

elhuyar

346 zk. | 2022ko ekaina

6'90 euro



Irtenbideak
plastikoari

Digitalizazioaz



COVID-19aren B alde

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

**kontratatu
Elhuyarren
itzulpen-zerbitzua**

Europar Batasuneko
hizkuntza ofizial
guztien arteko
itzulpenak

itzulpenak.elhuyar.eus

elhuyar
ezagutuz aldatzea

KAFE HUTSA

1,20 €

CAFÉ VACÍO



Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute
Elhuyar aldizkariaren zuzendaria



Arima digitala

Digitalizazioa. Datuak. Adimen artifiziala. Goitik behera ziprztintzen ari zaigun olatu teknologiko eta sozial hau egiturazko aldaketak eragiten ari da gizartean. Errotik aldatu ditu komunikazioak, industria, harreman sozialak, botere-ereduak... Gizarte digitala bihurtu gara. Baina eraldaketa kultural honek gizartean hausnartutako erabaki bat al du oinarrian? Hausnartu al da zer muga jarriko zaizkion? Digitalizazioari buruzko hainbat gogoeta interesgarri dituzue zenbaki honetan.

Eta digitalizazioak eragindako aldaketen adibide, komunikazioan ekarri dituen erronkak. Buruhauste berriak ekarri dizkie hizkuntza gutxituei, esaterako. Baina hizkuntzaren prozesamenduak bere osotasunean ditu erronka handiak esku artean: gizakiekin komunikatzeko makina etikoak eta gizatiarragoak sortzea da horietako bat. Xabier Saralegi Urizar adimen artifizialeko ikertzailea aritu da gaiaz hizketan, sakon eta luze.

Bestetik, plastikoaren gaiari heldu diogu, Nazio Batuen Erakundeak plastikoaren kutsadura murrizteko martxoan hartutako konpromisoa abiapuntu hartuta. Kalkulatu dute ezen, plastikoaren ekoizpena guztiz geldituko balitz ere, itsasoko mikroplastiko-kantitatea, 2100erako, oraingoa baino 50 aldiz handiagoa izatera iritsiko litzatekeela. Plastikoari zer irtenbide eman dakioken aztertu dugu, sakontasunez.

Eta zenbaki honetako azala, hain zuzen, ikusgarritasuna behar duen gai bati eman diogu: COVID iraunkorra, itzaletik atera dadin. Oraindik ez dago garbi zein den etiologia eta zer mekanismoren bidez sortzen diren epe luzeko ondorioak. Baina zientziak oraingoz argitu duena ekarri dugu.

Eta pandemiak gizartean egiturazkoa den beste arazo bat ere azaleratu du: zenbateraino diren ugariak asaldura mentalak. Ezkutuan gorde nahi genuena lehertu zaigu eskuetan. Orain, gizarte moduan dugun erronka handi bat da osasun mentalari dagokion oinarritzko tokia ematea.

Amaitzeko, aurtengo CAF-Elhuyar sarietako irabazleak ekarri ditugu. "Zientzia eta irudimena, etorkizuneko giltzak" lelopean egin dira, eta hemen duzue emaitza. ●

28

ELKARRIZKETA

Xabier Saralegi Urizar

ADIMEN ARTIFIZIALEKO IKERTZAILEA



Digitalizazioak buruhauste berriak ekarri dizkie hizkuntza gutxituei. Baina hizkuntzaren prozesamenduak bere osotasunean ditu erronka handiak esku artean: gizakiekin komunikatzeko makina etikoak eta gizatiarragoak sortzea da horietako bat. Posible al da?

34



Irtenbideak plastikoari

44

Nazio Batuen Ingurumen Batzarrak plastikoaren kutsadura murrizteko akordio bat sortzeko konpromisoa hartu zuen martxoan. Baina prestatuta al gaude plastikoaren arazoari irtenbide bat emateko?

COVID-19aren B aldea

COVID-19a agertu zenetik, erabat aldatu da egoera; bereziki, txertoei esker. Hilgarritasuna % 1etik % 0,1era jaitsi da, eta ospitaleratzeak ere asko gutxitu dira. Alabaina, egoera ez da hain argitsua denentzat. Horren adibide dira COVID iraunkorra eta asaldura psikologikoak.

- 04** IKUSMIRAN
Urpetik argitara
- 14** ALBISTEAK
- 20** IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK
Maite Goñi Eizmendi
- 22** ANALISIAK
Digitalizazioaz
- 28** ELKARRIZKETA
Xabier Saralegi Urizar
- 34** ERREPORTAJEA
COVID-19aren B aldea
- 42** ERREPORTAJEA
Espazioa ikertzea ez da jasangarria
- 44** ERREPORTAJEA
Irtenbideak plastikoari
- 52** ERREPORTAJEA
Goi Paleolitoko hurrek ere margotzen zuten
- 54** ERREPORTAJEA
Teknologia kuantikoen olatua hartzeko prest
- 56** MUNDU DIGITALA
Wikidata, ezagutzarako datu-base libre kolaboratiboa
- 60** ISTORIOAK
Minarentzat sor bilakatzeko trikimailua
- 64** EKINEAN
Brian Omondi Oduor
- 66** 2022 CAF-ELHUYAR SARIAK
- 68** DIBULGAZIO-ARTIKULU OROKORRAREN SARIA
Emakumeen libidoaren heriotza: epaiketa-garaia
- 74** NEIKER SARIA
Zer diotso sagarrak jogurtari?
- 80** EGILEAREN DOKTORE-TESIAN OINARRITUTAKO DIBULGAZIO-ARTIKULUAREN SARIA
Gaueko bake frenetikoan dantzan segi dezan



Eduki gehiago, webgunean
aldizkaria.elhuyar.eus

Urpetik argitara

Maldivetako itsasoan, bost marrazo balea, itsasontziaren argiak erakarritako planktonaz bazkatzen. Rafael Fernández Caballeroren argazki hau [Underwater Photographer of the Year](#) lehiaketaren 2022ko irabazlea izan da.

“Lehenengoa gure ontzira iristea sekulakoa izan zen, jada”, gogoratzen du Fernándezek. “Baina gehiago eta gehiago iritsi ziren gero. Hamaika kontatu genituen gau hartan. Bizitzan behin gertatzen diren gauza horietako bat, posible zenik ere inork pentsatzen ez genuena”.

Lehiaketara aurkeztutako 4.200 argazkietatik onena izan da, epaimahaiaren ustez. “Argazkilaritzak argia behar du, eta ozeano ilunean erraldoi hauen irudia harrapatzea sekulako lorpena da”, azaldu du epaimahaiak. “Eta hori hain argi ederrarekin eta bost marrazoren konposizio zaindu horrekin egitea ikaragarria da”.

Nabarmendu dituzten beste irudi batzuk jaso ditugu hurrengo orrietan.



Gaueko erraldoiak (*Giants of the night*)
Rafael Fernández Caballero (Espainia)

ARG.: © Rafael Fernández Caballero/UPY 2022

Edertasuna anemona gorriaren gonan
(*Beauty on a red anemone skirt*)

Yazid El Shaari (Oman)

"Anemona-gona gorri baten bristada ikusi nuen arroka artean", dio Yazid El Shaarik. "Ez nuen halako kolorerik inoiz ikusi inguru honetan, eta, argazkia ateratzeko esposizio egokia prestatzen ari nintzela, bat-batean agertu zen zarbo txiki hau, oso arraroa gure eremuan".





ARG.: ©Javier Murcia/UPY 2022

Mimetismoa (*Mimicry*)

Javier Murcia (Espainia)

Bi animalia hauek, orratza (*Syngnathus abaster*) eta izkira berdea (*Hippolyte sp.*), ezin hobeki mimetizatzen dira itsasoko belardietan. Elkar ezagutu ote dute?



ARG.: © Hannah Le Leu/UPY 2022

Probabilitate guztien aurka (*Against All Odds*)

Hannah Le Leu (Australia)

Dortoka jaioberri honek aukera gutxi ditu uretan eta airean dituen harrapakariei ihes egiteko. Milatik bat, dio probabilitateak.





ARG.: © Daniela Comin/UPY 2022

Bizitza luzeko meditazioa (*Longevity Meditation*)

Daniela Comin (Italia)

Galapagoetan, dortoka berde hau "meditatzen" topatu zuen Daniela Cominek. "Kontuz hurbildu nintzen, aztoratu ez zedin. Hiru argazki atera nizkion, nire presentziaz ohartu baino lehen. Orduan, joan egin nintzen. Bera beste hamar minutuz geratu zen, jarrera berean".



ARG.: © Damir Zurub/UPY 2022

Ehiza (*Hunting*)

Damir Zurub (Kroazia)

Marlina ehiza betean, Mexikoko uretan.
"Predatzailea harrapakina harrapatzen ari den unea bertatik bertara bizitzean sentitzen den zirrara irudikatzea zen nire ideia", dio Damir Zurubek.





Apetitu handia (*Big Appetite*)

Thien Nguyen Ngoc (Vietnam)

Bi itsasontzi antxoak arrantzatzen, Vietnamen. "Gazitutako antxoak funtsezkoak dira arrain-saltsa vietnamdarrean, baina arrain txiki horiek gako dira ekosisteman", dio Ngoc-ek. Epaimahaiaren hitzetan, argazkiak ongi irudikatzen du "gizakiak zer-nolako irismena eta kontrola dituen inguruko habitatetan, eta zenbateko eragin suntsigarria duen oreka naturalean".

Giza genoma oso-osorik deskodetzea lortu dute

Giza genomaren sekuentzia deskodetuta bazegoen ere, % 8 guztiz ezezaguna zen oraindik. Sekuentzia oso errepikakorrez osatutako zatiak ziren; errepikakorregiak orain arteko teknologiarekin sekuentziatu ahal izateko. Orain, teknologia berriak erabiliz, lortu dute. [Science aldizkariak argitaratu du, ale berezi batean.](#)



ARG.: Ernesto del Aguila III, NHGRI.

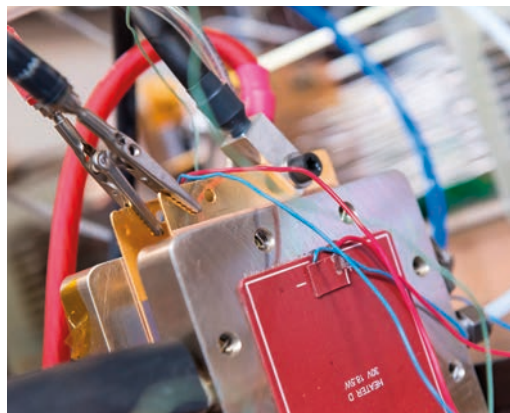
Hiru urtez aritu da Telomere-to-Telomere (T2T) nazioarteko partzuergoa sekuentzia horiek deskodetzeko lanean. Zelula-lerro berezi bat erabili dute, amaren DNA errefusatu eta aitarena bikoiztu zuen enbrioi batetik eratorria.

Sekuentzia berri gehienak zentromeroetan eta telomeroetan daude. Zentromeroek garrantzi handia dute zatiketa zelularrean DNA banatzeko. Zentromeroetako akatsek lotura zuzena dute hainbat gaitzekin, eta gizakien eboluzioaren aztarnak ere gordetzen dira gunere horietan. Telomeroak, berriz, kromosomen muturrak babesten dituzten sekuentzia errepikakorrek dira; zahartu ahala laburtu egiten dira, eta, alderantziz, tumoreetan, hazi. Horregatik, sekuentzia horiek ezagutzea garrantzitsua izan daiteke zahartzea, minbizia eta beste gaixotasun batzuk hobeto ulertzeko. ●

Platinoaren ordezkari burdina darabilen hidrogenozko erregai-pila

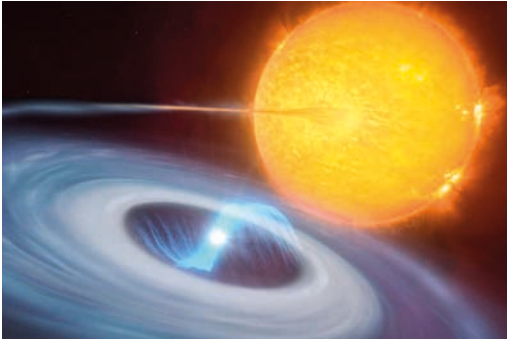
Hidrogenozko erregai-pilek hidrogenoa elektrizitate bihurtzen dute, eta ur-lurruna baino ez dute askatzen; hortaz, oso baliagarriak izan daitezke energia-trantsizioarako. Baina, eskuragarriak eta jasagarriak izan daitezkeen, zenbait oztupo gainditu behar dituzte oraindik. Horien artean, katalizatzailea dago: prozesuan, platinoa erabili ohi dute, eta elementu urria eta garestia da (erregai-pila baten kostuaren % 60 platinoari dagokio). Orain, Londresko Imperial Collegek gidatutako ikerketa batean, platinoraren ordezkari burdina darabilen hidrogenozko erregai-pila bat garatu dute.

[Nature Catalysis aldizkarian argitaratu dute lana,](#) eta, zehaztu dutenez, burdinaz gain, nitrogenoa eta karbonoa baino ez dituzte erabiltzen katalizatzaile gisa; material merkeak eta erraz eskura daitezkeenak denak ere. Hain zuzen, katalizatzailea elektrizitatea eroaten duen karbono-matrize bat da, eta barruan burdin atomo askeak ditu, elkartuta daudenean baino askoz ere errektiboak baitira horrela. Horri esker, platinoa darabilten erregai-pilen pareko errendimendua lortu dute. Gainera, uste dute beste prozesu batzuetarako ere baliagarria izan daitekeela. ●



Burdina darabilen hidrogenozko erregai-pila probatzen, laborategian. ARG.: Imperial College London.

Izar-leherketa mota berria: mikronobak



Mikronoba baten irudikapen artistikoa.
ARG.: ESO/M. Kornmesser, L. Calçada.

Lehendik ezagunak dira noba eta supernoba fenomenoak. Bietan, izar baten argitasunaren bat-bateko handitzea gertatzen da. Orain, baieztatu dute mikronobak ere badirela: izar nano zurien azalean gertatzen diren leherketak, ordu batzuetako iraupenekoak.

TESS satelitearen eta VLT teleskopioaren laguntzarekin, astronomoek baieztatu dute izar nano zuri batzuetan, sistema bitar batean daudenean, leherketa txikiak gertatzen direla poloetan.

Nobetan gertatzen den bezala, sistema bitarretan, izar batek besteari hidrogenoa har diezaioke. Hidrogenoa, nano zurira heltzean, berotu eta fusionatu egiten da, eta helioa sortzen da, modu leherkorrean. Horren ondorioz, noba batean, izarraren azalera osoa argitzen da, asteetan. Mikronobetan, leherketak txikiagoak dira —hala ere, 20.000.000 bilioi kilogramo erretzera irits daitezke—. Nano zuri horiek eremu magnetiko indartsua dute, eta hidrogenoa poloetara bideratzen da. Han gertatzen da fusioa.

Iraupen laburrekoak direnez, ez dira errazak hautematen, baina astronomoek uste dute nahiko ohikoak direla. Hortaz, horrelakoak bilatzeko asmoa dute, haien ezaugarriak hobeto ezagutzeko helburuz. ●

Neandertalen galeraren une jakin bateko erretratua Aranbaltzan

Arkeologoek neandertalen galera ikertzen jarraitzen dute. Badakite duela 50.000-40.000 urte gertatu zen prozesu hori konplexua izan zela, baina ez da erraza xehetasunetara jaistea. Alabaina, horixe lortu du Joseba Riosen taldeak, Aranbaltza II aztarnategian (Barrika, Bizkaia).

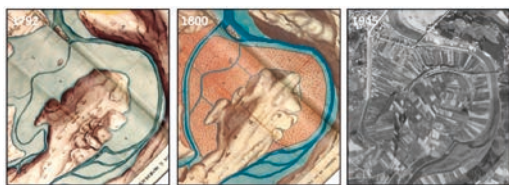
Aranbaltza II berezia da, Paleolitoko Kantauroko aztarnategi gehienak kobazuloetan baitaude, eta Aranbaltza, berriz, aire librean. Beraz, aparteko interesa du, neandertalen bizimoduari buruzko bestelako informazioa ematen baitu. Aranbaltza II-k, gainera, inguruan ohikoa den Erdi Paleolitoko harrizko tresneriarekin (Musteriarra) zerikusirik ez duen beste kultura bateko tresnak ditu, Chatelperroniar kulturakoak, hain zuzen. Azterketa kronologikoak erakutsi duenez, gutxienez mila urteko eten bat dago bi kulturen artean.



Arkeologoak, Aranbaltza II aztarnategian lanean.
ARG.: Joseba Rios Garaizar *et al.*

[PLOS ONE aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak](#), eta aldaketa teknologikoaren azalpena ere eman dute: proposatu dutenez, Aranbaltzan zeuden neandertal-taldeak desagertu egin ziren, eta Akitaniatik etorritako taldeek hartu zuten ingurua gero. Neandertalen galera ulertzeko ikuspegia osatzen du, beraz, Aranbaltzako ikerketak. ●

Euskal Herriko estuarioetako paisaien eraldaketa historikoa



Urola estuarioaren bilakaera historikoa.

ARG.: Zumaiaiko Udal Artxiboa / Narbarte et al. 2022.

Euskal Herriko estuarioetan nekazaritzarako lur berriak sortzeko XVI. eta XIX. mendeen artean egindako ekintzek paisaiaren eraldaketan izan duten garrantzia aztertu dute Aranzadiko eta EHUKo ikertzaileek. [Journal of Wetland Archeology aldizkarian argitaratu dute lana.](#)

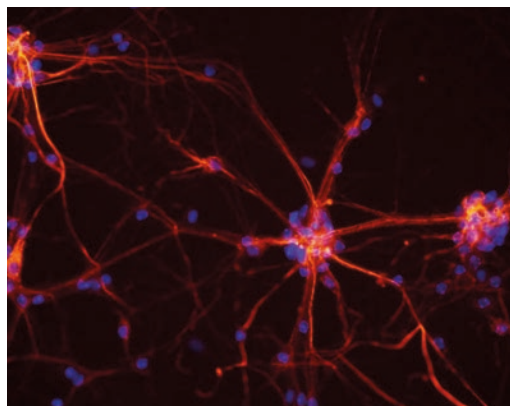
Azterketak erakutsi du nekazaritzako lur berriak sortzea izan dela euskal kostaldeko estuarioen inguruko paisaia eraldatzea eragin duen faktore nagusia. Nekazaritzarako lur berriak sortzeko, dikeak eta bestelako egiturak eraiki ziren, ur gazia sartzea saihesteko. Hala, basadi gehienak lehortu, eta polder edo erriberak sortu ziren. Horrek erabat itxuraldatu zituen itsasadarrak. Nekazaritzarako sortu ziren lur asko hedapen urbano eta industrialerako baliatu dira gero.

Eraldaketa horien aztarna ugari daude oraindik. Adibidez, Zumaian, Basadizarrean, lau hektarea inguruko erribera bat dago, lubaki perimetral batekin itxia eta zanga-sistema erradial baten bidez drainatua. Halakoen garrantzi historikoa aldarrikatzen dute ikertzaileek, eta horiek ongi dokumentatzeko beharra azpimarratzen dute; esaterako, hezeguneak berreskuratzeko gero eta ohikoagoak diren proiektuetan kontuan har daitezten. ●

Mina desberdin prozesatzen da emeen eta arren neuronetan

Bizkarrezur-muineko neuronek mina desberdin prozesatzen dute emeetan eta arretan. Ondorio horretara iritsi dira [Brain aldizkarian argitaratu berri duten ikerketa batean.](#)

Aspalditik ezaguna da gizonezkoek eta emakumezkoek mina desberdin sentitzen dutela. Baina, hala ere, minarekin lotutako ikerketa gehienetan karraskari arrak erabiltzen dira. Kasu honetan, arratoi eta gizaki ar eta emeen hezur-muineko ehunak aztertu dituzte laborategian, eta ikusi dute BDNF hazkuntza-faktoreak minaren seinalea amplifikatzen duela arratoi eta gizaki arretan, baina ez emeetan. Aldea hormonek eragiten dutela ere ondorioztatu dute; izan ere, arratoi emeei obarioak erauzitakoan, arretan bezala amplifikatzen du mina BDNF hazkuntza-faktoreak.



Bizkarrezur-muineko neuronak. ARG.: NIH.

Ikertzaileek azpimarratu dute minaren kontrako botika berriak sortzeko oso garrantzitsua dela ongi ulertzea mina nola prozesatzen den, eta ezinbestekoa dela bi sexuen arteko diferentziak ikertzea eta kontuan hartzea. ●

Esne Bidearen erdian dagoen zulo beltzaren irudia lortu dute

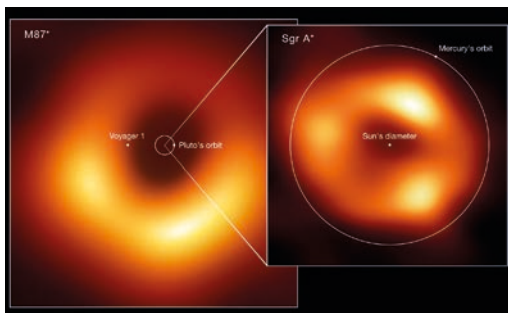
Astronomoek hainbat metodo erabili dituzte Sagittarius A* behatzeko; esaterako, haren gertueneko izarrek aztertzeko. Esne Bidearen erdian dago zulo beltz supermasibo hori, gugandik 27.000 argi-urtera, eta orain arte ez dute zuzeneko ebidentziarik izan. Orain, Event Horizon Telescope (EHT) nazioarteko proiektuari esker, lehen emaitza zuzenak lortu dituzte. Duela hiru urte, talde berak [zulo beltz baten lehen irudia erakutsi zuen](#), eta, orain, Sagittarius A*-ren irudia lortu du.

Azaldu dutenez, berez, zulo beltzak oso txikiak dira unibertsoaren neurriarekin alderatuta. Horrenbestez, Lurraren neurriko teleskopio bat beharko litzateke haietako bat behatzeko. Hori ezinezkoa denez, zortzi irati-teleskopioz osatutako sare bat erabili dute, eta haiek hartzen dituzten irudiak teleskopio birtual batean biltzen dira. Gero, irudien analisi konplexuen bidez birsortzen dituzte irudiak.

