta oparotasuna lortu nahi dute, pertsonentzat eta planetarentzat. Haien bilakaera aztertzeko, NBEk zehaztutako adierazleak eta ongizate-indizeak analizatu dituzte adimen artifi-

zialaren bidez, 20 urte baino gehiagoko epean eta 107 herrialdetan.

Emaitzak erakutsi du helburuak elkarrekin erlazio-natuta daudela eta erlazio hori batzuetan sinergi-koa dela baina beste batzuetan aurkakoa. Esaterako, ekintza klimatikoaren helburuak eta kontsumo eta ekoizpen arduratsuarenak elkar babesten dute, baina korrelazio negatiboa dute beste 15 helburuekin; horrek iradokitzen du egungo sistema ekonomikoak ekintza klimatikoaren helburuak oztopatzen dituela. Bestalde, badirudi pobrezia desagertzeko helburua sinergikoa dela beste helburu gehienekin. ●

Sarean eduki guztiak irekita zuri esker

Herritar guztiak informazioa bermatzeko. Inor bazterrean utzi gabe. Dirua ez dadin eskubideen gainetik egon.

Lagundu sare libreak eusten:

argia.eus/eginargiakoa

 ARGIA



James Webb teleskopioak CO₂-a detektatu du eguzki-sistematik kanpo



HR 8799 sistema. Izarraren ikurrak adierazten du non dagoen sistemako izarra, koronografoak blokeatu duena. ARG.: NASA, ESA, CSA, STScI, W. Balmer (JHU), L. Pueyo (STScI), M. Perrin (STScI).

James Webb espazio-teleskopioak eguzki-sistematik kanpoko planeta bateko karbono dioxidoa detektatu du lehenengoz. Aurkikuntza HR 8799 sisteman egin dute, zeina baita lau planeta erraldoiz osatutako sistema bat, Lurretik 130 argi-urtera dagoena. Eta ondorioztatu dute planeta horiek Jupiterren eta Saturnoren antzera sortu zirela, hau da, nukleo solidoen metaketa geldoaren bidez.

Exoplaneta gutxi behatzen dira zuzenean; izan ere, hain urrun egonik, haien argia beren izarrena baino milaka aldiz ahulagoa da. Kasu honetan, James Webb teleskopioaren koronografoei esker lortu dute behaketak egitea. Koronografoek izar distiratsuen argia blokeatzen dute, eguzki-eklipse batean gertatzen den bezala, eta, hori gertatzen denean, bestela ezkutuan egongo liratekeen munduak agerrarazten dira. Horri esker, HR 8799 sistematik planeten argi infragorria aztertu ahal izan dute, gas espezifikoak eta beste xehetasun atmosferiko batzuk adierazten dituzten uhin-luzeratan.

Karbono dioxidoaren ezaugarriak aztertuta, ondorioztatu dute elementu astunagoak ere ugariak direla planeta horien atmosferatan; adibidez, karbonoa, oxigenoa eta burdina. Eta hortik ondorioztatu dute nukleoaren akrezioz sortu zirela planeta horiek. ●

Giza eboluzioaren pasarte ezezagun bat aurkitu dute

Ikuspegi onartuenaren arabera, *Homo sapiens* espeziea duela 200.000-300.000 urte agertu zen lehen aldiz Afrikan, leinu bakar batetik. Orain, ordea, analisi genetiko berritzaile bat erabiltuta, Cambridgeko Unibertsitateko ikertzaileak beste ondorio batera iritsi dira: sapiensak duela 300.000 urte hibridatu ziren bi espezieren ondorengoak dira. Batek %80ko arrastoa utzi zuen, eta besteak gainerakoa.

Cobraa izeneko algoritmoa erabiliz, 1.000 Genoma Proiektuko eta Giza Genomaren Dibertsitatearen Proiektuko DNAk aztertu dituzte. Eta ikusi dute sapiensen bi arbaso haiek arbaso komun bat izan zutela duela 1,5 milioi urte eta, banatu ondoren, patu desberdinak izan zituztela. Gure genomak arrastorik handiena utzi zuen gizakiak botila-lepo larria jasan zuen; geratu zen populazio txikitik hedatu zen, eta denisovaren eta neandertalen genometan ere egin zuen ekarpena. Beste espezieak, %20ko ekarpena egin zuenak, batik bat garunaren funtzionamenduarekin eta prozesamendu neuro-nalekin zerikusia duten geneak utzi zituen gugan.



Gizakien arbasoen irudikapena. ARG.: Biswarup Ganguly/CC-BY.

Ikertzaileek onartu dute ezin dutela ziurtatu zein ziren bi espezie horiek, baina *Homo erectus* eta *Homo heidelbergensis* aipatu dituzte. ●

Kutsatzaile kimiko toxikoak hauteman dituzte Iratiko liken eta goroldioetan

Kutsatzaile kimiko toxikoak hauteman dituzte Iratiko oihaneko liken eta goroldioetan. Ikerketan ondorioztatu dutenez, kutsatzaile horietako batzuk inguruko hiriguneetatik iristen dira; beste batzuk, nekazaritzan egiten diren erreketetatik; eta beste batzuk duela zenbait urte debekatu ziren pestizidek eta isolatzaile elektriko batzuek debekatu aurretik eragindako kutsadurari dagozkio.

Euskal Herriko Unibertsitateko, Frantziako Ikerketa Zientifikorako Zentro Nazionaleko (CNRS) eta Nafarroako Unibertsitateko ikertzaileek Iratiko liken-espezie bat (*Parmelia sulcata*) eta goroldio-espezie bat (*Hypnum cupressiforme*) erabili dituzte zentinelak edo biomonitore gisa atmosferako kutsadura organikoa determinatzeko. Hainbat konposatu organiko iraunkorren kontzentrazioa adierazgarriak neurtu dituzte, baina ohartarazi dute ez direla antzeko beste toki batzuetan neurtutako kontzentrazioak baino altuagoak.

Konposatu organiko iraunkorrak toxikoak dira, eta ikerketa honetan hiru motatakoak aztertu dituzte: PAHk (hidrokarburo polizikliko aromatikoak), zeinak bereziki errekuntza-prozesuetan sortzen diren

azpi produktuak baitira; PCBak (poliklorobifeniloak), zeinak isolamendu elektrikoetan erabiltzen baitziren eta gaur egun debekatuta baitaude; eta OCPak (pestizida organokloratuak), zeinak nekazaritzan erabili ohi baitziren eta gaur egun debekatuta baitaude.

Emailtzek erakutsi dutenez, oro har, PAH konposatuen kontzentrazioak beste bi kutsatzaileenak baino nabarmen handiagoak dira. Ikertzaileen esanean, ez da gutxietsi behar atmosferan zehar distantzia luzeetara garraiatzen den kutsadura, baina ikerlanak erakutsi du Irati inguruetan zenbait hamarkadatan izan diren hiri- eta nekazaritzajarduerak badutela eragina airearen kalitatean.

Ikertzaileek adierazi dutenez, pentsa daiteke kutsaduraren zati bat hiriguneetatik etorria dela eta etortzen dela, baina, neurri handi batean, bertako nekazaritzaren eragina ere garrantzitsua da. Pirinioen inguruko toki batzuetan erreketak kontrolatuak egiten dira oraindik, eta ikertzaileek uste dute hortik PAH asko etortzen direla. Hala, Iratiko oihanaren atmosferan PAH gutxiago egon dadin, nahitaezkoa da basoaren inguruan egiten diren erreketak kontrolatzea. Bestalde, oraindik ez dira ezabatu garai batean era-

biltzen ziren pestiziden aztarnak (OCPak). Eta, PCBei dagokionez, ikertzaileen susmoa da Irabia urtegiaren inguruan erabilitako isolatzaile elektrikoetatik datozela; litekeena da garai batean erabilitako PCBak hantxe geratu izana eta gaur egun oraindik detektagarriak izatea. ●



Polinizatzaileen aniztasuna babestea ezinbestekoa da ekosistemen jasangarritasuna bermatzeko



Ikerketaren emaitzen arabera, polinizatzaile basatiek ezti-erleek baino eragin handiagoa daukate landareen ugalketan. Argazkian kolibri-esfinge bat (*Macroglossum stellatarum*).
ARG.: Charles J. Sharp/CC BY-SA 4.0.

Polinizatzaileen aniztasuna galtzeak kalte egiten die bai landare basatiei bai laborantzak-landareei ere, eta polinizatzaileen aniztasuna babestea ezinbestekoa da ekosistemen jasangarritasuna bermatzeko. Horixe berresten du EHUko eta BC3ko iker-tzaileek egindako metaanálisi batek.

Gai horren inguruan egin diren ikerlan gehienetan aztertzen dena da zer gertatzen den polinizatzaileak erabat desagertzen direnean, eta halako ikerketak laborantzako espezieekin egin izan dira batez ere. EHUko Landareen Biologia eta Ekologia saileko ikertzaile Maddi Artamendik eta BC3ko Ainhoa Magrachek gidatu duten ikerketa honetan, ordea, ikuspegi errealistago bat hautatu dute. Izan ere, azaldu dutenez, polinizatzaileen dibertsitatea jaitsi egingo da, jaisten ari da, baina ez da erabat desagertuko. Eta, laborantzako landareez gainera, landare basatiak ere hartu dituzte kontuan.

Ikerketak erakutsi duenez, polinizazio-lanak egi-ten dituzten animalien dibertsitatea murrizteak eragin negatibo nabarmena du landareen ugaltze-arrakastan, eta, gainera, eragina handiagoa da landare basatietan laborantzakoetan baino.

Emaitzen arabera, polinizatzaile basatiek eragin handiagoa daukate landareen ugaltze-arrakastan ezti-erleek baino. Bestalde, eragin nabarmenagoa du polinizatzaile ornogabeak galtzeak polinizatzaile ornodunak galtzeak baino; gautarrak galtzeak egunez dabilzanak galtzeak baino, eta polinizatzaile basatiak galtzeak domestikoak galtzeak baino.

Ikerketa metaanaliaren bidez egin dute: tresna estatistikoak erabiliz eta ikerketa-bilduma handi bateko datuak sintetizatuta. Hala, 46 herrialdetan egindako 207 ikerketen metaanálisia egin dute Artamendik eta Magrachek.

Ikertzaileek ondorioztatu dute polinizatzaile guztiek dutela bere rola bai laborantzak-landareetan bai landare basatietan. Ezti-erleak baino askoz polinizatzaile gehiago daude, eta ikusi dute denek daukate garrantzi handia landareen ugalketa-arrakastan eta landare-dibertsitatea mantentzen. Hala, ikertzaileek azpimarratu dute arreta ez dugula bakarrik laborantzako landareetan eta erleetan jarri behar, ikuspegia zabaldu beharra dagoela; eta premiazkoa dela polinizatzaileen dibertsitatea murriztarazten duten faktoreak arintzea. ●

Pinu-zerrautsetik, energia metatzeko sistema jasangarri eta merke bat

Pinu-hondakinetatik sortutako ikatzak erabiliz, energia metatzeko superkondentsadore hibrido bat sortu dute EHUKo ikertzaile batzuek. Prozesu jasangarri eta merkeak erabili dituzte, eta erakutsi dute biomasatik eratorritako materialek ezaugarri bikainak dituztela energia biltegitatzeko sistema ekologiko eta merkeak lortzeko.

Bateria-motako elektrodo bat eta superkondentsadore-motako elektrodo bat konbinatuta sortu dute gailu hibridoak [Egoera Solidoaren eta Materialen Ikerketa Taldeko ikertzaileek](#). Biomasa guztiek ez dituzte ematen aplikazio horretarako egokiak diren ikatzak, baina EHUKo ikertzaileek frogatu dute intsinis pinuaren biomasak oso emaitza onak ematen dituela. Euskal Herriko aroztegieta oso ohikoa da intsinis pinuaren zerrautsa; ez da ezer-tarako erabiltzen, eta karbono-eduki handia du.



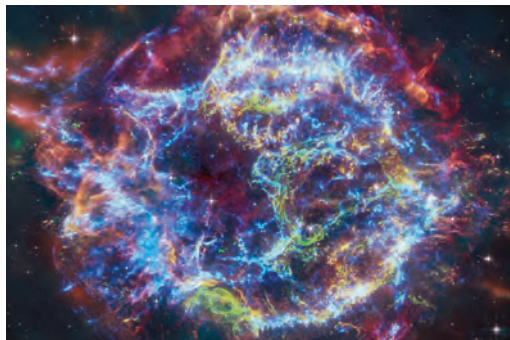
Idoia Ruiz de Larramendi Villanueva eta Eider Goikolea Nuñez Egoera Solidoaren eta Materialen Ikerketa Taldeko ikertzaileak energia metatzeko materialak garatzen ariren dira. ARG.: Mitxi, UPV/EHU.

Zerrauts horrekin, ikatzak prestatu dituzte. Elektrodoetako bat ikatz gogorrez egin dute, eta bestea ikatz aktibatuz. Ikerketan, bestalde, garrantzi handia eman diote prozesu ekonomiko eta jasangarriak erabiltzeari elektrodoak sortzeko, eta prozesu hori energetikoki efizientea izan da. Sintesi-tenperaturek ez zituzten 700 °C-ak gainditu, eta aditibo merkeak erabili zituzten. ●

Ura lehenengo supernobatan sortu zen lehenengoz

Ura lehenengoz Big Bangetik 100-200 milioi urtera sortu zela ondorioztatu dute simulazio bidez, [Natu-re Astronomy aldizkarian argitaratutako lan batean](#). Simulazio horien arabera, uste baino lehenago sortu zen ura, eta litekeena da lehen galaxien funtsezko osagai bat izatea.

Orain arte uste zen ura askoz beranduago sortu zela, lehenago ez zelako nahikoa oxigenorik egongo. Izan ere, hidrogenoa eta haren gisako elementu arinak, hala nola helioa eta litioa, Big Bangean sortu ziren; baina elementu astunagoak, oxigenoa adibidez, izarren barruko erreakzio nuklearren edo supernoben ondorio dira.



Cassiopeia A supernoba hondarra. ARG.: X-ray: NASA/CXC/SAO; Optical: NASA/ESA/STScI; IR: NASA/ESA/CSA/STScI/Milisavljevic et al, NASA/JPL/CalTech; Image Processing: NASA/CXC/SAO/J. Schmidt and K. Arcand.

Lehen belaunaldiko bi izarren supernoben simulazioak egin dituzte, eta ikusi dute lehen leherketa haietan askatu zen oxigenoak inguruko hidrogenoarekin erreakzionatuko zuela. Hala, milioi urte gutxi batzuetan, edo dozenaka milioi urtetan, supernoben hondarrak nahikoa hoztutakoan, osagaien artean ura zuten gas-kumulu trinkoak sortuko ziren. Gainera, simulazioek erakusten dute ura ziur aski lehen galaxien funtsezkoa osagai bat izan zela. ●



[Albiste gehiago webgunean](#)

Olatz Arbelaiz Gallego
Informatikaria



ARG.: Goiena

“Interes sozialetan oinarritutako garapen bat nahiko nuke”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Olatz Arbelaiz Gallego (Errenteria, 1970) Informatikan lizentziaduna eta doktorea da. 1995etik, EHUKo Informatika Fakultateko irakaslea eta ikertzailea da, eta, bertan, Adimen Artifiziala Osasunean eta Ikasketa Automatikoko Eredu Espplikagarriak eta Bidezkoak lantzen ditu. Halaber, UEUKo Informatika Saileko sailburua izan da, eta Ikergazte kongresuko koordinatzailea da azkenaldian. Horrekin guztiarekin batera, teknologia-arloan emakumeen presentzia areagotzeko eta emakumeak ikusgarri egiteko ekintzak bultzatzen ditu. Bestalde, 2025aren hasieratik, Puntueus Fundazioaren lehendakaria ere bada. Ez dira gutxi, beraz, dituen ardurak eta zereginak; hala ere, tarte bat hartu du atal honetako galderei erantzuteko, zehatz erantzun ere.

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

Ni informatikaria naiz, eta urte asko daramat hemen lanean. 1995etik nago irakasle, eta ikertzen lehentxeago hasi nintzen; aurrena robotikan, eta gero pasa nintzen adimen artifizialera edo ikasketa automatikora. Eta gehien harritu nauena da ordutik hona izan den aldaketa. Azkenean, paradigma beraz ari gara hizketan, baina ez dauka zerikusirik; egiteko moduek ere ez daukate zerikusirik. Informatikari euskaldunen lehenengo bilkuran, gure gaia zen euskarazko softwarea, apenas zegoelako ezer arlo horretan eta beharrezkoa zelako, mundu digitaallean euskaraz aritu nahi bagenuen. Gero Internet etorri zen, eta gaiak ziren euskararen presentzia Interneten eta beste asko, baina beti mundu mailan boladan dauden gaiekin lotuak.

Hasierako aldaketa horiek natural bizi izan ditut, baina orain hizkuntza-eredu handiekin eta sistema sortzaileekin etorri dena beste maila batekoa da, eta beste abiadura batekin ari da gertatzen. Adimen artifizialean ikertzen dut, eta ikusten dut hau guztia datorrela: batetik, geroz eta ahalmen gehiago duten makinak dauzkagulako eta, horrekin batera, datu pila bat ditugulako; baina, bestetik, horiei guztiei zukua ateratzeko baliabide piloa erabiltzen delako. Eta horrek kezka sortzen dit. Une honetan, ni ez nau kezkatzen AAKo sistemak autonomo bihurtuko ote diren eta horrelako gauzek, baizik eta zenbat baliabide kontsumitzen dituzten eta zer inpaktu duten. Horrek arduratzen nau.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke?

Pixka bat aurrekoarekin lotuta, nahiko nuke, alde batetik, iraultza bat, eta, beste aldetik, aurkikuntza batzuk edo. Eta iraultza zera izango litzateke, adimen artifizialaren garapena ikertzaile independenteen eskutik joatea. Izan ere, orain enpresa handien eskutik doa, eta haiek beren interesen mesedetan jokatzen dute; haiek agintzen dute norabidea, eta besteok ia ez dugu zeresanik. Nik interes soziale-tan oinarritutako garapen bat nahiko nuke, interes ekonomikoetatik harago.

Eta aurkikuntza, berriz, ez dakit nondik etor daitekeen. Ez dakit konputazio kuantikoaren eskutik etorriko den edo justu kontrakoa gertatuko den, baina nahiko nuke zorioneko aurkikuntza batek ahalbidetzea lehen aipatu dudan ingurumen-arazoa konpontzea. Hau da, algoritmo ahaltsuak diseinatzea, baina askoz ere baliabide gutxiago erabiliz, eta datu gutxiago behar dituztenak. Agian mirariak eskatzen ari naiz, baina eskatzea libre denez... ●



Euskara

Osakidetzak berak aitortzen duenez, “komunikazioa tresnarik garrantzitsuenetako bat da jarduera asistentzialean; beraz, zerbitzuaren kalitatea bermatzeko, ezinbestekoa da paziente eta erabiltzaileak eroso eta seguru sentitzen diren hizkuntza ofizialean jardutea”.

Horretarako, besteak beste, Osakidetzak aukera ematen du harremanak EAEko zein hizkuntza ofizialean nahiago diren erregistratzeko, eta identifikazio-ikur bat dauka (e bat) euskaraz zein zerbitzutan eta zein profesionalekin egin daitekeen

erraz ikusteko. Duela gutxi, pazienteak ere ikur beraz identifikatzeko asmoa duela iragarri du.

Azken iragarpen horrek eztabaida piztu du, baina hizkuntza-eskubidearekin lotutako beste neurriak ere askotan izaten dira eztabaidagai; esaterako, itzultzaile automatikoaren erabilera, edo eskubiak bermatzeko baliabideen kudeaketa eskasa.

Eztabaida horiei helduta, beren ikuspegia eskaini dute Ruth Salaberria Udabe zainketa intentsiboetan espezialistak eta Aitor Montes Lasarte familia-medikuak.



ARG.: Volha_R/Shutterstock.com

osasungintzan

Ruth Salaberria Udabe
Zainketa intentsiboetan espezialista



**Ama-hizkuntza
medikuntzan**

Aitor Montes Lasarte
Familia-medikua



Hiltzekoak eta hitzekoak

Ruth Salaberria Udabe

Zainketa intentsiboetan espezialista



Gipuzkoako emergentzietako zentro koordinatzaile lera deia iritsi da: auto batek gizonetako bat harra-patu du, laguntza bidali lehenbailehen, mesedez. Anbulantzia medikalizatua zitzu bizian iritsi da lekura. Gizonetako hil ala bizi dago, eta medikuak tratamendua jarri nahi dio, egonezina hobetzeko. Orduan, galdera: "Alergiarik baduzu?". Pazientearen erantzuna: "Ni ez naiz Aljeriakoa, marokoarra baizik". Medikuek eta pazienteak ez dute elkar ulertzen, eta ezin da bete medikuntzako oinarrietako bat, alegia, pazientearen eta medikuaren arteko komunikazioa. Beraz, arriskuan jartzen da pazientearen ongizatea.

Medikuntzako ikasleoi, eta oro har osasunaren arloko ikasketak egiten ari garenoi, hasieratik bukaerara arte errepikatzen digute historia klinikoa behar bezala betetzearen garrantzia, aurrekariak,

tratamendua eta uneko gaixotasuna ondo bilduz, gerora pazienteari diagnostiko egoki bat egiteko eta tratamendu aproposa jartzeko. Azken finean, mediku baten egitekoa, gehienetan, pazientearen sendatzea eta haren ongizatea bermatzea izaten da. Eta horrexek egiten du mediku bat "ona", pazientearen ongi artatzeak eta diagnostiko egoki bat egiteak, eta hori egin ondoren haren bizitza salbatzeak edo haren sintoma larrienak arintzeak; baina beste egiteko batzuk ere baditu mediku onak: pazientearen osasuna sustatzea, gaixotasunak prebenitzea eta osasun mentaleko arazoak zaintzea.

Horretaz gain, osasun-langile guztien eginkizuna izan beharko litzateke egoera zaurgarrian dagoen pazientearekin ahalik eta hobekien komunikatzeko baliabideak izatea. Nola beteko du medikuak bere eginkizuna modu egokian, pazientearekin komunikatu gabe? Gaur egun, denon eskubidea da kalitatezko osasun-arreta jasotzea, eta horretarako ezinbestekoa da osasun-langileekin komunikazio egokia izatea, hau da, ahal dela norberaren ama-hizkuntzan artatua izatea. Izan ere, solaskideak dioskuna ulertzen ez dugunean, interpretatu egiten dugu egoera, eta interpretazioa tartean denean, medikuntzan batez ere, okertu egiten gara.



Ama-hizkuntza medikuntzan

Eta egoera hori ez dugu euskaldunok bakarrik bizi; adibide ugari ditugu munduaren luze-zabalean, medikuntzaren esparruan hizkuntzarekin ditugun arazoak islatzen dituztenak. Giza Eskubideen Europako Hitzarmenak, adibidez, aitortu egiten du ingurune klinikoan pazienteek bizi duten egoera berezia eta askotan zaugarria, eta argi eta garbi uzten du egoera horren aurrean osasun-langileek ezinbestean kontuan hartu behar dutela pazienteen ama-hizkuntza.

Osasun-langile guztiek, etengabeko formakuntza-
ren bidez, pazientearekin hobeto komunikatzeko
tresnak eskuratu beharko lituzkete, eta ezinbesteko
da formazio horren barruan ama-hizkuntzaren
ezagutza ere sartzea. Horren harira, gomendagarria
litzateke gure osasun-sistemara kanpotik datozen
langileei harrera berezia egitea eta, Euskal Herriko
osasun-sistemak dituen ezaugarriak azaltzeaz gain,
gure hizkuntzaren berezitasunak, beharrak eta
ezaugarriak ere ezagutaraztea. Katalunian,

esaterako, "hizkuntza-bikoteak" bezalako ekimenak
dituzte: herrialdera iritsi berria den profesionala
espezialitate berdineko lankide batekin harremanetan
jartzen da, eta, hala, baita katalanarekin ere; eta,
poliki-poliki, iritsi berria hizkuntza menperatzen
joaten da. Horrelako ekimenak beharrezkoak dira,
baita tokiko langileekin ere; izan ere, hizkuntza-
ren erabilera sustatzeko eta azkenean hura menperatzeko,
ezinbestekoa da egunerokoan haren erabilera bultzatzea.
Kalitatezko osasun-arreta jasotzeko, guztiz beharrezkoa
eta ezinbestekoa da bakoitzaren ama-hizkuntzan
artatua izatea. ●

Hiltzekoak eta hitzekoak

Adimen artifizialaren garaian, zeinean sakelakoaren bitartez dena posible izango den laster, oraindik ere aurrez aurre egotea nahiago dugu gehienok gure osasuna jokoan dagoenean. Ez dut oraindik ezagutu bakarrik hil nahi duenik, ezta bakarrik jaio denik ere.

Egon, entzun, aditu. Isilik batzuetan, hitz egiten besteetan, komunikazioa gakoa da medikuntzan, eta esan gabe doa (auskalo nora) hizkuntza lehen-tasunezkoa dela horrelakoetan. Zeren esanekoak sarri ez du ezer esaten eta, horrenbestez, mugak eta gaizki ulertuak ohikoak dira. Hormak.



Hizkuntzaren gaia aztertzeko orduan, kontuan hartuta horren gaineko ikerketa gehiena herrialde anglosaxoietan egin dela, hizkuntza-mugaren kontzeptua behin eta berriro azaltzen da. Deigarria da gaiaren inguruko artikulua gehienetan hizkuntza-muga bera ere ez dela definitzen. Hizkuntza-mugak hizkuntza ezberdinak hitz egiten dituzten edota hizkuntza bera maila ezberdinetan hitz egiten duten pertsonen arteko komunikazio-arazo gisa definitu izan dira, gurean paziente eta osasun-langileen artekoak. Beharrei buruz, ordea, gutxi hitz egiten da; gutxi hitz egiten da osasun-jardueran, hau da, osasun-prozesu osoan paziente orok kalitatezko zerbitzua (onargarria, segurua, irisgarria, eraginkorra, ekitatezkoa eta jasangarria) jasotzeko behar duen hizkuntzaz, edo zehazkiago, osasun-langileekiko eta erakundeekiko harremanetarako behar duen hizkuntzaz. Bere osasun-egoera ahalik eta hoberena izan dadin harremanetarako behar duen hizkuntzaz, alegia. Beharraz.

Hitzekoak izanik gu, hizkuntza-mugen kontzeptualizazio berria behar dugula argi dago, muga ez baitu beharra daukan pazienteak ekartzen. Hormak erakitzten dira. Horrenbestez, horra hor nirea: edozein pazienteren hizkuntza- edo komunikazio-beharrei,



Aitor Montes Lasarte

Familia-medikua

nolanahikoak izanda ere, osasun-profesionalek zein osasun-erakundeek erantzun egokia emateko ezintasuna edo gaitasunik eza. Eta zergatia edonolako izan daiteke. Hizkuntza-mugen jatorria, gizarte mailan, kulturala, politikoa edota legala izan daiteke. Zaharrak berri. Halaber, osasun-erakundeen mailan zioa prestakuntzarik eta kontzientziarik eza, giza-baliabideen hornikuntzarik eza, egiturazkoa edo antolakuntzazkoa izan daiteke. Ez gara salbuespena: osasun-arloan arazo sistemikoa eta unibertsala da, mundu mailan milioika pertsonari eragiten diena, eta, horren ondorioz, osasunerbitzu desegokiak eta inekitatiboak jasotzen dituzte hainbatek. Aldi berean, osasun-langileei ere eragiten die euren eguneroko jardueran, hala nola prestakuntza-prozesuan.

Euskaraz lan egitea posible da, baita historia klinikoa euskaraz idaztea ere, eta horretarako ez da baimenik behar. Nahikoa da mediku izatea eta euskaraz jakitea. Esanekoak gu, menpekoak esan nahi baita, itzultzaile automatikoa lehenetsi dugu, adi-

men artifiziala alegia. Euskaraz idazten den apurra gaztelaniaz eskura izan dezaten erantzun egokia emateko gauza ez diren eta nahi ez duten horiek, segurtasun klinikoaren aitzakian. Segurtasunaren alde ari gara euskarazko arreta aldarrikatzen eta, aldi berean, gaztelaniaz lanean segurtasunagatik. Gaztelaniaz dagoen guztia euskaraz jartzea ez zaio inori ere bururatu dirudienez; irudi-proben txostenak, barbarako.

Hiltzekoak eta hitzekoak gara gu, ahoan *jaldi* eta tropelean *zalki*. Ez dugu esparru teoriko propiorik sortu, ezta ikerketarik bultzatu ere. Baina munduan aurrekariak izango gara hiltzeaz dagoen hizkuntza entzierrora kondanatuko duen teknologiarik aurreratuena erabiltzen. Gurea artifizioa. Lehenak joango, joaldun. ●

Pedro Miguel Etxenike Landiribar

DIPCKo presidentea

*“Zientzialaria izatea pribilegio bat da,
eta horrek ardura bat dakar”*

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Jon Urbe/©Foku



DIPCKo bere bulegoan izan da elkarrizketa. Argazkilaria lanean hasi denean, arro-
parengatik desenkusatu da [kirol-jertse bat dauka jantzita]: “Ez nintzen gogoratzen
elkarrizketa genuenik”. Baina *Elhuyar* aldizkariarentzako dela eta, gustura egingo omen
du. Euskaraz aritu gara grabagailua piztu baino lehen. Gero, gaztelaniaz erantzun die
galdera gehienei; ez denei, hala ere. Eta ia zientziaz bezainbeste hitz egin du politikaz,
euskaraz, gizarteaz eta filosofiaz, aipu eta erreferentzia ugari tartekatuz, jariotsu eta
abegikor.

Aurten Mekanika Kuantikoaren Nazioarteko urtea da. Zer da zuretzat kuantika?

Nire ustez, mekanika kuantikoa XX. mendeko iraultza kultural handiena da. Ez zientifikoa, e?; kulturala. Gure ikuspegia aldatu du, natura ikusteko eta ulertzeko era. 1900an hasi zen, desesperazio-ekintza baten modura, Planckek berak esan zuenez. Gorputz beltzaren erradiazio-espektrua ezagutzeko, ezjarraitasunaren ideia sartu zuen fisikan. Ondotik, eboluzionatzen joan da. Einsteinek hurrengo pausoa eman zuen, efektu fotoelektrikoarekin; hain zuzen, esan zuen erradiazioa ez dela jarraia, ez dela uhin bat, baizik eta argi-korpuskuluak dituela. Gero, fotoi deitu zitzairen. Ondoren dator atomoaren egitura eta hori guztia. Lehen iraultza kuantikoa izan zen, eta, uste dut, batez ere, horregatik ospatzen dela orain kuantikaren urtea. Izan ere, Heisenbergen artikulua 1927koa da [Heisenbergen ziurgabetasunaren printzipioaz ari da].

Hortik aurrera etorri da bigarren iraultza kuantikoa. Baina lehen iraultzan jada bazegoen bigarrena, eta lehena presente dago bigarrengoan. Hori bera esan zuen Erwin Schrödingerrek bere inaugurazio-konferentzian, San Agustinen esaldia erabiliz: *Novum in Vetere et in Novo Vetus patet*. San Agustinek Bibliaren Itun Zaharra eta Berria lotzeko egin zuen adierazpen hori, eta Schrödingerrek kuantikara

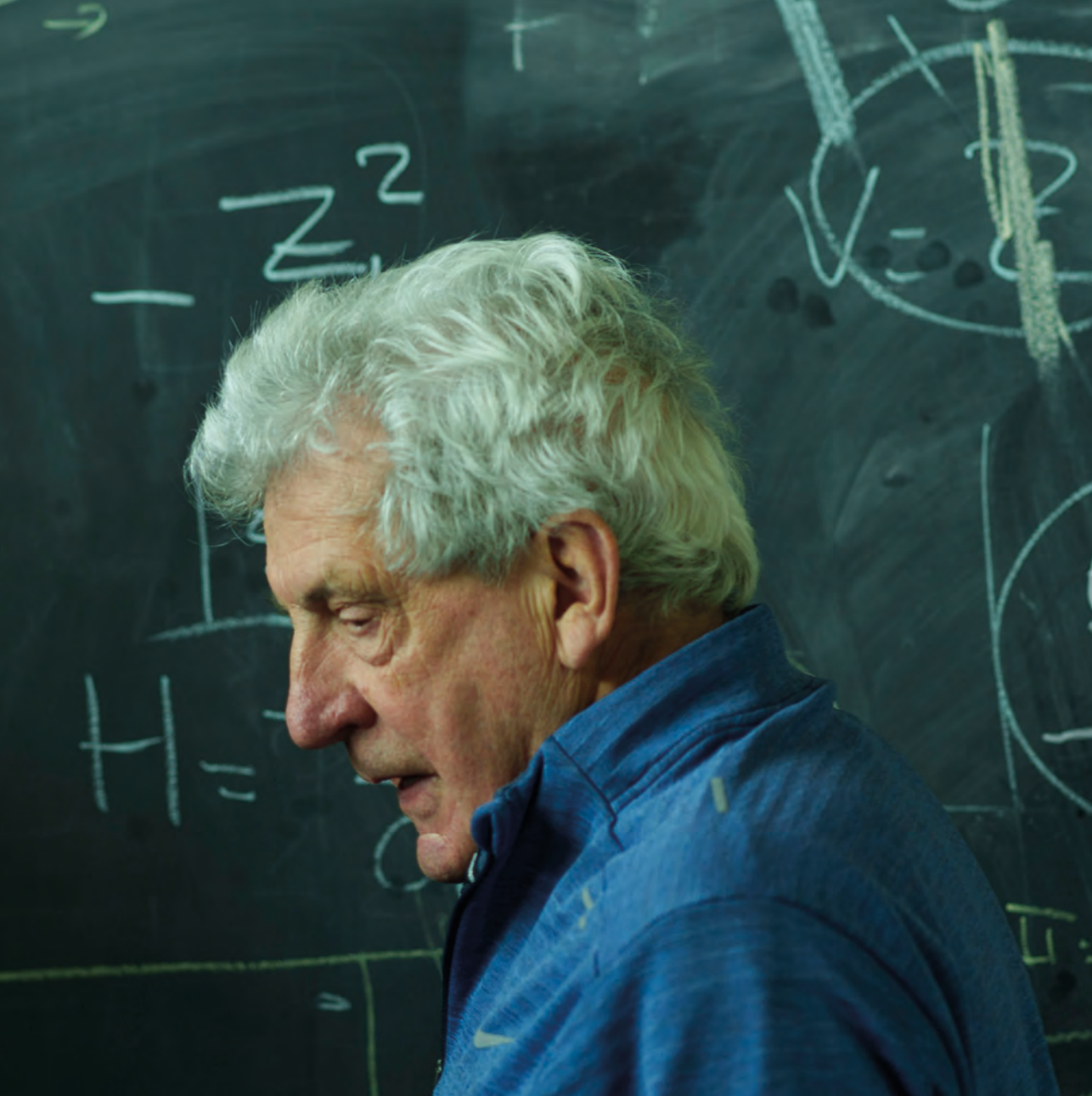
ekarri zuen. Gaur egun gauza bera esan dezakegu. Atomoak banan-bana manipulatzeko aukerak ekarri du bigarren iraultza, baina hau jada bazegoen orduan, ezkutuan.

Nik Xabier Zubiri euskal filosofo handiari irakurri nion esaldi hori, Plancken egoitza berean ikasi baitzuen Berlinen. Zubirik bazeukan fisika kuantikoari buruzko ezagutza, eta “Natura, historia, Jainkoa” liburuan (*Natureza, historia, Dios*) Heisenberg eta guzti aipatzen ditu. Kultura handiko gizona zen.

“*Mekanika kuantikoa
XX. mendeko iraultza
kultural handiena da. Gure
ikuspegia aldatu du, natura
ikusteko eta ulertzeko era.*”

Eta zeu, ez bazina zientzialaria izan, zer izango zinateke? Ala galdera zentzugabea da?

Ez, ez. Bizitzak ekarritakoa izango nintzatekeen. Inguruabarren arabera izango zen; izan ere, nik gai askorekiko dut jakin-mina. Ez dut sekula nire burua fisikari izateko predestinatutzat ikusi. Matemati-



kak, historia asko gustatzen zitzaizkidan. Ez nintzen musikari izango, ez baitut horretarako gaitasunik; baina gauza asko izan nintekeen. Fisika ikasi dut, eta pozik nago, karrera handia baita. Ez dizu munduaren ikuspegi bat ematen soilik; egitura intelektual bat ematen dizu, arazoak aztertzeko egitura kontzeptual bat. Pentsatzeko modu bat da. Ez da teknika bat, pentsamendu-sistema bat baizik.

Weisskopfek, Los Alamosen zuzendari izan zenak, hala esan zuen: "Fisikaria izateko pribilegioa". Bat

nator berekin. Zientzialari izateko pribilegioa dugu, ezagutzeko eta ulertzeko pribilegioa. Tira, ulertzea, gure mugekin; ez baitakigu zenbateraino den gure garuna ulertzeko gai, noraino iristen den. Baina badugu pribilegio hori, eta horrek ardura bat dakar.

Ardura horrek eraman zaitu, adibidez, politikan aritzera?

Begira: Gerald Holton Harvardeko historialari handiaren artikulua bat irakurri dut, "Xalotasuna eta zintzotasuna zientzian" (*Candor and Integrity in*



Science). Haren esanean, zientzialari izateak bertute edo dohain batzuk ditu berekin. Lehenengoa da saiatzea, ahalegin guztiekin, kezkatzen duen guztia ulertzen. Bigarrena da ez geratzea laborategian gordeta. Laborategiak ezin du izan leku bat mundutik ezkutatzeke, baizik eta lana egiteko tokia, eta munduko arazoetan parte hartzeke betebeharra dakar berekin. Ez soilik baliabideak eskaintzekoa, baizik eta helburuak eztabaidatzera eta zehaztera sartzekoa.

Zientzialariaren zeregina gogoratzeko une egokian gaude, Trumpek lege horiek denak sartu baititu zientzialarien lana oztopatzeko. Zientzialariek ahotza altxa behar dute, eta arrazionaltasuna babestu, irrazionalki eraso egiten zaionean.

“Zientzialari izateak bertute edo dohain batzuk ditu berekin. Lehenengoa da saiatzea kezkatzen duen guztia ulertzen. Bigarrena da ez geratzea laborategian gordeta.”

Zientziak eta jarduera zientifikoak ez dute egiaren dogma, eta beren iritziak, gai askotan, gainerako herritarrenen parekoak dira. Baina irrazionaltasuna goratzen denean, ahotza altxatu behar dute.

Bada, oraintxe ez ditugu garai onenak bizi alde horretatik...

Juxtu hau da unea, arrazoia erasotua den honetan, jendea ernatzeko eta babestera altxatzeko. Ni publikoan baikorra naiz; pribatuan, beste kontu bat da. Baina publikoan ezkortasuna antzua da. Gizateriaren eboluzioa, egin ditugun astakeria guztiak eginda ere, beti hobera izan da. Iraganeko edozein garai okerragoa izan zen osasunean, aberastasunean, naturarekiko mendekotasunean. Egia da tarteka zuloak daudela bidean; baina, mendeen eskalan, txikiak izaten dira. Hau ere txikia izango ahal da!

Jarduera zientifikora itzulita, zure lorpenen artean, bada baten bat bereziki harrotzen zaituena?

Badaude lorpen txiki batzuk niretzat oso handiak direnak. Adibidez, egoera elektroniko desberdinak aurreikusi nituen materialen gainazaletan, gero-
ra tresna bihurtu zirenak dinamika elektronikoa aztertzeko attosegundoko laserrak iritsi zirenean. Sekula ez nuen pentsatu tresnak egongo zirela nik iradoki nuen gauza txiki bat ikertzeko, eta gero, nolabait, drosofilak bihurtu ziren elektroien dinamika ikertzeko gainazaletan [*Drosophila* edo ozpin-
eulia da organismo erabilienetako bat ikerketa genetikoetan].

Aurreikusi eta idatzi nituen ekuazio batzuk azaltzen dutenak nola galtzen duen energia elektroien batek gainazal baten inguruan mugitzen denean, materialaren arabera, gainazalaren geometriaren arabera... Aurreikusi nuen nola gelditzen diren ioi azkarrak solidoetan, eta baita motelak ere, nire ize-
na daramaten ekuazioekin... Ekarpentxikiak dira, baina ni harrotasunez betetzen naute.

Ekuazio hauetako batzuk idazteko gai izango nintzateke oraintxe bertan. Esaterako, errazena, plano batena, idatziko dizut.

Aulkitik altxa eta ekuazioa idatzi du arbelean, azalpenak emanaz. Jarraian, zenbait artikulua erakutsi dizkio elkarrizketatzaileari; tartean, 1975eko bat, Rufus Ritchie bere tesiaren zuzendaria izan zenarekin batera idatzitakoa.

Elektroien dinamikari buruz, hemen, Donostian, nire taldearekin egin ditugun lanekin, lider izan gara. Horrek asebetetzen nau.

Taldea aipatu duzu. Izan ere, jarduera zientifikoa talde-lana da

Oro har, zientzia lan kolektiboa da, bi alderditatik. Batetik, aurrekoetan bermatzen zarelako. Hala ere, ez zait gustatzen "erraldoien sorbaldetan" dioen aipua. Newtoni egozten zaio, baina, izatez, askoz lehenago bizi izan zen filosofo batena da: Bernard de Chartres. Newtonek Hooke gutxiesteko erabili zuen, konkorduna baitzen. Horrenbestez, ez zait asko gustatzen. Newtonek ez zuen beste ezer behar bere handitasuna goratzeko. Newton da gizateriaren talenturik handiena, lortu zuenarengatik eta utzi zuenagatik, baina horrek ez du esan nahi moralki zientifikoki bezain gorenarenik.

“Elektroien dinamikari buruz, hemen, Donostian, nire taldearekin egin ditugun lanekin, lider izan gara. Horrek asebetetzen nau.”

Eta, bestetik, batzuetan, ikerketa taldean egiten delako. Nik lan asko egin dut taldean; lankidetzan bereziki aditutzat dut neure burua. Norbaitek lantalde batean esaten badu “ideia hori niri bururatu zitzaidan”, ez dago prest lana taldean egiteko. Norbaitek lana taldean egiten duenean, ideia taldearena da. Hala ere, egia da badaudela banako gutxi batzuk jauzi kualitatiboak emateko gai direnak: Newton, Einstein, Watson eta Crick biologian, Darwin... Nik beti diot bi buru handienak Newton eta Darwin direla, biak Cambridgekoak.



Euskarari buruz ere galdetu nahi nizun, beti izaten baituzu gogoan

Bai, euskarak beti erakarri nau. Maitasun-kontua da; beti iruditu zait gurea den zerbait. Eskolan, Izaban, ez nuen euskara ikasterik izan, baina, gero, ikasteaz arduratu nintzen. Eta ezin dut ulertu gaur egun oztopoak jartzea euskararen garapenari. Ekologia hainbeste babesten den garai haue-tan, ulertzeko zailak dira Nafarroan talde batzuek jartzen dizkioten trabak. Euskarak iraun dezan, aurrera egin dezan, gogoa behar da. Euskaldun izateko gogoa.

Niri Euskararen Erabilera Normalizatzeko Legea ezartzea egokitu zitzaidan [frankismoaren ondoren eraturako lehen Eusko Jaurlaritzaren Hezkuntza Sailburu izan zen], eta gustura egin nuen. Orain erabilera da erronka, baina orduan bermatu behar zen euskaraz bizi nahi zuenak egin ahal izatea, aske, eta modu eraginkorrean. Eta horrek betebeharrak

ekarri zituen, ez hiztunarentzat, baizik eta administrazioarentzat. Arlo batzuetan ondo garatu zen, adibidez, hezkuntzan; eta beste batzuetan, ez. Epaitegiak azken horren adibide argia dira. Baina legea Euskal Autonomia Erkidegoan dauden administrazio guztiek bete behar dute; ez bakarrik hemengoek. Alegia, Espainiako armadak ere bete beharko luke, irakasleek bezalaxe.

Hor badago zeregina oraindik... Eta zientzian, zer geratzen da egiteko?

Inoiz ez dugu jakingo zer geratzen den. Inoiz ez. Definizioz, ezin dugu jakin ez dakiguna. Ez dakigu munduaz dugun pertzepzioa eta errealitate fisikoa bat datozen. Fisikaren aurrerapena asintotikoa da. Hurbiltzen goaz, baina inoiz ez dago behin betiko erantzunik. Ez dakigu gure garuna dena ulertzeko gai izango den ere. Agian, orain, adimen artifizialarekin, ezagutzeko eta ikasteko beste modu batzuk lortuko ditugu.

Gauza bat argitu nahiko nuke kuantikari buruz. Izan ere, boladan dago esatea ez dugula ezer ulertzen. Ez da egia; asko ulertzen dugu. Uler-tzen dugu, esaterako, aluminioa metal bat dela eta erdieroale bat dela, eta hori zergatik den ere ulertzen dugu. Ulertzen dugu taula periodikoa... Egia da batzuetan zehaztu behar dela zer ulertzen dugun ulertzeaz.

“Ezin dut ulertu gaur egun oztopoak jartzea euskararen garapenari, ekologia hainbeste babesten den garai hauetan.”