Horixe egin dute Sagittarius A*-ren irudia lortzeko. Jakina denez, ezinezkoa da zulo beltza ikustea, erabat iluna delako. Ikusten dena haren inguruan orbitatzen duen gas distiratsua da. Izan ere, argia kurbatu egiten da zulo beltzaren grabitate indartsuagatik, gure eguzkia baino lau milioi aldiz masiboagoa baita.

M87* zulo beltzarekiko aldea

Astronomoek adierazi dute emaitzak guztiz bete dituela aurreikuspenak, eta gogoratu dute bat



M87 eta Sagittarius A*-ren arteko alderaketa.
ARG.: EHT taldea.



datorrela Einsteinen Erlatibitate Orokorraren Teoriaren iragarpenekin. Hain zuzen, 2019ko zulo beltzaren irudia, M87* izenekoarena, eta oraingoa, Sagittarius A*-rena, neurrian baino ez dira bereizten. Kontuan izanda Sagittarius A*-ren masa M87*-arena baino milaka aldiz txikiagoa dela, irudia berdina izateak berresten du teoriak erabat iragartzen duela nolakoak diren zulo beltzak.

Sagittarius A* txikiagoa izateak esan nahi du haren inguruko gasa azkarrago mugitzen dela M87*-aren ingurukoa baino, eta horrek zaildu egiten du irudia lortzea. Berez, abiadura berean mugitzen da argia batean zein bestean, baina, Sagittarius A*-ren orbita askoz ere txikiagoa denez, denbora gutxiagoan osatzen du orbita. Hala ere, lortu dute erronka gainditzea, bost urteko behaketen ondoren, eta lortutako datuak simulazioen bidez lortutako irudiekin alderatzeko eta konbinatzeko superkonputagailuak erabilia.

Bi zulo beltzen irudien alderaketak datu oso baliotsuak eman ditu zulo beltzak ikertzen jarraitzeko. Dagoeneko badituzte Sagittarius A*-ren beraren irudi gehiago, eta haren bilakaera aztertuko dute. Etorkizunean, filmak ere izan ditzakeela aurreratu dute. ●

El Sotillo trikuharriko genoma bat, izurri bubonikoaren ebidentzia zaharrenen artean

Neolitotik Eurasian izurri bubonikoak izan duen bilakaera argitu dute, *Yersinia pestis* bakterioaren genoma zaharrak aztertuta; zehazki, 17. Genoma horiek Eurasian duela 5.000-2.500 urte bizi izan ziren 252 banakoren hortzetan aurkitu dituzte, tartean, El Sotillo trikuharrian hobiratuta zegoen batean (Arabako Errioxa). Duela 3.300 urte inguru ehortzi zuten, eta harena da penintsulan aurkitutako *Yersinia pestis* bakterioaren ebidentziarik zaharrena.

Yersinia pestis bakterioak izurri bubonikoa eragiten du, eta, beraz, frogatu dute Brontze Aroan jada bazegoela gaixotasun hori, hala hil baitzen El Sotillon ehortzitako gizon hori. Bakterioen azterketa genetikoak erakutsi du bi andui zeudela Eurasian, eta biak aldi berean egon zirela, gutxienez, 2.500 urtez. Haietako bat arkakusoen bidez transmititzen zen, eta iraun egin zuen; bestea, aldiz, galdu egin zen Burdin Aroan, eta ez dakite zein animalia bidez transmititzen zen.

Ikertetan aztertu dituzten genometatik bi baino ez dira arkakusoen bidez transmititzen diren anduioak: El Sotillokoa eta Samarakoa (Errusia). Bi leku horien artean dagoen distantziak (5.000 km inguru) argi uzten du zenbateraino zegoen zabalduta izurri bubonikoa. ●



El Sotillo korridore-motako hilobi megalitikoa. Lezan dago (Arabako Errioxa). ARG.: Ángel M. Felicísimo/CC BY 2.0.

Tratamendu onkologikoen albo-ondorioak larriagoak emakumeetan

Minbiziaren aurkako tratamendu nagusiek emakumeetan eta gizonetan sortzen dituzten albo-ondorioetan desberdintasunik ote dagoen aztertu dute AEBetako ikertzaile batzuek, eta baietz ondorioztatu dute: emakumeetan, albo-ondorio larriak gizonetan baino % 34 ohikoagoak dira. Diferentzia are nabarmenagoa da immunoterapien: emakumeek % 49 gehiago izaten dituzte.



Kimioterapia da tratamendu onkologiko ohikoenetako bat. ARG.: Artxibokoa.

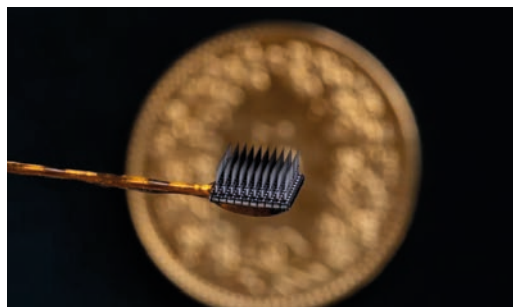
Ikerteta asko egiten dira tratamendu onkologikoen albo-ondorioak nola leundu jakiteko. Alabaina, gehienbat kimioterapiaren ondorioak ikertu dira, eta oraindik ez dira hainbeste ikerteta egin terapia berriekin. Orain egin duten ikerketak, beraz, informazio baliotsua eman du, eta erakutsi du lehenasunezkoa dela ondorioak sexuaren arabera ikertzea; bereziki, kontuan izanda immunoterapien dagoela alderik handiena, eta tratamendu hori gero eta ohikoagoa bilakatzen ari da, harekin lortzen baitira emaitzarik onenak minbizi batzuen kasuan. [Journal of Clinical Oncology aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#), irekian. ●

Muskuluen kontrolik ez duen pertsona bat hitzen bidez komunikatzea lortu dute

Muskuluen kontrola erabat galtzeagatik komunikatzeko inolako gaitasunik ez zuen pertsona bat hitzez komunikatzea lortu dute, garun-ordenagailu interfaze baten bidez. Lehenengoz lortu da hori, eta, aldi berean, frogatu dute pertsona horien garunak aginduak emateko gaitasuna mantentzen duela.

Neurona motorrak kaltetzen direnean, alboko esklerosi amiotrofikoan kasu, mugitzeko eta hitz egiteko gaitasuna galtzen da. Badira zenbait metodo begi-mugimenduen edo aurpegiko muskuluen bidez komunikatzeko, baina, muskulu horien kontrola ere galtzean, komunikatzeko inolako aukerarik gabe gelditzen dira gaixoak.

Halako pertsona bati garunean bi mikroelektrodo ezarri dizkiote, eta, haiek jasotako seinaleen bidez, gaixoak lortu du alfabetoko hizkiak aukeratzea. Hala, gai izan da hitzak eta esaldiak sortzeko, minutuan karaktere bateko abiaduran.



Garunean, kortex motorrean, bi mikroelektrodo ezarri zizkioten gaixoari. ARG.: Wyss Center.

Gaixoak bere jardura neuronalaren feedbacka jaso zuen, soinu gisa, eta horri esker ikasi ahal izan zuen garuneko neuronen jardura kontrolatzen, "bai" edo "ez" adierazteko moduan. Hala, bozgorailu baten bidez erreproduzitutako alfabetoko hizkiak aukeratu edo baztertu ditzake. [Nature Communications aldizkarian argitaratu dute lorpena.](#) ●

Herpesbirus latentea nola berraktibatzen den argitu da



ARG.: Wikipedia.

Alemaniano ikertzaile-talde batek herpesbirusen inguruan aspaldian zegoen galdera gako bati erantzutea lortu du: nola lortzen duen birusak egoera latentetik ateratzea eta organismoa berrinfektatzea. Ikertzaileek ikusi dute birusa esnatzeko mikroRNA bat erabiltzen duela.

MikroRNAk RNA txiki eta ez-kodetzaileak izaten dira, beste geneen adierazpen genetikoa eragozten dutenak. Herpesbirusaren mikroRNA horrek (miR-aU14) gizakien mikroRNA-familia baten heltze-prozesua bera eragozten du, eta, ondorioz, mitokondrioetan kalteak gertatzen dira. Mitokondrioek, energia sortzeko ezinbesteko egiturak izateaz gain, birusen aurkako babes immunitarioan gakoak diren seinaleak ere igortzen dituzte. Hor eragitea gakoa da herperbirusa arazorik gabe berraktibatu ahal izateko. Zehazki, immunitate-sistema birusen presentziaz ohartarazten duten interferoiak sortzea eragozten du, zelulak libreki berrinfektatu ahal izateko. [Nature aldizkarian argitaratu dute ikerketa.](#) ●



[Albiste gehiago webgunean](#)

Maite Goñi Eizmendi

Informazioaren eta komunikazioaren
teknologietan aditua



ARG.: Oier Aranzabal

“Inorengan konfiantza izateak efektu positiboa dakar”

Ana Galarraaga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

EITBko Audio eta Digitaleko zuzendari bihurtu berritan hartu du *Elhuyar*-eko elkarrizketatzailea Maite Goñi Eizmendik (Ordizia, 1967). Kostatu zaio, beraz, galderei erantzuteko tarte topatzea. Hala ere, ez da ezetz esateko edo atzeratzeko gai izan; eta horrexek definitzen du, neurri handi batean, profesional honen izaera eta ibilbidea. Izan ere, beti izan da aitzindari, eta parean jarri zaizkion erronka guztiei baiezkua emateko joera izan du. Besteak beste, irakaslea izan da Jakintza ikastolan eta Mondragon Unibertsitatean, euskal blogosferaren lehen kideetako bat, euskara lantzeko euskaljakintza.eus proiektuaren sortzailea, Euskararen Aholku Batzordearen kidea, konpetentzia digitalen irakaskuntzan erreferentea, *10 minututan* podcastaren egilea, hainbat komunikabideetan kolaboratzaile ere aritzen da, eta jarraitzen du erronka berriei heltzen.

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

Ez dakit harritu, asaldatu, txunditu... mutur horretara eramateko modukoa den, baina nire ibilbide profesionalean hainbat tokitan izatea egokitu zait, eta, bereziki, pertsonen dagokien esparruak eman dit atentzioa. Pertsonen arteko harremanak, elkarreraginak... eta horrek nola markatu dezakeen bide bat, onerako edo txarrerako. Saiatuko naiz azaltzen.

Une honetan beste arlo profesional batean banabil ere, 30 urte baino gehiago egin ditut irakaskuntzan. Bada, nire hasierako urteetan, irakaskuntzan hasi nintzenean, konturatu nintzen ikasleengan nituen aurreikuspenak bete egiten zirela. Alegia, ikasleengan itxaropen handiak nituenean, ikasleek emaitza hobeak lortzen zituztela, itxaropena txikia zenean baino. Gerora ikasi dut horri Pigmalion efektua deitzen zaiola: itxaropen handiek Pigmalion efektu positiboa dakarte, eta ikasleengan konfiantza gutxi izateak, Pigmalion efektu negatiboa.

Adibide horretaz harago, horrelako jardunbideek norbaiten egoeran, ibilbidean, etorkizunean edo ongizatean aldaketa bat eragin dezaketela konturatzea mugarri garrantzitsu bat izan zen nire jardun profesionalean, baita nire bizitzan ere.

Hortik zenbait ondorio atera daitezke. Batetik, hezitzaileen garrantzia, ez baitakit gizarteak hain barneratua duen eta baliabide nahikoak ipintzen dituen; eta, bestetik, maila pertsonalean, etengabeko prestakuntzaren eta eguneratzearen garrantzia.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke?

33 urte inguru pasa dira Tim Berners-Leek World Wide Web (WWW) edo weba sortu zuenetik. 33 bakarrik! Hain gertu eta hain urrun! Komeni da gogora ekartzea zein zen hasierako helburua: pertsona guztien eskura ipintzea edozein tokitatik informazioa trukatzeko, kolaboratzeko, askotariko aukerak izateko... ahalbidetuko zuen plataforma irekia. Hau da, muga geografikoak eta kulturalak gainditzeko eramango zuen plataforma bat denontzat eskuragarri ipintzea. Gizateriaren historiako aldaketa handienetako bat, zalantzarik gabe.

Alderdi askotatik begiratuta, webak bete izan du eta betetzen jarraitzen du helburu hori, baina, azken urteetan, bestelako helburu, egitasmo eta jokabideak bultzatzeko erabili izan da. Hortxe daude, gure datuak erabilia, enpresa teknologiko handiek duten negozio-eredua; adimen artifizialari lotutako duda-mudako egitasmoak; *fakenews*ak; publizitate politiko ez hain gardena; sare sozialek nerabeetan sor dezaketen antsietatea; algoritmo sekretuak... Askok dira arriskuak, eta komeni da erreparatzea nagusitzen ari diren joerei.

Bada, hari horretatik tira eginez, eta ezinezkoa bada hasierako asmo horietara bueltatzea, hauxe eskatuko nuke, gutxienez: herritarren konpetentzia digitala eta kritikotasuna areagotzea, arrakala digitalarekin amaitzea, eta aurretik aipatutako jardunbide maltzur eta ez-etikoekin bukatzea. Horren lekuko izan nahiko nuke etorkizun hurbil batean. ●



Digitalizazioaz

Digitalizazioa gizartea errotik eraldatzen ari da. Azkar, gainera. Hiperkonektatuta gaude, eta horrek eragina du alor guztietan: bizimodua aldatzen ari zaigu, ongizatea ulertzeko modua, garapen ekonomikoa... Eta botere-eredu berriak sortu dira, digitalizazioaz eta adimen artifizialaz lortutako datuak baliatuta.

Berritasuna goraipatzen duen gizartea da gurea. Baina badakigu nora garamatzen digitalizazioak? Hausnarketa sakona merezi duen gaia da. Izan ere, denon ahotan daude hainbat kezka: pribatutasuna, kontrola, eten digitala, gehiegizko informazioa, segurtasuna, bazterketak...

Zer aukera eta zer arrisku biltzen dira teknologia digitalen sarbide globalizatuaren pean? Zer muga etiko eta demokratiko jarri nahi dizkiogu digitalizazioari? Bi adituren iritziaik ekarri ditugu eztabai-darako:



Olatz Arbelaitz Gallego, informatikaria eta adimen artifizialeko ikertzailea EHU. ALDAPA taldearen koordinatzaileetako bat da, eta algoritmoak ikertzen eta datu-meatzaritzan aritzen da bertan. Ikergazte kongresuen koordinatzailea da.



Olatz Arbelaitz Gallego
“Digitalizazioa:
aurkia eta ifrentzua”

Iñigo Martinez Peña, filosofoa eta Batxilergoko irakaslea. Filosofia eta pentsamendu kritikoa gizarteratzeko lan egiten duen Agora elkarteko kidea da. Argitaratu duen azken liburua: *Mandamendu hipermodernoak*.



Iñigo Martinez Peña
“Iraultza teknologikoa:
etorkizuna irudikatzen
bide bakarra?”

Olatz Arbelaiz Gallego

Informatikaria eta adimen artifizialeko
ikertzailea



Digitalizazioa etxean, lanean, hezkuntzan eta aisialdian sartu zaigu, eta gizarte digital bihurtu gara. Berrikuntza digitalek aukera ugari eskaintzen dituzte: osasun-arloan ingurune osasuntsuagoak sortzen, gaixotasunen detekzio, diagnosi eta tratamenduak optimizatzen eta zaintzaren eraginkortasuna eta kalitatea hobetzen lagundu dezakete; klima-aldaketaren eragina eta jasangarritasun handiagoranzko trantsizioa kudeatzeko azpiegiturak sortzeko ere baliagarri izan daiteke; fabrikazioa eta industria zeharo aldatu dira datuen erabilera intentsiboa eta 3D inprimagailuak direla medio; gobernantza-ereduak ere hobetu daitezke, politikariei erabaki hobeak hartzen eta herritarrek tartean sartzen laguntzen baitie.

Guk geuk une oro eskura dugu informazioa, edozein esparrutako zalantzak argitzeko edo helburu batera iristeko jarraitu beharreko bidea topatzeko;



errazago komunikatzen gara urruneko kideekin; etxetik mugitu gabe lan egin dezakegu; eta gure ideiak jendartean zabaltzeko aukerak biderkatu egin dira. Txanpon horrek, ordea, baditu beste alde batzuk ere.

Arrakala berriak

Internet eta digitalizazioa luxuzko tresna izatetik ezinbesteko tresna izatera igaro diren arren, munduan 3,6 mila milioi pertsonak ez dute oraindik konexiorik. Desberdintasun digitalek gizartean dagoen bereizkeria islatzen dute, eta, ondorioz, neskek, emakumeek eta talde baztertuek dituzte aukera gutxien teknologia eskuratzeko.

Teknologia justua ez denean ere, pertsona-talde berak dira kaltetuenak. Izan ere, teknologiaren gaitasun eraldatzaileari erreparatu diogu, sortutako sistemak baztertzailerak izan daitezkeela ohartu gabe. Gaur egun, digitalizazioaren parte esanguratsu batean, adimen artifizialean, algoritmoak helburu jakin batekin eta datu-andana erabiliz entrenatzen dira. Datuak, oro har, gizartearen isla dira, eta ez baditugu kontu handiz hautatu eta aztertzen, sortuko diren sistemak ez dira neutroak izango, bazterkeria sortzeko arriskua izango dute. Horregatik, adimen artifizialeko sistemak, laguntza-

“Digitalizazioa: aurkia eta ifrentzua”

tresna gisa oso baliagarri izan arren, tentuz erabili beharko ditugu, bereziki pertsonen bizibaldintzetan eragina edukiko duten esparruetan. Datu-zientzia arduratsua lortzeko, ezinbestekoa izango da diziplinarteko lana: informatikari eta datu-zientzialariek giza eta gizarte-zientzietako adituekin batera lan egin beharko dute.

Energia-kontsumoa eta klima-larrialdia

Zenbait iturriren arabera, Internet eta teknologia erabiltzean izugarritzko aztarna ekologikoa sortzen dugu. Greenpeacearen hitzetan, hodeia herrialde bat balitz, munduan gehien kutsatzen zuten herrialdeetan seigarrena izango zatekeen 2011n. Ataka hori sobera gainditu da, eta gaur egun munduko energiaren % 8 kontsumitzen du.

PNUMAren (Nazio Batuen Ingurumenerako Programaren) arabera, urtean 50 miloi tona zabor teknologiko ere sortzen dugu, zeinak kutsadura-maila altua sortzen baitu eta kalte egiten baitie osasunari eta ingurumenari. Izan ere, etxetik lan egitean mugitzeari dagokion kutsadura ekiditen dugun arren, komunikatzeko erabiltzen ditugun

aplikazioek asko kutsatzen dute, eta erositako konputagailu berriek zabor teknologiko kantitatea handitzen dute. Teknologia eta energia berdean aurrerapausoak ematea ezinbestekoa izango da beraz.

Arrisku gehiago

Komunikatzeko bide berriek, gainera, gure gaitasun sozialak murriztu ditzakete, eta komunitatearen indarra desagerrarazi. Izan ere, gizartea pasiboago bilaka dezakete, eta haurrengan antsietatea, segurtasun eza eta arazo emozionalak sortu. Bestalde, informazio zentralizatuak krimen digitalei bide ematen die, eta ezinbestekoa izango da eskubide digitalak adostu eta arautzea.

Digitalizazioa beraz, ez da dena urre. Onura asko ekar diezazkiguke baina ez dugu erronka makala izango sor ditzakeen arazoak ekidin edo minimizatu nahi badugu. ●

“Iraultza teknologikoa: etorkizuna irudikatzeko bide bakarra?”

Garai batean, etorkizuna iraultza politikoen bidez irudikatzea zen ohikoena. Egun, berriz, iraultza politikoei buruz hitz egin beharrean, iraultza teknologikoaz hitz egitera pasa gara: gure irudizko etorkizunek zientzia-fikzioaren antza hartu dute, onerako zein txarrerako. Teknologiarekiko optimismoa eta pesimismoa elkarrekin bizi dira gugan, izan *Black Mirror* telesaila edo Silicon Valleyko ekintzaileen hilezkortasun-promesak. Eta iraultza horren paradigma “eraldaketa digitala” izan ohi da. Horixe dugu egungo gobernu, enpresa eta erakunde guztien leloa, jarraitu beharreko ezinbesteko mandamentua, historiaren norabidearekin bat egiteko bide bakarra. Izugarria da industria digitalaren lobbyaren presioa, eta, haien negozioa puzteko, bizitzaren gida algoritmikoa esparru guztietara zabaldu nahi dute. Burua makurtzea baino ez dago ustezko patu saihetsezin horren aurrean?



Bizitzaren gida algoritmikoa

Digitalizazioak, beraz, eguneroko bizitzaren erabateko gida algoritmikoa ezarri nahi du. Baina, bizitza errazteko asmo onez moztortutako tirania digital horren atzean, interes ekonomiko pribatu erraldoiak daude. Gailu digital berriak ezinbestekoak omen dira gure bizitza bideratzeko: besteak beste, smartphonerak konektatutako koltxoiak, hortzetako eskuilak, komun-ontziak, baskulak, ispiluak edo bainujantziak eros ditzakegu! Eguneroko bizitzaren industriari ezin dio ihes egin gure keinu bakar batek ere; mugimendu guztiak datu bihurtu nahi ditu, ustiari ahal izateko.

Goizean, adibidez, smartphonerak konektatutako *smart* koltxoiak esango dit zer moduz egin dudan lo eta zer egin dezakedan hobeto lo egiteko; jaiki ondoren, hortzak garbitzen ari naizela, hortzetako *smart* eskuilak nire haginaren esmaltearen egoera aztertu, eta gehien komeni zaidan hortzetako pasta berri bat proposatuko dit... ez dugu jada ezer erabaki behar! Non gelditu da erabakiek dakarten erantzukizuna? Zer arrazionaltasun-ereduri egiten diogu men?