Edozein modutan, jakintzaren aurrerapenak beti ekarri ditu eta ekarriko ditu galdera berriak. Eta, une batzuetan, jauzi kualitatiboak gertatzen dira. Aurkitzen ditugu ez genekiela ez genekien gauzak; ezjakintasun inkonzientea da hori. Zirkuko pistan pailazoa argitzen duen fokua bezala da: fokua oso itxia dagoenean, pailazoa bakarrik ikusten da. Ez dakigu iluntasunean beste ezer ba ote dagoen ere. Fokua zabalduz gero, gauza gehiago ikusten ditugu, baina, aldi berean, handitu egiten da ikusezinaren perimetrea.

Zientzialariok Miletoko Talesen sorginkeria jonia- rrean sinesten dugu. Alegia, sinesten dugu arazoak konpondu daitezkeela, eta ahalegintzen bagara, ikertzen badugu eta galdetzen badugu, erantzuna lortuko dugula. Eta horrek ekarriko dizkigun galde-

rak ere erantzungo ditugula. Eta iritsiko garela uler daitekeen mundua ulertzera. Fede hori da zientzia- laria bultzatzen duena. Horregatik, zientzialaria bai- korra da, berez.

Zu zeuk ikertzen jarraitzen duzu?

Ez. Nire zeregina DIPCren lehendakari exekutiboa izatea da. Noizbehinka, elektroien dimanikan eta kontu horietan aholkua ematen diet, baina jada ez ditut kalkuluak egiten. Komunikazio-lanetan aritzen naiz gehienbat. Punta-puntako lana egiten dugu zentroan. Lau ikerketa-lerro nagusi ditugu: quan- tum, nano, life eta cosmos; eta zeharkako hainbat proiektu ere baditugu. Berriki, bizitzaren jatorriari buruzko lan garrantzitsu bat argitaratu dugu. Juan Manuel Garcia-Ruiz ari da horrekin, eta Millerren esperimentu ospetsuan aldaketa bat eginez etorri da emaitza.

Honek pizten nau. Ikusteak zer mailatako ikertzai- leak ditugun; alderdi pertsonaletik ere, apartak. He- men parean edukiko dugu ordenagailu kuantikoa, eta, Javier Aizpuruaren zuzendaritzapean, ekarpen izugarria egingo dio gure ikerketa-ekosistemari. Gauza hauek pizten naute, eta poza ematen didate. Ikusten duzu ze erraz pozten naizen... ●

» Babestu **BERRIA**

Proiektuaren etorkizuna bermatzeko eta euskarazko kazetaritza independente eta kalitatezkoa egiten jarraitzeko, **3.000 BERRIA** lagun berri behar ditugu urtea amaitzerako. Oraindik ez baduzu pausoa eman, **egin zure ekarpena:**

Urteko ekarpena

100€

(0,27 euro egunean)

Gazteen* ekarpena

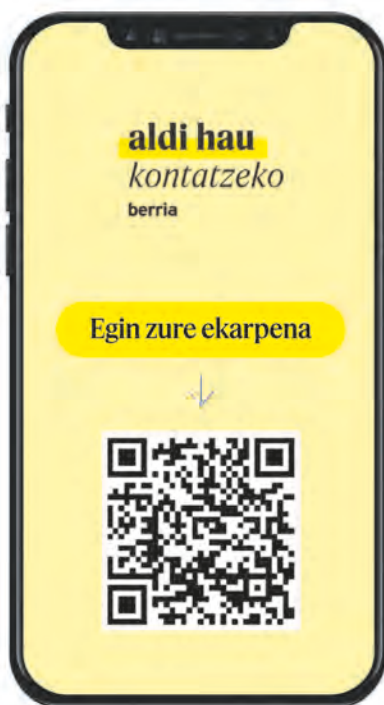
30€

(*) 30 urtetik beherakoak

Ekarpen berezia

120€

aukeratu zenbatekoa
(urtean 120 € edo gehiago)



Adimen naturala

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Adimen artifizialak adimenari berari buruzko eztabaida berpiztu du: zer da adimena, zertan bereizten dira giza adimena eta adimen artifiziala deritzoguna, zer egitura dute oinarrian... Eztabaida horrekin batera, animalien garunen egiturari eta gaitasun kognitiboei buruz egindako azken ikerketek frogatu dute orain arte errotuta egon diren hipotesi batzuk okerrak direla. Funtsean, eta beste behin ere, auzitan jarri dute pentsaera antropozentristatik eratorritako ikuspegia.



Ikuspegi antropozentrikoaren arabera, animalia guztietatik, gizakia da garunik konplexuena eta gaitasun kognitibo handienak dituen espeziea. Beste animalien artean ere hierarkizazioa zegoela uste izan da. Hala, narrastien, hegaztien eta ugaztunen garunen arteko aldea, batez ere, konplexutasun-mailan zegoela uste zen. Alegia, oinarrian egitura bera izango lukete, baina konplexutasuna areagotuz joango lizateke hierarkian gora egin ahala.

Alabaina, berriki *Science* aldizkarian argitaratutako bi ikerketak guztiz ezeztatu dute hipotesi hori. Hain zuzen, frogatu dute narrastien, hegaztien eta ugaztunen garunek bide desberdinetatik eboluzionatu dutela, eta modu independentean garatu dituztela garuneko zirkuitu konplexuak.

“Adimena edo garun konplexuak bakoitza bere aldetik berrasmatu dira eboluzioan”

Achucarro zentroko eta EHUKo Fernando García Moreno Ikerbasque ikertzaileak parte hartu du [bi ikerketa horietan](#), eta emaitza eboluzio konbergentearen adibidea dela baieztatu du. Horrela deitzen zaio espezie desberdinetan egitura analogoak sortzeari; hau da, arbaso komunetik datozen espezieek hark ez zeuzkan eta forma eta funtzio antzekoa duten egiturak sortzeari. Frogatu dutenez, hori gertatu da narrastien, hegaztien eta ugaztunen garunekin: oinarri desberdinetatik abiatuta, bakoitzak bere erara eboluzionatu du, finean, funtzio kognitibo berdinak gauzatu ahal izateko. Garcíaren

hitzetan, “adimena edo garun konplexuak bakoitza bere aldetik berrasmatu dira eboluzioan”.

Eboluzio konbergentea

García gurpilekin alderatu du: “Itxura askotako gurpilak egin daitezke: triangelu-itxurakoak, karratuak, pentagonoak... Azkenean, leku eta garai desberdinetan, beti biribila gailendu da. Zergatik? Bada, horrek funtzionatzen duelako ondoen. Konbergentzia teknologikoa edo kulturalagatik, zeri-kusirik ez duten giza taldeak, bide desberdinak eta material desberdinak erabilia, soluzio berera iritsi dira. Gauza bera gertatu da animalia-talde desberdinen garunekin. Diferentzia ez da oinarri bera izan arren batzuk besteak baino konplexuagoak direla; funtzio beretarako konplexutasun-maila bera garatzera iritsi dira, oinarri desberdinetatik abiatuta, eta bide desberdinak erabilia”.

Hegaztien gorputzak hegan egiteko egokituta dauden bezala, haien garunak ere horretara egokituta daude, eta neuronek ere ez dute zerikusirik ugaztunenekin. Hori azaltzeko, García bilakaera ebolutiboan atzera egin du: “Hegazti guztien garuna, batetik, oso homogeneoa da. Horrek esan nahi du denak espezie batetik datozela, eta espezie komun hark jada hegan egiten zuela. Zergatik da hegaztien garuna hain arraroa? Hegan egitera egokitu delako, modu sekundarioan; hezurak hutsik dauden bezala, gutxiago pisatzeko. Bestetik, garunean neuronek tamaina txiki-txikia hartu dute, Eta, gainera, trinkotu egin dira. Horrenbestez, hegazti baten garuna aztertzen duzunean, ez dituzu geruzak eta eremuak aurkituko, ugaztun batenean bezala. Neurona-masa trinkoak aurkituko dituzu, Madrilgo metroan goizeko 7:00etan bezala. Ho-

rrela, garunaren pisua eta neurria txikitzea lortzen dute”.

Oro har, animalia-espezietan, korrelazioa dago bakoaren neurriaren eta zelulenaren artean. Neuronak zelula-mota bat dira, eta, beraz, elefante baten neuronak gizakienak baino askoz ere handiagoak dira. Garcíaren arabera, ordea, hegaztiekin ez da hori gertatzen, leku berean askoz ere neurona gehiago baitituzte: “100 g pisatzen duten bi garun hartuz gero, bat primate batena eta bestea hegazti batena, primateak hegaztiaren neuronen erdiak dituela ikusiko duzu. Eta, primatearen garunarekin beharrean beste ugaztun batenarekin alderatuz gero, azken horrek hegaztiaren heren bat izango du, seguru asko. Izan ere, hegaztiekin garun konplexua behar dute informazioa prozesatzeko, baina, era berean, arina izan behar du”.

“Beste bizidunak aztertzean ikuspegi antropozentrikoak itsutzen gaitu”

Diferentziak neurriaz eta trinkotasunaz harago doaz. Enbrioiaren garapenean ere, ugaztunen neuronak eta hegaztienak zelula desberdinetatik eratortzen direla frogatu dute. Horrela azaldu du Garcíak: “Neuronen garapena ikertu genuen hegaztietan, narrastietan eta ugaztunetan, eta ikusi genuen ez direla leku beretan sortzen, ez direla zelula ama baliokideetatik eratzen, eta ez direla sekuentzia tenporal berari jarraituz bilakatzen”. Alegia, bakoitzak bere bidea egiten du. Ebidentzia horrek

erabat ezeztatzen du gizakia gorenean kokatzen duen garapen hierarkikoaren ideia.

Hain justu, aipatutako ikerketa horiek argitaratu eta egun gutxira, [hegaztietan egindako beste lan bat](#) argitaratu zuen *Nature* aldizkariak. Bokalizatzeko ahalmenarekin zerikusia zuten zirkuituak aztertu zituzten papagaitxoetan, beste espezieek baino malgutasun eta kontrol handiagoa erakusten baitute. Eta frogatu dute papagaitxoek eta gizakiok antzeko eremuak ditugula garunean bokalizazioei lotuta, antzeko funtzionamenduarekin. Hori ere eboluzio konbergentearen adibidetzat jo dute ikertzaileek.

Gizakion ikuspegitik

Maidier Perez de Villarreál Zufiaurre albaitaritzan doktorea etologian espezializatuta dago. Animalien portaera ikertzen duen zientzia da etologia, eta, alderdi horretatik ere, beste bizidunak aztertzean ikuspegi antropozentrikoak itsutzen gaituela berretsi du Perez de Villarreálek: “Horregatik iruditzen zaizkigu hain harrigarriak hainbat espezieen jokabide adimentsuak, gure iragazkitik ikusten ditugulako”.

Gaur egun zientzia esperimentalen didaktikan dihardu, eta, beste teoria batzuen artean, Howard Gardnerren adimen anitzen teoria erabiltzen du. “Teoria horren barruan, hau da adimenaren definizioetako bat: arazoak konpontzeko edo gainditzeko trebezia edo abilezia, edo produktu berriak sortzeko gaitasuna, baliagarriak direnak kultura batentzat edo gehiagorentzat. Askotan, definizio hori erabiltzen dugu espezie bat adimentsua dela esateko. Eta zertan oinarritzen gara? Bada, normalean hiru

Fernando García Moreno
EHUko Ikerbasqueko ikertzailea



Maider Perez de Villarreal Zufiaurre
Albaitaritzan doktorea etologian
espezializatuta



ezaugarri komun izaten dituzte guk adimentsutzat hartzeko. Bata da soziabilitatea; bestea, biziraupen luzea; eta, azkenik, tresnen erabilera. Baina ezaugarri horiekin animaliak bakarrik hartzen ditugu kontuan, eta beste lau erreinuak galtzen ari gara: landareak, onddoak, bakterioak eta protistak. Bizidun horiek ere gai dira beren arazoak saihesteko eta gainditzeko”.

Nolanahi ere, animalietara itzulita, Perez de Villarrealen ustez, “antropozentrismoaren iragazkia

kenduko bagenu, azkenean esango genuke animalia guztiak direla adimentsuak eta haietako batzuek, nolabait, adimen handiagoa dutela”. Azken horien artean, hegaztiak ez ezik, olagarroak eta intsektu sozialak nabarmentzen dituzte adituek, beren berezitasunengatik.

Olagarroen kasuan, aipagarriak dira haren garunaren konplexutasuna eta gaitasun kognitiboak, bereziki ornogabeak direla kontuan hartuta. 2022an *BMC Biology* aldizkarian argitaratutako ikerketa

Aipagarriak dira olagarroaren garunaren konplexutasuna eta gaitasun kognitiboak, bereziki ornogabeak direla kontuan hartuta. ARG.: Ennar0/Shutterstock.com.



batean, argitu zuten olagarroaren konplexutasun neuronal eta kognitiboaren jatorria giza garunarekin duen analogia molekularrean egon daitekeela. Zehazki, aurkitu zuten gizakien eta olagarroen garunetan transposoi berak daudela aktibo. Genomaren leku batetik bestera mugitzeko gaitasuna duten DNA-zatiak dira transposoiak, eta, bai gizakietan, bai olagarroetan, transposoi-familia bat, LINE izenekoa, aktibo dago, eta prozesu beretan parte hartzen du: ikasketan eta memorian, hain zuzen ere.

Hori ere eboluzio konbergentearen beste adibide bat da, eta hau ere aipatu zuten ikerketan: espezie guztien artean, olagarroetan eta gizakian bakarrak frogatu da LINE elementuen aktibitatea gaitasun kognitiboak kontrolatzen dituzten garun-lobuluetan.

Ingurunera moldatuta

Maila molekularretik portaerara igarota, Perez de Villarrealek aitortu du *My Octopus Teacher* (Nire olagarro irakaslea) dokumentalak arrastoa utzi diola:

Gero eta azterketa gehiagok erakutsi dute intsektuak gai direla beren jokabidea aldatzeko eta gauza berriak ikasteko, bizi izandako esperientzien eta beharren arabera. ARG.: Dany Store/Shutterstock.com.



“Ez dut uste azterketa asko daudenik pertsona baten eta olagarro baten arteko harremanari buruz”. Craig Foster zinemagileak Hegoafrikako alga-baso batean bizi den olagarroarekin duen laguntasuna kontatzen du dokumentalak. “Oso ederra da ikustea nola sortzen den bi espezie hain desberdinetako banakoen artean konfiantza, adiskidetasuna... Ez da bakarrik adimena; beste gaitasun horiek ere badira. Eta olagarroak, izatez, espezie bakartiak dira. Gautarrak dira gainera, eta harreman hori sortzeko gauez joan behar zuen gizakiak olagarroaren habitatera”.

Hain zuzen, ingurunearen garrantzia azpimarratu du Perez de Villarrealek, Albert Einsteinin egotzita-ko aipu bat gogora ekarriz: “Arrain bat zuhaitzetara igotzeko trebeziaren arabera epaituz gero, ergeltzat hartua izango da bizi osoan”. Horrenbestez, iragazki antropozentrikoa kenduta begiratuko bagenu, olagarroa bere ingurunean izaki izugarri adimentsua dela onartu beharko genuke. Hori babesten duten hainbat adibide jarri ditu: kamuflatzeko gaitasuna, memoria, planifikazioa, tresnen erabilera... Otagoko unibertsitatean (Zeelanda Berria) zeukaten olagarro batek argiak itzaltzen ikasi zuen: ur-zorrotadak jaurtitzen zizkien bonbilei bere ur-tangatik. Azkenean, langileek askatzea erabaki zuten, oso garestia ateratzen baitzitzaizen olagarroak eragindako matxura elektrikoak konpontzea.

Perez de Villarreali kezka sortzen zaio zenbateraino den etikoa animalia horiek akuarioetan edukitzea. “Akuarioak sortu zirenean, arrainak eta ornogabeak ez ziren adimentsutzat jotzen. Orain badakigu badutela adimena, eta legeek ere kontuan hartzen dute hori. Esaterako, Erresuma Batuan jostailuak

ematen dizkiete olagarroei, eta bakoitzak berea du, banako bakoitzak bere berezitasunak baititu, guk bezalaxe. Kontua da olagarroak, ornogabea izanik, ez duela garezurrik, eta funtzio kognitiboa duen organoa ere ez da gurea bezalakoa. Baina, ikusi dugunez, horrek ez du esan nahi gutxiago direnik. Kontuan izan behar da, gainera, oso bizitza laburra dutela. Nola lortzen dute ezagutza hori guztia transmititzea hurrengo belaunaldiei? Agian, epigenetikak izango du zerikusia”.

*“Arrain bat zuhaitzetara
igotzeko trebeziaren
arabera epaituz gero,
ergeltzat hartua izango da
bizi osoan”*

Bada esaten duenik olagarroak bederatzi garun dituela. Izan ere, olagarroek 500 milioi neurona inguru dituzte (txakurren antzera); haietatik bi heren, garroetan banatuta. Horri esker, garroak oso independenteak eta sentikorrak dira, eta, era berean, beharrezkoa da integrazio eraginkorra, denen mugimenduak eta pertzepzioak elkarrekin kontrolatzeko. Ez du gure garunaren antz handirik, eta ez da harritzekoa; izan ere, Perez de Villarrealek gogorarazi duenez, duela 500 milioi urte banandu ginen gure arbaso komunetik.

Intsektuen adimena

Olagarroak baino are urrunago daude gugandik intsektuak. Lehen, intsektuak robot biologiko txikien antzekoak zirela pentsatzen zen, sortzetiko algoritmo baten arabera jokatzen zuten izakiak. Intsektu

sozialetan, adimena propietate emergentetzat hartzen zen, komunitatearen antolamendutik sortzen zen ezaugarritzat. Hala ere, gero eta azterketa gehiagok erakutsi dute intsektuak gai direla beren jokabidea aldatzeko eta gauza berriak ikasteko, bizi izandako esperientzien eta beharren arabera.

Maidier Perez de Villarrealek liztorrei buruzko adibide bat eman du, intsektuen adimenaren konplexutasuna adierazteko. “Intsektuek *gorputz pedunkulatu* izeneko egitura bat dute garunean; integrazio multisentsorialerako da, memoria espazialerako eta talde-ikaskuntzarako. Liztorren barruan, espezie batzuk bakartiak dira, eta beste batzuk sozialak. Filadelfiako Drexel Unibertsitateko espezialistek liztor sozialen eta liztor bakartien 29 espezie aztertu zituzten. Eta ikusi zuten ezen, liztor sozialen portaera sozialak eboluzionatzen ziren heinean, murriztu egiten zirela prozesamendu kognitiboari lotutako garunen eskualdeak. Gainera, frogatu zuten liztor bakartien gorputz pedunkulatuak liztor sozialenak baino nabarmen handiagoak zirela. Ikerlarien aburuz, izan liteke liztor sozialek, beren kideengan konfiantza dutenez, gutxiago inbertitzea beren adimen indibidualean”.

Beste adibide batean erlasterak dira protagonista: “Erresuma Batuan egindako ikerketa batean, erlasterrei erakutsi zieten pilotatxo bat mugitzen eta zulo batean sartzen. Eta frogatu zuten batzuek besteak ikusiz ikasten zutela, imitazioz. Guk bezala, alegia”.

Beste hainbat espezieetan ere egin dira norbana-koaren adimena eta taldearena aztertzeke ikerketak, baita gurean ere. Esaterako, inurrietan oinarri-

tuta, ikertzaile batzuek proposatu dute [eboluzioan zehar giza garuna txikitu egin dela, adimen kolektiboa haztearen ondorioz](#). Liztorren kasuan bezala.

Animalien kontzientzia

Animalien garunaren bilakaerari buruzko eztabaida ez da itxi, eta gero eta aditu gehiagok uste dute intsektuek, olagarroek, krustazeoek, arrainek eta gutxietsitako beste animalia batzuek kontzientzia dutela. Hala, 2024an, biologoz eta filosofoz osatutako talde batek [Animalien Kontzientziari buruzko New Yorkeko Adierazpena](#) argitaratu zuen New Yorkeko Unibertsitatean, “Animalien kontzientziaren zientzia emergentea” izenburupean egin zuten konferentzian.

“Gero eta aditu gehiagok uste dute intsektuek, olagarroek, krustazeoek, arrainek eta beste espezie batzuek kontzientzia dutela”

Hiru puntu baino ez ditu adierazpenak. Lehenengoan diotenez, ikerketa zientifikoek kontzientzia aitortzen diete ugaztunak edo hegaztiak ez diren animaliei ere. Bigarrenengoan, ornodun guztiek eta ornogabe ugari kontzientzia izan dezaketelako “zantzu errealistak” daudela baieztatzen dute. Azkenik, horretaz jabetzeko eta animaliekiko arduraz jokatzeko deia egiten dute. Eta, horretarako, ezinbestekoa da antropozentrismoa erabat alboratzea. ●

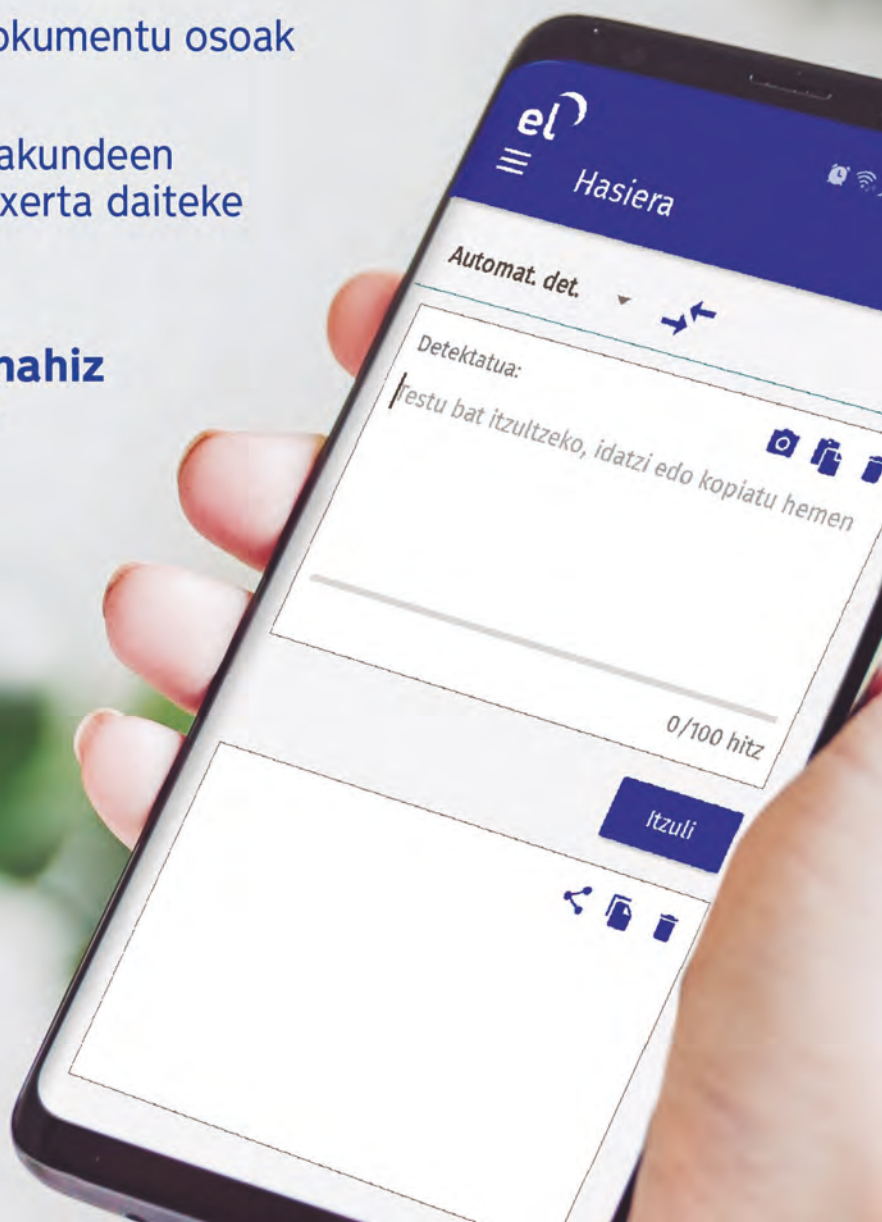
Elhuyarren itzultzaile automatikoa

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

**Webgunean nahiz
mugikorrean**

elia.eus

elia
elhuyar





Botikak ingurumena gaixotzen

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

Inor gutxi gogoratzen da botikez, behin gure gorputzean eragin ondoren. Baina farmakoen bizitza ez da hor bukatzen. Kanporatu egiten ditugu, eta ingurumenera iristen dira. Pare bat orduz egon litezke gure gorputzean; hainbat hamarkadaz ingurumenean. Eta han, beste bizidun batzuei ere eragiten diete. Arazo horri oso adi daude Saioa Domingo Echaburu farmazialaria eta Nestor Etxebarria Loizate ingurumen-kimikaria.



ARG.: PhotoChur/Shutterstock.com

“Farmakoak aurkitu dira mundu osoan, herrialde guztietan, eta ingurumeneko matrize guztietan; batez ere uretan, baina baita lurrean, airean, animalietan, eta gainerako bizidunetan ere”, dio Saioa Domingo Echaburu farmazialariak. “Hor arazo bat dugu, eta nahiko arazo handia”.

Farmakokutsaduran aditua da Domingo, Debagoieneko ESiko farmazialaria eta Basque Sustainable Pharmacy taldeko kidea. Beretzat egunerokoa den arren, ohartzen da gaia nahiko ezezaguna dela: “Jendeari eskatzen badiozu izendatzeko kutsatzai-leak, aipatuko ditu mikroplastikoak, dioxinak, PCBa eta abar; baina ez farmakoak; ezta osasunaren arloko profesionalak ere”.

Nestor Etxebarria Loizate kimika analitikoan katedraduna da, eta urte askotako eskarmentua du ingurumeneko kutsadura kimikoaren ikerketan, EHUKo kimika fakultatean eta Plentziako Itsas Estazioan. “Kontuan hartu behar da etengabe, eta gero eta gehiago, ari garela isurtzen; kutsadura kroniko bat da, eta kutsadura kronikoek eragin handia izan dezakete epe luzera”, azaldu du Etxebarriak. “Eta farmakoek ez dute mesederik egiten ingurumenean; denetarik eragiteko gai dira, oso kontzentrazio baxuetan ere”.

Horixe da, hain zuzen ere, farmakoek berezkoa duten ezaugarrietako bat, ingurumenerako bereziki kaltegarri egiten dituenak: kontzentrazio txikitan

eragiteko diseinatzen dira. Baita egonkorrak izateko ere, itura iritsi arte; beraz, batzuetan denbora luzez iraun dezakete. "Farmakoaren arabera oso aldakorra da egoera; batzuk azkar degradatzen dira, baina, adibidez, Suediako laku batzuetan ikusi da bentzodiazepinek 30 urte iraun dezaketela", azaldu du Domingok.

Hala, oso ohikoa da ingurumenean kaltea eragiteko adinako kontzentrazioak aurkitzea. [2022an argitaratu zuten azterketa toxikologiko batean](#), 1.052 gune lagindu zituzten 104 herrialdetan, eta ikusi

zuten % 43,5ek farmakoen kontzentrazio kezkagarriak zituztela.

Gainera, beste kutsatzaile batzuekin gertatzen den bezala, farmako batzuk metatuz joaten dira bizidunetan, eta, batzuetan, ingurunean duten baino kontzentrazio handiagoak izaten dituzte bizidun horiek. Europa erdialdeko ibaietan egindako [iker-keta batean](#), arrainetan 90 farmako baino gehiago aurkitu zituzten, eta ikusi zuten zenbait lekutan arrainen odoleko kontzentrazioa handiagoa zela terapia gisa botika horiek hartzen zituzten pertsonen



Erabiltzen ditugun farmako gehienen eragin ekotoxikologikoa ez da ezagutzen. ARG.: i viewfinder/Shutterstock.com.

Saioa Domingo Echaburu
Debagoieneko ESIlko farmazialaria
eta Basque Sustainable Pharmacy
taldeko kidea



Nestor Etxebarria Loizate
Kimika analitikoan katedraduna
eta Plentziako Itsas Estazioko
zuzendariordea (EHU)



odolean baino. [Beste ikerketa batean](#), Australiako ibaietako intsektuetan metatzen diren farmakoak aztertu zituzten. Eta kalkulatu zuten intsektu horiez elikatzen diren ornitorrinkoek, antidepressiboen kasuan, adibidez, gizakiek hartzen duten dosiaren erdia baino gehiago hartzen dutela.

Itu komunak

Ez dakigu zer gertatzen zaien ornitorrinkoei antidepressiboak hartuta, baina “itu farmakoterapeutiko asko filogenetikoki oso kontserbatuak daude”, ohartarazi du Domingok. “Horrek esan nahi du itu horiek ez daudela soilik gizakietan; egon daitezke beste animalia askotan ere”.

*“Iraizten ditugun farmakoek
eta metabolitoek aktiboak
izaten jarraitu dezakete,
eta eragina dute
ingurumenean”*

Horren adibide argi bat dira estatinak. Herrialde aberatsetan asko preskribatzen dira, kolesterola jaisteko. “Lizunetan aurkitu ziren —azaldu du Domingok—; euren arteko gerra kimikorako erabiltzen dituzte. Izatez antimikrobianoak dira, baina guk kolesterolaren aurka erabiltzen ditugu, kolesterolaren sintesian funtsezkoa den entzima bat inhibitzen dutelako”. Eta entzima hori, edo oso antzeko bat, animalia guztietan dago. Hala, estatinek ingurumenean eragin antimikrobianoa izan dezakete, eta, gainera, kolesterolaren sintesia inhi-

bitu dezakete animalia guztietan. Adibidez, [ikusi da](#) hainbat krustazeoren exoeskeletoaren muda inhi-bitu dezaketela, ingurumenean aurkitu daitezkeen kontzentrazioetan.

“Iraizten ditugun farmakoek edo metabolitoek aktiboak izaten jarraitu dezakete, eta eragina dute ingurumenean, substantzia oso bereziak direlako”, azaldu du Domingok. “Horregatik, kutsatzaile emergenteen artean, farmakoek sortzen dute kezka handienetarikoa”.

Hala ere, eragin horren adibide gutxi batzuk baino ez dira ezagutzen, oraindik. “Botiken eragin ekotoxikologikoa oso-oso gutxi ezagutzen dugu”, dio Etxebarriak. [2019ko ikerketa batean](#) kalkulatu zutenaren arabera, ez da ezagutzen erabiltzen diren farmakoen % 88ren eragin ekotoxikologikoa. “Batzuk neurotoxikoak dira, besteak zitotoxikoak, edo disruptore endokrinoak, batzuek ugalkortasunean arazoak sor ditzakete, beste batzuek hazkuntzan eragiten dute. Jende asko ari da horretan ikertzen orain laborategietan. Bestalde, iraizten ditugunean, askotan ez dira jatorrizko botikak, baizik eta eratorri metabolikoak, eta horiek izan dezaketen eraginari buruz ere ez dakigu gauza handirik. Hori da beste koxka bat. Egia esateko, ia dena dago jakiteko”.

Farmazia jasangarrirantz

Farmakokutsadurari aurre egiteko eta farmazia jasangarri bateranzko bidea egiteko helburuarekin sortu zuten Basque Sustainable Pharmacy ekimena. “Formakuntza, ikerketa, dibulgazioa eta irtenbi-deetara bideratutako berrikuntza dira ekimenaren oinarriak”, azaldu Domingok.

“Ikuspuntua aldatu behar dugu, ez dadin hain antropozentrikoa izan, eta agian hobeto zainduko dugu farmakoen erabilera”

Formakuntzan indar handia jartzen dute, haien ustez ezinbestekoa baita osasungintzako profesionalak gai honetan trebatzea. Hala, farmakokutsadurari eta farmazia jasangarriari buruzko [gratuondoko bat](#) atera zuten. Hirugarren edizioa da aurtengoa.

Ikerketari dagokionez, hainbat eratakoak egiten dituzte. Batetik, aztertzen dute osasungintzako profesionalak gaia nola ikusten duten, eta zer ezagutza duten. “Askotan badirudi ingurumenarekin lotutako gaiak beste profesional batzuen ardura direla: kimikariena, biologoena eta abar; baina guk medikamentuak erabiltzen ditugu gure egunerokoan, eta badaukagu ardura hori”, aitortu du Domingok.

Ingurumen-inpaktua neurtzeko proiektuetan ere parte hartzen dute. Esaterako, AMBAR elkartearekin eta Plentziako Itsas Estazioarekin elkarlanean, lehorreratutako izurdeak aztertu zituzten, eta hainbat farmako aurkitu zituzten, tartean, Euskal Herrian gutxi erabiltzen diren hiru botika. “Lehenengo aldiz neurtu ziren farmakoak izurdeetan, eta deigarria izan zen”, azaldu du Domingok. “Hainbat galdera sortu ziren; adibidez, nola iritsi diren farmako horiek izurdeetara”.

Plentziako Itsas Estazioan ere ikertzen dute farmakokutsaduraren inpaktua. Esaterako, antibiotikoe-kiko erresistentzia nola eragiten duen aztertzen ari dira. Izan ere, “atzeman dugu araztegietatik askatzen diren kutsatzaile batzuek areagotu egiten dituztela antibiotikoe-kiko erresistentziak”, azaldu du Etxebarriak. Kutsatzaile horien artean daude antibiotikoak, baina baita bestelako medikamentuak eta konposatuak ere. “Etxean erabiltzen ditugun

garbikarien hainbat konposatuk ere areagotzen dute antibiotikoe-kiko erresistentzia”, argitu du.

“Egin ditugun esperimenduak ikusi dugu kutsatzaile horien eraginpean daudenean, erresistentziageneak dituzten bakterioek areagotu egiten dutela gene horien transmisioa”, argitu du Etxebarriak. “Eta transmisio hori izan daiteke espezieen artean, ez bakarrik espezie barruan. Antibiotikoen aurkako erresistentzia sorrazten duten gene horiek dituztenek ingurunera askatzen dituzte, eta beste batzuek eskuratzen dituzte. Horrela, lehen antibiotikoen aurkako erresistentziarik ez zuten espezieek ere erresistentzia hori garatzen dute”.

Domingok ere azpimarratu du arazoaren larritasuna, eta Osasun Bakarraren ikuspegia aldarrikatu du: “Ingurumenean eragiteak gure osasunean eragin dezake. Antibiotikoen oso garbia da, baina ez da bakarrik hori; ikusi zen diklofenakoarekin ere. [Saiak desagertu ziren](#), eta agian pentsa dezakegu espezie bat desagertzea ez dela hain garrantzitsua, baina saiak desagertzeak ondorioak izan zituen gizakien osasunean. Batzuetan ingurumena beste izate bat balitz bezala hartzen dugu, baina gu ingurumena gara. Dena dago lotuta; hori da Osasun Bakarraren filosofia. Eta berdin baldin bazaizkizu biodibertsitatea eta abar, gutxienez pentsatu zure osasunean, azkenean bueltan etorriko baita”.

Ikuspegi bera aldarrikatu du Etxebarriak ere. “Farmakoen erabilera oso antropozentrikoa izan da, gure onerako soilik. Eta ez dugu aintzat hartu zer gertatzen den kanporatzen direnean. Baina osasuna partekatua da, bizidun guztiena. Ikuspuntua aldatu behar dugu, ez dadin hain antropozentrikoa



Araztegietan gaur egun erabiltzen diren sistemak ez daude diseinatuta farmakoak ezabatzeko. ARG.: Bilanol/Shutterstock.com.

izan, eta agian hobeto zainduko dugu farmakoen erabilera”.

Irtenbideak, askotarikoak

Irtenbideei dagokionez, bi adituak bat datoz esatean askotarikoak izan behar dutela, eta neurriak katearen puntu guztietan hartu behar direla. Batetik, urak hobeto garbitu behar dira. “Arazoa da araztegietan gaur egun erabiltzen diren sistemak ez daudela diseinatuta farmakoak eta beste kutsatzaile emergente batzuk ezabatzeko”, dio Domingok.

Biek aipatu dute aurrerapauso bat izan dela iaz European onartu zen Hondakin-ur Urbanoen Zuzentarau berria, zeinak muga estuagoak jartzen dituen farmako gehiagorentzat. “Araztegietako baliabide teknologikoak eguneratu beharko dira muga horiek betetzeko; baina hori hemendik 10-15 urtera izango da”, argitu du Etxebarriak. “Ingeniaritza eta kudeaketa aldetik lan itzela dago hor. Konplikatu da, oso araztegi handiak ditugu eta. Beste irtenbide bat izan liteke ospitaleek, adibidez, araztegi propioak izatea. Horrek zerbait gutxituko luke kutsadura”.

“Eta beste bidea da arazoaren jatorrira joatea —gehitu du Etxebarriak—, eta horrek esan nahi du farmakoak hobeto erabili behar ditugula”. Bat dator Domingo, eta alde horretatik adierazi du neurri asko har daitezkeela. Horien artean, uste du farmako gutxiago erabiltzea litzatekeela oinarritzkoa: “Gizartea osasuntsuago baldin badago, farmako gutxiago beharko dugu. Beraz, prebentziotik hasi behar da”.

“Ez gaude medikamentuen aurka, inola ere —ñabartu du—; oso beharrezkoak ditugu, baina oso beharrezkoa da, baita ere, zentzuz erabiltzea. Adibidez, ezagutzen dugu polimedikazioaren eragina. Askotan medikamentu gehiegi erabiltzen dira, eta horrek gaixoei ere kalte egiten die, eta hilkortasuna handitzen du. Beraz, gutxiago erabiltzen baditugu, hobe izango da gaixoentzat eta ingurumenarentzat”.

Bestetik, medikamentuak sortzerakoan ere egin beharko litzateke ahalegina biodegradagarriagoak izan daitezen. “Ez da erraza, baina European badau-de hainbat ekimen diseinu berdea sustatzeko”, dio Domingok.

“Preskripzio berdea” aipatu du hurrengo. “Horretarako, lehendabizi, medikamentuen inpaktua ezagutu beharko litzateke, gero berdeenak aukeratu ahal izateko”. Eta, bigarrenik, ezinbestekoa da osasungintzako profesionalen kontzientziazioa eta formakuntza. Suedian eta Eskozian, esaterako, eman dituzte pauso batzuk zentzu horretan. “Lehen mailako arretako medikuek badaukate zerrenda bat ingurumenerako aukera onenak zein diren jakiteko”.

“Gizarteak ere ulertu behar du hor badagoela arrisku bat eta guztion ekarpena behar dugula gauzak aldatzeko”

Eskoziako beste adibide bat ere nabarmendu du Domingok: desflurano gas anestesikoa debekatu izana atmosfera berotzeko daukan ahalmenagatik (CO₂-ak baino 2.500 aldiz handiagoa). “Mugarri bat da, lehenengo aldia izan delako giza erabilirarako medikamentu bat debekatu dena haren ingurumen-inpaktuagatik”.

“Espainian, adibidez, ez dute debekatu, baina sortu da talde bat, ‘Anestesia Berdea’, alternatiba hobeak bilatzeko”. Asma tratatzeko inhalagailu batzuekin ere antzeko zerbait gertatzen da; presurizatuek propulstzaile gisa erabiltzen dituzten gasak oso kutsatzaileak dira. Eta badaude gutxiago kutsatzen duten alternatibak; hauts lehorrekoak, kasu. “Paziente guztientzat ez dira aukerarik onena, eta beti

pazientearen beharren arabera egokitu behar da, baina ahal den kasuetan aukera berdeena aukeratzeari da kontua”, azaldu du Domingok. “Nik uste dut hemendik aurrera egongo direla horrelako adibide gehiago”.

Etorkizunari begira, erronka asko eta handiak ikusten dituzte adituek, baina bi azpimarratu ditu Etxebarriak. “Batetik, ikuspuntu erabat zientifikoa izatea. Jakin nahi dugu prozesu hauek nolakoak diren; naturan farmakoak edo beste edozein kutsatzaile askatzean zer arrisku izan dezakeen, ez guretzat bakarrik, baizik eta izaki bizidun guztientzat”.

Etxebarriak aipatu duen bigarren erronka gizarteari begirakoa da. “Guk baliabideak eman diezazkiokegu administrazioari arazoak okerrera egin ez dezan eta konponbideak jar ditzan. Baina gizarteak ere ulertu behar du hor badagoela arrisku bat eta guztion ekarpena behar dugula gauzak aldatzeko”.

“Nik uste dut kontzientziazio-maila handiagoa lortzen dugun heinean, arazoari aurre egiteko indar gehiago jarriko dela; formakuntza gakoa da, arazoari aurre egiteko lehen urratsa”, dio Domingok. “Eta, azkenean, gure eguneroko farmakoterapia aldatuko du horrek. Medikamentuen eraginkortasuna, segurtasuna, prezioa eta abar oso kontuan hartu behar dira, noski, baina baita ingurumen-inpaktua ere. Zaila da, baina nik uste dut bide onetik goazela”. ●



Gazteberri^{EUS}

Axola zaizun informazioa

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

Jarrai iezaguzu





Neuroteknologiak osasunaren zerbitzura

Elhuyar Zientzia

Neuroteknologiaren alorrean aurrerapen handiak aurreikusten dira epe laburrean, eta aurrerapen horiek garrantzitsuak izan litezke pertsona askoren bizitza hobetzeko. Horretan ari dira Euskal Herriko hainbat ikerketa-zentro; besteak beste, BRTA alian-tzako Tecnia eta CIC Biomagune.

Nanoneuro proiektuak nanozientzia eta neuro-zientzia uztartzen ditu. Helburua da nanozientzian oinarritutako metodo berriak diseinatzea eta ga-ratzea, neuronen jardura detektatzeko eta alda-tzeko. DIPCek zuzentzen du proiektua, eta Tecnia zentro teknologikoak ere parte hartzen du. Tecnia-lan, zehazki, funtzioaren bat galdu duten pertsonen garun-makina interfazeen eta neuroprotesien bi-dez laguntzeko teknologia garatzen ari dira.

Gakoa neuroplastikotasunean dago, hau da, garu-nak berrantolatze duen gaitasunean. "Errepide-sare baten antzekoa da: bat-batean zubiren bat ixten bada istripu batengatik, beste bide batzuetatik irits zaitezke helmugara", azaldu du Ander Ramos Murguialday Tecniaiako ikertzaileak.

Nerbio-sisteman konexio berriak sortzeko modu bat akzio-erreakzioa da. "Neuroteknologiaren bidez,

nerbio-sistemaren jarduera erregistratzen da eta nerbio-sisteman eragiten da”, dio Ramosek. “Eta, horrela, ikusten duzuna eta estimulatzen duzuna modulaturaz, konexio gehiago edo gutxiago sortu ditzakezu”.

Garunaren jarduera inplanteen edo elektroentze-falografiaren bidez erregistratzen da, eta erregistratutako hori interpretatu egin behar da gero. Algoritmoen bidez egiten da. “Pazienteak zer egin nahi duen ulertzen saiatzen gara, eta deskodetu egiten dugu”. Ondoren, teknologia erabiliz, agindua exekutatzen da.

Beso bat mugitu ezin duen pertsona baten adibidea jarri du Ramosek. “Mugimendu-asmoa deskodetzen dugu; hau da, norantz mugitu nahi duen. Gero mugimendu horri exoeskeleto batekin laguntzen badiogu akzio-erreakzio legearen bidez, konexioak sortzen dira”. Horrela, modu abstraktu batean, pertsonak horrek exoeskeletoa kontrolatzen ikasten du. Makina batek mugituko du besoa, baina agindua pazientearen garunak emango du, garun-makina interfaze baten bidez.

Beste kasu batzuetan, gailu elektronikoak jar daitezke nerbio-sisteman. Neuroprotesiak dira horiek. “Bizkarrezur-muineko lesio bat duen paziente baten giharrek estimula daitezke; adibidez, nerbioan egiten den estimulazio elektriko funtzionalaren bidez”, azaldu du Ramosek.

Bizkarrezur-muina birkonektatzen

Bizkarrezur-muineko lesioak dituzten pertsonen mugikortasuna berreskuratzea da, hain zuzen ere, Reconnect proiektuaren helburua. CIC Biomagune zentroko Karbonoaren Bionanoteknologia taldea eta Biogipuzkoa Osasun Ikerketako Institutua elkarlanean ari dira proiektu horretan.

Bizkarrezur-muinean lesio bat dagoenean, eten egiten da entzefaloaren eta gorputzeko nerbioen arteko komunikazioa. “Lesio bat dugunean, astrozitoak zauria estaltzen saiatzen dira, eta gliaz osatutako orbain bat sortzen dute, guztiz isolatzailea den geruza bat”, azaldu du Núria Alegret Ramon ikertzaileak. Garunetik datorren seinaleak ezin du orbain hori zeharkatu.

“Gure hipotesia da kablea berriro konektatzea lortzen badugu funtzioak berreskuratzeke gai izango garela”, dio Alegretrek. “Informazioak orbain glial isolatzaile hori zeharkatzea lortu behar dugu, eta, horretarako, material eroaleak erabil ditzakegu”.

Karbonozko nanohodiek ari dira lanean. “Neuronek *neurita* izeneko filamentu-moduko batzuk dituzte, eta horien bidez konektatzen dira elkarren artean. Nanohodiek neuronen filamentuen antz handia dute, eta, orain dakigunaren arabera, neuronak bereak izango balira bezala onartzen ditu nanohodiak”.