Iñigo Martínez Peña

Filosofoa eta Batxilergoko irakaslea

Erabakien amaiera eta tirania digitala

Adibide kezkarri asko daude: justiziaren alorrean, besteak beste, martxan dago epaitzeko eredu algoritmikoa. Gezurra badirudi ere, AEBn modu digital robotizatuaren bidez hartzen dira erabaki judizial asko. Programa informatiko batek kalkulatzeko dituzten presoak delitua errepikatzen dauzkan aukerak, eta horren arabera askatzen edo espetxean jarraitzea behartzen dute. Prozesu kaffiar hori epaiketarik eta epailerik gabe egiten da; algoritmoek erabakitzen dute. Non dago, ordea, presoaren defentsarako eskubidea? Zer gertatu da besteen aurrean hitz egiteko eta norbere buruaz hausnartzeko aukerarekin?

Arrisku ekologikoak eta erronka berriak

Arriskuen zerrenda luzea bada ere, askotan albo batera uzten da digitalizazioaren ondorio ekologikoen azterketa. Ez dago Big Data horren biltegien kostu energetikoa neurtzeko interes handirik, nahiz eta gero eta ahots gehiago ari diren

kezka hori mahai gainean jartzen azkenaldian. Javier Echeverriaren arabera, adibidez, Instagram bidez argazki bat bidaltzea lau bonbilla hogeita lau orduz piztuta edukitzearen parekoa da. Beroketa globalaren eta digitalizazioaren abiadura batera doazela ematen du.

Beraz, digitalizazioarekin liluratuta egon gara azken urteetan; dena oso arin gertatu da, eta ez dugu horren inguruan politikoki pentsatzeko tarte askorik eduki. Baina, jada, horren ondorio batzuk pairatzen ari gara, eta egoera horren inguruko hausnarketa kritikoa partekatu beharrean gaude. Eric Sadinek, adibidez, konektatutako gailu eta sentore horiei guztiei uko egitea aldarrikatzen du, eta horrelakorik ez erosteko eskaria egin. Entzuteko prest gaude? Ala gailuek harrapatuta gauzkate eta ez dugu pantailetatik harago ezer entzuten eta ikusten? ●

Xabier Saralegi Urizar

Teknologia-arduraduna (Orai NLP Teknologiak)

*“Zaila da makinentzako eredu
etiko unibertsal bat sortzea”*

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Jon Urbe/@ArgazkiPress



Xabier Saralegi Urizar adimen artifizialeko ikertzailea da Orai NLP Teknologia langunean, Elhuyar Fundazioak sustatutako ekimen teknologiko berrian. Digitalizazioaren ahalmen guztia euskararen alde erabiltzen saiatzen da. Itzultzaile automatikoak, ahotsaren sintesia eta bestelako teknologia ikertzen ditu bere lantaldeak. Teknologia horien jokaera diskriminatzaile eta arrazistei aurre egitea ere badu helburu. Azken batean, makina etikoagoak eta gizatiarragoak sortzea.

Makinak oso onak dira aritmetikan. Ez hainbeste gizakiekin komunikatzen. Baina hori ere gero eta hobeto egiten dute. Potentzial handia dute hizketaren teknologiek?

Bai, badute. Adimen artifizialaren alorrean badaude bi diziplina, oso konplexuak izanik ere indar handia hartu dutenak: batetik, ikusmena –irudien errekonozimendua eta prozesamendua–; eta, bestetik, hizkuntza naturalaren prozesamendua. Algoritmo oso konplexuak behar dira gizakion burmuinak modu naturalean egiten duen prozesu hori makinetan automatizatzeke. Adibidez: itzulpen automatikoa, galdera-erantzun sistemak, testuak laburbiltzeko sistemak, zuzentzaile gramatikalak... Baina gero eta emaitza hobeak lortzen ari gara.

Makinek gizakion arteko komunikazioa erraztea da zuen helburua?

Bai, baina ez da hori bakarrik. Azken finean, munduan sortzen den informazio gehiena gure hizkuntzan kodetuta dago. Gizakion hizkuntzan eta modu digitalean dago big data hori. Beraz, iturri hori da emankorra edozein informazio eskuratzeko. Digitalizatuta daukagun informazioari zukua ateratzeko eta askotariko analisiak egiteko, beharrezkoa da hizkuntza naturalaren prozesamendua. Horrela aterako diogu etekina informazio horri.

Baina inoiz esan izan duzu makinak arrazistak eta baztertzaileak direla.

Bai, hala da. Makinek gizakion hizkuntza ikas dezaten, gizakiok sortutako testuekin entrenatzen dira: albisteak, nobelak... Testu horietan gure portaerak ikusten dira; gure gizarte arrazista eta baztertzailearen isla dira. Beraz, makinek portaera baztertzaileak ikasten dituzte.

Itzulpen automatikoan, adibidez, lanbideetan ikusten da oso argi: askotan, ingeniariak zuzenean gizonezkoztat jotzen ditu, eta erizainak emakumetzat. Berdin gertatzen da gutxiengo erlijiosoekin: sinonimoak edo erlazio semantikoak ateratzen zituen sistema batek, adibidez, islama terrorismoarekin lotzen zuen batzuetan. Googlek ere argazkietan objektuak detektatzeko zerbitzu bat garatu zuen, eta, kasu batzuetan, pertsona beltzak gorila gisa sailkatzen zituen.

Nola erakuts dakioke makina bati etika?

Berez, alborapena edo jarrera baztertzaileak entrenamenduko testuetatik datoz, eta horiek “garbitu” egin behar ditugu. Kontua da gutxiengo asko eta gatazka etiko asko daudela, batzuetan elkarrekin gurutzatzen direnak. Ez da bideragarria milioika testu garbitu eta corpus etiko unibertsal bat sortzea, inongo arazo sozialetan alborapenik ez duena. Etikoki zaila da, ez bakarrik teknologikoki.



Sor daitezke eredu etikoak arreata jarrita arazo jakin batean, eta horretan ari gara. Baina makinek ikasteko sortzen ditugun algoritmoek ere anplifikatu egin dezakete testuek berez dakarten alborapena. Bi faktoreak hartu behar dira kontuan.

Makinek gizakiekin komunikatu eta ulertu nahi bagaituzte, gure emozioak detektatu eta ulertu beharko dituzte. Posible da hori?

Orain, batez ere hizkuntza-eredu neuronalak erabiltzen dira makinek hizkuntza naturala ikas dezaten, eta hizkuntza-eredu neuronal horietan hizkuntzaren hainbat abstrakzio-maila bereizten saiatzen dira: morfologikoa, sintaktikoa, semantikoa eta pragmatikoa. Eta azken horretan sartzen dira emozioak. Sei kategoriako eskala bat proposatu da emozioak detektatzeko: haserre, pozik, triste... Gertatzen dena da ahozko hizkuntzan keinuak eta intonazioa ere hartu behar direla kontuan emozioak detektatzeko. Beraz, irudi-prozesamendua ere

behar da. Hiru diziplina uztartzen dituen arkitektura neuronalak behar da: irudien errekonozimendua, hizketaren teknologia eta hizkuntzaren ulermena. Horretan ikertzen ari dira jada.

Zailagoa da ironia detektatzea. Horretarako, osoari eta testuinguru globalari erreparatu beharko lieke sistemak, "munduaren ezagutza" deritzogun horri. Txisteak ulertzeko, makinak erreferentzia kultural batzuk ikasi behar ditu aurrez. Munduaren ezagutza hori dena sare neuronaletan integratzea oso konplexua da. Ez dago sare neuronal bat txiste onak sortzen dituen, adibidez. Baina iritsiko da hori ere.

Sare neuronalez hitz egiten duzue, baina zertan dute antza neuronekin?

Adibidez, garatu dugun Elia itzultzaile automatikoak, esaldi bat itzuli nahi dugunean, esaldi bat hartu eta beste hizkuntza batean nola esaten den iragarri behar du. Bi aldagai ditu, beraz: sarrerakoa eta



irteerakoa. Sarrerakoa izan daiteke hitz bat, eta hori nola itzuli iragarri behar dute neurona batzuek. Neurona horiek bit-ekin funtzionatzen dute: zenbaki bat jasotzen dute sarreran, eta zenbaki bat ematen dute irteeran. Hizkuntza binarioan, 0 edo 1.

Alegia, zuek neurona deitzen duzuen hori formula matematiko bat da benetan?

Bai, formula bat. Balio batzuk dituzu sarreran, eta, irteerako balioa eman dezan, sarrerako balioak konbinatzen dira. Baina sarrerako hitz bakoitzeko, neurona pila bat behar dira elkarrekin konektatuta. Eta, hizkuntza konplexua denez, milioika neurona behar dira azkenean, milioika formula matematiko, elkarrekin konektatuta. Neurona biologikoak bezala. Hortik dator sare neuronalen izena. Arkitektura neuronal horiek geruzaka antola daitezke. Nolabait, lehenengo geruzan ikasten da morfologia; bigarreanean, sintaxia; hirugarrenean, semantika...

Eta emaitza hobeak emateko, formula horiek doitzen joan behar dugu. Baina nola doitzen dituzu milioi bat formula? Eskuz ezin da egin. Optimizazio-algoritmoak erabiltzen ditugu, modu automatikoan esploratu eta entrenamenduan emaitza onenak ematen dituzten parametroak topatu arte.

Nola ikasten zuten makinek sare neuronalak asmatu aurretik?

Eboluzio luzea izan du. Hasieran, hizkuntzaren arauetan oinarritutako metodologiak erabiltzen ziren: "Esaldi batean hitz hau posizio honetan azaltzen bada, eta ondoan izenondo bat badu...". Baina hizkuntza konplexua da, eta arau gehiegi dago; beraz, emaitzak ez ziren onak. Orduan, pentsatu zuten egokiena eredu estatistikoak izango zirela. Emaitzak zertxobait hobetu ziren. 2010ean hitzen ezaugarri linguistikoak hobeto errepresentatzeko teknika bat proposatu zuten

“Burujabetza teknologikoak korporazio handien menpekotasuna arinduko liguke”

Mikolov-ek, Googleko ikertzaile batek. Eta sare neuronal sakonak erabiltzen hasi ziren.

Baina, 2017an eta 2018an, berrikuntza bana proposatu zuten Googleko beste ikertzaile batzuek hizkuntzaren konplexutasuna hobeto ikasteko. Berrikuntza horiek gaurko paradigma finkatu dute: hizkuntza baten ezagutza hizkuntza-eredu neuronal erraldoi batean biltzen da, eta eredu neuronal hori hizkuntzaren prozesamenduko ataza zehatzak egiteko egokitu daiteke. Hizkuntza-teknologien booma ekarri du horrek.

Makinek ez dutenez abstraitzeko gaitasunik, adibide pila bat behar dute edozer ikasteko. Hizkuntza txikientzako teknologia sortzea zailtzen du horrek?

Bai, muga handia da. Proiektu bat lantzen ari gara HiTZ zentroarekin eta Vicomtech-ekin, euskarak inoiz izan duen datu-baserik handiena lortzeko. 400 milioi hitzeko corpusa lortu dugu. Ingelesean, milaka milioi maneiatzen dituzte.

Gaur egun, hizkuntzen osasuna esparru digitalean ere neurtzen da. Beraz, hizkuntza-politikek kontuan hartu beharko dute teknologiaren garapena, ezta?

Argi dago hizkuntza baten bizitasun digitala indartzeko garrantzitsuena edukiak sortzea dela. Baina, gero, hizkuntza horretan interakzioa sortzeko tresna digitalak behar ditugu: itzultzaile automatikoak, azpitolazio automatikoa, albisteen gomendioak... Edukiak kontsumitzeko, beharrezkoak dira hizkuntza-teknologiak.

Komunikazioa guztiz eraldatu du digitalizazioak. Une honetan, Errusiako kazetari batek idatzitako

txioa zure hizkuntzan irakur dezakezu. Baina, horretarako, euskarri teknologikoa behar dute hizkuntzek. Bestela, jokoza kanpo geratuko dira epe laburrean. Beraz, bai, garrantzitsua da hizkuntza-politikek estrategia digital argi bat izatea. Euskarak, ordea, ez du estrategia oso argirik.

Elkarrizketan aipatu duzu Googleren eskutik etorri direla aurrerapen nagusiak. Testuinguru honetan, garrantzitsua ikusten al duzu burujabetza teknologikoa?

Nire ustez, ezinbestekoa da gure hizkuntzaren biziraupenerako kritikoak diren teknologietan burujabe izatea. Batez ere, lerro estrategikoak markatu ahal izateko eta inoren menpe ez egoteko. Googlek eskaintzen ditu zerbitzuek batzuk –itzultzaileak, bilatzaileak, transkripzio-sistemak...–, eta askotan entzuten dut jendea, beldurrez: “Googlek ez baditu euskararen bertsioak ateratzen, kanpoan geratuko gara!”. Baina, agian, garrantzitsuena ez da Googlek egitea, baizik eta guk geuk eskuratzea hori egiteko jakintza. Hain zuzen, jakintza hori izatea da burujabe izatea. Horrek emango digu gaitasuna edozein egoerari aurre egiteko, korporazio handien menpe egon gabe.

Berrikuntza gehienak Googleko ikertzaileek egindakoak izan dira, baina denon eskura jarri dituzte algoritmoak eta bestelako baliabideak. Euskal Herrian etekin handia atera diegu baliabide horiei. Hiru talde ari gara: HiTZ zentroa, Vicomtech eta Orai NLP Teknologiak. Beraz, baditugu burujabetza teknologikoa lortzeko osagaiak. Baina finantzazio publiko sendoa behar da, merkatuak ez baitu inoiz ahula salbatuko. ●





ARG.: Elizaveta Galitckaia/Shutterstock.com.

COVID-19aren B aldea

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

COVID-19a agertu zenetik, erabat aldatu da egoera; bereziki, txertoei esker. Hilgarritasuna % 1etik % 0,1era jaitsi da, eta ospitaleratzeak eta kasu larriak ere asko gutxitu dira; batez ere, omicronek eragindako olatuan. Alabaina, egoera ez da hain argitsua, ez denean, ez denentzat. Horren adibide dira COVID iraunkorra eta asaldura psikologikoak, eta haien ondorioen lekuko zuzenak, berriz, Nieves Embade Urrutia COVID iraunkorraren ikertzailea eta Nahia Idoiaga Mondragon psikologoa eta psikopedagogo.



CIC Bioguneko doitasunezko medikuntzaren eta metabolismoaren medikuntzaren laborategiko ikertzailea da Nieves Embade Urrutia, eta haren zeregina da COVID iraunkorra duten pertsonen pairatzen dituzten patologien arteko desberdintasunak azal ditzaketen konposatuak identifikatzea haien fluidoetan (gernua, seruma). Azken helburua da klinikan baliagarriak izango diren emaitzak lortzea.

Izan ere, COVID iraunkorra duten pazienteak itzalean sentitzen dira, hasieratik. Hala baieztatu du Embadek: “2020ko hasieran, pertsona batzuei gertatu zitzairen, infekzioa gainditu ondoren, batzuek arin eta beste batzuek larri, sintomak zituztela gutxienez hiru hilabete igaro ondoren ere. Era askotako sintomak ziren, eta berriak ziren; hau da, infektatu aurretik ez zuten halakorik izan. Baina, garai hartan, gaitz akutuari ematen zitzaion arreta osoa, eta itzalean geratu ziren”.

COVID iraunkorra ikusarazteko, oso garrantzitsua izan da Osasunaren Mundu Erakundeak gaixotasun gisa onartu eta definitu izana, baita pazienteek sortutako elkartearen lana ere; adibidez, Euskal Herriko Long Covid elkartearena. Azken horrekin elkarlanean dabil Embade.

Azaldu zuenez, infektatuen % 10ek dute COVID iraunkorra, eta oso gaixotasun larria da, ez bakarrik pazienteen osasunean duen eraginarengatik, baita gizartean eta ekonomian dituen ondorioengatik ere: “Era askotako patologiak eragiten ditu pazienteetan, eta bizimodu arrunta egiteko desgai bilakatzen ditu. Horren ondorioz, askok lana galdu dute, eta beste batzuek ezin dute ez lanik ez beste ezer egin. Eta gehiengoa, % 80-90, emakumeak dira, eta batez besteko adina 42-43 urtekoa da”. Bestalde, zenbait lekutan baieztatu dute egoera sozioekonomikoa eta generoa aldagai garrantzitsuak direla COVID iraunkorraren diagnostikoan eta artan.

Alderdi medikotik, oraindik ez dago garbi zein den etiologia, eta pazienteak sintomatologiaren arabera tratatzen dira, sintomei dagozkien espezialitateetan, denak bateratuta edo koordinatuta artatu beharrean. Horrek pazienteen egonezina areagotzen du, Embaderen esanean: “Sintomak askotarikoak izateaz gain, ez dira jarraituak izaten; askotan, joan eta etorri egiten dira, eta horrek ziurgabetasuna sortzen die pazienteei. Laino kognitiboa edo buruko lainoa dutenek, adibidez, asko sufritzen dute hori dela eta, ez baitakite noiz etorriko diren beren onera, ezta zenbateraino ere”.

“Omicronek milioika pertsona kutsatu ditu, eta ikusteko dago horietatik zenbatek izango dituzten gerora sintoma iraunkorrak”



COVID iraunkorra dutenek askotariko sintomak izaten dituzte; tartean, mina gorputz-adarretan. Oraingoz, ez dago sintoma guztiei aurre egingo dien tratamendurik. ARG.: Marko Milivojevic/CC.

Orain, tratamendu lokalak ez ezik, tratamendu sistemikoagoak ere ematen dira, hala nola antibiralak eta antiinflamatorioak, eta, kognizio-arazoak gainditzeko, errehabilitazioa eskaintzen da, memoria eta beste gaitasun batzuk lantzeko ariketekin. Zenbait pazientek tratamendu psikologikoa ere jasotzen dute. Dena dela, alderdi guztiak batzen dituzten unitate bereziak sortzea izango litzateke egokiena, edo, gutxienez, koordinazioa bermatzeko sistemak ezartzea.

Tratamendu sintomatikoez harago, COVID iraunkorra sendatzeko, eta, agian, baita prebenitzeko ere, funtsezkoa da nola sortzen den ezagutzea. Eta horretan ari da ahalegintzen Embade. Baina garbi dio: “Helburu horretatik nahiko urrun gaude oraindik”.

COVID iraunkorraren arrazoiak bila

Azaldu duenez, SARS-CoV-2a ez da ontorio kronikoak eragiten dituen birus bakarra: “Herpesak, zitomegalobirusak, zikak eta beste batzuek ere sor ditzakete sindrome kronikoak. Eta ikusten ari

Nieves Embade Urrutia
CIC Bioguneko doitasunezko
medikuntzaren eta metabolismoaren
medikuntzaren laborategiko ikertzailea



Nahia Idoiaga Mondragon
Psikologoa eta psikopedagogoa
EHUko KideOn taldeko ikertzailea



gara koronabirusetan ere gerta daitekeela. Adibidez, SARS-CoV-1 birusak ere sortu zuen arnas patologia, eta, agerralditik 10-15 urtera, azterketa bat egin zuten, eta baieztatu zuten infekzioa izan zutenetako askori sintoma iraunkorrak geratu zitzaizkiela”.

SARS-CoV-1aren izurria mugatua izan zen; aitzitik, SARS-CoV-2a populazioaren zati handi bat ari da infektatzen, olatuz olatu eta aldaeraz aldaera. Horrek utz ditzakeen ondorioek asko kezkatzen dute Embade: “Omicronek milioika pertsona kutsatu ditu, eta ikusteko dago horietatik zenbatek izango dituzten gerora sintoma iraunkorrak, naiz eta infekzioa arin edo sintomarik gabe gainditu”.

Nolanahi ere, kontuan izanda COVID iraunkorra duten pazienteen gehiengoa adin ertaineko emakumeak direla, Embadek uste du hormonek zerikusia izan dezaketela, baina, oraingoz, ez da froga garbirik lortu. “Ikusi da, hori bai, pazienteetako askok birusa dutela gordailuetan; adibidez, digestio-aparatuan. Batzuetan, ez daude birusak osorik, baina zati batzuk nahikoak dira erreakzioa eragiteko”.

Beste azalpen batek inflamazioan jartzen du arreta: “Haren arabera, badirudi SARS-COV-2ak eragindako erreakzioak pazienteak gorputzean zituen beste birus batzuk aktibatzen dituela, normalean patogenoak ez direnak eta immunitate-sistemak neurritz kanpo eragiten duela haien aurka, lehendik bere onetik aterata baitago”, azaldu du.

Eta, azkenik, autoantigorputzen hipotesia dago, zeinaren arabera hau gertatzen baita: “Infekzioak immunitate-sistema aztoratzen du, eta, horren

ondorioz, edozein zelulatan detektatzen ditu gorputz arrotzak, eta haien aurkako antigorputzak sortzen ditu. Gaixotasun autoimmuneetan gertatzen denaren antzekoa da”. Hain justu, gaixotasun autoimmuneak ohikoagoak dira emakumeetan, gizonetan baino.



Pazienteetako askok positibo ematen jarraitzen dute luzaroan. ARG.: Raimond Spekking/CC.

Hiru horiek dira gehien aipatzen diren hipotesiak COVID iraunkorraren jatorria azaltzeko, baina ez dago ebidentziarik horietakoren baten alde egiteko, argi eta garbi, kasu guztietan. “Ez da erraza, batez ere, patologia askotarikoak direlako. Hori da, preseski, gehien harritzen nauen gauzetako bat: adibidez, paziente batek arazo digestiboak izan ditzake egun batean, gero buruko min latzak jasango ditu hiru egunez... Izugarri gogorra iruditzen zait”, aitortu du.

Metabolitoen ikerketa

Paziente horiei laguntzeko asmoz, Embadek metabolitoak ikertzen ditu: “Gure organismoaren



Bakardadeak kalte handia egin duela berretsi dute adituek.
ARG.: Jabego publikoa.

funtzionamenduan sortzen den azken produktua dira metabolitoak. Gorputzak ondo funtzionatzen duenean, ohiko metabolitoak sortzen dira, kantitate normaletan. Patologia bat dagoenean, berriz, funtzionamendua aldatu egiten da, eta metabolito batzuk, adibidez, desagertu egiten dira; beste batzuk, ordea, metatu. Oso sistema ona da gorputzaren funtzionamenduaren berri izateko, kuantifikagarria delako eta, gainera, ez delako genetikoak, hau da, inguruneak eragina du: elikadurak, bizimoduak, ariketa fisikoak...”