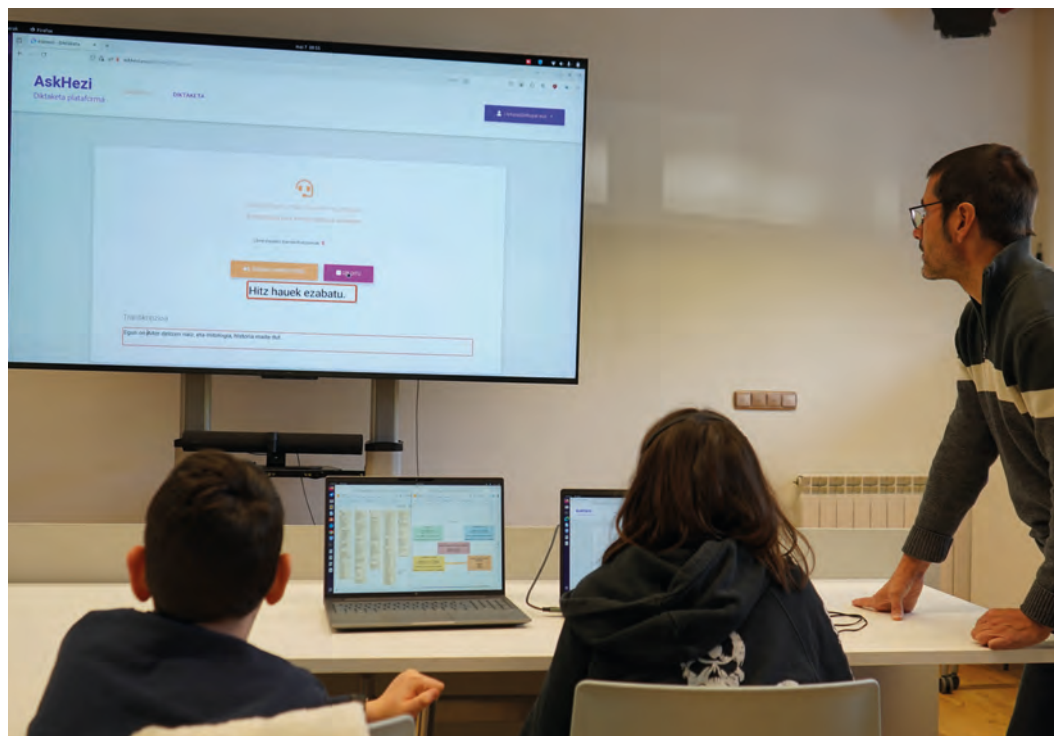
Karbonozko nanohodiak, ordea, ezin dira zuzenean gorputzean sartu, matrize edo egitura batean jarrita joan behar dute inplante gisa lesioan txertatzeko. CIC Biomagunen lortu dute % 85ean nanohodiz osatuak diren materialak sortzea. “Lesioan bertan injektatzen dugu —dio Alegretrek—, eta nanohodiek haien magia egin arte itxaroten dugu”.

Oraingoz, arratoiekin ari dira lanean. Gizakiok ez bezala, arratoiek beren kabuz leheneratu ditzakete nerbio-sistema zentraleko lesioak, baina nanohodien laguntzaz lau aldiz azkarrago sendatzen direla ikusi dute. Dena den, oraindik pauso asko eman beharko dituzte materiala gizakietan probatzeko; lehenik animalia handiagoeekin egingo dituzte probak, eta, ondoren, saio klinikoak egiten hasteko baimenak lortzen saiatuko dira. ●

AskHezi

Hizketa-teknologiak euskararen, haurren hezkuntzaren eta inklusioaren zerbitzura

Adimen artifizialak eta hizkuntza- eta hizketa-teknologiek erabilera polemikoak izan ditzakete, baina badituzte aplikazio benetan erabilgarriak, inongo zalantzarik sortzen ez dutenak, hala nola hizkuntza minorizatuei eta irisgarritasunari bideratutakoak. AskHezi proiektuak horiek eta gehiago konbinatzen ditu: teklatuak erabiltzeko arazo motorrak dituzten haurrentzat euskarazko idazlanak diktaketa bidez egin ahal izateko sistema bat garatu da. Proiektuan, elkarlanean aritu dira Euskal Herri osoko zenbait ikastetxe-sare, eta garapena Orai NLP Teknologiak zentroan egin dugu.



ARG.: Orai NLP Teknologiak.

Igor Leturia Azkarate
Informatikaria eta ikertzailea



Argi dago hizkuntza- eta hizketa-teknologiek asko lagundu dezaketela irisgarritasunean, eta ekarpen handia egin dezaketela aniztasun funtzionala duten taldeen inklusioan. Eta euskarari ere lagundu diezaiokeite teknologioak, baldin eta gure hizkuntza-rako ere garatzen badira. Elhuyarrek sortutako Orai NLP Teknologia zentroaren muin-muinean daude bi-biak, euskara eta irisgarritasuna, eta aldizkariko atal honetan lehenago ere sarri izan ditugu aipagai horien inguruan egin ditugun lanak: testuak irakurtzeko zailtasunak dituzten pertsonen, [TTS \(Text-To-Speech\) edo hizketaren sintesiko teknologian](#) oinarrituta, web-edukia irakurri beharrean entzutea ahalbidetzen dieten tresnak, hala nola [webguneen barra irakurgailua](#), [Bidaide gida eleaniztun irisgarriak](#) edo [Irakurle Digitala](#); edo entzumen-arazoak dituztenentzat, [ASR \(Automatic Speech Recognition\) edo hizketaren ezagutza](#) teknologian oinarrituta, [azpitoluak automatikoki sortzeko Aditu web-zerbitzua](#).

AskHezi, behar bati erantzuteko proiektua

[Aditu](#) zerbitzuak, izatez, bideo edo audio batentzako azpitoluak sortzeaz gain, mikrofonotik esaten zaiona zuzenean transkribatu ere egiten du, hau da, hitz eginez diktatuta idazteko balio du, eta euskaraz oso ongi dabil. Horrekin lotuta, Orai zentrora zenbait eskaera iritsi zitzaizkigun ikastetxe batzuetatik —Euskal Herriko lurralde ezberdinetakoak eta, kasualitatez-edo, oso denbora gutxian—, Adituren berri izan zutela eta ea baliatu zezaketen esku-besoetan mugikortasun-arazoak dituzten haurrek eskolako idazlanak eta testuak idazteko. Jakina, oso pozik hartu genituen eskaerok; zertarako egiten dugu teknologia ez bada euskarari, haurrei eta inklusioari laguntzeko? Baina haurrokin probak egin genituenean, zaplazteko galanta jaso

genuen denok: Adituren diktaketak ez du hain ongi funtzionatzen haurren ahotsekin. Izan ere, teknologia horiek [sare neuronal](#)etan oinarrituta daude, eta horiek datuekin entrenatuta garatzen dira, kasu honetan audio transkribatuekin; eta entrenamendurako erabiltzen diren audio transkribatuen bildumak helduen grabaketak dira, eta haurren ahotsak ez dira helduenak bezalakoak...

Baina, era berean, argi zegoen zein izan zitekeen konponbidea: transkripzio automatikoko sistema haurren grabaketekin entrenatzea. Gainera, haurren grabaketa horiek lortzen laguntzeko ere prest zeuden ikastetxeak.

Horrela, 2022an partzuergo bat osatu zen Euskal Herriko hiru eremu administratiboetako ikastetxe-sare banarekin: EAetik, [Ikastolen Elkarte](#); Iparraldetik, [Seaskako Integrazio Batzorde](#); eta Nafarroatik, eskola-sare publikoko ikastetxeen [Sortzen elkarte](#). Lan teknikoa egin eta koordinatzeaz Orai arduratuko zen, eta lan administratiboez eta kudeaketaz Langune hizkuntza-industrien elkarte. Eta helburua, esan bezala, haurrek euskaraz hizketa baliatuta idazlanak egin ahal izateko diktaketa-sistema bat garatzea.

Proiektuak bi urtez jaso zuen [Euroeskualde](#)aren Hiritartasuna deialdiko laguntza, eta beste urte batez [SPRI](#)ko Adimen Artifizial Aplikatua deialdiko. 2025 urte honen hasieran eman dugu amaitutzat sistemaren garapena, eta [jendaurrean aurkeztu genuen martxoaren 20an](#).

Grabaketak: elkarlan ikaragarria

AskHezi proiektuak, bi urte pasatxoan, hainbat fase izan ditu. Horietako luzeena (ia proiektuak adina

“480 bat haurrek 150 esaldi inguru grabatu zituzten bakoitzak; guztira 70.000 grabaketa baino gehiago egin ziren”

iraun duena) eta kide guztien parte-hartze handia eskatu duena grabaketena izan da. Hartan, lehen-bizi grabaketak egin ahal izateko web-plataforma bat garatu zuen Oraik. Plataforma horrek ahalbidetzen zuen haur batek erakusten zitzaion esaldi bat irakurtzean grabatuta geratzea eta grabaketen bildumara bidaltzea.

Ondoren, partzuergoko kide bakoitzak bere sareko ikastetxeetan zabalkundea egin zuen, eta 50 bat zentrok parte hartzea lortu zuten. Horietako bakoitzean, hainbat haur, familia eta irakasle agertu ziren prest laguntzeko. Gurasoek baimenen dokumentuak sinatu behar izan zituzten, datuen babesarako eta pribatasunerako legeak behartuta. Eta irakasleen edo gurasoen laguntzarekin, batzuetan ikastetxeetan eta beste batzuetan etxean, 480 bat haurrek 150 esaldi inguru grabatu zituzten bakoitzak. Guztira 70.000 grabaketa baino gehiago egin ziren, eta entrenamendurako baliagarriak izango ziren 100 audio-ordu inguru lortu ziren. Ikaragarriko esfortzua egin dute proiektuko kide denek fase horretan, eta lortutako emaitzak ere halakoak izan dira.

Garapena: diktaketa- eta zuzenketa-sistemak

Grabaketa-prozesuaren amaierara itxaron gabe, eta harekin batera —gutxieneko grabaketa-kopuru bat lortu ondoren—, garapenari ekin genion Orai zentroan. Lehenengo fasea izan zen haurren ahotsak hobeto transkribatzea, eta Whisper-en emaitzak hobexekoak dira. Ondoren, bi kasuetan, transkripzioa zuzenean eta ia denbora errealean egiteko modua ere garatu da. Gainera, zenbakiak, datak, siglak eta antzekoak euren idatzizko forma naturalean idazteko modua ere jarri da (“2025” eta ez “bi mila eta hogeita bost”, “EAJ” eta ez “e a jota”...). Hurrengo egin beharrekoa zuzenketak egin ahal izateko sistema bat inplementatzea izan da. Izan ere, diktaketa-sistema automatiko oso-oso ona eginda ere, beti egingo ditu akatsen batzuk, eta haurrek ere okerrak egingo dituzte batzuetan sistemari diktatzen ari direnean. Baina akats horiek ere hizketa bidez zuzentzeko bidea eman behar zen, teklatura baliatu gabe. Hala, ohiko zuzenketa-komandoak ulertu eta egiteko bidea inplementatu da: “joan bi hitz ezkerrera”, “ezabatu eskuineko bost karaktereak”, “aukeratu ezkerreko esaldia”, “kopiatu”, “desegin”...

Edozein modutan, ikusi zen gaizki transkribatutako hitz batzuk, ezabatuta eta berriz saiaturik ere, gaizki transkribatzen zituela behin eta berriz (adibidez izen berezi batzuk, bereziki atzerrikoak), eta hori konpontzeko bide bakarra letreiatzeko aukera ematea izan da. Baina konturatu ginen sistema automatiko horiek nahastu egiten zirela silaba bakarreko letren letreiatzearekin (“e”, “be”, “de”, “ge”, “pe”, “te”...). Guri ere gertatzen zaigu, eta telefonoz nortasun-agiriaren letra ematean horregatik esaten ditugu “Bilboko be” bezalakoak, eta horregatik asmatu ziren aspaldi irrati-komunikazio militarretarako [irrati-alfabetoa](#) edo bestelako [letreiatze-alfabetoak](#). Eta gure kasuan ere letreiatze-alfabetoa eskaintzea izan da soluzioa, ahalik eta aukera gehienak emateko.

Edozein modutan, ikusi zen gaizki transkribatutako hitz batzuk, ezabatuta eta berriz saiaturik ere, gaizki transkribatzen zituela behin eta berriz (adibidez izen berezi batzuk, bereziki atzerrikoak), eta hori konpontzeko bide bakarra letreiatzeko aukera ematea izan da. Baina konturatu ginen sistema automatiko horiek nahastu egiten zirela silaba bakarreko letren letreiatzearekin (“e”, “be”, “de”, “ge”, “pe”, “te”...). Guri ere gertatzen zaigu, eta telefonoz nortasun-agiriaren letra ematean horregatik esaten ditugu “Bilboko be” bezalakoak, eta horregatik asmatu ziren aspaldi irrati-komunikazio militarretarako [irrati-alfabetoa](#) edo bestelako [letreiatze-alfabetoak](#). Eta gure kasuan ere letreiatze-alfabetoa eskaintzea izan da soluzioa, ahalik eta aukera gehienak emateko.

Edozein modutan, ikusi zen gaizki transkribatutako hitz batzuk, ezabatuta eta berriz saiaturik ere, gaizki transkribatzen zituela behin eta berriz (adibidez izen berezi batzuk, bereziki atzerrikoak), eta hori konpontzeko bide bakarra letreiatzeko aukera ematea izan da. Baina konturatu ginen sistema automatiko horiek nahastu egiten zirela silaba bakarreko letren letreiatzearekin (“e”, “be”, “de”, “ge”, “pe”, “te”...). Guri ere gertatzen zaigu, eta telefonoz nortasun-agiriaren letra ematean horregatik esaten ditugu “Bilboko be” bezalakoak, eta horregatik asmatu ziren aspaldi irrati-komunikazio militarretarako [irrati-alfabetoa](#) edo bestelako [letreiatze-alfabetoak](#). Eta gure kasuan ere letreiatze-alfabetoa eskaintzea izan da soluzioa, ahalik eta aukera gehienak emateko.



AskHezi diktaketa-plataformaren aurkezpen-ekitaldia. ARG.: Orai NLP Teknologia.

nez: letra bakoitza modu normalean esan daiteke ("a", "be", "ce"...), hegazkinen nazioarteko alfabetoa erabiliz ("alfa", "bravo", "charlie"...), Xabier Artolak proposatutako letreiatze-alfabeto euskalduna erabiltuta ("Araba", "Baiona"...), edo beste hainbat euskal herriren izenen bidez ("Bilbo", "Bizkaia"...).

AskHezi sistema osoa web-interfaze baten bidez eskaintzen da, zeinean grabaketa hasteko botoia sakatu ondoren haurrak esaten duen guztia idazten joango den kutxa batean; edozein momentutan pasatu daiteke zuzenketak egitera edo letreiatzera, eta edozein momentutan itzuli diktaketara, idatzi nahi genuen testua osatu arte.

Hedapena: oraindik egiteko

AskHezi proiektuan zehar garatutako diktaketa-sistemarekin oso gustura gaude partzuergoko kide guztiok, eta uste dugu sistema oso baliagarria izango dela aniztasun funtzionala duten haurrentzat; eta ez guk soilik, baita eskaerarekin etorri ziren haurren gurasoek ere —lehenbailehen baliatzen hasteko gogoaz aldu dute berriz ere—.

Alabaina, hor dugu hurrengo koska. Sare neuronal-eko teknika modernoak erabiltzen dira AskHezi diktaketa-sisteman eta, dakigun bezala, horrelako sistemek baliabide-eskakizun handiak dituzte. Ez dira ordenagailu normaletan martxan erraz jartzeko modukoak, zerbitzari ahaltsuetan jarri behar izaten dira martxan, eta zenbat eta aldibereko erabiltzaile gehiago, orduan eta zerbitzari ahaltsuagoak behar dira. Eta zerbitzari horiek oso garestiak izaten dira.

Beraz, orain esku artean dugun erronka da ikustea ea nola ordaindu ditzakegun zerbitzarien eta horien mantentze-lanen kostuak, edo baliatu ditzakegun erakunde publikoen zerbitzariak. Administrazio ezberdinetako hezkuntza-sailei AskHezi erakusten ari gara, eta oso harrera eta jarrera ona sumatzen dugu. Ea gai garen orain ere elkarlanaren bidez ahalik eta azkarren AskHezi euskarazko diktaketa-sistema martxan jartzeko eta horrelako baten beharra duten Euskal Herri osoko eta edozein saretako haur guztiek baliatzeko. ●

Indiako saien desagertzea

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

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

Parsiak kezkatuta zeuden. Dahkmetan, isiltasunaren dorreetan, gorpuk pilatzen ari zitzaizkien. Erljioak agindu bezala, dorre haietan uzten zituzten euren hildakoak, lurra eta gainerako elementuak kutsa ez zitzaten. Saiek jatea zen, parsientzak, gorpuek izan zezaketen amaierarik onena. Minutu gutxitan hezurak soilik uzten zituzten. Baina, 1990eko hamarkadaren erdialdetik aurrera, gero eta sai gutxiago agertzen ziren isiltasunaren dorreetan. Desagertzen ari ziren.

Parsiek bakarrik ez, Indiako beste herritar batzuek ere sumatu zuten saien falta. Usteltzen ari ziren abere-gorpuk topatzen hasi ziren bazterretan, gero eta gehiago. Eta, gorpu haiek erakarrita, ugaritzen ari ziren zakur basatiak eta arratoiak.

Vibhu Prakash Bombayko Historia Naturalaren Elkarteko biologoa ere kezkatuta zegoen. Hamar urte lehenago, 1987an, Keoladeko Parke Nazionalan, sai gibelzuri bengalarren (*Gyps bengalensis*) 353 bikote kontatu zituen. Handik bederatzi urtera, 150. Eta 1997an, 25 baino ez ziren gelditzen. Prakash bere begiekin ikusi ahal izan zuen nola zebiltzan sai batzuk lepoa erorita zutela, burua zintzilik, mokoek ia sabela ukitzen zietela.

Saien gainbeheraren neurria eta abiadura ikusita, nazioarteko hainbat ikertzaile hasi ziren hura ikeritzen. Hasiera batean, arazoa pestizidak izan zitezkeela pentsatu zuten. Izan ere, ezaguna zen AEBn pestizidek, DDTak bereziki, ["udaberriak isiltzeko" arriskuan jarri zituztenekoa](#). Eta, ordurako DDTa hainbat herrialdetan debekatuta zegoen arren, In-

dian asko erabiltzen zen oraindik. Hala ere, DDTa askoz azkarrago degradatzen da klima beroetan, eta enbrioien garapenean eragiten du, hegazti helduetan baino gehiago. Gaixotasun berriren baten susmoa zuten gehienek; birusen bat edo bakterioen bat.

Azterketak egiteko egoera onean zeuden gorpuk topatzea ez zen batere erraza izan. Leku helezinetan hiltzen ziren askotan, eta, berrogei gradutik gorako tenperaturak ohikoak izanik, azkar hondatzen ziren.

Prakashek lortu zituen bi gorpu fresko, eta patologo bati eraman zizkion. Ireki zituenean, harrituta gelditu zen: barne-organoak ore zurixka batez guztiz estalita zeuzkaten. Azido urikozko kristalak ziren. Erraietako hezueria zuten; giltzurrunetako kaltearen ondorioa.

Zerbait saien giltzurrunei kalte egiten ari zen. Birusek eta bakterioek egin dezakete hori, eta indarra hartu zuen hipotesi horrek. Baina aztertu zituzten gorpu gehiago, eta aurkitzen zuten gauza bakarra erraietako hezueri hura zen. Hori eragin zezakeen birus edo bakterioen arrastorik ez; ez metal astunik, ez pestizidarik, ez arazo nutrizionalik...

Sai gibelzuri bengalarren populazioa % 99,7 jaitsi zen 1993 eta 2002 artean; eta sai mokoluzearenak (*Gyps indicus*) eta mokofinarenak ere (*Gyps tenuirostris*) % 97,4. Indiako eta inguruetako hiru sai-espezie nagusiak desagertzeko arrisku larrian zeuden. Eta, 2003aren hasieran, oraindik inork ez zekien zergatik.

Parsiek nazioarteko adi-
tuei laguntza eskatu zieten
sai-haztegiak martxan jartzeko.
Bitartean, eguzki-kontzentragailuak
jarri behar izan zituzten dakhmetan,
saiak nolabait ordezkatzeko.

Lindsay Oaks Washington Estatuko
Unibertsitateko mikrobiologoak doze-
na bat gorpu aztertze-ko aukera izan zuen;
eta, ezer topatzen ez zutela ikusita, beste
bide batetik jo behar zutela pentsatu zuen.
Susmoa zuten janarian zegoen zerbait izan zi-
tekeela. Eta konturatu ziren saien elikagai-iturri na-
gusia ganadua zela. Akaso, ganaduari ematen
ziztaion botikaren bat edo izan zitekeen?

Ganaduarentzat erabiltzen zituzten 40 bat
farmako eta elikadura-osagarriren zerrenda
osatu zuten. Eta aztertu zuten horien artean zein
izan zitekeen azken urteetan erabiltzen hasi zena
eta saien giltzurrunentzat kaltegarria izan zite-
keena. Topatu zuten bazela antiinflamatorio bat,
mendebaldean aspalditik erabiltzen zena analge-
siko gisa, eta Indian eta Pakistanen urte batzuk
lehenago hasi zirena erabiltzen ganaduarentzat:
diklofenakoa. Hain zuzen ere, 1994tik aurrera za-
baldu zen botika horren erabilera, patentea iraungi
eta bertsio generiko merkeagoak eskuragarri jarri
zirenean.

[Oaksek bere laginak berraztertu zituen.](#) Hezueria
zuten 28 sairen laginetan diklofenakoa aurkitu
zuen; hezueririk ez zuten 20 sairenetan, ez. Ho-



“Saien faltan, usteldutako gorpuekin urak kutsatzen hasi ziren, eta zakur basatiak eta arratoiak ugaritzen”

rrez gain, diklofenakoarekin tratatutako bufalo baten haragia eman zieten, dosi desberdinetan, gatibu zituzten sai batzuei. Sei egunen buruan denak hil ziren. Haien nekropsietan ere erraie-tako hezueria topatu zuten. Diklofenakoa oso toxikoa zen saientzat; dosi oso txiki bat nahikoa zen haiek hiltzeko.

Beste ikertzaile batzuek egindako [kalkulu batek](#) erakutsi zuen abere-gorpuen % 1 soilik diklofena-koarekin kutsatuta egoteak sai-populazioak urtero % 60-90 jaistea eragin zezakeela. Eta abere-gorpuak aztertu zituztenean, ikusi zuten % 10 inguru kutsatuta zeudela.



Indian behiak eta bufaloak esnetarako dituzte, gehienbat, eta ez dute haien haragirik jaten. Arrazoi naturalengatik hiltzen dira, urtean 65.000 inguru. Saiak ezinbestekoak ziren gorpu horiek guztiak desegiteko.

Saien faltan, usteldutako gorpuekin urak kutsatzen hasi ziren, eta zakur basatiak eta arratoiak ugaritzen. Haien urdailak ez dira, ordea, saienak bezain eraginkorrak patogenoak deuseztatzen, eta, are, beste animalietara eta gizakietara hedatzen dituzte. Amorrutik kasuek eta bestelako gaixotasun infekziosoen gora egin zuten. [Chicagoko Unibertsitateko ikertzaile batzuek egindako kalkuluen arabera](#), 2000 eta 2005 artean, urtean 100.000 pertsona gehiago hil ziren Indian, saien gainbeheraren ondorioz.

2006an, Indiako gobernuak debekatu egin zuen diklofenakoa ganaduari ematea. Berdin egin zuten, berehala, Pakistanek eta Nepalek ere.

Geroztik, saiak berreskuratzeko ahaleginetan ari dira. Baina ez da erraza. Bost urte behar dituzte ugaltzeko adinera iristeko, eta sasoiko arrautza bakarra jartzen dute. Gainera, diklofenakoaren erabilerak nabarmen behera egin du, baina ez da erabat bukatu.

Hego Asian 40 bat milioi sai zeuden 1980ko hamarkadan. Gaur egun ez dira 20.000ra iristen. Populazioaren % 99 baino gehiago galdu da. ●

Izen-ematea zabalik

Bisita pedagogikoak

Euskal Herriko ikastetxeetara bisitak egingo ditugu proiektu pedagogiko desberdinak ezagutzeko.



Proiektu pedagogiko interesgarriak eta inspiratzaileak bertatik bertara ezagutzeko aukera paregabea.

Eman izena

www.hikhasi.eus



MAIATZAK 16



Azkue Lekeitioko Natura ikastola

Lekeitio, Bizkaia

Zaintza: haurren, irakasleen eta familien zaintza

Azkue Lekeitioko natura ikastolan hezkuntza proiektuaren erdigunera ekarri dute zaintza. Haurrak, irakasleak eta familiak elkar zaintzeko jarduerak zehaztu eta praktikan jarri dituzte, guztion ongizatea helburu.



“Egunero ikasteak betetzen nau”

Ana Galarraga Aiestaran • Elhuyar Zientzia

Nekane Martin Mendia

Farmazialaria



Nekane Martin Mendia

Zumarraga, 1997.

- **Farmazia gradua** egin zuen EHUn, eta, hilabete batzuk farmazia batean lanean eman ostean, **i+Meden ikertzen hasi zen**, trantsizio-beka bati esker, eta gaur egun ere han jarraitzen du.
- **Biomedikuntza: teknologia eta ezagutzaren kudeaketa izeneko masterra** burutu zuen online (IMF eta Nebrija Unibertsitatea), eta, gaur egun, Farmazia Fakultateko doktoretza programa bateko **doktoregaia** da (Medikamenduen Ikerkuntza eta Ebaluazioa. Teknologia Farmazeutikoaren Aplikazioa Terapia Aurreratuen Garapenerako Doktoregoa).

Nekane Martin Mendia ikertzailea da i+Med medikuntza pertsonalizatuko enpresan, eta, aitortu duenez, beti ikusi du bere burua ikertzaile gisa. “Behar bada, beti izan naizelako jakin-min handikoa eta dena ulertu nahi izaten dudalako”, azaldu du.

“Kimika, mate, bio, biokimika... alor guztiak gustatzen zitzaizkidan, eta ez nekien oso ondo zertan espezializatu. Iruditu zitzaidan Farmazia graduak denak batzen dituela, eta, gainera, zerbait aplikatua egiteak erakartzen ninduen. Bete-beteen asmatu nuen. Beti esaten dut berrirori berdina ikasiko nukeela, eta gehiago ikasteko aprobetxatuko nuke”, onartu du.

Unibertsitatean, praktikak egiteko aukera izan zuen, eta gustuko zuela ikusi zuen. Hala, gradua amaitu zuenean, gehienek farmazia-bulego batean lan egitera jotzen badute ere, berak ikerketaren bidea hartu zuen. Trantsizio-beka bati esker, i+Meden sartu zen, eta bi urtez zenbait proiektutan ibili ondoren, doktoretza egiteko aukera eman zioten enpresan bertan, teknologia farmazeutikoko programa baten barruan.

Zehaztu duenez, oftalmologiaren alorrean, askapen kontrolatuko nanopartikulak ikertzen dabil. “Teknologia hori sortzea da helburua, eta, gero, ikustea zer aktibo eta zer forma farmazeutikorako izan daitekeen egokia, patologia baterako edo besterako”. Haren esanean, asko betetzen du erabilgarria izango den zerbaitetan lan egitea. Horrez gain, lankideekin batera dabil, bai tesian, baita beste proiektu batzuetan ere, eta hori ere oso gustukoa du.

Hasieratik bukaerara

“Tesia egin ondoren zure helburua enpresan edo industrian lana egitea bada, horrela egiteak esperientzia ematen dizu, lana egiteko modua barneratzen baituzu. Gainera, tesiaren bidez sortzen den emaitza enpresan bertan aplikatuko da; enpresaren jakintzaren parte izango da”. Emaizten eta hartutako bidearen arabera, aukera bat patente bat lortzea da. “Propietate intelektualaren kudeaketa kontuan izateko beste alor bat da”, ohartarazi du.

Bestalde, kontatu du lau zapabost urte daramatzala lanean i+Meden, eta, sartu zenean, 40 langile inguru zirela, eta, gaur egun, 180. “Orduan, ezagutu dugu enpresa ertain-txiki batean nola lantzen diren proiektuak, eta horrek eman digu aukera ikertzaile senior oso onekin eskuz esku lan egiteko. Haietatik ikasteko aukera pilo bat eduki dugu, baita proiektuak hasieratik hartu eta bukaeraraino eramateko ere. Adibidez, nik eduki dut proiektu bat hortzeta-ko garbigarri bat egiteko konprimatu eran, eta gaur egun salmentan dago. Asko betetzen nau prozesu osoa egiteak eta ikusteak benetan aplikagarria dela”.

Amaitzeko, baieztatu du etorkizunean i+Meden jarraitu nahiko lukeela: “i+Med kooperatiba bat gara, eta etorkizun batean nire burua kooperatibako parte izaten jarraitzen ikusten dut. Beste ardura batzuekin eta beste funtzio batzuekin, pixka bat ebo-luzionatzen ere joan behar delako, baina ikerketan, proiektu berriak aurrera eramaten, helburu berriak lortzeko eta ikasten jarraitzeko. Azkenean, horrek betetzen bainau: eguneroko ikasketa horrek eta zientzian ikasten jarraitze horrek”. ●

Euskal itzulpengintzaren bilakaera, teknologiaren argitan



Euskarazko zenbait hiztegi, paperean. Iturria: Kepa Sarasola/Wikimedia Commons.

Saia gaitezen, une batez, Joannes Leizarraga irudikatzen, XVI. mendean, Biblia euskaratzeko lanean. Ziur asko, luma, tinta-potoa eta papera izango zituen mahai gainean, eta latinezko itzulgaia parean, atril modukoren batean jarria. Bost mende joan dira euskarazko lehen itzulpentzat hartzen den hura sortu zenetik, eta ederki aldatu dira gauzak, aldatu direnez...! Baina, beharbada, irakurle bat

baino gehiago harrituko da esaten badiogu gaur egun oraindik aktibo dauden itultzaile batzuek ez zituztela hain baldintza desberdinetan egin beren lehen itzulpenak. Izan ere, aipatu ditugun ezaugarri horietako gehienak euskal itultzaileen egunero-koaren parte ziren duela berrogei bat urtera arte: itzulgaiaz, koadernoaz eta boligrafo edo arkatzaz gain, kontsultarako hiztegiren bat edo beste ba-



SAREAN+

**Idatzi zuk zeuk
Gai librean atalean**

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

karrik izaten zuten mahaian (eta horiek ere, jakina, paperezkoak). Eskuz egiten zuten lan-prozesuaren zatirik handiena, eta, koadernoko orriak zirrimarraz josi eta lana bukatutzat eman ondoren, idazmakina erabiltzen zuten azken bertsioa garbira pasatzeko.

Ordutik honako aldaketak kronologikoki kontatu beharko bagenitu, ezinbestean aipatu beharko genituzke itzultzaileen jardunerako mugarri izan diren hainbat tresna: ordenagailua, CDa, Internet... Eta, jakina, hamarkadaz hamarkada gero eta azkarra-go garatzen joan diren hizkuntza-teknologiak. Egin dezagun errepasoa.

Mahaigain fisikoetatik birtualetara

Itzultzaileek deskribatu bezala egiten zuten lan, gutxi gorabehera, 1980ko hamarkadaren erdialdera arte. Hamarkada hartan, ordea, ordenagailu pertsonalak iritsi ziren gurera, eta laster egin zuten leku itzultzaile askoren lan-tresnen artean. Izan ere, ez da harritzekoa: badago aldea zirriborro-itxurako

koaderno-orrien gainean lan egitetik idazten dena pantailan beti garbi ikustera, esaldi berbera lauzpabost aldiz berridatzita ere.

Senez itzulpen-aldizkaria ere garai hartantxe sortu zen, 1984an, eta hasieratik izan da euskal itzultzaileen artean pil-pilean egon diren joera nagusien lekuko. Hari begiratuta ikus daiteke, adibidez, *ordenagailu* hitza 1985ean aipatu zela lehen aldiz,^[1] eta *konputagailu*, berriz, handik bi urtera,^[2] itzultzaile-lanetarako “tresna baliagarri” gisa. Hasieran ez zegoen edonoren eskura ordenagailua etxean izatea, baina urte gutxiren buruan bihurtu zen tresna baliagarria ez ezik (ia) ezinbestekoa ere.

Hitz azpimarratuak eta berehalako kontsultak

Pantailarako trantsizioa den-denek egina ez oraindik, eta zer da, eta segituan hasi ziren agertzen itzultzaileen lan-jarduna erabat aldatuko zuten beste baliabide batzuk: zuzentzaile ortografikoak



Xuxen zuzentzaile ortografikoaren lehen bertsioa, disketean. Iturria: Iñaki Alegria/Wikimedia Commons.

eta, haiekin bateratsu, hiztegi elektronikoak. *Xuxen* izan zen euskarazko lehenengo zuzentzaile ortografikoa,^[3] eta 1994an kaleratu zen, hasieran diskete-formatuan. Testugintzan aritzen den edozeinek ederki daki zenbateko laguntza ematen duten halakoek, arreta zertan jarri ohartarazten baitute oker idatzita egon litezkeen hitzak azpimarratuta. Baina *Xuxen*, gainera, ez zen edozein garaitan iritsi: bi hamarkada eta erdi besterik ez ziren euskara batua sortu zela, eta idazkera-arauak finkatzen ari ziren oraindik. Hortaz, bide aparta izan ziren itzultzaileen (eta beste hiztun askoren) artean arauok zabaltzen laguntzeko.

kararen corpus estatistikoa jarri zuen eskuragarri,^[6] UPV/EHUK *Ereduzko Prosa Gaur*,^[7] Elhuyarrek eta Ixa ikerketa-taldeak *ZT corpusa*^[8] eta *Corpeus*...^[9] Nolabait esateko, corpus kontsultagarriek aukera ematen diete itzultzaileei testu-bilduma handietan bilaketak egiteko eta, hala, hiztegi-sarreretan datozen adibideez gain beste asko ere ikusteko.

Milurteko-hasierarekin bateratsu sortutako baliabide gehiago ere aipa litezke, baina ekar ditzagun beste bi, behintzat, errepaso labur honetara: *Itzul* posta-zerrenda^[10] eta *Euskalbar*.^[11] Lehen a EIZIE elkarteak sortu zuen 2004an, eta, berez,



Euskalbarren kontsulta baten adibidea, bi hiztegiaren emaitzak batera erakutsita. Irudia: Uxoa Iñurrieta Urmeneta.

Hiztegiei dagokienez, berriz, *3000 Hiztegia*^[4] eta *Elhuyar hiztegi elektronikoa*^[5] izan ziren CD formatuan agertzen lehenengoetarikoa, 1996an biak. Kontsultak egiteko lana ikaragarri erraztu zen: paperean hiztegi-sarreraren arabera bakarrik bila zitekeena, orain, kategoria gramatikalaren, azpizarren eta beste zenbait ezaugarriaren arabera bila zitekeen, ordura arte baino askoz ere azkarrago, eta orriak atzera-aurrera pasatzen ibili gabe.

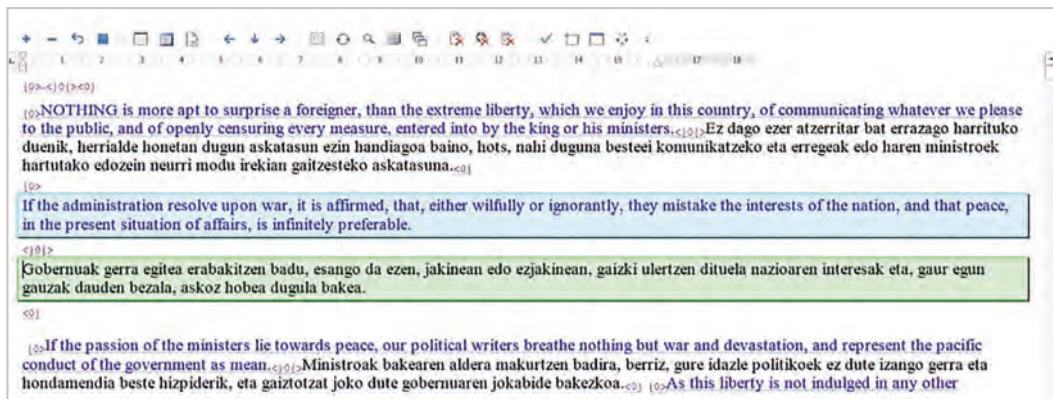
Has bat, mundua luze-zabal

Dena dela, disketeen eta CDen boladak ez zuen luzaro iraun: milurteko berria iritsi aurretik, Internetek eztanda egin zuen, eta, denbora gutxian, huraxe bihurtu zen informazio-iturri asko eta askoren euskarri nagusi. Handik aurrera, zuzentzaileak eta hiztegiak ez ezik, bestelako hizkuntza-baliabideak ere agertzen hasi ziren; besteak beste, corpus kontsultagarriak. Euskaltzaindiak *XX. mendeko eus-*

nahiko teknologia sinplea du atzean; posta-zerrenda bat “besterik” ez da, azken batean... Ez da, hargatik, laguntza txikia itzultzaile-jendearentzat: zalantzaren bat ezin argitu badabiltza, hortxe dute foroa galdetzeko, eta segituan hasten da e-mail bidezko iritzi-trukea. *Euskalbar*, berriz, nabigatzailean instalatzeko gehigarri bat da, 2006an sortua, eta aukera ematen du hizkuntza-kontsultak aldi berean hainbat baliabidetan egiteko. Lehen bertsioan, lau hiztegitan egin zitezkeen bilaketak; baliabide berriak sortu ahala, ordea, gehigarriaren tentakuluak ere zabaltzen joan dira. Gaur egun, *Itzul* 900 harpidedun baino gehiago dauzka, eta *Euskalbar* 70 hizkuntza-baliabide baino gehiagotarako irispidea ematen du; ez dira zifra makalak, ezta?

Garunetik kanpoko memoriak...

Itzulpen-memoriak ere milurteko-aldaketaren garaian hasi ziren euskal itzultzaileen ordenagailuetan



Itzulpen-memoriak kudeatzeko software baten adibidea. Irudia: Uxoia Iñurrieta Urmeneta.

sartzen, eta, gaur egun, apenas dagoen halakoak erabiltzen ez dituen itzultzailearik. Labur azaltzeko, badira zenbait programa itzultzaileen lanak modu egituratuan gorde eta memoria bihurtzen dituztenak, bi hizkuntzetako testuak parez pare jarrita: itzulgaia segmentuz segmentu banatu (gutxi gorabehera, esaldiz esaldi), eta erabiltzaileak horietako bakoitza nola itzuli duen erregistratzen dute.

Baina ez hori bakarrik: gogoratzeaz gain, gogorarazi ere egiten dute. Izan ere, lanean aurrera egin ahala, norberak aurrez itzultitako testuetan bilatzen dute, eta, inoiz antzeko segmenturen bat itzuli dela ikusiz gero, orduko itzulpena erakusten dute iradokizun gisa.

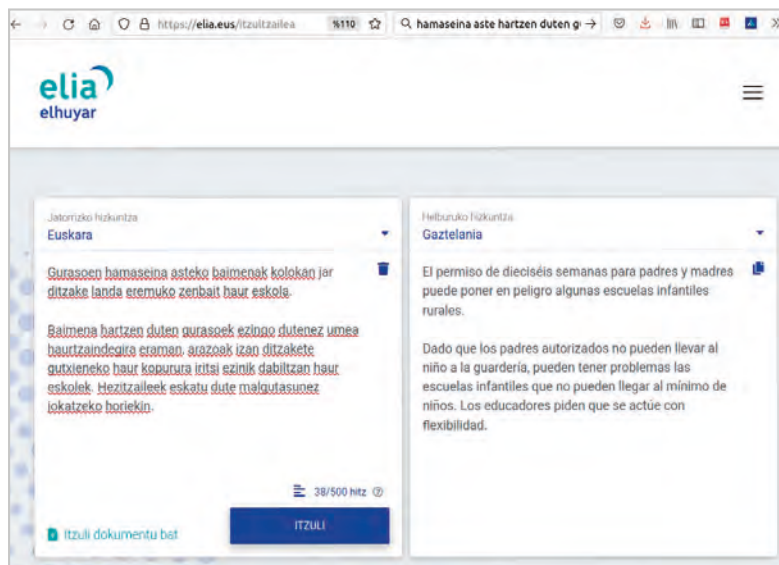
Oro har, itzulpen-memoriek (eta haiekin batera erabiltzen diren glosario eta abarrek) mesede egiten diote testu itzulien barne-koherentziari, eta, egitura zurrun eta errepikakor samarrak dauzkaten testuak itzultzen dituztenen larruan jarriz gero, erraz ulertzen da zergatik zabaldu diren hainbeste denbora gutxian. Hala ere, gezurretan ariko ginateke lan-mota guztietarako aproposak direla esango bagenu: poesia itzultzeko, adibidez, bistan da ez lukeela zentzu handirik testua zatika-zatika itzultzeak. Horregatik eta antzeko beste arrazoi batzuegatik, kritikak ere jaso izan dituzte; batez

ere, sormena mugatzen dutela, lehendik egindakoa ikusiz gero zaila izaten baita beste itzulpen posible batzuetan pentsatzea.

...eta pertsonatik kanpoko garunak

Eta bagatoz, pixkanaka, adimen artifizialaren aroa, gaurkora. Esan beharra dago itzultzaile automatikoak ez direla hain kontu berria dagoeneko (gaztelania-euskara hizkuntza-parerako lehena, *Matxin*,^[12] 2006an sortu zen), baina, euskararen kasuan, duela gutxira arte eskuragarri zeudenek ez zuten oso kalitate onik, eta ia pentsaezina zen halakoak inoiz lan-tresna izango zirenik gurean. 2018an, ordea, *Modela* sortu zen,^[13] euskarazko lehen itzultzaile neuronal, eta haren ondotik etorri dira gaur egungoak: besteak beste, *Elia*,^[14] *Itzul*,^[15] eta *Batua*.^[16]

Ezin esan itzultzaile guztiak zaleak direnik (itzulpen-memoriei zenbaitek errezeloz begiratzen bazieta, itzultzaile automatikoei, zer esanik ez!), baina gero eta itzulpen-zerbitzu gehiagotan dauzkate hala-koak, gehienetan itzulpen-memoriak kudeatzeko tresnetan bertan integratuta: lehentasuna norberak aurretik itzultitako testuek izaten dute, baina, norberaren memorieta ez badago itzultzen ari denarekin bat datorren segmenturik, itzulpen automatikoa eskaintzen da iradokizun gisa.



Elia itzultzaile automatikoaren interfazea. Iturria: Elhuyar/Wikimedia Commons.

Baten batek pentsa lezake ea zertarako dagoen pertsona orduan, itzulpenak sistema automatiko batek sortzen badizkio... Baina, inork zalantzarik badu ere, argitu dezagun pertsonaren esku-hartzea ezinbestekoa dela oraindik ere itzulpen-prozesuan, eta izango dela, baldin eta azken testuak kalitate maila gorena izatea nahi badugu. Izan ere, erosoago lan egiteko balio dute, bai, baina zuzenketa-lana (edo, itzulpen automatikoaren kasuan esaten den bezala, *postedizioa*) zentzumen guztiak erabiliz egin beharreko lana da, emaitza natural samarren artean esanahi-aldaketek kamuflatuta ihes egin ez dezaten, testu osoko hizkera koherentea izan dadin eta, azken batean, itzultzaile-zuzentzaile profesional batek kontuan hartzen dituen ñabardura guztiak behar bezala gera daitezen.

Eta hemendik aurrera, zer?

Esanak esan, gauza bat, behintzat, argi dago: euskal itzultzaileen komunitateak ikaragarritzko aldaketak bizi izan ditu azken hamarkadotan, eta ederki jakin du garaian garaikora moldatzen. Hori bai, aldaketa horiek guztiak hoberako edo okerrerako izan ote diren... Tira, nori galdetzen zaion: hizkuntzarekin

jolastea maite dutenentzat, beharbada, mekaniko eta ez-gizatiar bihurtzen ariko da berez sormenetik asko duen lanbide bat; beste batzuek, berriz, buru-nekea gutxitzeko eta lanak errazteko aukerak ikusiko dituzte aurrerapen teknologikoetan.

Edozein kasutan, aldaketen abiadura ikusita, tentuz ibili beharko dugu aurrerantzean ere, sortzen zaizkigun aukerei etekina ateratzeko baina arriskuak ere gogoan hartzeko. Izan ere, gauza bat da lanbide baten parte diren zereginak denborarekin aldatzea, eta beste bat, oso bestelakoa, kontrolik gabeko iraultza bat ontzat ematea teknologia digitalenganako mira itsuz, aintzat hartu gabe zer ondorio izan ditzakeen horrek, lanbidean ez ezik, euskararen beraren bilakaeran; besteak beste, erabilera-ohituretan eta testuen kalitatean.