Hala, erresonantzia magnetiko nuklearraren bidez, biofluidoak aztertzen dituzte; zehazki, seruma eta gernua. COVID-19aren aurretik, beste zentro batzuekin duten elkarlanari esker, bazuten laginen banku handi bat. Orain, infektatuta dauden eta ez dauden laginak biltzen eta analizatzen ari dira, baita COVID iraunkorra dutenenak ere, noski, eta emaitzak elkarren artean alderatzen dituzte.

Serumean, esaterako, 40 metabolito inguru kuantifikatzen dituzte. Lipoproteinak ere identifikatzeko gai dira; zehazki, 114 zatiki. “Hori oso kopuru handia da”, zehaztu du Embadek. “Horietan denetan, begiratzen dugu ea diferentziarik badagoen COVID iraunkorra dutenen eta besteen artean, eta, diferentziak baleude, agian iritsiko ginateke jakitera zer bidezidor metaboliko dauden asaldaturak COVID iraunkorrean, eta, beraz, zer prozesuren bidez sortzen diren metabolito horiek”.

120 paziente inguru dituzte, eta gehiago izatea komeniko litzateke, emaitzak esanguratsuak izan daitezen; batez ere, sintomatologia askotarikoa delako. “Onena litzateke sintomen arabera alderaketak egin ahal izatea, begiratzeko ea loturarik badagoen metabolitoen eta sintoma jakinen artean”. Horretarako, Biobankuarekin, Biocrucesekin eta Bioarabarekin elkarlanean ari dira, eta beste zentro batzuekin ere badute datuen eta ideien trukea. “Zerbait komun dutela ikusiko bagenu, sekulako pausoa litzateke tratamendu bat lortzeko”, dio itxaropentsu.

Asaldura psikologikoak

COVID-19ak luzera utzi dituen beste ondorioetako bat arazo psikologikoen hazkundera da. Osasunaren Mundu Erakundeak hasieratik ohartarazi zuen isolamenduak, beldurrak, ziurgabetasunak eta krisi ekonomikoak eragin kaltegarria izan zezaketela buru-osasunean. Arrisku-taldeak ere identifikatu zituen: osasun-langileak, haurrak eta nerabeak, sexu-indarkeria jasateko arriskua duten emakumeak, adinekoak, eta aurrez buruko arazoak zituztenak. Aurreikusi zuen ezen, behar bezala erantzun ezean, laguntza psikologikoaren beharra

“25-65 urtekoak izan dira zentroa, adin horretakoak direlako produktiboak”

eta suizidioak ugarituko zirela. Eta horrela izan da; hala baieztatu du Nahia Idoiaga Mondragon psikologoak.

Azaldu duenez, arazoa egiturazkoa da. “Osasun mentalari ez zaio eman garrantzirik, eta, gainera, tabua izan da urte luzez. Eta zer gertatu da? Bada, elteak eztanda egin duela. Eskatu digute eusteko, eta jende askok izugarrizko ahalegina egin du aurrera egiteko, gaizki egon arren, eta, orain, faktura heltzen ari zaigu”.

Pandemiak berak eragindako beldurrari eta ziurgabetasunari egoera ekonomikoa gehitu behar zaie, askok lana galdu baitute. Horrekin batera, zaintza-ardurak ere aipatu ditu Idoiagak: “Batez ere, emakumeen gain geratu da ardura hori, eta zama gehigarria izan da eta da”.

Hala, klinikan dabiltzan psikologoak lanez gainezka dabilta. Idoiagak garbi du: “Erremintak falta zaizkigu guztioi, bereziki ume eta gazteei, baina baita helduei ere. Eta erremintak ez ezik, sarea ere falta dugu; ez dugu heldulekurik”.



Psikologoaren arabera, azken bi urteotan ez zaio behar adinako arretarik jarri osasun psikikoari eta sozialari, eta ez dira landu frustrazioa gainditzeko erremintak. ARG.: Alexandra Koch/CC.

Adinekoak eta gazteak

Idoiagaren esanean, pandemiaren hasieran uste zuten adinekoei gogorrago eragingo ziela egoerak, haiek baitzuten larri gaixotzeko eta hiltzeko arriskurik handiena. Egin dituzten ikerketetan,

Idoiagaren esanean, egunerokotasuna errotik aldatu zaie, eta frustrazioari aurre egiteko gaitasun txikiagoa dute. Umeetan ere ikusi dute hori: “Bi urte hauetan oso babestuta egon dira, eta ez dute garatu frustrazioa gainditzeko abileziarik. Hori



Elkarrekintza sozialak asko aldatu dira bi urte hautean, eta, haur eta gazteetan, bereziki garrantzitsuak dira nortasuna garatzeko. ARG.: Tony McNeill/CC.

ordea, ikusi dute haiei baino are kalte handiagoa egin diela gazteei, eta emaitza berak izan dituzte beste ikerketa-talde batzuek ere, bai Euskal Herrian, bai nazioartean.

gizartean ere ikusten da. Gainera, ikuspegi erabat helduzentrista izan dugu pandemian, eta ez gara jabetu zer ondorio ekarriko zizkieten murrizketek. Kontuan izan behar da, gainera, murrizketa oso gogorrek jasan behar izan dituztela; batzuetan, zentzurik gabekoak, hala nola jolas-parkeak ixtea”.

Horrekin batera, elkarrekintza sozialak ere asko aldatu dira, eta, haur eta gazteetan, bereziki garrantzitsuak dira nortasuna garatzeko. Horren ondorioz, antsietatea asko zabaldu da. Bestetik, azken bi urteotan heziketa emozional txarra eman zaiela uste du Idoiakak: “Beldurretik ere hezi ditugu, eta neurri eta arau guztiak onartu dituzte. Eta orain ez dute tresnarik frustrazioari eta gabezia emozionalei aurre egiteko”.

Nolanahi ere, gabezia egiturazkoa dela berretsi du Idoiakak, eta osasunari buruzko ikuspegi kamutsaren ondorio dela: “Osasuna ongizate fisiko, psikiko eta soziala da, baina, bai pandemiaren garaian bai lehen ere, alderdi fisikoari soilik eman zaio arreta, eta psikikoa eta soziala ahaztuta geratu dira. Bakarrik heltzen zaio kaltea jada nabarmena denean: antsietate-krisi bat edo depresio sakona. Ez dago heziketa emozionalik ez eskoletan, ez etxeetan, ez kalean, eta buruko arazoen tabu izaten jarraitzen dute”.

Komunitate-sareen galera ere aipagarria iruditzen zaio Idoiagari. Izan ere, gaurko gizarte aurrekoa baino indibidualistagoa da, eta gazteak, gainera, pantailen atzean daude: “Lehen kalean egiten zuten topo, baina orain bakoitza bere pantailarekin dago, eta ez ditugu hezi pantailen bidez parteka dezaten eta harreman zuzena izan dezaten elkarren artean”.

Dolua eta bakardadea

Adinekoetan, dolua oso modu traumatikoan bizi izan dute, bereziki pandemiaren hasieran, eta, Idoiagaren iritziz, ez dute behar adinako laguntzarik jaso. Horren ondorioz, trauma osteko estresaren nahasmenduaren intzidentzia nahiko altua da. Adinekoetan ez ezik, osasun-langileetan eta

zaintza-lanetan aritu direnetan ere nabarmen hazi da halakoan intzidentzia; pandemiaren hasieran, egoeraren larritasunagatik, eta gero, batez ere, nekearengatik eta lan-zama izugarriarengatik.

Halaber, berretsi du bakardadeak kalte handia egin duela. “Bakardade-sentimenduari ez zaio kasurik egiten, pertsonaren ongizatean sekulako pisua duen arren. Sarritan, ezkutatuta geratzen da, bakarrik bizitzearekin nahasten delako. Eta ez du horrekin zerikusirik; beste pertsona batzuekin bizi zaitezke etxe berean, eta bakarrik sentitu. Eta aisialdia ez da zaindu, eta askok sozializatzeko zituzten eremuak galdu dituzte. Zaintza kolektibo hori galdu da. Baina hori guztia ezkutuan geratu da”.

Bestalde, adinekoen egoitzetan neurriak ikuspegi helduzentristarekin ezarri dira, ez adinekoen ongizatea ardatz hartuta. Hala, neurri bidegabeak jasan behar izan dituzte, hala nola bisitak ukatzea edo oso gutxi baimentzea. “25-65 urtekoak izan dira zentroa. Zergatik? Adin-tarte horretakoak direlako produktiboak”.

Pandemiak utzitako zauriak sendatzeko, Idoiakak uste du zaintza-sareak behar ditugula, eta instituzioek babestu beharko lituzketela, hasi haurrak edo adinekoak etxean zaintzeko lan-baimenak ematekin, eta laguntza psikologikoa behar duen gazteari arreta goiztiarra ematera. “Azken finean, badirudi buruko arazo bat izatea ahuldade bat edo gutxiegitasun bat dela, baina arazo fisiko bat izatea bezalakoa da, eta berdin tratatu behar da, zerbitzu publikoen eta zaintza komunitarioaren bidez, eta zerbitzu sozialak integratuta”.

Espazioa ikertzea ez da jasangarria

Espazioa ikertzeko instalazioek urtero 1,2 milioi tona CO₂ isurtzen dituzte, Frantziako Tolosako Unibertsitateko ikertzaileek egindako kalkuluen arabera. CO₂-aren herena, gutxienez, misio espazialei dagokie. Eta aurreikusi dute James Webb teleskopioak 300.000 tona CO₂ isuriko dituela.

[Nature Astronomy aldizkarian argitaratu dituzten datuak](#) ikusita, zientzialariek ondorioztatu dute espazioa ikertzea ez dela jasangarria gaur egun egiten den moduan. Egileen arabera, erabaki politiko bat da nola gauzatuko den Parisko Akordioa. Alegia, planetako gizaki guztion artean modu berean banatu behar den CO₂-murrizketaren tasa, edo herrialde batzuek tasa handiagoa hartu beharko ote luketen beren gain. Guztion artean berdin banatuko balitz ere, une honetan, astronomo bakoitzak 20 aldiz murriztu beharko luke bere jardunaz eragiten duen CO₂-isurpena. Bestela, are gehiago murriztu beharko luke.

Trantsizio Ekologikorako Frantziako Agentziak garatutako metodologia erabili dute kalkulua

egiteko. Orain arte, astronomiaren karbono-aztarna kalkulatu nahi izan denean, ikertzaileek biltzar akademikoetara joateko egiten dituzten bidaien eragina eta superkonputagailuen eragina aztertu izan dira, baina kanpoan geratzen zen instalazioena. Oraingoan, ordea, kontuan hartu dituzte 50 misio espazialen eta 40 teleskopioen instalazioak. Haien jardunean isurtzen duten CO₂-az gain, bizitza-ziklo osoa hartu dute kontuan, gainera.

Konfidentzialtasunaren zulo beltza

Zenbait erakundek zalantzan jarri dituzte datuak, metodologia behar bezain zehatza ez dela argudiatuz. Baina ikertzaileek argitu dute ikerketa espazialen sektorea esparru berezik zaila dela,



ARG.: Alones/Shutterstock

konfidentzialtasun-eskakizun hain handiak izanik zailtasun nabarmenak azaltzen baitira karbono-aztarna kalkulatu nahi den bakoitzean. Salatu dute datu publikoen eskasia benetan larria dela, eta, metodologia findu behar dela onartuta ere, azpimarratu dute datuak balekoak direla lehenengo estimazio modura, aintzat hartzeko modukoak.

CO₂-aurrekonturik ez

Zientzialariek adierazi dute aldatu egin behar dela espazioa ikertzeko modua, eta jasangarri izateko hartu beharreko neurriak aztertu dituzte, kontuan hartuta orain egiten den edozein azpiegiturak zenbait hamarkadako jasangarritasuna baldintzatuko duela. Hasteko, gaitzetsi egin dute gaur egun zer erritmotan egiten diren azpiegitura

berriak, eta zalantzan jarri dute CO₂-aurrekonturik ba ote dagoen azpiegitura gehiago egiteko.

Bestetik, *Slow Science* mugimendua ikerketa astronomikoetan txertatzera deitu dute. Batetik, adierazi dute ezen, etengabe datu berri gehiago bilatu beharrean, dagoeneko badiren datuen ustiapen integralagoa egin beharko litzatekeela. Gainera, uste dute zientziari denbora gehiago eman behar zaiola, ikertzaileek denbora gehiago izan dezaten ikerketa zientifikoa lasai eta modu sakonagoan. Azkenik, esan dute ikerketak azkar argitaratzeko presioa txikitu behar dela, eta diru gehiago inbertitu behar dela lehendik martxan dauden azpiegiturak jasangarritasunerantz moldatzeko. ●

Irtenbideak plastikoari

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

Nazio Batuen Ingurumen Batzarrak plastikoaren kutsadura murrizteko neurriak hartzea erabaki zuen martxoaren hasieran: 175 herrialdetako ordezkariak 2024an juridikoki loteslea izango den nazioarteko akordioa sortzeko konpromisoa sinatu zuten. Baina, prestatuta al gaude plastikoaren arazoari benetako irtenbide bat emateko?

Nazio Batuen Erakundeak hondamenditzat jo du plastikoaren ekoizpenak eta kutsadurak eragiten dituzten arazoak. Azken bi hamarkadetan plastikoaren ekoizpena bikoiztu egin da; 2021ean 461 milioi tona plastiko sortu ziren. Eta aurreikuspenek diote 2040rako berriz bikoiztuko dela.

Plastiko-hondakinen % 9 baino ez da birziklatzen; % 19 erraustu egiten da, % 50 zabortegetara doa eta gainerako % 22ak kontrolatu gabeko zabortegetan edo ingurumenean bukatzen du, OECD erakundeak (Kooperaziorako eta Garapen Ekonomikorako Erakundea) otsailean argitaratu zuen [txosten](#) baten arabera. Kalkulatu dutenez, 140 milioi tona plastiko-hondakin inguru daude munduko ibai, laku eta ozeanoetan.



Urte hasieran WWF erakundeak atera zuen beste [txosten](#) batek dioenez, berriz, plastiko-poluzioaren eragin kaltegarriak topatu dituzte aztertu diren espezieen % 90etan; arrisku ekologiko esanguratsuak izateko maila gainditu dute munduko hainbat eskualdek (adibidez, Mediterraneoak); eta kalkulatu dute ezen, plastikoen ekoizpena guztiz geldituko balitz ere,



itsasoko mikroplastiko-kantitatea bikoiztu egingo litzatekeela 2050erako, eta 50 aldiz handiagoa izatera irits litekeela 2100erako.

“Denbora asko daramagu gauza hauetaz hitz egiten eta ohartarazten, baina ekintza gutxi ikusten ditut nik”, dio [Alaitz Etxabide Etxeberria](#) BIOMAT ikerketa-taldeko (EHU) ikertzaileak. Etxabidek argi

du plastikoaren kutsadura krisi benetan larria dela. Horregatik, zenbateraino beteko den zalantzan jartzen badu ere, ongi ikusi du Nazio Batuen Erakundetik hartutako konpromisoa: “Gutxienez, pauso bat da legeak jartzea, eta, batez ere, industria nolabait behartzea aldaketa ematera”.

“Ondoen birziklatzen diren plastikoeekin gelditzen bagara, eta gainerakoak kendu, errazagoa izango da kudeaketa, birziklapena hobetzea eta plastiko gutxiago behar izatea”

Bat dator [Haritz Sardon Muguruza](#) POLYMAT-EHUko Polimero Jasangarrien taldeko burua, eta pozez hartu du neurri horiek erabakitzeke ikertzaileekin harremanetan jarri izana: “Gure iritzia kontuan hartu nahi dutela adierazi digute, eta eskatu digute txosten bat egiteko. Beraz, badirudi neurriak ongi ardaztuak egongo direla. Gero ikusi beharko da azkenean zer gertatzen den, nork sinatzen duen eta nork ez; ea ez den gertatzen Kyotoko protokoloarekin bezala, non ez den asko egin”.

Teknologia garatu beharra

Abiapuntuak ez dirudi txarra, beraz. Baina erronka ez da nolanahikoa. Eta zenbateraino gaude prestatuta, teknologikoki, arazoari aurre egiteko?

“Europar gaude aurreratuenak, eta, hala ere, oraindik asko falta zaigu”, dio Sardonek. “Ikertzaileok urte asko daramatzagu horrelako gauzetan lanean, baina salto handia dago laborategian egiten ditugun gauzetatik enpresa batean inplementatzera. Nik uste dut azkenean mugimendu sozialak bultzatu

Plastiko-hondakinen bi heren bost urtetik beherako bizitza izango duten plastikoetatik datoz, eta % 40 ontziak dira.

ARG: Josep Curto/Shutterstock



Alaitz Etxabide Etxeberria
BIOMAT ikerketa-taldeko ikertzailea
EHU



Haritz Sardon Muguruza
POLYMATeko Katalisi eta
Polimero Jasangarrien taldeko
burua, EHUKo irakaslea



duela neurriak hartzen hastea, eta gobernuak finantzazioa jartzen ari dira, eta hasi da kontua dezente mugitzen”.

“Teknologiak garapena behar du oraindik, adibidez, merkatuan plastiko berriak jartzeko”, dio Etxabidek ere. Eta “birziklapen-sistemak ere ez dira hagitz onak”. Arazo handienetako bat da ezen, denari plastiko deitzen diogun arren, oso material desberdinak direla, eta denak batera biltzen direla. Hori mekanikoki birziklatzen denean, propietate eskasagoak dituen plastikoa lortzen da; ez du erabilera guztietarako balio, eta ziklo jakin batzuk bakarrik egin daitezke.

“Bereizketa ongi egiteko teknologia oraindik ez dago nahikoa garatua, eta garatua dagoena oso garestia da”, gehitu du Sardonek. Merkeagoa da plastikoa erretzea, bereiztea eta birziklatzea baino. “Horregatik, oso ongi etorriko da Nazio Batuetan neurriak hartzea, asmoetako bat baita plastikoaren bizi-zikloa bukatzean ekoizleek tratatu behar izatea, edo horren kostua beren gain hartzea”. Horixe da, hain zuzen ere, Nazio Batuetan sinatu duten ebazpenaren gakoetako bat. Hala, plastiko berria sortzea hain merke ateratzea eragotziko litzateke. “Europatik bultzatzen ari dira plastiko birziklatua erabiltzea, baina, gaur egun, botiletan erabiltzen den polietilen tereftalato (PET) birziklatua berria baino garestiago saltzen da. Horrek ez dauka zentzurik”.

Birziklapenetik *gainziklapenera*

Birziklapen mekanikoak badu tartea, beraz, hobetzeko. Baina mugak ere handiak ditu. Birziklapen kimikoa, berriz, itxaropen gehiago ari

da sortzen. Hain zuzen ere, *Nature* aldizkarian martxoaren amaieran argitaratu zuten Sardonek eta kideek egindako [lan bat](#), non birziklapen kimikoak eskaintzen dituen aukerak aztertzen dituzten. Lan horretan diotenez, “*gainziklapen* (upcycling) kimikoa haurtzaroan dago”, baina “paradigma-aldaketa bat ekar dezake plastiko-hondakinen tratamenduan, haiek balio handiko lehengai bihurtuz”.

Plastikoak kimikoki oso egonkorrak izateko diseinatuak daude, eta, beraz, kimikoki eraldatzea ez da erraza. Baina, kasu askotan, posible da jatorrizko monomeroak, polimero berriak edo olioak lortzea.

“Plastiko batzuk, normalean karbono-karbono loturak dituztenak, oso erresistenteak dira, eta lotura horiek haustea oso zaila da. Kasu horietan, polimero horiek sortzeko erabili den monomeroa lortzea ekonomikoki eta energetikoki garestia eta konplexua da; baina lor daiteke olio moduko bat, gaur egun petroliotik lortzen denaren antzekoa, eta hori erabili monomero berriak sortzeko”, azaldu du Sardonek. “Beste plastiko batzuetan, berriz, loturak ahulagoak dira, eta, birziklapen kimikoa eginez, hasierako monomeroak lor daitezke zuzenean”, gehitu du. Zailtasun handiena, hemen ere, mota desberdin askotako plastikoak nahastuta edukitzeak dakar, eta horiek dituzten gehigarri, koloratzaile eta abarrek.

“Interes industrialak duten polimero batzuetan, esaterako, polikarbonatoak, polietilen tereftalatoa eta poliamidak, birziklapen kimikoa aukera ona da”, dio Sardonek. Gero eta enpresa gehiagok dute interesa, eta Europan eta AEBn horretarako

instalazioak jartzen ari dira. Baina, errentagarria izateko, gakoa da nahikoa plastiko-bolumen izatea. “Zaborra bildu, bereizi eta bakoitza dagokion instalaziora eraman behar da, eta gaur egun azpiegitura hori ez daukagu”.

Hobeto birziklatzeko beste gako bat izan liteke plastiko-motak murriztea. “Plastiko-mota pila bat dauzkagu; beharrezkoak dira denak?”, dio Sardonek. “Agian murriztu ditzakegu plastiko-motak, eta horrek erraztu egingo luke birziklapena”.

Hala uste du Etxabidek ere: “Herrialde batzuetan hasi dira plastiko batzuk merkatutik kentzen, birziklatzeko zailak direlako; adibidez, poliestirenoa. Ondoan birziklatzen diren plastikoeekin gelditzen bagara, eta gainerakoak kendu, errazagoa izango da hondakinen kudeaketa, birziklapen-prozesuak hobetzea, zikloa luzatzea, eta, beraz, plastiko berri gutxiago behar izatea”.