Zer esango ote luke Leizarragak burua altxatuko balu...? ●



[Bibliografia, webgunean](#)

Hala ere... hau gure oholtza da

Oli Artola eta Jone Exposito,
Udane Barinagarrementeria, Jokin Bergara,
Maddi Kintana, Joseba Permach...



Egin zaitez Jakinkide

Jakin — dabilen
pentsamendua



Posible da elektrifikazio industrialak EAEn?

Klima-aldaketaren eta kutsaduraren aurkako estrategien artean, energia-kontsumoa elektrifikatzea da nagusietako bat, energia berriztagarrietatik sortutako elektrizitate garbiari esker. Dokumentu honek Euskal Autonomia Erkidegoko industria-prozesuen eraldaketa aztertzen du, elektrifikazio-potentzial handieneko industrien aukerak eta sare elektrikoan duten eragina aztertuz.

Klima-aldaketa eta berotegi-efektua eragiten duten gasen (BEG) kontzentrazioa gero eta handiagoa da atmosferan. Kasu larriena karbono dioxidoa (CO₂) da, emisioen % 79,8ren erantzulea baita.^[1] Horregatik, gaur egun ingurumenarekin lotutako kezka larrienetako bat emisio horiek murriztearen ingurukoa da. Izan ere, horien eraginez planeta modu atzeraezinean eraldatzen ari gara. 1980ko hamarkadatik, etengabe igo dira lurreko eta ozeano-ko tenperaturak. 2023an bakarrik, lurreko azalera XX. mendeko batezbestekoa baino 1,18 °C beroagoa izan ze.^[2] Horrek agerian uzten ditu arazoaren larritasuna eta ekintza globalagoak egiteko beharra. Hori dela eta, energiaren kudeaketa lehentasunezko gai bihurtu da mundu osoan, energia garbitarako trantsizioa bultzatu nahian.

Karbono-emisio baxuko teknologiek —hala nola energia berriztagarrien bidezko elektrizitate-sorkuntzaren integrazioa, sorkuntza banatua (SB) eta ibilgailu elektrikoak (IE)— eta horien erabilera sustatzen duten Europako politikek funtsezko rola betetzen dute emisioak murrizteko eta Paris-ko Akordioan ezarritako helburuak lortzeko.^[3] Europan, jasangarritasun energetikoaren inguruko interesaren hazkunde hori zenbait ekimen nagusik sustatu dute; besteak beste, Europako Itun Berdeak (*Green Deal Europe*), zeinak 2050erako karbono-neutraltasuna lortzea helburu nagusi gisa

ezartzen baitu.^[4] Plan horrek Europako ekonomia-eredu jasangarri eta erresilienteago baterantz eraldatzea du helburu. Halaber, epe luzeko klima-konpromisoak betetzeko, Europar Batasunak lege-sorta ugari onartu ditu; besteak beste, *Fit for 55*, 2030erako emisioak gutxienez % 55 murrizteko helburuarekin.^[5]

Europak ezarritako ildoari jarraituz, Espainiako Gobernuak deskarbonizazio industrialaren PERTE programa abiarazi zuen 2022an, Suspertze eta Transformazio Ekonomikorako Proiektu Estrategiko gisa, manufaktura-sektorea prozesu jasangarriagoetara eraldatzea helburu duena.^[6] Programa honek, 1. irudian ikus daitekeen bezala, hainbat helburu sustatzen ditu; prozesu industrialen deskarbonizazioa da horietako bat. Era berean, 2022ko «Berotegi Efectuko Isuriak» txostenean, Espainiako Trantsizio Ekologikorako eta Erronka Demografikorako Ministerioak adierazi duenez, industria-sektoreak isuri guztien % 18,4 eragiten du; beraz, sektore horren deskarbonizazioa funtsezko pauso bat da adierazitako klima-helburuak betetzeko.^[1]

Euskal Autonomia Erkidegoko industria-sektorea

Euskal Autonomia Erkidegoak (EAEk), Espainiako eskualderik industrializatuenetako bat izanik, ikuspegi proaktibo eta handinahia hartu du deskarbo-



1. irudia. PERTEaren deskarbonizazio industrialeko helburuak.^[6]tik egokituta.

nizazio industrialerantz. Horren adibide da Eusko Jaurlaritzak 2023an abian jarritako *Net-Zero Basque Industrial Super Clusterra* (NZBIS), Euskadiko industriaren deskarbonizazioa bultzatzea helburu duena.^[7] *Super Clusterrak* zero emisioen helburua lortu nahi du, energia-kontsumoa deskarbonizatuz eta industria-sektore igorleen eraginkortasuna hobetuz. EAEren deskarbonizaziorako ibilbide-orriaren barruan, besteak beste, honako elementu nagusi hauek erabiltzea nabarmentzen da:

- **Hidrogeno berdea:** zuzenean elektrifikatzeko zailak diren industria-sektoreetan energia-iturri fosilak ordezkatzeko lehen mailako teknologia-tzat hartzen da.
- **Karbonoa atzitzea, erabiltzea eta biltegitratzea:** elektrifikazioaren edo hidrogenoaren erabileraren bidez saihestu ezin diren CO₂-emisioak atzitzeko eta biltegitratzeko funtsezko laguntza-teknologia gisa aipatzen da.
- **Elektrifikazio zuzena eta bero berriztagarria:** industria-prozesuen elektrifikazio zuzena eta bero berriztagarriaren erabilera ikuspegi primario gisa identifikatzen dira.

- **Eraginkortasun sistemikoa eta zirkulartasuna:** bigarren mailako baina funtsezko neurritzat hartzen dira, baliabideen erabilera optimizatzea eta industria-prozesuetan hondakinak minimizatze-ra bideratuak.

Ekoizpen-sistemen berezitasunak direla eta, ez dago industria-prozesu guztientzat baliozkoa den soluziorik. Hala ere, [7]-ko oharrean azpimarratzen den bezala, elektrifikazioa da industria-prozesuen eraldaketarako potentzialik handienetako bat duen aukera. Ekoizpen-sistema elektrifikatueta transizioa egiteak erronka handiak dakartza berekin; adibidez, elektrifikazioak dakarren energia elektrikoaren garraioaren hazkuntzak sare elektrikoaren azpiegituran duen eragina. Horregatik, EAEko industriaren elektrifikazio-ahalmena ebaluatzea deskarbonizatzeko funtsezko estrategia bat da. Ideia horietan oinarrituta, artikuluko honek soluzio-mota horiek hedatzeko aukerak aztertzea du helburu.

Euskal sare elektrikoa industriaren elektrifikazioa bere gain hartzeko prest dagoen ebaluatzeko, lehenik eta behin industriaren ekoizpen-prozesuak aztertu eta CO₂ gehien isurtzen dituztenak identifikatu behar dira. Horrela, 2023ko azaroan Super Clusterrak argitaratutako txostenean argi agertzen

da BEGen % 68 bost industria-sektore nagusiren esku dagoela: zementu-industria, altzairugintza, galdaketa, paper-industria eta findegia (ikus 2. irudia).

Euskal sare elektrikoa prest dago industriaren elektrifikazioa bere gain hartzeko?

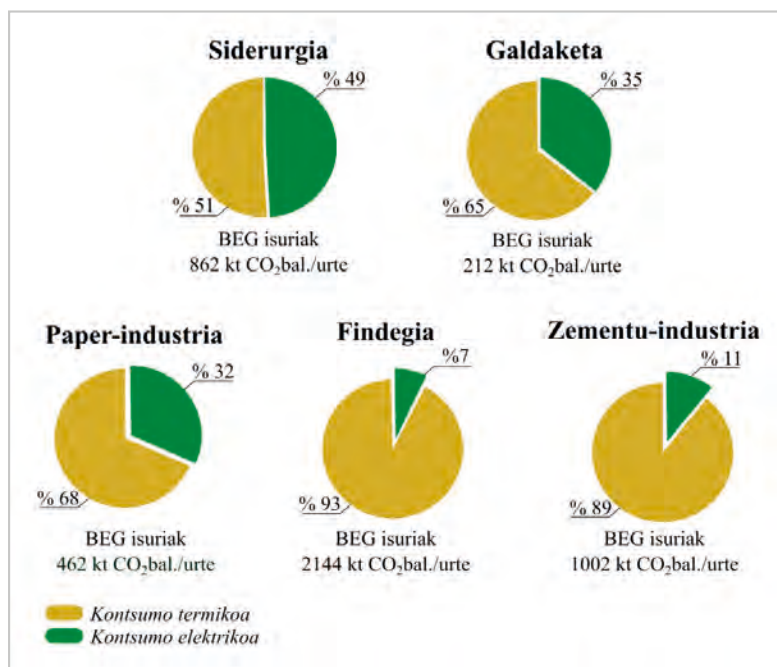
EAEko sare elektrikoa, egungo egoeran, industria-ren elektrifikazio masiboa bere gain hartzeko gai izango ote den zehazteko, ezinbestekoa da prozesu industrialak elektrifikatzeko soluzio teknologiko espezifikoak identifikatzea. 1. taulan, azterlanaren barruan, industria-sektore bakoitzean elektrifikatu daitezkeen prozesuak jasotzen dira, bai eta horiek ordezkatzeko erabil daitezkeen teknologia elektriko berriak ere.

Industria kutsatzaileenak identifikatu ondoren, industria horiekin lotutako Euskal lantegi erreferenzialen ikerketa egin behar da. Ikerketa horretan,

guztira 22 lantegi aztertu dira, eta honela banatzen dira: 3 zementu-fabrika, 11 altzairugintzakoak, 4 galdategi, 3 paper-fabrika eta findegia-enpresa bat. Lantegi horien % 45,5 Bizkaian kokatuta daude, % 36,36 Gipuzkoan, eta % 18,18 Araban. Ondoren, ordezkapen-teknologiari dagokionez, industrien beren prozesuak elektrifikatu ondoren elektrizitate-eskaera zenbat handituko den zenbatesteko, 1. taulan adierazitako prozesu bakoitzari dagokion tonako energia-kontsumo espezifikoaren datuetatik abiatuta, urteko kontsumo energetiko osoa kalkulatu da. Horrekin batera, fabriken urteko ekoizpenak erabili dira. Horien bitartez, sare elektrikora konektatu beharko den potentzia teoriko gehigarri berria kalkulatu da:

$$P_{\text{gehiagarria}} \text{ (MW)} = \frac{\text{Urteko kontsumo energetiko osoa (MWh)}}{8.760 \text{ ordu/urte}} \quad (1)$$

Azken pausoa, enpresa bakoitza konektatuta da-goen puntu elektrikoa identifikatzea da. Horrela,



2. irudia. Energia-kontsumoaren karakterizazio sektoriala.^[9]tik egokituta.

1. taula. Ordezkapen teknologikoa identifikatutako industria-mota bakoitzeko.

GALDAKETA

PROZESUA	ORAINGO TEKNOLOGIA	ORDEZKAPEN-TEKNOLOGIA
Fusioa	Gas-labeak	Indukzio-labeak eta mikrouhin industrialak
Metalen tratamendua	Gasezko koilara-labeak	Labe elektrikoak
Harea-prestakuntza	Gasezko lehorgailu edo nahasgailuak	Lehorgailuak edo nahasgailu elektrikoak
Moldeen fabrikazioa	Gasezko prentsak	Prentsa elektrikoak eta berokuntza-teknologia elektrikoak

SIDERURGIA

PROZESUA	ORAINGO TEKNOLOGIA	ORDEZKAPEN-TEKNOLOGIA
Labea	Gas-/Fosil-labeak	Arku elektrikoko labea
Soldadurarik gabeko altzairuzko hodian prozesuak	Fosil-erregaien prozesuak	Berogailu elektrikoak
Beroko ijezketa	Laminatzaile tradizionalak	Labe elektrikoak

ZEMENTU – INDUSTRIA

PROZESUA	ORAINGO TEKNOLOGIA	ORDEZKAPEN-TEKNOLOGIA
Aurre-berogailua	Gas/Fosil bidezko beroa	CaCO ₃ deskarbonatzeko elektrolizagailua, mikrouhin bidez edo zeharka berotzea, karbonoa atzitzen duten korrante-labe bereizien bidez
Labea	Gas-/Fosil-labeak	Labe elektriko industrialak

FINDEGIA

PROZESUA	ORAINGO TEKNOLOGIA	ORDEZKAPEN-TEKNOLOGIA
Kokizazioa	Gas-/Fosil-labeak	Labe elektrikoak
Karakeoa	Gas-/Fosil-labeak	Labe elektrikoak
Berrerraketa	Erreformatzaile katalitikoak	Erreaktore elektrikoak
Destilazioa	Gas/Fosil bidezko beroa	Bero-ponpa elektrikoak

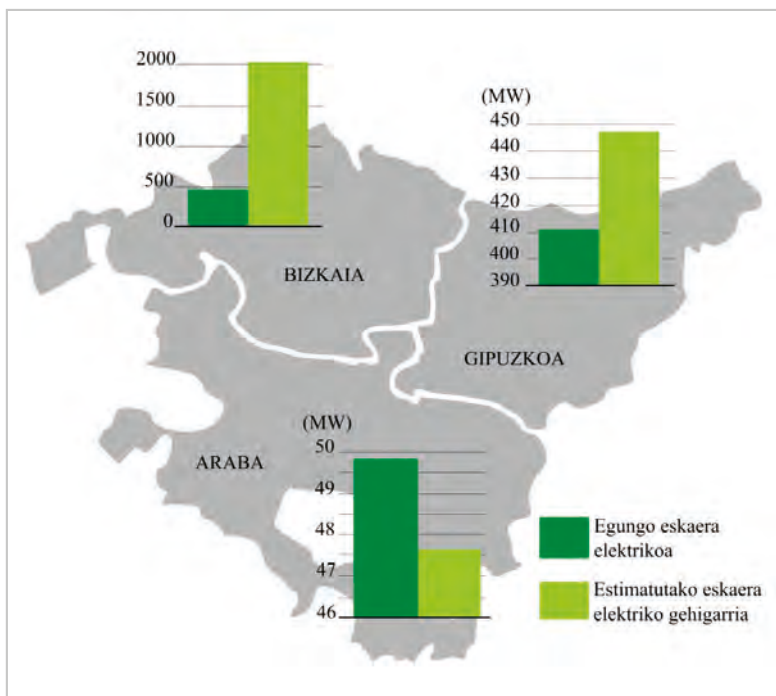
PAPER – INDUSTRIA

PROZESUA	ORAINGO TEKNOLOGIA	ORDEZKAPEN-TEKNOLOGIA
Egozketa	Bero-labe konbentzionalak	Berokuntza elektrikoko sistemak
Deslignifikazioa	Berozko prozesuak	Prozesu elektrokimiko eraginkorrak
Zuriketa	Prozesu konbentzionalak	Elektrikoki aktibatutako zuritze-agenteak
Lehorketa	Gas bidezko lehorgailuak	Berogailu elektrikoak

2. taula. Laborpen-taula, eskari gehigarriaren eta eskari hori hornitzeko ahalmenaren datuekin.

INDUSTRIA	LANTEGIA	KOKAPENA	PROBINTZIA	ELEKTRIZITATE-ESKAERA GEHIGARRIA (MW)	HORNITZEN DA?
Zementu-industria	Cementos Lemona	Lemona	Bizkaia	114	✗
	Cementos Rezola	Añorga	Gipuzkoa	57,5	✗
		Arrigorriaga	Bizkaia	57,5	✗
Siderurgia	Sidenor	Basauri	Bizkaia	29	✗
		Vitoria	Araba	29	---
		Azkoitia	Gipuzkoa	29	✗
	ArcelorMittal	Sestao	Bizkaia	205	✗
		Etxebarri	Bizkaia	51	✗
		Olaberria	Gipuzkoa	80	✗
		Bergara	Gipuzkoa	131	✗
	Tata Steel	Layde Steel	Bizkaia	208	✓
	Aceros Inoxidables Olarra	Aceros Inoxidables Olarra	Bizkaia	16	✓
	Tubacex S.A.	Laudio	Araba	8	✗
		Amurrio	Araba	8	✗
Galdaketa	Fundiciones Estanda	Beasain	Gipuzkoa	3	✗
	Fundiciones Fumbarri	Durango	Bizkaia	5,1	✗
	Fundiciones San Vicente	Abadiño	Bizkaia	3,6	---
	Fundiciones Araba	Vitoria-Gasteiz	Araba	2,6	✓
Paper-industria	Papelera Papresa	Erreterria	Gipuzkoa	89,5	✗
	Papelera Zicuñaga	Hernani	Gipuzkoa	46	✗
	Papelera del Oria	Villabona	Gipuzkoa	11,5	✗
Findegia	Petronor	Petronor	Bizkaia	1.340	✗

3. irudia. Egungo eskaera elektrikoa eta aurreikusitako eskaera elektriko gehigarria alderatuta.



lantegi bakoitzaren konexio-korapiloaren kapazitatea ezagututa eta elektrifikazioak eska dezakeen potentzia gehigarri berria kalkulatu, ebaluatu da sare-puntu hori lantegiaren elektrifikazioa bere gain hartzeko gai den ala ez. Azterketaren emaitzak 2. taulan laburbildu dira.

Ondorioak

Lortutako emaitzak aztertuta, ondoriozta daiteke, gaur egun, euskal azpiegitura ez dagoela prest elektrifikatzeko prozesu masiboari aurre egiteko, ez litzatekeelako gai izango aurreikusitako eskari gehigarriaren % 85,7 asetzeko. Zenbatetsitako eskari berri horietatik, % 80,8 Bizkaian, % 17,7 Gipuzkoan eta % 2 Araban banatuko lirateke. Lortutako emaitzak bat datoz EAEko industriaren banaketarekin; izan ere, euskal industriaren zati handiena Bizkaian kokatuta dago. Are gehiago, 3. irudian adierazten den bezala, Bizkaian eta Gipuzkoan aurreikusitako kontsumo gehigarriak gaur egungo kontsumoa ia hirukoizten du. Bestalde, Araban, elektrizitate-kontsumoaren igoera ez litzateke hain handia izan-

go. Hala ere, egindako zenbatespenek erakusten dute % 50eko gehikuntza beharko litzatekeela.

Emaitzek argi erakusten dute, halaber, gaur egungo sare elektrikoaren nodo gehienetan gaitasuna mugatua dela, eta kasu gehienetan ez dela nahikoa. Horregatik, ondoriozta daiteke beharrezkoa litzatekeela egungo azpiegitura indartzeko neurriak hartzea. Besteak beste, transformadore berriak, transmisio- eta banaketa-linea sendoagoak eta babes- eta kontrol-sistemak hobetzea. Nodoak modernizatzeak aukera emango luke karga elektriko handiagoak konektatzeko eta sistemaren eraginkortasuna hobetzeko, galerak murriztuz eta gainkarga-arriskua minimizatuz. Beraz, etorkizun jasagarri bat bermatzeko, argi dago inbertsio esanguratsuak eta plangintza egokia behar direla. ●



[Bibliografia, webgunean](#)

Zelulen mikroingurunea: Korneako medikuntza birsortzailearen aurrerapenen giltzarri?

Medikuntza birsortzaileak kausa askotarikoen ondorioz galdutako zelula, ehun edo organoak ordezkatzeko edo birsortzea du helburu. Azken hamarkadan, eraldaketa nabarmenak jasan ditu alor honek, terapia modernoak garatzen eta material berriak hedatzen ari baitira. Kornearen kasuan aurrerapauso nabarmenak eman dira, aurrera egin baitu zelula amen bidezko terapia, 3D inprimaketa, kornea bioingenierizatu, terapia geniko eta exosoma bidezko tratamenduen garapenak. Kornea-gaixotasunak tratatzeko modua aldatzen ari dira horiek guztiak, eta itxaropena eskaintzen ikusmen-arazoak dituzten milioika pertsoneri.

Kornearen birsortzeaz ari garenean, kaltetutako zelulen ordezkapena irudikatzen dugu askotan, baina gaur egun Europar Batasunean, zelula ama eta mintz amniotikoaren mentuen transplanteak eskuragarri daude kornea-gaixotasunen tratamendurako. Horrez gain, martxan daude metodo eta material berriak lantzen dituzten zenbait ikerketa eta entsegu kliniko, eta horrek agerian uzten du esparru honetan dagoen beharra. Terapia zelularren eta biomaterialen konbinazioak eta mikroingurunearen garrantzia argitzeak bidea ireki diete tratamendu tradizionaletatik (kornea-transplanteak, kasurako) askoz harago doazen soluzio integratzaileei.

Aurrerapen horren erdigunean, zelulen mikroingurunea berebiziko garrantzia duen osagaia da. Zeregin aktiboa eta funtsezkoa du terapia birsortzaileen arrakastan. Uste da kornea birsortzeko konponbide berrien oinarria izan daitekeela zelulen, biomaterialen eta horiek inguratzen dituen ingurunearen ar-

teko elkarrekintza, eta horretara ari dira bideratzen egungo ikerketak.^[1]

Kornea, zenbait geruza ezberdinetan antolatutako ehuna.

Ezaugarri eta funtzio ezberdinak dituzten 5 geruzatan dago antolatua kornea, eta guztien elkarrekintza beharrezkoa da ikusi ahal izateko: epitelioa, Bowmanen mintza, estroma, Descemeten mintza eta endotelioa (1. irudia).