Murriztea eta berrerabiltzea, ahaztuta

Hain zuzen ere, murrizketaren bidea ezinbestekoa ikusten du Etxabidek. “Gehiegi kontsumitzen dugu; ez dugu behar. Adibidez, sobera jaten dugu, eta horrek beste arazo batzuk ere ekartzen ditu, gainera. Elikagaien kontsumoa jaitsita, osasun-arazoak gutxitzearekin batera, plastiko gutxiago ere kontsumituko litzateke, eta hobeto kudeatu ahal izango litzateke”.

Ingelesezkotik hiru R famatuak (murriztu, berrerabili eta birziklatu) ekarri ditu gogora Etxabidek: “Lehenengoa murriztu da, eta bigarrena berrerabili; eta uste dut ahaztu ditugula eta birziklatzearekin bakarrik gelditu garela”.

“Frogatuta dago ontziratutako elikagaien % 20 berrerabilgarriak diren ontzietan saltzen ahal direla. Aldaketa hori egiten ahal da”. Izan ere, erabilerak bakarrekoak dira plastiko gehienak. [OECDren azterketak](#) dioenez, plastiko-hondakinen bi heren bost urtetik beherako bizitza izango duten plastikoetatik datoz, eta % 40 ontziak dira. “Plastiko horiek, erabilerak bukatutakoan, propietate berdinak dituzte”, azpimarratu du Sardonek. “Erabiltzen ari gara material bat 100 edo 200 urte iraungo duena astebeteko aplikazioetarako”.

“Erabiltzen ari gara material bat 100 edo 200 urte iraungo duena astebeteko aplikazioetarako”

“Plastikoa beharrezkoa da, baina murriztu daiteke”, dio Etxabidek; “eta ahal den guztia ordezkatu beharko litzateke, ahal dela, material berrerabilgarriekin, eta, gero, berriztagarri eta biodegradagarriekin”. Izan ere, “bio aurrikia oso polita gelditzen da, baina bioplastikoen eta plastiko biodegradagarrien eta konpostagarrien atzean dagoena ez da dena hain polita”, ohartarazi du.

Plastiko berriak

Batetik, badaude iturri berriztagarrietatik sortzen diren plastikoak, baina biodegradagarriak ez direnak. “Industria lurrak hartzen ari da, artoa landatzeko eta hortik bioplastikoak egiteko. Horrek lurren erabileraren arazoa dakar, elikagaiak ekoizteko lurrak kentzen dira, deforestazioa eragiten du, urak



Plastikoak ongi bereiztea gakoa da, ongi birziklatzeko; eta horretarako teknologia gutxi dago, eta dagoena garestia da. ARG: Mexikoko Errepublikako Presidentetza.

kutsatzen dira, eta abar”, salatu du Etxabidek. “Eta, gainera, bukaerako arazoa ez dute konpontzen, bio izanagatik ez baitira biodegradagarriak. Hori ez da soluzio bat”.

Sardonek, berriz, ikusten ditu aukera interesgarriak: “CO₂ gutxiago isuri nahi badugu, petrolioarekiko mendekotasuna murriztu behar dugu, eta horretarako interesgarria da biomasa erabiltzea. Adibidez, algak oso erraz hazten dira, eta material oso interesgarriak lor daitezke”. Gaur egun, biomasatik eratorritako plastikoak ez dira % 1era iristen.

Bestetik, petroliotik eratorritako plastiko biodegradagarriak ere badaude. “Degradatu egiten dira, baina ez dute konpontzen benetako arazoa, petrolioaren erabilera”, dio Etxabidek. Sardonek, gainera, zalantzan jartzen du biodegradatzearen balioa ere: “Plastikoen balioa naturan galtzen da horrela. Plastikoak asko landu ditugu oso onak izateko, eta botatzea baino hobea litzateke berrerabiltzea edo birziklatzea, balio hori

mantentzeko. Aplikazio batzuetarako interesgarriak izan daitezke biodegradagarriak, baina ez denerako. Arroparen kasuan, esaterako, zuntz horiek sortzea asko kosta zaigu, eta, arroparen bizitza amaitzean, askoz hobe da zuntz horiek tratatu eta berriz erabiltzea”.

Azkenik, [iturri berriztagarrietatik datozen polimero biodegradagarriak](#) daude. Etxabidek horien aldeko apustua egingo luke. “Ahal dela, hondakinetatik sortuz; adibidez, elikagaien hondakinetatik”. Hain zuzen ere, arlo horretan ikertzen ari da Etxabide, arrain-hondakinetatik eratorritako polimeroekin. Hala ere, aitortzen du halako polimeroak nahiko mugatuak daudela oraindik, adibidez, ontzigitzarako. “Hesi-propietate batzuk ez dira hain onak sintetikoekin konparatuta. Izan ere, hagitx propietate onak dituzte sintetikoek”.

Badira, hala ere, itxaropena pizten ari diren materialak. Etxabidek PHAk (polihidroxialkanotoak) azpimarratu ditu. Bakterioek sortzen dituzte, azukreen eta lipidoen hartxidura eginez;



Ezinbestekoa da hondakinak ongi kudeatzea eta iragazki egokiak jartzea, plastikoak ibaietara eta itsasora ez iristeko. ARG.: Dotted Yeti/Shutterstock.

eta konpostagarriak dira. Gainera propietate desberdinak izan ditzakete, eta sintetikoek parekoak. "Indarrez datoz PHAk. Iruditzen zait aukera on bat izan daitezkeela".

Hondakinen kudeaketa gako

Bestalde, biodegradagarriak eta konpostagarriak ere ez badira ongi kudeatzen, arazoak sortzen dituzte. "Konpostagarria den zerbaitek zabor-tegietan amaitzen badu, metanoa sortzen da, eta CO₂-ak baino askoz berotegi-efektu handiagoa du", dio Etxabidek. "Alternatibak badaude, baina ongi kudeatu behar dira; bestela, horiek ere asko kutsatzen dute".

Bat dator Sardon. "Ez dakigu oso ongi zer gerta daitekeen polimero biodegradagarriak degradatzean. Ez dakigu, adibidez, eraginik izan dezaketen itsasoen pH-an eta ekosistemetan". Uste du garbiagoak izan behar dugula. "Teknologia garatzen bada, plastikoak tratatu ahal izango ditugu, baina, ingurumenara botatzen baditugu,

ezingo ditugu tratatu. Nik uste soluzioa dela hobeto birziklatzea, eta itsasoetara eta ibaietara ez isurtzea. Eta iragazki egokiak jartzea, mikroplastikoak itsasora ez iristeko. Konturatu gara azken 30 urteotan ez dugula batere ongi egin, eta askoz hobeto egin behar dugula".

"Kimikarion teilatuan dago pilota, neurri batean", dio Sardonek. Ildo beretik hitz egin zuen, orain bost urte, Marian Iriarte Ormazabal kimikariak ere, "etorkizunean ikusi nahi nuke ea kimikariok gai ote garen hondakinek eragiten dituzten arazoak konpontzeko" [esan zuenean](#). Eta gauza bera dio [apirilaren 27ko Nature aldizkariaren editorialak](#) ere. "Gu gara pelikulako gaiztoak, eta orain izan behar dugu aldaketa egiteko bideak jarri behar ditugunak", dio Sardonek. "Bakarrik ezingo dugu egin, jakina, baina asko egin dezakegu".

Ikertzen eta teknologia garatzen jarraitu beharra dago. Eta, horretan, Sardonek nabarmentzen du hondakin errealekin lan gutxi egin dela.



“Birziklapenaren ikerketetan, gehienetan plastiko puruekin egiten da lan; eta ez da kontuan hartzen gero plastiko horrekin nahastuta beste mila gauza egongo direla, eta, material errealerara joaten zarenean, diferentzia handiak daude”.

*“Kimikarion teilatuan
dago pilota, neurri batean.
Aldaketa egiteko bideak
jarri behar ditugu”*

“Nik uste industriak egiten ari dena baino gehiago egin dezakeela, eta espero dut horretan lagunduko duela proposatzen ari diren legedi-aldaketa honek”, dio Etxabidek. “Baina denok aldatu behar ditugu gauzak; industriak, kontsumitzaileok, gobernuek...”

Gauza bat argi dute biek ala biek: “Plastikoak beharrezkoak ditugu gauza askotarako”, dio

Etxabidek. Batzuetan, baita alferrikakoa iruditzen zaigunean ere; adibidez, supermerkatuan plastikoan bildutako brokoli bat, edo [pepino](#) bat ikustean. “Plastikoak lau egun gehiago ematen dizkio pepinoari; eta janari asko galtzea eragozten du”.

“Baina ahal den gutxien erabili behar dugu, ahal den gehien berrerabili, eta erabiltzen dena izan dadila berriztagarria eta biodegradagarria”, azpimarratu du Etxabidek. “Plastikoek abantaila asko ekarri dizkigute, baita ingurumenerako ere, eta jarraituko dugu erabiltzen —dio Sardonek ere—; baina hobeto erabili behar ditugu. Eta aurretik pentsatu behar da plastiko horren bizitza zein izango den eta, bukatzean, nola tratatuko dugun plastiko hori”. ●

Goi Paleolitoko haurrek ere margotzen zuten

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Goi Paleolitoko labar-artearen adibide ugari eta hedatuenetako bat eskuen margoak dira. Eskua labarrean jarri eta margo haren inguruan putz eginda, eskuaren itxura uzten zuten kobazuloetako hormetan. Urteetan, esanahi sakratua eman izan zaie, eta egileei rol berezia esleitu izan zaie. Orain, ordea, Kantabriako Unibertsitateko arkeologoek frogatu dute eskuen margoketa ekintza kolektibo bat zela, zeinetan haurrek ere parte hartzen baitzuten.

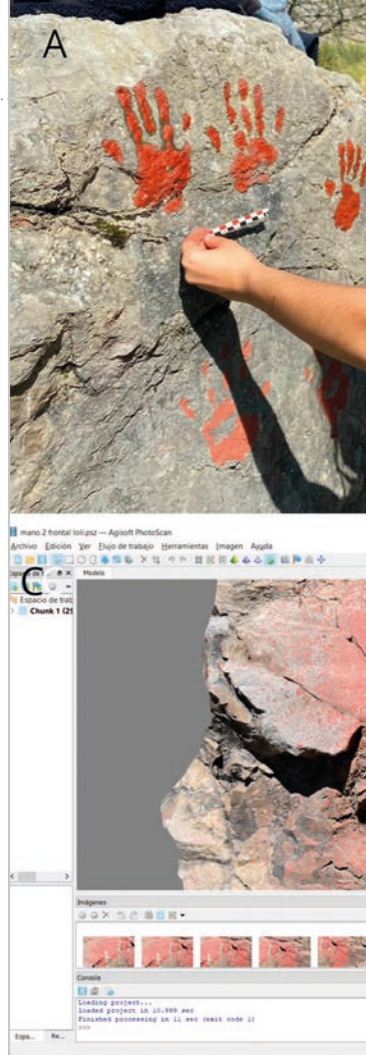
[*Journal of Archaeological Science* aldizkarian argitaratu dute ikerketa](#), eta Verónica Fernández Navarro da lehen egilea. Azaldu duenez, Diego Garate Maidaganek zuzentzen duen proiektuaren barruan (Before Art) egin dute lan hori: "Goi Paleolitoko adierazpen esanguratsuenetako bat labar-arte da. Gure helburua adierazpen horien testuingurua ezagutzea da: nor ziren egileak, nola antolatzen ziren, nola sartzen ziren kobazuloetara, zer horma aukeratzen zituzten, zer teknologia eta material erabiltzen zituzten... Hau da, nolako gizarteak ziren eta zer garrantzia zuen haientzat adierazpen-mota horrek".

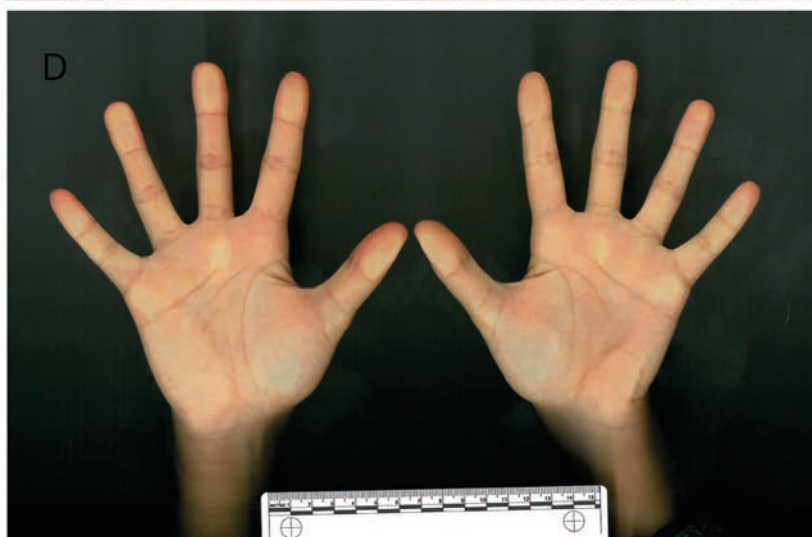
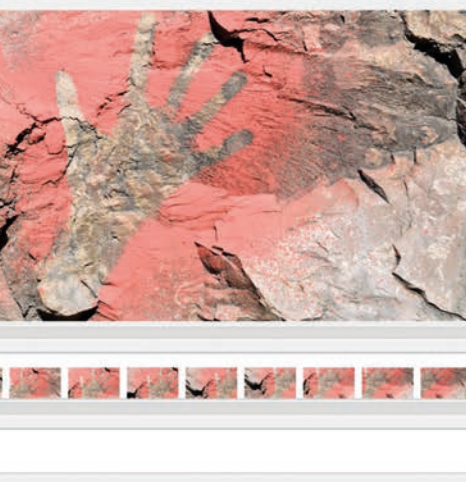
Ilido horretatik, orain argitaratu duten ikerketan, Kantabriako Castillo, Garma eta Fuente del Salín

kobazuloetako eskuen margoak aztertu dituzte, baita Maltraviesokoak (Cáceres) eta Fuente del Truchokoak ere (Huesca). Izan ere, kobazulo horiek irudi ugari dituzte, eta aztertzeko leku aproposan eta ondo kontserbatuta daude. Egileen adina kalkulatzeko, berriz, 3D-ko eredu fotogrametrikoak erabili dituzte, eta emaitzak gaur egun egindako adibideekin alderatu dituzte. Adin guztietako pertsonak parte hartu zuten esperimentuan, eta, hala, ondorioztatu dute margoen laurdenak, gutxi gorabehera, haurrek egindakoak direla, neskek zein mutilek.

Haurrak taldearen parte

"Emaitzak dezente harritu gaitu", aitortu du Fernándezek. "Frantzia, adibidez, badago bakarren





Margoak egileen adinarekin lotzeko, esperimentuetan eta aztarnen azterketan oinarritu dira. ARG.: Verónica Fernández-Navarro *et al.*

bat oso txikia, Maltravieson ere bai... Baina kontuan izan behar da margo horiek eskuaren inguruan putz eginda sortzen zituztela, eta, beraz, eskua bera baino dezente handiagoak dira. Hortaz, ez da hain erraza pentsatzea neska-mutilek egindakoak direla”.

Hala ere, esperimentuan kontuan izan zituzten. Hain zuzen, azken urteotan beste zenbait ikerketatan ere aztertu dute haurren rola (adibidez, harrizko tresnen ekoizpenean), eta zenbait objektu jostailuak izan zitezkeela ere iradoki dute. Bestalde, hezurak helduenak baino errazago desagiten badira ere, hilobietan ere aurkitu izan dituzte haurren aztarnak. Horrenbestez, ondoriozta daiteke haurrak komunitatearen zati garrantzitsua zirela.

Edonola ere, artikuluan ohartarazi dute haurren eta helduen arteko bereizketa ez dela zurruna: alderdi biologikoek ez ezik, soziologikoek eta kulturalak ere eragiten dute sailkapen horretan.

“Argi dago, hori bai, talde osoak parte hartzen zuela eskuen margoketan. Hortaz, badirudi elementu bateratzaile bat izan zitekeela; taldea sendotzeko jarduera bat”, nabarmendu du Fernándezek. Bestetik, sortu duten metodologiaren balioa azpimarratu du: “Kontuan izan behar da halako margoak kontinente guztietan daudela eta milaka urtez egin izan direla. Orain, ikerketa honi esker, metodologia bat dugu haien egileak hobeto ezagutzeko”. ●



Teknologia kuantikoen olatua hartzeko prest

Elhuyar Zientzia

Bigarren iraultza kuantikoaren izenean datorren olatua hartzeko prest daude BRTA partzuergoko hainbat zentro. CIC nanoGUNEn eta Tecnalian, esaterako, etorkizun handia ikusten diete teknologia kuantikoei, eta puntako ikerketa egiten ari dira arlo horretan.

Bigarren iraultza kuantikoaz hitz egiten bada ere, CIC nanoGUNEko Emilio Artacho ikertzailearen ustez, garrantzitsua da hori zer den ongi ñabartzea. "Benetako iraultza fisika kuantikoaren oinarriak ezarri zirenekoa izan zen; laster beteko dira ehun urte", dio Artachok. 1940ko hamarkadan, transistorearekin, kuantikak aplikazioa izan zuen, eta egungo teknologia guztia kuantikan oinarritua dago. Horri deitzen zaio lehenengo iraultza. "Bigarren iraultza deitu zaio orain arte ustiatu ez ditugun propietate kuantiko batzuk ustiatzeari: egoera-gainezarpena eta korapilatze kuantikoa", argitu du Artachok.

"Gauzak oso azkar ari dira aurreratzen", dio Iñigo Arizaga Arcelusek, Tecnaliako Teknologia Kuantikoen zuzendariak. "Kontua da orain teknologia aukera

ematen ari dela orain arte laborategi batzuetan soilik egin zitekeena errazago egiteko".

Gainera, Europatik eta gobernuetatik diru asko ari dira jartzen teknologia kuantikoak garatzeko. "Une hau baliatu behar dugu inbertsioak egiteko, taldeak indartzeko, eta ongi prestatzeko teknologia hauetan lan on bat egiteko", dio Arizagak.

CIC nanoGUNEn sentsore kuantikoen arloan ikertzen ari dira. "Uste dugu etorkizun handiko arloa dela, teknologian eragina izan dezakeena", dio Artachok. Izan ere, sentsore kuantikoek sentikortasun izugarria dute. "Hain zuzen ere, konputazio kuantikoaren arazoetako bat izaten da partikula subatomikoak edo atomikoak behar

Emilio Artacho
nanoGUNEko Teoria Taldearen burua



bezain isolatuak mantentzea; ia edozerk asaldatu ditzakeelako, eta haien egoera kuantikoa aldatu. Horrek, ordea, aldi berean, esan nahi du oso-oso elementu sentikorrek direla hainbat parametrotatik, azaldu du Arizagak.

Sentikortasun hori spinak (oinarrizko partikulen propietate bat) irakurtzeko ari dira baliatzen nanoGUNEan; eta, normalean spinak manipulatzeko edo irakurtzeko eremu magnetikoak erabiltzen badira ere, kasu honetan eremu elektrikoekin ari dira. “Eremu elektrikoak erabiltzea paradigma-aldaketa bat litzateke, eta asko sinpletuko luke prozesua”, dio Artachok. Laborategian tunel-efektuko mikroskopioarekin ari dira esperimenduak egiten, eta, horrez gain, kalkulu teorikoak egiten dituzte, laborategian zer espero daitekeen aurreikusteko, eta emaitzak nola interpretatu jakiteko. Bestetik, simulazioak egiten dituzte. “Simulazioek laborategian egin ditzakegun esperimenduetan baino askoz ere informazio gehiago ematen digute. Esperimendu birtualak dira, nolabait esateko, laborategiko emaitzekin konparatuz baliozkotzen ditugunak”.

Bestalde, CFM Materialen Fisika Zentroarekin batera, material kuantiko berriak ikertzen ari dira. “Nanoegitura batzuek topologikoki babestutako egoerak izan ditzakete, eta hori erabilgarria izan liteke teknologia kuantikoetarako. Oso oinarritzko zientzia da”, azaldu du Artachok.

“Horrelako ikerketak egitea oso garrantzitsua da”, Arizagaren ustez. “Seguru nago oraindik ez daukagula etorkizuneko ordenagailu kuantikoak egiteko erabiliko den teknologia. Lehen ordenagailu klasikoak balbulekin egin ziren, eta horrek asko mugatzen zituen. Gero transistorea eta mikroelektronika etorri ziren, eta hor lehertu zen. Uste dut hori bera gertatuko dela kuantikarekin. Orain daukagun teknologiarekin muga handiak daude,

Iñigo Arizaga Arcelus
Tecnaliako Teknologia Kuantikoen zuzendaria



baina agertuko da zerbait; eta horretarako ezinbestekoa da oinarritzko ikerketa”.

Tecnalian, berriz, ikerketa aplikatuagoa egiten dute, eta teknologia kuantikoekin hainbat arlotan ari dira. Batetik, kriptografia kuantikoan eta postkuantikoan ari dira lanean; horiek industriaren eta energiaren sektoreetara aplikatzeko asmoz.

Bestetik, konputazio kuantikoan ere ari dira. “Duela urte batzuk hasi ginen, besteak beste, optimizazio-problemekin lanean”, azaldu du Arizagak. “Eta dagoeneko hainbat enpresaren problema errealekin ari gara lanean; esaterako, mugikortasunaren eta satelite-irudien optimizazioan”.

Software kuantikoa garatzen ere hasi dira. Eta simulazioaren arloan hasteko asmoz daude, “aukera handiak ematen dituelako material edo farmako berriak sortzeko, esaterako”.

Sentsore kuantikoen arloan, berriz, erresonantzia magnetiko nuklearrerako sentsoreekin ari dira, EHUrekin elkarlanean. “Emaitza onak ari gara lortzen, eta patente bat prestatzen ari gara”.

Sentsoreen arloan etorkizun handia ikusten du Arizagak ere, eta uste du Euskal Herrian horren aldeko apustua egin beharko litzatekeela. “Orain arte hirugarrenen gailuekin egin dugu lan, baina bada garaia geure gailuak diseinatzen eta ekoizten hasteko”. Eta aukerak ikusten ditu. “CIC nanoGUNEan ikertzen ari diren teknologiak izugarri interesgarriak dira, punta-puntako ikerketa ari dira egiten; CFMn nanofotonika kuantikoko laborategi bat dute; Teknikerren dituzten laserrak ere gailu kuantikoak egiteko aukera on bat izan litezke. Denok norantza berean lan egiten badugu, teknologia kuantikoen olatu hau hartu ahal izango dugu. Oinarri sendoak ditugu”. ●

Wikidata,

ezagutzarako datu-base libre kolaboratiboa

Denok ezagutzen dugu Wikipedia, mundu osoko erabiltzaileen artean osatuz doan eta Wikimedia fundazioak kudeatu eta sustatzen duen entziklopedia librea. Baina fundazio horrek baditu hain ezagunak ez diren beste proiektu interesgarri asko ere, elkarlanean ezagutza librea osatzea helburu dutenak denak: Commons irudizko eta ikus-entzunezko materialarentzat, Wiktionary hiztegiarentzat, Wikibooks, Wikisource, Wikiversity... Denetan berriena Wikidata da, ezagutzarako datu-base librea. 2012tik existitzen bada ere, azken urteotan loratu da, eta gauza interesgarri asko ekarri ditu.

[Wikidata](#) ezagutzarako datu-base libre eta kolaboratibo bat da. Baina, Wikipedia ez bezala, zeina testuz eta bestelako baliabide grafiko osatutako artikuluen bilduma baita, Wikidata informazio egituratuaren bilduma bat da, eremu gutxi eta labur batzuk dituzten erregistroz osatua. Datu-base horretan, pertsonen jaiotza- eta heriotza-datak eta tokiak gordetzen dira, baita hirien biztanle-kopuruak eta beste datu batzuk ere. Eta erlazioak ere gordetzen dira; adibidez, pertsonen arteko senidetasunak, hiriak zein probintziatakoak diren eta haiek zein estatutakoak, animalia-espezieen erlazio taxonomikoak...

Wikipediarekiko beste ezberdintasun nagusi bat da ez dagoela hizkuntza bakoitzerako bat. Datuak besterik ez direnez, Wikidata bakarra dago, eleaniztuna. Gero, datu-unitate bakoitzak izena eta deskribapena nahi beste hizkuntzatan izan dezake.

Wikidataren egitura

Wikidatan edozein motatako datuak eta haien arteko loturak gordetzen dira. Baina, izatez, hiru datu-mota baino ez daude: elementuak, propietateak eta adierazpenak.

Elementu motako datuek pertsonak, hiriak, abestiak, animalia-espezieak, kontzeptu abstraktuak eta horrelakoak adierazteko balio dute. Horietako

Igor Leturia Azkarate
Informatikaria eta ikertzailea



bakoitzak identifikadore bat dauka Wikidatan, “Q” karaktereak eta zenbaki batek osatua. Adibidez, Q1 elementuak unibertsoa adierazten du, eta <https://www.wikidata.org/wiki/Q1> helbidean atzi daiteke; [Q12256717](#) elementuak Elhuyar anaiei egiten die erreferentzia; [Q47588](#) elementuak Euskal Herriari... Horrez gain, elementu bakoitzak izen edo etiketa bat, deskribapen bat eta hainbat alias edo bestelako izendapen izan ditzake hizkuntza bakoitzeko.

Propietateek, aldiz, elementuek izan ditzaketen informazio- eta erlazio-motak adierazten dituzte. Esaterako, [P31](#) propietatea elementu bat zer motatakoa den adierazteko erabiltzen da, eta propietateak daude jaioteguna adierazteko ([P569](#)), zerbaiten parte dela adierazteko ([P361](#)), egilezarentzat ([P51](#))...

Azkenik, adierazpenek informazioa eransten diete elementuei, propietate baten bidez lotuz balio bati edo beste elementu bati. Esate baterako, ia elementu guztiek daukate adierazpen bat P31 propietatearekin (mota), dagokien motarekin lotzen dituen; pertsona ia guztiek P569 (jaioteguna) adierazpena... Adibidez, adierazpen bat izan daiteke [Q937](#) (Einstein) – P31 (mota) – [Q5](#) (pertsona), edo [Q937](#) (Einstein) – P569 (jaioteguna) – 1879/03/14; hurrenez hurren, adierazten dute Einstein pertsona bat dela eta data horretan jaio zela.

Hiru datu-mota horien konbinazioz, edozeri buruzko informazio guztia jaso daiteke. Gaur egun, Wikidata 7.000 propietate inguru ditu, ia 100 milioi elementu eta 1.400 milioi adierazpen inguru.



Informazio lexikografikoa ere bai

Wikidata jatorrian hori besterik ez bazen ere (elementuak, propietateak eta adierazpenak), 2018an datu-mota berri batzuk gehitu zitzaizkion informazio lexikografikoa ere gordetzeko. “L” karakterearekin hasten dira horien identifikadoreak, eta hizkuntzak, hitzak eta kategoriak definitzen dituzte (adibidez, euskarazko “bederatzi” hitza, “izen” kategoriakoa, [L74178](#) da). Lexema batek hainbat forma har ditzake, eta formen datu-mota bat dago, lexemarenari “F”-rekin hasten den beste identifikadore bat gehituta identifikatzen dena. Formaz beraz gain, ezaugarri gramatikalak eta nahi beste adierazpen gorde ditzake. Azkenik, lexemek ere hainbat adiera izan ditzakete, eta, horiek gordetzeko, adieren datu-mota dago.

Egitura hori baliatuta, edozein hizkuntzako hiztegiak osa daitezke. Gainera, adierak Wikidatako kontzeptuetara lotuz gero, hizkuntza arteko

erlazioak ere egin daitezke, eta, beraz, edozein hizkuntza-pareren arteko hiztegi elebidunak osa daitezke.

Erabilerak, milaka

Eta zertarako balio lezake horrelako datu-base batek? Zertarako ez! Milaka erabilera-posible eta aukera eskaintzen ditu. Edozein erabiltzailek jaitsi dezake Wikidata, eta nahi duenerako erabili. Web-interfazean bilaketa arruntak egin daitezke, baina, bilaketa ohikoez gain, [SPARQL](#) lengoaiari [kontsultak egiteko aukera](#) ere ematen du, eta, horren bidez, “ministro baten seme edo alaba diren ministroen kopurua, herrialdeka” eta horren pareko bestelako galdera konplexu eta interesgarriak egin daitezke.

“Egunean Behin joko arrakastatsuko galderak osatzeko ere Wikidata erabiltzen dute”

Eta, APIa baliatuz zein jaitzita, programak egin daitezke informazioa baliatzeko. Esaterako, Wikipedian bertan, gaur egun infotaulak (artikulu batzuen hasieran eskuinean agertzen diren informazio-taulak) ez dira eskuz editatzen, zenbait programa daude idatzita horretarako Wikipediako artikuluetan baliatu daitezkeenak lerro bakarra jarrita. Programak Wikidatatik informazioa hartu, eta taula osatuko du, eta, Wikidatan informazioa aldatu edo eguneratzen bada, artikuluko infotaulan automatikoki agertuko da, eguneraketa aldatzen

ibili beharrik gabe. Infotaulen sistema berri hori Kataluniako [Amical Wikimediaren](#) eta [EWKE Euskal Wikilarien Kultur Elkartearen](#) artean [garatu zuten](#). [Egunean Behin](#) galdera-erantzunen joko arrakastatsuko [galderak osatzeko ere Wikidata erabiltzen](#) dute [CodeSyntax](#) enpresakoek.

Esan dugunez, Wikidata datu-base bakarra dago, eta bertako datuetan hizkuntza guztien informazioa sar daiteke. Hala, euskararentzat euskarazko Wikipedia ahalik eta garatuen egotea ezinbestekoa den gisara, Wikidatan ere euskarazko izen eta deskribapenak eta informazio lexikografikoa egotea oso-oso garrantzitsua da. Elhuyarren, EWKEren enkarguz eta haiekin elkarlanean, bi proiektu eraman ditugu aurrera horretarako. Batetik, 2018an, Wikidatako zientzia eta teknologiako 6.500 elementutan [Elhuyarren Zientzia eta Teknologiaren Hiztegi](#) Entziklopedikoko [definizioak idatzi genituen](#). Bestetik, 2019an [Elhuyarren Ikaslearen Hiztegi](#)ko 10.000 izen erabilienak, bakoitzaren 65 forma eta haien adiera eta definizioak [gehitu genituen](#). Lan horrekin, euskara seigarren hizkuntza bihurtu zen lexema edo hitz-erroen kopuruan, bigarrena hitz-formen kopuruan eta lehena adieren kopuruan. Geroztik egin diren gehikuntzekin, orain lexemetan bederatzigarren gara, 23.000 ingururekin, baina jarraitzen dugu izaten bigarren formetan, 1.250.000 ingururekin, eta lehenenak gara adieretan, ia 31.000ekin.

Proiektu oso interesgarria da, beraz, Wikidata, zeina oso baliagarria baita jada, eta etorkizunean, handitzen joan ahala, are baliagarriagoa izango baita. ●

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

Jarrai gaitzazu





Minarentzat sor bilakatzeko trikimailua

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

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

Aiztoaren lehen bristadaren hain jarraian entzun zen zerraren kurrinka hezurrean, ezen bi gauzak aldi berean gertatu zirela iruditu baitzitzairen denei. Bi eskuak libratzeko, hortzen artean eutsi zion aizto odoleztatuari. Eta “denbora, jaunok, denbora, denbora!”, egin zuen oihu, lotuta, izerditan blai eta kordegabetuta zetzan pazientearen ondoan jauzi eginez. Ikasleek eskuetan zituzten sakelako erlojuei begiratu zieten.

Erresuma Batuko zirujaurik azkarrena izatearen ospea zuen Robert Listonek. Hanka bat ebakitzeko gai omen zen bi minutu eta erdian, eta ebakuntza asko segundotan egiten omen zituen. Beste zirujauak ezinezkotzat jotako kasuak ere hartzen zituen. Hain zuen izen ona, pazienteek nahiago izaten omen zuten egunak itxaron haren itxaron-gelan, beste zirujau batengana joan baino. Izan ere, Listonen mahaian etzaten ziren 10 gaixotik 9 bizirik ateratzen ziren. Listonek lan egiten zuen ospitalean bertan, berriz, Londresko Unibertsitate Ospitalean, lautik bat hiltzen zen, eta beste askok ihes egiten zuten, beldurraren eta minaren eraginez.

Izan ere, garai hartan, oraindik ez zegoen ebakuntzetan mina kentzeko modurik. Horregatik, azkartasuna dohain garrantzitsua zen zirujauentzat, mina gutxitzeko eta pazienteak bizirauteko aukerak handitzeko.

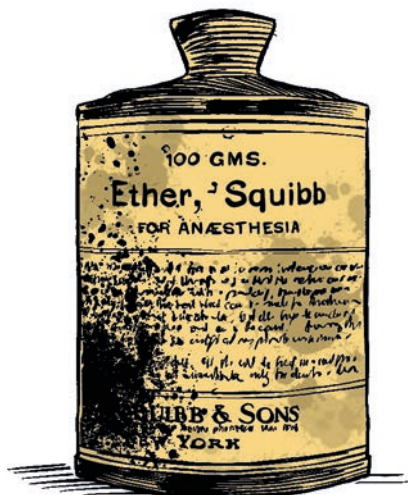
Hain zuzen ere, Liston bera izango zen European anesthesia ezagutarazi zuena, 1846ko abenduaren 21ean, Londresko Unibertsitate Ospitalean egin

zuen ebakuntza publiko batean. “Yankien trikimailu bat erakutsiko dizuet gaurkoan —aurkeztu zuen—, gizakia minarentzat sor bilakatzen duena”.

Bi hilabete lehenago Bostonen William Morton dentistak erakutsitako trikimailuaz ari zen. Mortonek eterraren ahalmen anestesikoak erakutsi zituen, beste ebakuntza publiko batean. Baina, Morton baino lehen, haren irakasle eta lankide izandako Horace Wells hasi zen haginak minik gabe erauzteko probak egiten, beste gas batekin: oxido nitrosoarekin.

1844ko abenduan, ikuskizun bat ikustera joan zen Wells: “Erakustaldi handia: oxido nitrosoa edo irriaren gasa arnasteak eragindako ondorioak”. Ikuskizun hartan, auzoko botikariak parte hartu zuen boluntario gisa. Gasaren eraginpean, jauzika hasi zen, era xelebrean, ikusleen gozamenerako. Eta, hala zebilela, egurrezko banku batekin gogor kolpatu zituen hankak. Wells konturatu zen ez zuela min-imintziorik egin; zirkinik ere ez. Eta berehala ikusi zuen gas hura zein baliagarria izan zitekeen bere lanerako.

Hurrengo egunean bertan, Wellsek berak arnastu zuen oxido nitrosoa, eta John Riggs kideari eskatu zion azkenaldian enbarazu egiten ari zitzaion azkenagin bat kentzeko. Ez zuen inolako minik sentitu. Zoragarria zen. Substantzia hari esker, hagin-erauzketak minik gabe egin ahal izango zituzten aurrerantzean.



Substantzia anestesiko hura "Letheon" izenarekin patentatzen saiatu zen Morton. Baina, laster argitu zen eterra baino ez zela, eta ezin izan zuen patenterik egin. Gainera, anesthesiaren aurkitzaile izendatzeko ere arazoak izan zituen, hainbat lehiakide atera baitzitzaizkion: batetik Wells eta Jackson; bestetik, Crawford Williamson Long medikua. Longek lehenago erabili zuen eterra ebakuntza batzuk egiteko, baina ez zuen bere lana ezagutarazi Mortonen erakustaldiaren berri izan zuen arte.

Dozena bat pazienterekin probatu zuen Wellsek, bere kontsultan. Eta, arrakasta ikusita, erakustaldi bat egin behar zuela erabaki zuen. Mortonek antolatu zion erakustaldia. 1845eko urtarrilaren 20an izan zen, Massachusettsko Ospitale Nagusian, Bostonen. Hagin-erauzketa bat egin zuten, baina gaixoa minez garrasika hasi zen (nonbait, ez zioten gasa ongi eman, edo ez dosi egokian...). Oihuka hasi ziren han bildutakoak, Wellsi "iruzurti" deituz.

Gaixotu egin zen Wells, eta lan gutxi egin ahal izan zuen hurrengo hilabeteetan. Mortonek, berriz, probatzen jarraitzea erabaki zuen. Horretarako, oxido nitrosoa eskatu zion Charles Jackson kimikariari. Hark, ordea, gas hura arriskutsua izan zitekeela eta, eterrarekin probatzea gomendatu zion.

1846ko urriaren 16an, berriz ere, Massachusettsko Ospitale Nagusiko agertokian, erakustaldia egin zuen Mortonek. Eterra arnasarazi zion Edward Gilbert Abbott inprimatzaileari, eta John Collins Warren zirujauak tumore bat erauzi zion lepotik. "Jaunok, hau ez da inolako asmakeria", esan zuen Warrenek ebakuntza amaitutakoan, txunditurik.

*"Yankien trikimailu bat
erakutsiko dizuet gaurkoan,
gizakia minarentzat sor
bilakatzen duena"*

Morton izan zen munduari anestesia aurkeztu ziona. Eta azkar zabaldu zen berria. Londresen, Listonek "Yankien trikimailu hura" aurkeztu eta segundo batzuetara, Frederick Churchillen hanka moztuta zegoen. Churchill esnatu zenean, "Utzidazue altxatzen, ezin dut hau egin!", egin zuen oihu, oraindik ebakuntza egin gabe zegoelakoan. "Jainko maitea! Hipnosia baino hobea da hau!", esan zuen Listonek (unibertsitate hartan bertan probatu zuten teknika hori ere).

Handik aurrera mina ez zen arazo izango kirurgietan, eta azkartasuna ez zen izango zirujauen dohain garrantzitsuena. Listonen garai onenak bukatzera zihoazen, baina orduantxe hasiko zen kirurgiaren benetako aroa. ●

HAZIERA ETA HEZIKETA ALDIZKARIA

Hazi Hezi

OSPATZEKO GARAIA DA!



10
urte

www.hikhasi.eus

“Dibertsitatea beharrezkoa da, ikerketaren etikaren muinean baitago”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Brian Omondi Oduor
Ingeniaria



Brian Omondi Oduor

Nairobin jaioa da (Kenyako Errepublika)

- Ingeniaritza ikasi ondoren, Aljeriara joan zen Uraren Ingeniaritzako masterra egitera, Uraren eta Energiaren Zientzien Unibertsitate Panafrikarrean (PAUWES).
- Amaitzean, **ikertzaile-lanetan** aritu zen, Nazio Batuen Unibertsitateak (UNU-EHS) kontratatuta.
- 2020an, **NUPera etorri zen doktoretza egitera**, Iberus Talent beka bati esker.

Brian Omondi Oduor nairobitarra Nafarroan ari da egiten tesia, NUPEk eskaintzen dituen Iberus Talent beka bati esker. Zehazki, nekazaritzak lurzorua higidura eta uraren kalitatean dituen eraginei buruzko ikerketa egiten ari da.

Azaldu duenez, haurra zenetik gustatu izan zaizkio matematika eta zientzia-gaiak, eta beti pozten zen arazoak konpontzearekin. Bigarren hezkuntzaren amaieran, ohartu zen eragin handiagoa izan zezakeela gizartean zientziaren bidez, eta horrela erabaki zuen ingeniarietza ikastea unibertsitatara iritsi zenean. Hala dio: “Zientzia eta teknologian aurrera egiteko gogoak piztu zitzaizkidan, Kenyako nire komunitateari irtenbide bila laguntzeko nahiak bultzatuta. Izan ere, klima-alaketak larriagotu egin ditu betiko arazoak: elikadura-segurtasunik eza, uraren arazoak, nekazaritzako errendimendu txikia, azpiegitura eskasa...”

Ez zaio erraza izan bere asmoak betetzea, batez ere familatik urruntzea ekarri diolako. Hizkuntza berri bat ikasi behar izan du, eta kultura, erlijioa, elikadura eta beste hainbat alderdi ulertu. Nolanahi ere, argi utzi du familiak eta lagunek beti babestu dutela. “Elkartasun osoa adierazi didate bidaia honetan, eta inoiz amore ez ematera animatu naute. Nire osabak, Wilfred Ongaro doktoreak, eragin handia izan zuen nire aukeraketa profesionalean. Gradu ikasketetan uraren eta ingurumenaren ingeniarietza gomendatu zizkidan, gure erronka sozialak konpontzen laguntzeko”.

Bide horretan beka sekulako bultzada izan dela nabarmendu du: “Aukera ematen dit, ez bakarrik akademikoki eta ikerketan aurrera egiteko, baizik eta eragin globala izateko ikertzen ari naizen arloan, goi-mailako argitalpenen bidez”.

Ikerketan dibertsitatea beharrezkoa ote den galdetuta, argi eta garbi erantzun du baietz: “Bai, uste dut ikerketan dibertsitatea beharrezkoa dela, ikerketaren etikaren eta osotasunaren muinean baitago. Ekitatea eta berdintasuna behar dira ikerketa zientifikoan, eta ez da inor alboratu behar. Eraitza hobeak eta zehatzagoak lortzeko, denen ideien eta iritzien beharra dago. Ikerketa egokia egiten duen edozein enpresak bereizkeria-mota guztiak gainditu behar ditu (sexua, adina, jatorri etnikoa edo arraza), eta gutxiengoek gizarteko talde nagusien pareko aukera izan behar dute ekarpena egiteko”.

Oraintxe bertan, haren ametsa doktoretza bukatzea da, bekaren epealdiaren barruan. Etorkizunean, berriz, aditu bihurtzea gustatuko litzaioke, nekazaritzarekin, urarekin eta klima-alaketarekin zerikusia duten gaiei ekiteko eredu hidrolagikoaren erabileran. “Nire helburua da ezagutza-zentro bat ezartzea gaitasunak garatzeko, eta aholkularietza-zerbitzuak ematea, nekazaritzak baliabide hidrikoetan duen eraginari buruzko kontzientzia sortzeko. Gainera, aholkularietza-zerbitzuak eskaini nahi dizkiet gobernuei eta gobernu kanpoko erakundeei, nekazaritzaren sektorea hobetzeko modu jasangarriei buruz, uretan eta elikagaien segurtasunean espezializatuta badaude”. Oraingoz, bide onean doa ametsak betetzeko. ●



[Elkarrizketa osoa webgunean](#)

Zientzia eta irudimena, etorkizuneko giltzak

CAF
ELHUYAR
SARIAK
2022



Antolatzaileak:

CAF

elhuyar
ezagutuz aldatzea

Babeslea:

NEIKER
UNIVERSITY OF
SUSTAINABLE
TECHNOLOGY ALLIANCE



2022ko CAF-Elhuyar sarietako irabazleak eta Elhuyarren sortzaileak. ARG.: Iñigo Ibañez/Elhuyar.

2022ko CAF-ELHUYAR SARIAK

- 68** DIBULGAZIO-ARTIKULU OROKORRAREN SARIA
Ane Portillo Blanco
Emakumeen libidoaren heriotza: epaiketa-garaia
- 74** NEIKER SARIA
Fátima Villa González
Zer diotso sagarrak jogurtari?
- 80** EGILEAREN DOKTORE-TESIAN OINARRITUTAKO
 DIBULGAZIO-ARTIKULUAREN SARIA
Amaiur Esnaola Illarreta
Gaueko bake frenetikoan dantzan segi dezan

Emakumeen libidoaren heriotza: epaiketa-garaia



Irudia: Miren Biotz Goiriena.

KASUA: Zer gertatu da?

Haurdun geratzeko arriskurik gabeko sexu-harremanak izan nahi dituzu, kezka horrek ondoeza sortzen baitizu. Zure lagunek aho bidezko antisorgailuak erabiltzea gomendatu dizute; beraz, medikuarenera joan zara, eta arin batean kutxatxo duzu esku artean.

Hartzeko metodoa erraza da, baina badakizu ziurrenik gizendu egingo zarela, bularrak handituko zaizkizula, gogo-aldartearen aldaketaren bat izan dezakezula eta, lagun batek esan dizunez, bere lehengusinari depresioa eragin omen zioten. Azken hori saihesteko itxaropena duzu; beste denak, ba, tira... onartu beharko dira, umetxo baten sorpresa ekidin nahi baduzu.