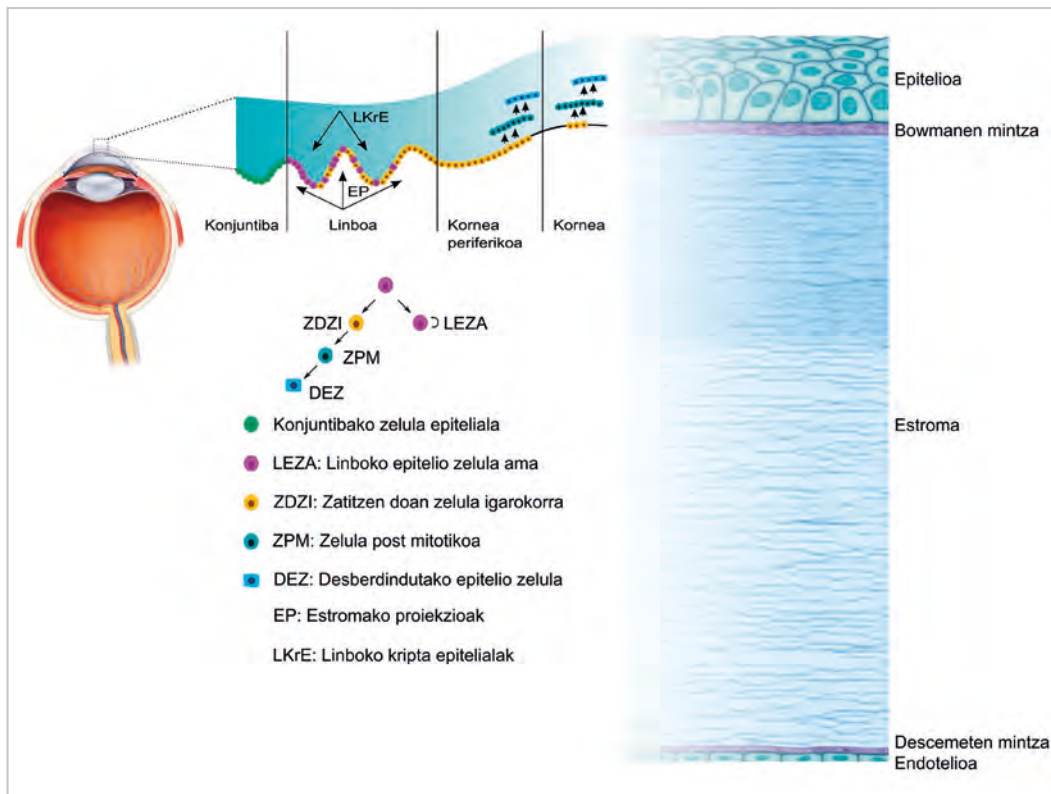
Epitelioa kanpoko geruza da, eta ehuna kanpoko mehatxuetatik babesten du. Epitelioaren oinarrian linboko epitelio zelula amak (LEZA) daude. Zelula horiek oinarritik goiko geruzetara migratzen dute gainazaleko zelulak ezkatatzen doazen heinean, goiko geruzetako zelulak ordezkatzeko. Bowmanen mintza epitelioaren azpialdean dago, eta epitelioa eta azpiko estroma fisikoki banatzen ditu. Ausaz antolatutako kolagenozko zuntz-sare batez osatuta dago eta korneako zelularik gabeko lehen geruza da. Estroma, kornea osoaren % 90a osatzen duen geruza da, eta haren zelulaz kanpoko matrizearen eta keratozitoen antolaketa zehatzak egitura-osotasuna eta gardentasuna ematen dizkio korneari. Korneako bigarren geruza azelularra, Descemeten mintza, endotelioaren mintz basala da, eta kornearen homeostasiaren, egituraren eta gardentasunaren mantenuan inplikaturik dago. Azkenik, endotelioa dago, geruza bakarrean antolatutako zelulaz osatua. Horrek ehunaren hidratazioa erregulatzen du, gehiegizko likidoa estromatik kanpo ponpatuz eta kornearen argitasuna eta funtzioa mantenduz.

Aipatutako geruzetako bat kaltetzen bada, bere funtzioa galdu eta ikusmena kolokan jar daiteke. Hala, terapia birsortzaileek geruza horietan kalte-tutako zelulak konpondu edo ordeztu dute helburu, beren mikroingurunearekin zerikusia duten arazoei heldu bitartean.

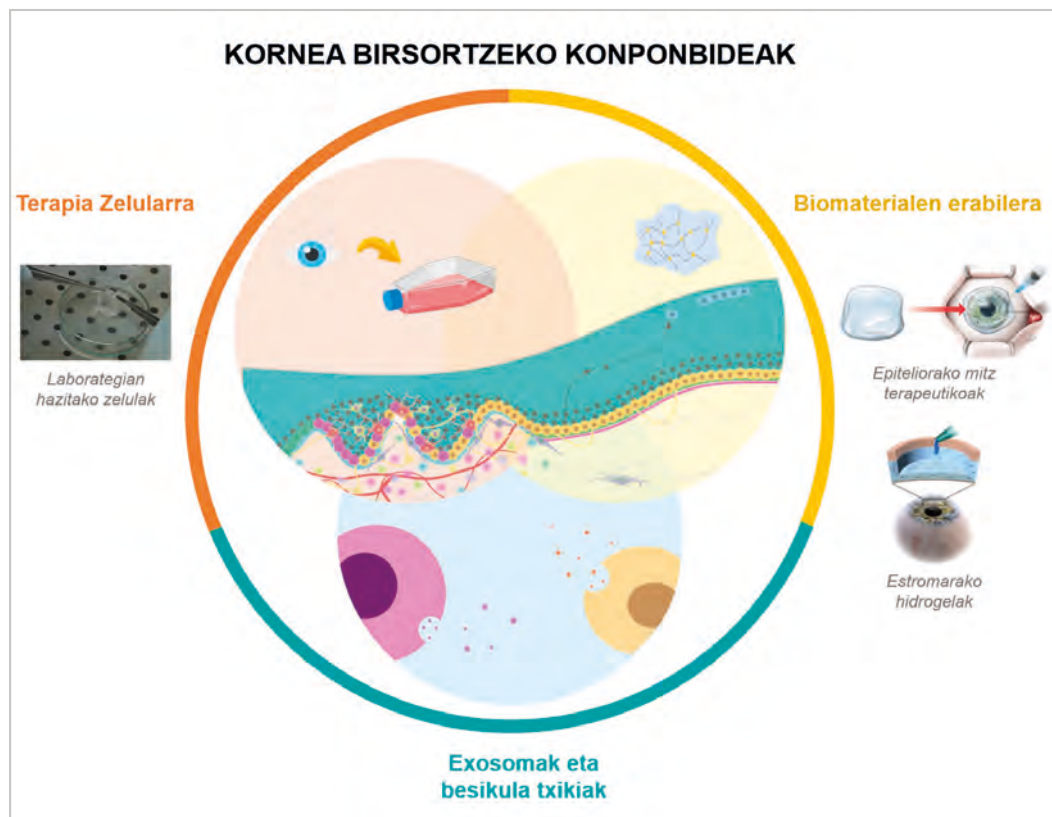
Zelulen mikroingurunea paturako gako

Zelulen mikroingurunea zera da, zelula bat inguratzen duten elementu fisiko zein jariatutako seinale guztiak kontutan hartzen dituen eremua. Elementu horiek eragina dute zelulen portaeran, eta sortzen

duten ingurugiroa beharrezkoa da zelulek bizirau-teko. Zelula amen kasuan, jakina da ehunetako nitxo jakin batzuetan daudela, hango baldintzak mantentzerako beharrezkoak beren mantentze-rako.^[2] Kornean, linbo esklerokornealeko zelula amen nitxoak garbi erakusten du mikroinguruneak funtzio zelularrean izan dezakeen eragina. Linboko nitxoak linboko epitelio zelula amentzako (LEZA) mikroingurune oso arautu, babesle eta espezializatu bat eskaintzen du, eta birsortzeko potentziala mantentzeko seinale biokimikoak, egiturazko euskarria eta estimulu fisikoak ematen ditu.



1. irudia. Korneako osagaien ilustrazio xehatua eta linboko epitelio zelula amen bidezko kornearen birsortze hipotesiaren azalpen grafikoa. Linbo eremuko epitelio basalean kokatutako zelula amak asimetrikoki banatzen dira, zatitzen doazen zelula igarokor horiek kornea zentralako eremura migratzen dute, eta, pixkanaka, zelula post mitotiko eta, ondoren, desberdindutako epitelio zelula bilakatzen dira.



2. irudia. Kornea birsortzeko konponbideak. Terapia zelularrak, biomaterialetan oinarritutako terapiak edo zeluletatik ateratako besikula txikiekin egindako terapiak mikroingurunea mantentzean eta optimizatzean ere oinarritzen dira.

Nitxoko zelulaz kanpoko matrizeari erreparatuz —osagai diren lamininak eta kolagenoak adibidez—, zelula amen jarduera erregulatu eta haiek atxikitze-ko euskarria eskaintzen dute. Hazkuntza-faktoreek, hala nola VEGFak eta TGFak, ziurtatzen dute zelula amak desberdindu gabe mantentzea eta lesioen aurrean erantzuteko prest egotea. Indar mekanikoek ere, hala nola kliskatzeak edo inguruko substratuaren zurruntasunak, zelula amak erregulatzen laguntzen dute.

Hala, mikroingurunea aldatzen baldin bada hantura edo gaixotasun batengatik edo adinagatik, ez da gai birsortze osasuntsu bati eusteko. Beraz, argi dago,

kornea-terapia eraginkorrek zelulak ordezkatzeaz gain, mikroingurunea leheneratu edo birsortu behar dutela.^[1,3]

Mikroingurunea kontuan hartzen duten kornea birsortzeko konponbideak: Terapia zelularrak, biomaterialak eta exosomak

Medikuntza birsortzaileak aurrerapen handiak lortu ditu kornearako terapia zelularretan, eta zelulen ordezkapena ez ezik, mikroingurunea mantentzea eta optimizatzea ere oinarritzko zaizkio. Linboko zelula amen transplanteak korneako epitelioa berrezartzea ahalbidetzen du, eta induzitutako zelula ama pluripotenteek ehunen birsortzea ahalbidetzen

dute zelula ama emaileen beharrik gabe. Gainera, zelula endotelialekin egindako terapiak transplante osoak saihestea ekarri du, kornea-endotelioa zelulen injekzioekin lehengoratzea lortu baita. Zelulen mikroinguruneak funtsezko eginkizuna du terapia horien eraginkortasunean; izan ere, gehitutako biomaterialek, euskarriek edo seinale biokimikoek zelulen integrazioa eta biziraupena errazten dute. Zelula ametatik eratorritako exosomek aukera ez hain inbaditzailea eskaintzen dute, ehunaren birsortzea ehun-mentu edo zelulen injekzioak erabili gabe modulatzeko saiatzen baitira. Aurrerapen horiei esker, zelula-terapiak kornea-gaixotasunen tratamendua eraldatzen ari dira, begi-ehunaren birsorkuntza hobetzen eta transplante tradizionalen mendekotasuna murrizten baitute (2. irudia).

Terapia zelularrak korneako gaixotasunak eta akatsak tratatzeko bide berriak ireki ditu

Epiteliorako, LEZAren transplantea soluzio eraldatzailea da linboko zelula amen gutxitasuna duten pertsonentzat. Zelula ama horiek laborategian hazteak eta begian transplantatzeak korneako epitelio-gainazala berritzen du, eta hantura eta orbainak saihesten. Estroman, keratozitoen transplanteak orbainak leheneratu eta kornearen egitura-osotasuna berrezartzeko ahalmena ematen du. Azkenik, endotelioaren kasuan, begiaren aurrealdeko ganbaran ereindako zelula endotelialen injekzioak erakutsi du hidratazioari eta argitasunari eusten dien ponpaketa-funtzio esentziala berrezartzen dela. Hala, agerikoa da kornea-geruzetarako berariazko tratamenduak oso eraginkorrak direla inguruko ingurunea kontuan hartzen duten estrategiekin konbinatzen direnean.

Biomaterialak medikuntza birsortzailearen katalogoa handitzen

Terapia zelularrez gain, biomaterialak gaur egungo medikuntza birsortzailearen giltzarri dira, eta transplantatutako zelulei bizirautean, integratzen eta funtzionatzen laguntzen dieten euskarri edo

garraio gisa dihardute. Naturalak, sintetikoak edo bien arteko konbinazio bat izan daitezke, eta kornearen propietate bakarrak erreplikatzeko diseinatu daude, hala nola gardentasuna, erresistentzia mekanikoa eta bateragarritasun biologikoa.

Giza mintz amniotikoa edo fibrinazko xafla edo itsasgarriak, LEZAren transplantean zelula horien euskarri-ingurune bezala erabili ohi dira. Biomaterial horiek, atxikipena eta zelulen hazkuntza sustatzeaz gain, hantura murrizten eta orbaintzen laguntzen dute, epitelioaren mikroingurunean esku hartuz.

Hidrogel formako biomaterial naturalek edo sintetikoek —hala nola kolagenoak, gelatinak, zeta fibroinak, PEGak edo deszellularizatutako zelulaz kanpoko matrizeetan oinarritutako hidrogelek— estromako zelulaz kanpoko matrizearen propietateak imitatzea dute helburu.^[4-12] Material horiek, linboko nitxoaren zurruntasun mekanikoa eta konposizio biokimikoa antzertatzeko doitu daitezke, zelulen jokaera gidatzeko eta integrazio egokia bermatzeko. Bestalde, hazkuntza-faktoreak edo hanturaren aurkako eragileak askatzeko gai diren biomaterialak ere diseinatzen ari dira, eta horrek modu aktiboan eragiten du ehunaren birsorkuntza hobetuko duen mikroingurunean. Adibidez, linboaren leuntasuna erreplikatzeko dituzten euskarriek LEZAk desberdindu gabe mantentzen lagundu dezakete; euskarri zurrunagoek, aldiz, zelulen desberdintzapena sustatuko dute beharrezkoa denean.

Zeluletatik ateratako besikula txikiak, terapia birsortzaileen etorkizuna

Exosomak zelulek askatutako besikula txikiak dira, eta proteinak, RNA eta beste molekula batzuk garraiatzen dituzte, kaltetutako zelulei seinale konpontzaileak bidaliz. Zelula-transplante tradizionalean ez bezala, exosomekin egindako terapiak mikroinguruneari eragite dute helburu, ehunaren berezko sendatze-mekanismoak sustatzeko.

Zelula ametatik eratorritako exosomek hantura murriztu dezakete, ehunen konponketa estimulatu, eta zelulen biziraupena hobetu. Ikuspegi horrek tratamendu-prozesua sinplifikatu dezake, zelulen hazkuntza edo transplanteen konplexutasunak saihestu eta zelulen berriztatze-propietateez baliatu bitartean.

Eta etorkizunerako, zer?

Kornearako terapia birsortzaileak, ordea, badute erronkarik aurrera begira.

Alde batetik, premiazkoa da oraindik zelula-hazkuntzarako eta transplanterako protokoloen estandarizazioa. Transplantatutako zelulen biziraupena eta funtzionaltasuna epe luzera bermatzea ere oztopo izaten jarraitzen du, bereziki errefus immunologikoa gertatzeko aukera dagoenean.

Korneako mikroingurunearen izaera dinamikoak beste konplexutasun-geruza bat gehitzen du. Hantura kronikoak edo fibrosiak kontrako ingurune bat sor dezakete, birsorkuntzaren arrakasta eragotziko duena. Erronka horiei aurre egiteko, ikuspegi orokorra behar da, mikroingurunea modulatzeko terapia zelularra, biomaterialak eta seinale espezifikoak konbinatzen dituen.

Beraz, kornearen birsorkuntza arrakastatsuak, zelulak ordezkatzear gain, mikroinguruneari, zelulen euskarriei eta portaera gidatzen duten seinale biologikoei erantzungo dien ikuspegi integratua eskatzen du. Elementu horiek konbinatuz, eraginkorrak ez ezik, terapia iraunkorrak ere sor daitezke.

Laburbilduz, korneako mikroingurunea zelulen jarduerarako eremu pasibo bat baino gehiago, birsorkuntzaren erregulatzaile aktibo eta ezinbestekoa da. Bere konplexutasuna ulertzea eta erreproduzitzeko gai izatea egungo medikuntza birsortzailearen oinarria dira. ●

Bibliografia

1. Suanno, G. *et al.* 2024. "Cell therapy in the cornea: The emerging role of microenvironment". *Prog Retin Eye Res* 102, 101275.
2. Birbrair, A. & Frenette, P. S. 2016. "Niche heterogeneity in the bone marrow". *Ann N Y Acad Sci* 1370, 82–96.
3. Genna, V. G., Maurizi, E., Rama, P. & Pellegrini, G. 2025. "Biology and medicine on ocular surface restoration: Advancements and limits of limbal stem cell deficiency treatments". *Ocul Surf* 35, 57–67.
4. Fernandes-Cunha, G. M. *et al.* 2022. "Supramolecular host-guest hyaluronic acid hydrogels enhance corneal wound healing through dynamic spatiotemporal effects". *Ocular Surface* 23.
5. Lee, Y. P. *et al.* 2019. "Facile fabrication of superporous and biocompatible hydrogel scaffolds for artificial corneal periphery". *Colloids Surf B Biointerfaces* 175.
6. Tang, Q. *et al.* 2022. "Exosomes-loaded thermosensitive hydrogels for corneal epithelium and stroma regeneration". *Biomaterials* 280.
7. Feng, L. *et al.* 2021. "Thermo-Gelling Dendronized Chitosans as Biomimetic Scaffolds for Corneal Tissue Engineering". *ACS Appl Mater Interfaces* 13.
8. McTiernan, C. D. *et al.* 2020. "LiQD Cornea: Pro-regeneration collagen mimetics as patches and alternatives to corneal transplantation". *Sci Adv* 6.
9. Chen, F., Le, P., Fernandes-Cunha, G. M., Heilshorn, S. C. & Myung, D. 2020. "Bio-orthogonally crosslinked hyaluronate-collagen hydrogel for suture-free corneal defect repair". *Biomaterials* 255.
10. Li, M. *et al.* 2023. A "T.E.S.T." hydrogel bioadhesive assisted by corneal cross-linking for in situ sutureless corneal repair. *Bioact Mater* 25.
11. Sharifi, S. *et al.* 2021. "Tuning gelatin-based hydrogel towards bioadhesive ocular tissue engineering applications". *Bioact Mater* 6.
12. Sani, E. S. *et al.* 2019. "Sutureless repair of corneal injuries using naturally derived bioadhesive hydrogels". *Sci Adv* 5.



bat

Soziolinguistika aldizkaria

BAT ALDIZKARIA 134. ZENBAKIA TXILLARDEGI- HAUSNARTU SARIAK (2024)



1. SARIA. ARRATE ILLARO ETXEBARRIA > Giza baliabideen kudeaketa euskararen normalizazioaren sektorean: talentua atxikitzea eta pertsonen motibazioari eustea (faktoreak, indarguneak eta erronkak).

2. SARIA. EIDER GURRUTXAGA LARRAÑAGA > Partaidetzazko lankidetzak hizkuntza-politiken eremuan: 2014-2023 artean Gipuzkoako kasua aztergai.

3. SARIA. OIHANE ALAVA BERNAOLA > Durangaldeko 16-18 urte bitarteko gazteen euskararen erabilera arau sozialen zokoa.

AMAIA RUIZ CASTELLANOS > Herria harro. Emozioan garrantzia euskal kulturaren transmisioan: 23. Korrikaren kasua.

LARRAITZ ANTZIZAR LASA > Bernat Etxepare lizeoa, etorkizuneko euskal animatzaileen harrobia Ipar Euskal Herrian.

harpidetu edo oparitu

URTEAN 40 EURO

ABANTAILAK:

- Lau hilez behin, BAT aldizkaria etxean bertan.
- Lau hilez behin, BAT aldizkaria PDFn eta EPUB-en jaso.

<https://bat.soziolinguistika.eus>

943 592 556 – bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus



**SOZIOLINGUISTIKA
KLUSTERRA**

Euskara biziberritzeko
ikergunea

uztaro

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria

2025

Giza eta gizarte-zientzietako euskarazko ezagutza zabaltzen, gaurkotasuneko ikerketa sustatzen

HARPIDETU

Urtean 25,00€

4 zenbaki paperean



Kontaktua:

+34 946790546

argitalpenak@ueu.eus

UEU.EUS



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



ARG.: Edurne Redondo Negrete.

EKINEAN

“Gehiago ikasteko eta sakontzeko beharra sentitzen dut”

Ingalaterratik eman du elkarrizketa Edurne Redondo Negretek. Gauza berriak ikasteko eta zekienetan gehiago sakontzeko gogoak bultzatuta iritsi zen hara, beste zenbait lekutan izan ondotik; horrenbestez, gaztea den arren, ibilbide aberatsa izan du.

Beste hainbat ikaslek bezala, ziurtasun handirik gabe hasi zuen ibilbidea: “Niri beti gustatu zaizkit zientziak eta matematika, eta (...).



ARG.: Andrzej Rembowski/Pixabay.

GAI LIBREAN

Nola eraldatzen duen kirolak gure gorputza

Fitnessaren aroan bizi gara. Ariketa fisikokoarekiko interes handia dugu, nahiz eta paradoxikoki bizimodu moderno oso sedentarioa izan. Gimnasioak erreferentziazko espazioak dira, eta sare sozialetan bideo ugari aurki ditza-kegu non itxura fisikoa eta ongizatea hobetzeko aholku asko ematen diren. Nahiz eta jende askok jarraibide horiek zorrotz jarraitu, askotan ez dugu ulertzen zer aldaketa gertatzen diren gure gorputzean kirola egitean (...).



ARG.: Jon Urzelai Urbieto.

EKINEAN

“Zaila da ezagutzen arteko banaketa zurruna gainditzea”

Jon Urzelai Urbieto ohituta dago itzalean lana egiten, baina *Su festak* musika-jaialdiei buruzko saiakerak dezentezko ikusgarritasuna eman dio, iaz Euskadi Saria eman baitzioten lan horregatik. Ez da, hala ere, irabazi duen sari bakarra, hori baino lehen, 2021ean, CAF-Elhuyar sarietan aipamen berezia eman baitzioten, dibulgazio zientifikoko Pentsatu, ez sinistu podcastarengatik. Bi sari horiek argi uzten dute, zientziak eta letrak, biak lantzen dituela (...).

Irailera arte



aldizkaria.elhuyar.eus



@ElhuyarZientzia



t.me/ElhuyarZientzia

Zer eta nor

elhuyar
ezagutuz aldatzea

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

Zuzendariak:

Egoitz Etxebeste Aduriz (e.etxebeste@elhuyar.eus),
Ana Galarraga Aiestaran (a.galarraga@elhuyar.eus).

Publizitate-arduraduna:

Itziar Nogeras Berra (i.nogeras@elhuyar.eus).

Hizkuntza-arduraduna:

Elhuyar.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Noelia Andollo Victoriano, Itxaso Aranzabal Santamaría,
Kelly Barco Rivero, Julen Gomez-Cornejo, Uxoa Iñurrieta
Urmeneta, Igor Leturia Azkarate, Iraide López Roperro,
Aitor Montes Lasarte, Manu Ortega Santos, Maddalen
Rodriguez Astigarraga, Cristina Romo Valera, Ruth
Salaberria Udabe, Iñigo Unai Garnika.

Azaleko argazkia:

ND700/Shutterstock.com.

Jatorrizko diseinua:

Eragin.com

Diseinua eta maketa:

Virginia Larrarte Neira.

Harpidetzak:

Virginia Larrarte Neira (harpidetza@elhuyar.eus).

Inprimatzailea:

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



Banatzailea:

Elkar.

Harpidetza paperean eta edizio digitala:

- Urtean 4 zenbaki (martxo, ekaina, iraila eta abendua).
- Euskal Herria eta Espainia: 28 €.
- Beste herrialdeak: 40 €.

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-1089-2017

ISSN: 2603-6614

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

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

Babesleak:



Zergatik egin du okerrera gazteen osasun mentalak?

Erantzunak

zurrunbiloa.eus





brta.eus

**IKERKETA ETA
TEKNOLOGIA ZENTROEN
EUSKAL ALIANTZA
INDUSTRIA ETA
GIZARTEAREN
ZERBITZURA**