Denbora aurrera doala, esan zizkizuten albo-efektu guztietatik gutxi nabaritu dituzu. A ze zorte ona

zurea! Baina, egia esan, ez dakizu zer abantaila ematen dizuten oraintxe pilulek, sexu-harremanak izateko gogo gabe zabiltzalako azkenaldian. Beharbada estresa izango da, lan gehiegi, lo-ordu gutxiegi...

Egoera hori luzatzen ari da, eta kontu kezkarria bilakatu da. Libidoa hain intimoa iruditzen zaizu, ez dakizu norekin komentatu. Zein da konponbide errazena? Internet.

“Emakumeen” blog-etan barrena, zure arreta bereganatu duen esaldi bat aurkitu duzu: “Aho bidezko antisorgailuek libidoa murriztu dezakete”.

Korrika joan zara zure pilulen erabilera-orriko albo-efektuen zerrenda amaigabe horretara, eta, sorpresa! Hortxe dago, idatzita. Harrituta, galdera hau darabilzu buruan: nola da posible sexu-

Ane Portillo Blanco
Biokimikaria eta hezkuntzako
doktoretza-programako ikertzailea
EHU



harremanak kezkarik gabe gozatzeko hartzen dudan zerbaitek sexu-harremanak izateko gogoia desagerraraztea?

SALATUA: zer dira aho bidezko antisorgailuak?

1960. urtean hasi zen ahotiko antisorgailuen bidea, eta, gaur egun, haurdunaldia ekiditeko bigarren metodarik erabiliena bilakatu da Espainian. Zehatzago, emakumeen % 18,5ek erabiltzen dituzte, eta kopurua handitzen doa gazteetara hurbiltzen goazen heinean.

Mirarizko pilula horien oinarria progestageno eta estrogeno deritzen bi hormonatan dago; horien

funtzioa obulazioa eragoztekoa da, obulurik gabe haurdun geratzea ezinezkoa delako.

Mekanismoa sinplea da: ziklo menstrual bakoitzean, obulu bat prestatzen da obulutegitik atera eta ernalketarako bidea egiteko. Hori guztia FSH eta LH hormonon bidez kontrolatzen da, eta aho bidezko antisorgailuek bi horien jariatzea blokeatzen dute. Beraz, obulutegiak lotan bezala geratzen dira, obuluak prestatzeko helduko ez den seinale baten zain.

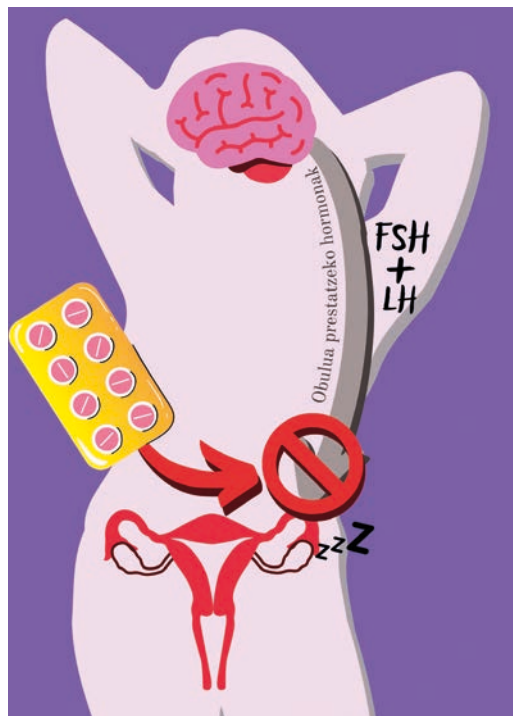
Horrez gain, helburu berarekin, progestagenoak umetoki-lepoko muki-mintza loditzea eragiten du, eta horrek espermatozoiden aurrerako bidea zailtzen du. Horrenbestez, obuluak ez dira ateratzen, eta espermatozoideak ez dira ailegatzten.

HILDAKOA: libidoa. Zer dakigu hari buruz?

Libidoa sexu-harremanak izateko irrikari dagokion energia psikikoa dela dio hiztegiak. Emozioak konplexuak dira, eta sexu-desioa ez da gutxiago. Izan ere, maila biokimikotik aldentzen diren beste hainbat faktorek eragiten dute harengan; besteak beste, estres-mailak, bizi-kalitateak, nekeak...

Hala ere, biokimikaren esparruko ikerketek esaten dutenaren arabera, dopamina da libidoa bideratzen duen hormona nagusia. Baina dopaminaren areagotzea beste hormona batzuen menpe ere badago, eta, horien artean, testosterona da guretzat interesgarriena.

Testosterona androgenoen taldean sailkatzen den hormona bat da eta, nahiz eta orokorrean gizonen hormona dela pentsatu, giltzurrun gaineko guriinetan eta obulutegian ere sintetizatzen da. Beraz, emakumeetan ere agertzen den hormona bat da.



Ziklo menstrualeko prozesuan aho bidezko antisorgailuek duten eragina. Irudia: Ane Portillo Blanco.

Hori jakinik, testosteronak eta haren metabolismitik sortutako estradiolak dopaminaren areagotzea bideratzen dute eta, ondorioz, libidoa handitzearekin lotuta daudela esaten da.

Adibide ulergarri bat jartzeko, emakumeen ziklo menstrualaren erdian obulazioa gertatzen da, eta une horretan gorputza ernalketarako prest egoten da. Puntu horretan, testosteronaren kontzentrazioa izugarri handitzen da eta, aldi berean, libidoa ere handitzen dela esaten da, sexu-harremanak izatea bultzatzeko.

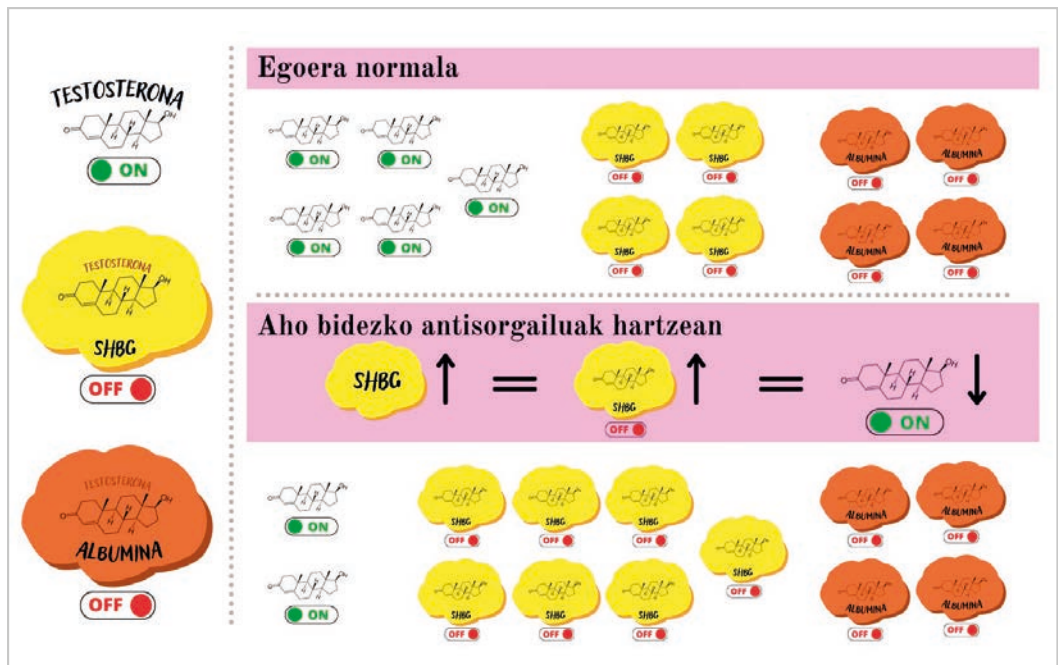
Kontrako egoerara bagoaz, menopausiaren ondoren emakume batzuek sexu-grina murrizten zaiela nabaritzen dute, eta oso nabarmen murrizten dira haiengan androgenoak (batez ere, testosterona) eta estrogenoak (testosteronatik datozen beste hormonak).

Beraz, badirudi testosteronaren kontzentrazioa handitzean libidoa ere handitzen dela, eta murriztean, berriz, sexu-desioa gutxitzen dela.

ERAILKETA: nola eragiten dute antisorgailuek libidoan?

Aurretik azaldu bezala, aho bidezko antisorgailuek bere biktima diren obulutegiak lokartzen dituzte, denbora batez funtzionatzeari utz diezaioten. Ikerketen arabera, egoera horrek androgeno eta estrogenoen sintesia murrizten du eta, zehatzago, testosteronaren murrizketa erregistratu da.

Are gehiago, testosterona bi egoeratan aurki daiteke: proteina batzuei lotuta (albumina eta SHBG edo *sex hormone-binding globuline*), edo aske. Kontua da aske dagoen zati hori soilik dela erabilgarria, lotuta dagoen bitartean ez baita "bioeskuragarri" egoten.



Testosteronaren egoera fisiologikoa, aho bidezko antisorgailuak erabili gabe eta erabilia. Irudia: Ane Portillo Blanco.

Piluletan erabiltzen den estrogenoa gibelean metabolizatzen denean SHBG proteinaren kontzentrazioa handitu egiten dela ikusi da, eta horrek zuzenean aske dagoen testosteronaren ehunekoa murrizten du.

Orduan, testosterona oso eta askea murriztu egiten bada aho bidezko antisorgailuak hartzean, eta testosterona libidoarekin lotuta badago, artikuluetan lotura zuzena agertuko da pilulen eta libido-murrizketaren artean, ezta? Bada, ez.

EPAIKETA

Nola da posible bide guztiek ondorio berera eramatea eta ikerketen emaitzek lotura hori ez bermatzea? Ongi etorri zientziaren mundura.

Aipatu bezala, sexu-grina faktore askoren mendeko emozio bat da eta, zientziaren munduan, ikergaiak zenbat eta aldagai gehiago izan, hainbat eta zailagoa da haren analisia egitea.

Badira ikerketa batzuk, non libidoaren handipena ikusi duten pilulak hartzearen ondorioz. Ez da aurkitu argudio biokimikorik hori justifikatzeko, eta arrazioa ziurrenik espero baino sinpleagoa izango da: nahi ez den haurdunaldi bat izateko arriskua egoteak kezka handia eragiten die emakumeei, eta horrek kalte egin diezaioke sexu-harremanekiko grinari. Horrenbestez, antisorgailuek kontrola ematen dietenez, lasaiago eta askeago sentitzea ekar dezake, eta, ondorioz, libidoa handitzea.

Noski, kontrakoa dioten beste ikerketa batzuk ere aurki ditzakegu, libidoa murrizten dela adierazten dutenak. Horien argudio nagusia testosterona askearen jaitsieran oinarritzen da. Izan ere, alde batetik, onartua dago jada SHBGren kontzentrazioa handitu egiten dela, eta testosterona askea, berriz, murriztu⁹. Bestetik, libido-arazoak dituzten emakumeei testosterona eta estrogeno hormonak ematen zaizkie, libidoa handitzeko. Hala, ez dirudi

hainbesteko zorakeria denik pilulek sortzen duten testosterona askearen murrizketak libidoan eragina izan dezakeela pentsatzea.

Era berean, aho bidezko antisorgailuen efektuetako bat muki-mintza loditzea da, eta horrek baginaren lubrikazio- eta lehortze-arazoak ekar ditzake. Ondorioz, sexu-harreman mingarri eta desatseginak sortzen dira eta, zeharka, sexu-grinan eragin negatiboa izan dezake horrek.

Baina, orduan, zergatik ez zaie emakume guztiei gertatzen?

Pertsonak ez gara bata bestearen kopia zehatzak, eta bakoitzean albo-efektu batzuk edo besteak ager daitezke. Hori bai, gaur egunera arte argitaratutako artikulua ondorio berera heltzen dira: ikerketa falta da.

Ezin zaigu ahaztu gai konplexu baten inguruan gabiltzala, eta izugarri zaila dela hainbat faktore biltzen dituen emozio baten barruan faktore bakar baten eragina modu isolatuan aztertzea.

Hormona-antisorgailuak hartzen dituzten emakumeen esperientziak, ordea, ukaezinak dira, eta badira gaitz hau jasaten duten pertsonak. Badirudi gertakaria azaltzeko argudio onargarriena emakume bakoitzak testosteronarekiko duen sentikortasunean zentratzen dela. Hots, testosterona askearen murrizketa berak emakume bakoitzarengan efektu ezberdina duela, eta horietako ehuneko txiki batek libidoaren gutxitzea pairatzen duela.

Libidoaren erailketaren errudunak dira orduan? Baliteke hala izatea, baina ikerketa gehiago behar dira.



Ahosdunak baina entzungabeak. Irudia: Miren Biotz Goiriena.

Epaimahaiaren azken hausnarketak

Aho bidezko antisorgailuen 60 urteko ibilbide honetan, emakumeei haurdun geratzeko arriskua kontrolatzeko aukera ematez gain, beste hamaika arazo arintzeko aukera ere sortu dute. Gainera, hormona-dosiak murrizten joan dira, eta horrek albo-efektu gutxiago izatea ere ekarri du. Beraz, alde horretatik, eskerrak besterik ez zaizkie eman behar.

Baina, zoritxarrez, pilulek gizartean tabu den gai batekin egin dute topo: sexu-desioa, edo oraindik ezkutuago dagoena, emakumeen sexu-desioa. Kontuan izan behar dugu emakumeen % 21ek bakarrik azaltzen dizkiotela medikuari bere sexu-arazoak. Era berean, medikuek ez dute alderdi sexualarekin lotutako galderarik egiten, edo ez dute azalpenik ematen aho bidezko antisorgailuen tratamendua agintzen dutenean.

Sexua garrantzitsua da pertsonen ongizaterako, eta libidoa desagertzeak ongizate hori komunetik behera bota dezake. Medikuen zein pazienteen aldetik arazo hori lantzen ez bada, isilpean geratzen da, eta, azkenean, egunerokotasunean agertzen

ez den horrek interesa galtzen du, eta ikertzeko aukerak murriztu egiten dira.

Beraz, epaiketa honen hausnarketa nagusia laburbilduz, ikerketa sakonagoak behar dira emakumeekin lotutako ezkutuan dauden gaien inguruan. Onartezina da libidoaren gutxitzea albo-efektu jasangarritzat jotzea, eta medikuntzak hura existituko ez balitz bezala jotzea. Informazioa boterea da, bai zientziarako, bai emakumeen bizikalitaterako.

Horrenbestez, aho-bidezko antisorgailuak eta libidoa berriro epaimahaiaren aurrera eraman zain geratuko gara. Hori bai, datu-bilketa egiten den bitartean, ez ezkutatu gaiak, galdetu medikuei, sorrarazi interesa, kezkatu zaitez zure sexu-ongizateaz. Hala, beharbada, guztion artean gai honi buruzko ikerketa bultzatu ahal izango dugu. ●



[Bibliografia, webgunean](#)



XAPOKETAN

PUZZLEA

Euskal Herriko ekosistemak eta animaliak ezagutzeko 100 piezako puzzlea

Iñaki Sanz eta Eñaut Aiartzaguena



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

PUZZLEAREN NEURRIA: 43 x 27 zm

15€

+ 4 € bidalketa gastua.
40 €tik gorako erosketetan, bidalketa doan.

Zer diotso sagarrak jogurtari?

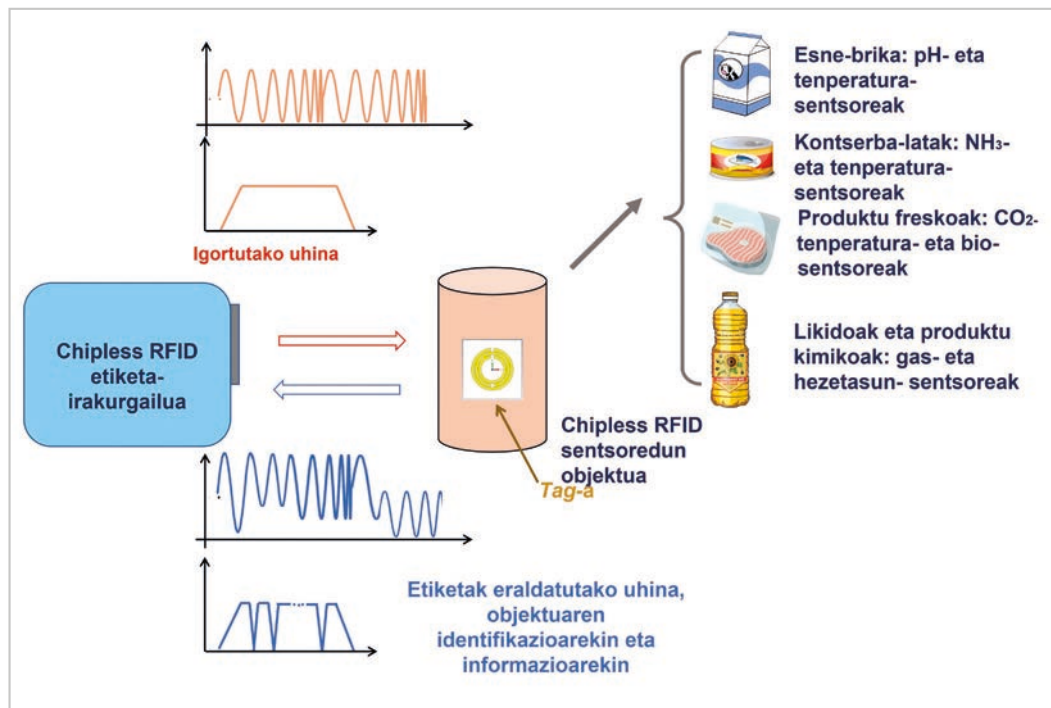
“Hotz naiz!” —oihukatu du sagarrak dardarka. “Ba ni primeran sentitzen naiz!” —erantzun dio jogurtak harro-harro. Nola liteke hozkailuaren barruan dauden produktuak elkarrekin hizketan aritzea? Azkenaldian hain entzutetsua den *Gauzen Interneti* (*Internet of Things* IoT) esker, noski! Punta-puntako teknologia horren bidez, gailuek informazioa partekatzen dute beren artean. Zehazki, tresna bakoitzak bere egoerari eta inguruan gertatzen denari buruzko informazioa biltzen du, beste tresna batzuei jakinarazten die eta beren artean elkarreragiten dute.

Gauzen Interneten garaia

Ez zaitez harritu, irakurle, pentsatzen duzun baino hurbilago baituzu alegiazkoa dirudien fenomeno hori. Ez al da erloju adimenduna edo *smartwatcha*

mugikorrarekin etengabe komunikatzen? Zergatik balaztatzen du zure autoak aurreko ibilgailutik gertuegi dagoela sumatzen duenean? Gero eta nabarmenagoa da ez garela pentsatzen dugun bakarrak...





Chipless RFID teknologiaren funtzionamendu-diagrama eta etiketa sentsoreen aplikazioak. Irakurgailuak radar baten antzeko funtzionamendua du: frekuentzia espektroan itxura zabal eta laua duen uhin bat bidaltzen du etiketarantz eta etiketak berriro ere irakurlerantz islatzen du uhina, baina pixka bat eraldatuta. Tag bakoitzaren diseinuak uhinean koska edo sakonune patroia espezifikoa sorrazten du eta koska patroia hori produktuari buruzko informazioan bihurtzen da. Irudia: Fátima Villa González.

Noizbait zeure buruari galdetu badiozu nola litekeen *Alexak* etxeko argiak, musika eta tenperatura kontrolatzeko gaitasuna edukitzea, hona hemen erantzuna: objektu pentsalari guztien "garuna" aldeztu aurretik programatutako egitura elektronikoa konplexu bat da. Aipatutako egitura horretan, hainbat sentsore garesti daude, berehala agortzen diren bateriaz eta azkenaldian hain eskasak diren txipek osatuak.

Adibidez, zenbait dendatan, produktuak saskian sartu bezain laster automatikoki kobratzeko sistemak funtziona dezan, ezinbestekoa da salgai dauden milioika produktuen etiketek sentsore

banatu edukitzea. Horrek arazo bat dakar, ordea: hainbeste sentsoreren beharrak horrenbeste txip erabiltzearen premia du, eta gaur egun txipak sortzea ez da lan erraza, besteak beste horiek fabrikatzeko material erdieroaleen eskasiagatik. Txipen urritasunak duen garrantzia dela eta, izen propioa eman zaio egoera horri: "Txipen krisia".

Txipen krisia gainditzeko ordezkio irtenbidea

Adituen arabera, 2020tik hona pairatzen ari garen erdieroaleen krisiarekin bukatzeko modu bakarra dago: txip gehiago fabrikatzea, zehazki[1]. Hala ere, elkarren artean solasean diharduten gailuak merke eta pasibo (bateriarik gabe) bihurtzen

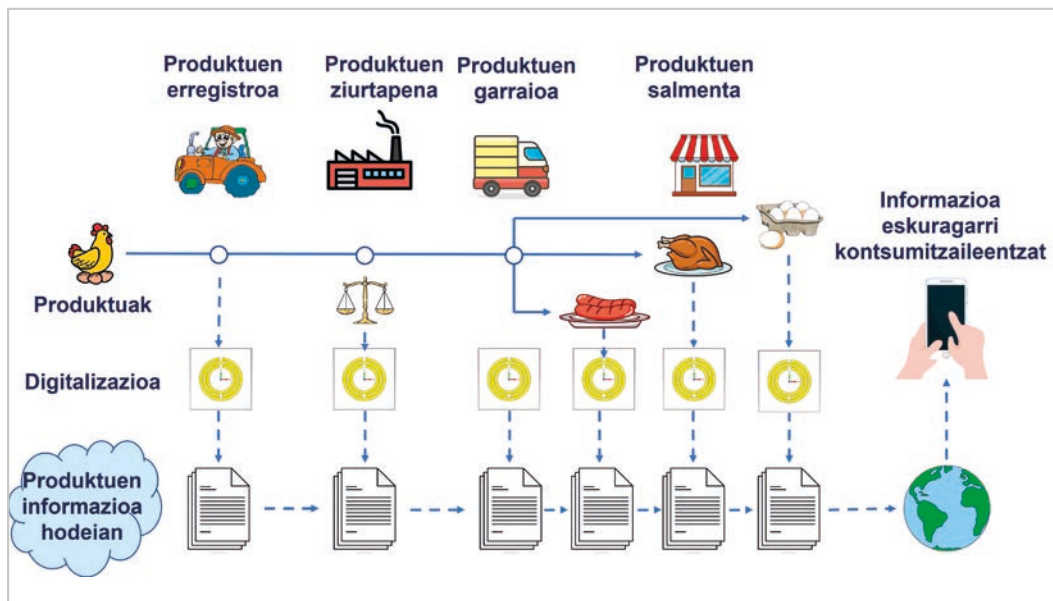
dituen sistema berritzaile bat gartzen ari dira munduko zenbait unibertsitatetan: *CHIPLESS RFID teknologia*. Txipik gabeko irrati-frekuentzia bidezko identifikazio-teknologia[2].

Zertaz ari naizen argiago gera dakizun, *chipless* teknologia zertan datzan azaltzen saiatuko naiz. Nork daki termino hori komunikabideetan gero eta sarriago entzuten hasiko ez ote garen pare bat urte barru!

Txipdun *RFID (Radio Frequency Identification)* arrunta ez da kontzeptu berria, hirurogeiko hamarkadatik hona garapen itzela izan du eta[3]. Nahiz eta konturatu ez, gizartean oso hedatua dago haririk gabeko (*wireless*) identifikazio-mota hori: autobideetako VIA-T bidesari automatikoa, dendetako irteera-ateko alarmak aktibatzen dituen sistema, maskota galdu ez dadin txertatzen zaion identifikazioa, kontaktu bako kreditu txartelak edota autobusa ordaintzeko txartelak...

Chipless teknologia RFID arruntean oinarrituta dagoela esan daiteke, baina ezberdintasun nagusi bat du: ez du txipik erabiltzen. Identifikatu edo monitorizatu nahi den objektu bakoitzean, barra-kode baten antzeko pegatina edo etiketa txiki eta malgu bat kokatu behar da, *tagizenekoa*. Bestalde, tinta arruntaren ordezt, metalez osatutako konposatu likido bat erabiltzen da etiketak inprimatzeko. Beraz, produktuen informazioa ez da kamera baten bidez eskuratzen (ohituta gauden barra-kodeekin gertatzen den bezala), baizik eta uhin elektromagnetikoak igorri eta jasotzen dituen *irakurgailu* baten bidez.

Artikulu honen helburua *chipless* teknologiari buruzko ikuspegi orokorra lortzea izanik, ez dut xehetasun tekniko gehiegirik (ez gehiagorik) emango. Halaber, sistema berri honek sorraz diezagukeen galderarik garrantzitsuenak geratzen da oraindik erantzuteke.



Chipless teknologiaren eta gauzen Interneten arteko konbergentzia. Irudia: Fátima Villa González.



Zenbait elikagai chipless RFID etiketa-sentsoreekin. ARG.: Fátima Villa González eta Eusko Label.

Noiz eta non aurkituko ditugu *chipless* etiketak eta nola izango dute eragina gure eguneroko bizitzan hemendik urte batzuetara?

Gauzen Internet gizarteko arlo guztietara hedatzen ari da, baita elikagai-industriara ere. Ingurumen-parametro fisikoen aldagetek eragin handia dute elikagaien egoeran eta kalitatean. Hezetasuna, temperatura, pH-a eta gas-kontzentrazioa aldatu egiten dira elikagai-paketeen inguruan, eta barneko produktua hondatu dela adierazten dute. Horregatik, kontsumitzaileen segurtasuna bermatzeko, garrantzitsua da parametro horien jarraipena egitea, bai produktuen pakete barruan, baita kanpoaldeko ingurune gertukoenean[4].

Chipless etiketek oraindik aipatu ez duen balio erantsi bat dute: objektuak identifikatzeaz gain, haien egoerari buruzko ezaugarriak detekta ditzakete, sentsore legez jardun baitezakete. Jakiak ekoizten direnetik janari-dendetara edo supermerkatuetara ailegatzen direnera arte, haien kalitatea eta garraio-kondizioak neurtzea

oso garrantzitsua da. Horregatik, *chipless*aren aplikaziorik erakargarrienetarikoa bat elikagaien industrian dago, produktuen hotz-katearen kontrolean hain zuzen ere.

Txipik gabeko etiketen inplementazioa barra-kodeen modukoa izango litzateke; desberdintasun nagusia kutxan erosketak ordaintzeko orduan legoke. Esaterako, jogurtak eskanerretik pasatzean, jakin ahal izango genuke, prezioaz gain, kamioiz garraiatu direnean zer temperatura- eta hezetasun-mailatan mantendu. Ondorioz, paketeen idatzitako iraungitze-datatz gain, jogurtak berehala kontsumitzeko egoera onean dauden ala ez jakingo genuke.

Elikagaiak garraiatzen diren bitartean *taga* noizbehinka eskaneatzeko ohitura hartuz gero, produktuak zein momentutan eta zergatik hondatu diren ere zehaztu liteke. Gainera, datu digitalak hodeian parteka daitezkeenez, kontsumitzaileak, ekoizleak eta prozesuko bitartekariak erraz irits daitezke informazio guztira, elikagaiak salmenta-gunera heldu baino lehen.

Eusko Label® adimenduna

Haririk gabeko komunikazio-sistema berritzaile hau garapenbidean dago oraindik. Bi dira, gaur egun, erronkarik handienak: batetik, enpresek erosiko luketen irakurgailu merke bat fabrikatzea; bestetik, seinale-prozesamendua hobetzea, uhinak edozein ingurunetan argi eta garbi detektatu ahal izateko. Hala ere, pixkanaka-pixkanaka, ikertzaileak *chipless* teknologiarene bidea urratzen ari dira Australiako[5], Estatu Batuetako[6], Frantziako[7], Italiako[8], Kataluniako[9] eta Euskadiko[10] zenbait unibertsitate eta ikerketa-zentrotan.

Euskadin, urtean 350.000 tona elikagai (160 kg/pertsona/urte)[11] hondatzen dira. Ez duzu uste zenbateko hori murrizteko irtenbide ezin hobea dagoela eskuragarri? Etorkizunean produktuei euren ahots propioa eman ahal izango diegu txipen, kableen eta baterien premiarik gabe.

Gogora ezazu izen hau: *Chip less*, Txipik ez. ●

Bibliografia

- [1] López JC (egilea), Xataka [Internet]. Madrid: Webedia; 2021 [kontsulta data 26-01-2022]. Hay un plan para acabar con la crisis de los semiconductores: en qué consiste y cuándo llegará el final según los fabricantes de chips. Erabilgarri: <https://www.xataka.com/componentes/hay-plan-para-acabar-crisis-semiconductores-que-consiste-cuando-llegara-final-fabricantes-chips>
- [2] Karmakar NC, Amin EM, Saha JK. Chipless RFID sensors. Hoboken, New Jersey: Wiley; 2016.
- [3] Finkenzeller K, Muller D. RFID handbook: fundamentals and applications in contactless smart cards, radio frequency identification and near-field communication. 3. ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2010.
- [4] Gregor-Svetec D. ActinPak [Internet]. [kontsulta data 03-02-2022]. Active and intelligent fibre-based packaging—innovation and market introduction; [39 orri]. Erabilgarri: <http://www.actinpak.eu/wp-content/uploads/2017/10/Intelligent-packaging.pdf>
- [5] Monash University [Internet]. Australia: Monash University; [kontsulta data 11-02-2022]. Nemai Karmakar profile. Erabilgarri: <https://research.monash.edu/en/persons/nemai-karmakar>
- [6] Massachusetts Institute of Technology [Internet]. Massachusetts, EEBO; [kontsulta data 11-02-2022]. Massachusetts Institute of Technology Auto-ID laboratory; [pantaila 1]. Erabilgarri: <https://autoid.mit.edu/>
- [7] Laboratoire de Conception et d'Intégration des Systèmes [Internet]. Valence, Frantzia; [kontsulta data 11-02-2022]. Etienne Perret. Erabilgarri: <https://lcis.grenoble-inp.fr/themes/etienne-perret>
- [8] Borgese M, Genovesi S, Manara G, Costa F. Radar Cross Section of Chipless RFID Tags and BER Performance. IEEE Trans. Antennas Propag. 2021;69(5):2877-86. Erabilgarri: doi: 10.1109/TAP.2020.3037800
- [9] Herrojo Prieto C (egilea), Martín Antolín F (zuzendaria). Nuevas estrategias para el diseño de sistemas Chipless-RFID y aplicaciones [tesis]. Universitat Autònoma de Barcelona. Departament d'Enginyeria Electrònica; 2018. Erabilgarri: <https://www.tdx.cat/handle/10803/565904#page=1>
- [10] Gipuzkoako Foru Aldundia [Internet]. Gipuzkoa: Gipuzkoako Foru Aldundia; 2020 [kontsulta data 08-02-2022]. Elkarlan berriak kontrastatu dituzte Aldundiak eta Tecnune. Erabilgarri: <https://www.gipuzkoa.eus/es/-/elkarlan-berriak-kontrastatu-dituzte-aldundiak-eta-tecnune>
- [11] Astolfi B (egilea), Cadena SER [Internet]. 2021 [kontsulta data 18-12-2021]. Cada vasco desperdicia casi medio kilo de comida al día. Erabilgarri: https://cadenaser.com/emisora/2021/09/28/radio_bilbao/1632832207_039389.html#:~:text=En%20Euskadi%20se%20estima%20que,kilo%20de%20comida%20al%20d%C3%ADa.

bat

Soziolinguistika aldizkaria

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

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

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

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

XABIER AZKUE > Zumaian ELE aplikatzeko oinarriak.

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

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

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

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

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

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

NAROA ANABITARTE > Elebitasuna eta garuna. Etenik gabeko eztabaida.

SOZIOLINGUISTIKAREN MUNDUKO LEIHOA

Liburu berri hautatuak soziolinguistikaz

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

harpidetu edo oparitu

URTEAN 40 EURO

ABANTAILAK:

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

<https://bat.soziolinguistika.eus>

943 592 556 – bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus



**SOZIOLINGUISTIKA
KLUSTERRA**

Euskara biziberritzeko
ikergunea



Gaueko bake frenetikoan dantzan segi dezan

Basoko erreka ezkutuetan, eguzkia sartutakoan, ikusmena itzali eta gainontzeko zentzumenak jartzen dira dantzan. Iluntasunak eskaintzen dion babesa baliatuz frenetikoki esnatzen da gauero muturluzea, Beethovenen sinfoniarik bizienaren erritmoan taupadaka. Gordeleku gisa erabiltzen dituen ibaiertzeko arrakaletatik irten, ur hotzetan sartu, eta errekan gora eta behera bazka zein ugalkide bila ematen ditu gauak, harik eta egunsentiarekin batera bere babesleku ilunean gotortzen den arte.

Pirinioetako muturluzea edo ur-satorra (*Galemys pyrenaicus*; 1. irudia) mendiko erreka hotzetako korranteetara ezin hobeto moldatutako igerilari iaioa da. Bizimodu frenetikoak du, uretara sartze hutsarekin beroa galtzen hasten delako, eta gorputz-tenperatura mantentzeko ezinbestekoa duelako etengabe bazkatzea. Egunero bere pisua halako bi edo hiru jan behar du energia-eskariari

erantzun ahal izateko, baina hori lan nekeza da urpean bizi diren zomorro txikiez soilik bazkatzen den intsektujale honentzako.

Muturluzea antzinako glaziazioei aurre egin eta izotzaldietan bizitzeko moldatutako leinu baten azken ordezkaria izan daiteke, Iberiar Penintsularen iparraldean eta Pirinioetan endemikoa dena.



1. Irudia. Pirinioetako muturluzea edo ur-satorra (*Galemys pyrenaicus*) Elaman.

Testua eta irudiak
Amaior Esnaola Illarreta
Biologiako doktorea



2. Irudia. Ikerketa-eremua: a) Elama erreka (Urumearen arroa), eta b1) Leitzarar erreka (Oriaren arroa). b2) Leitzarar erreka ur-desbiderapen kanal bat, urez beteta.

Azken hamarkadetan bere banaketa-eremua % 50 baino gehiago murriztu dela estimatu dute azken ikerketek, eta galzorian dago beraz. Beherakada honen atzean dauden arrazoiak ez daude argi, baina gauza ziurra da giza jarduera dela horren eragile nagusia.

Tesia hasitakoan ezezagunak zitzaizkigun muturluzearen ekologiarekin inguruko zenbait alderdi. Izan ere, espeziearen izaera gautar eta iheskorrak zaildu egiten du bere biologiaren azterketa: ia ezinezkoa da berau naturan behatzea. Ur-satorra ikusi eta jarraitzeko ezintasunak, gainera, kontserbatzeko neurriak diseinatzea zailtzen du. Ezagumendu-gabezia horri aurre egin

eta kontserbaziorako funtsezkoak diren gaien inguruan ezagumendua lortzea izan da, beraz, nire ikerketaren helburu nagusia. Horretarako, bi erreka desberdinetan egin genuen lan (2. irudia): bata kontserbazio-egoera bikainean dago (Elama, Urumean), eta bestea, berriz, jarduera hidroelektrikorako ur-erazketa sistemen eraginpean (Leitzarar, Orian).

Nola “ikusi” ilunpetan?

Tesia hasi nuenean, ez genekien muturluzeak nola erabiltzen zuen bere bizi-eremua. Ordura arteko ikerketek ingurumeneko faktoreek muturluzearen banaketan duten eragina aztertu zuten, baina ez zuten bere bizi-eremuen baitan egiten duen

bazka-habitaten hautespena zehazten. Espeziea kontserbatzeko, ordea, ezinbestekoa da hobesten duen habitata zein den jakitea, eta horretarako diseinatu genuen, hain zuzen ere, nire tesiaren lehenengo atala: ekologia espazialaren ikerketa.



3. Irudia. Muturluzeak harrapatzeko erabilitako tranpa bat (a) eta irrati-igorgailu bat muturluze baten bizkar aldean itsatsita (b).

Denera 15 eta 16 muturluze harrapatu eta jarraitu genituen Elaman eta Leitzaranen, hurrenez hurren, iluntasunean "ikustea" ahalbidetzen ziguten irrati-telemetriako tresnen bidez (3. irudia). Gaueko jarduera-puntuak hiru habitatetako bati esleitu genizkion: ur-lasterrei, ur bareei edo putzuei. Erabat irregularrak ziren ugaztun txiki honen gordelekutik kanpoko mugimenduak, espontaneoak zinez. Bere bizimodua ehunka metroko ibaialdean egiten bazuen ere, metro gutxiko gune zehatzetan ematen zuen denborarik gehien. Gune batetik bestera mugitzeko azkar egiten zuen igeri, korrontearen alde zein kontra. Arin egin zitzakeen ehunka metro, babeslekutik gustuko ur-laster batera, eta behin iritsitakoan, orduak pasa zitzakeen bertan, erreka-hondoko harri-tarteak frenetikoki miatuz. "Puntu

bero" horietako egonaldi luze horiek ur-lasterretan izaten ziren gehienetan.

Muturluzearen habitat-hautespena neurtzeko, habitat-erabilera eskuragarritasunarekin konparatu genuen erreka bakoitzean. Hala, muturluzeak ur bare eta putzuen aldean ur-lasterrek hobesten dituela ikusi genuen. Emaizten arabera, hautespen hori sendoagoa zen ur-erazketen eraginpean dagoen Leitzaran errekan, eta bertan gutxien hobetsitako habitata oraindik ere okerragoak izan zitezkeela iradokitzen zuen horrek.

Irrati-telemetriak, ordea, ez zuen argitu muturluzearen habitat-hautespena ur-lasterretako bazka-eskuragarritasunarengatik edo bestelako arrazoiren batengatik gertatzen zen. Horri erantzuna bilatzeko, ezinbestekoa izan zen nire tesiaren bigarren atala diseinatzea: aldebereko ekologia trofikoaren azterketa.

Jatetxearen hautua: giroa ala menua?

Arestian aipatu bezala, ia ezinezkoa da muturluzea naturan ehizan behatzea, eta horregatik, haren bazka-zaletasuna zehazteko ezinbestekoa da gorotzak bildu eta harrapakinaren hondarrak aztertzea. Errekan haien gorotzak topatzea, ordea, ez da lan erraza, leku ezkutuetan egiten baitituzte euren egikariak. Laginketa-egun batean, ordea, kasualitatez, muturluzeari kaka-leku artifizialetan (4. irudia) kaka egitea asko gustatzen zaiola konturatu ginen. Hala, kaka-lekuetan bildutako gorotzak aztertuz, ordura arte lortu gabeko bereizmen taxonomiko fineko dieta-azterketa egin ahal izan genuen.

Harrapakinak (ornogabe urtarak) gorotzen bidez identifikatzeko, DNA metabarcoding teknika molekularra erabili genuen. Teknika molekularrak, hain zuzen ere, tresna baliotsuak dira galzorian dauden edo iheskorrak diren espezieen dietak aztertzeko. Teknika berritzaile horiek, ordea, kasu bakoitzerako metodologia desberdin bat



4. Irudia. Muturluzearen dietaren azterketa: a) gorotzak biltzeko diseinatutako kaka-leku artifiziala, eta b) gorotzak.

prestatzea eskatzen dute. Hortaz, ezer baino lehen, proba pilotu bat egin genuen harrapakinen zein harrapariaren beraren DNAREN PCR bidezko amplifikazioa fintzeko.

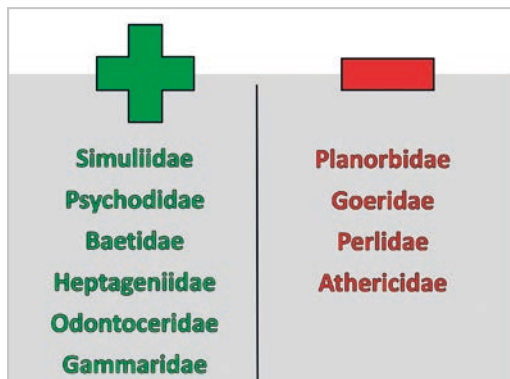
Bazka-hautespena aztertzeko oinarriak ezarrita, kontsumitutako harrapakinak identifikatu eta dieta deskribatzeko, 94 gorotzen DNA aztertu genuen erreka bakoitzean. Bazka-eskuragarritasuna deskribatzeko, aldiz, 10 lagin bildu genituen erreka bakoitzeko habitat-mota bakoitzean (ur-laster, ur bare eta putzuetan), Surber motako sarea erabiliz

(5. irudia, a). Bildutako zomorroak laborategian identifikatu genituen (5. irudia, b eta c).

Bazka-eskuragarritasuna eta dieta ezberdinak ziren erreka batetik bestera. Muturluzearen bazka-hautespena ere (dieta *versus* eskuragarritasuna) aldatu egiten zen erreken arabera: mokofinagoa zen —selektiboagoa— egoera ekologiko onena zuen errekan (Elaman), eta oportunistagoa okarren kontserbaturiko errekan (Leitzaranen). Bazka-hautespenaren analisi honek muturluzeak positiboki zein negatiboki hautatzen dituen harrapakinak zein



5. Irudia. Bazka-eskuragarritasunaren karakterizazioa: a) ornogabeak lagintzeko erabilitako Surber sarea, b) laborategiko laginen tratamendua eta c) muturluzearen bazka diren ornogabeen —zomorroen— identifikazioa.



6. Irudia. Muturluzearen bazka-hautespena: positiboki (berdez) eta negatiboki (gorriz) hautatutako ornogabe familiak.

diren jakiteko aukera eman zigun (6. irudia), baina ezinezkoa izan zen muturluzearen ur-lasterrekiko zaletasuna azaltzea. Izan ere, ez ginen gai bazka-eskuragarritasunean oinarrituz habitatak euren artean desberdinak zirela frogatzeko.

Dieta-hautespena aztertzeke, tradizionaliki, taxonomia erabiliz konparatu izan dira kontsumitutako bazka eta eskuragarri dagoena. Harrapariak, ordea, ez dute taxonomiaz ulertzen: bestelako ezaugarrietan oinarritzen dira bazka aukeratzeko. Hori horrela izanik, aurreko datuak berriro aztertzea erabaki genuen, dieta-

zaletasunen bigarren hurbilpen bat eginez. Oraingoan, harrapakin espezieetan baino haien ezaugarri biologikoetan zentratu ginen, habitat-hautespena harrapakin ezaugarriekiko zaletasunen bidez azaltzerik ba ote zegoen ikertu, eta hobetsitako ezaugarriak ibai batetik bestera desberdinak ote ziren aztertzeke. Ezaugarriekiko zaletasuna inferitzeko, eskuragarri zeuden ornogabeak kontsumitutakoekin konparatu genituen berriro, baina, oraingo honetan, bederatzi ezaugarri biologikotan oinarrituz (7. irudia): horietako 4 segur aski habitat-motaren (ur-lasterra, putzua edo ur barea) eraginpean zeuden, eta beste 5 habitatarekiko independentetzat jotzen ziren.

Ornogabe-eskuragarritasunean erreken zein habitaten artean aldeak egon arren, oso antzekoak izan ziren muturluzearen dieta eta bazka-hautespena bi erreketan (8. irudia). Hobetsitako ezaugarri batzuek harrapakin ur-lasterretan bizitzeko beharrezko dituzten ezaugarriak islatu ditzakete, besterik gabe, baina beste ezaugarri batzuek muturluzeak harrapakin profitagarritasunarekiko dituen hautespen-irizpideak islatu ditzakete.

Habitat-motaren eraginpean

Sakonerarekiko zaletasuna

Korrontearen abiadurarekiko zaletasuna

Substratuarekiko zaletasuna

Ur-fluxuarekiko esposizioa

Habitat-motarekiko independenteak

Substratuarekiko mugikortasun/lotura mota

Arintasuna

Taldekatze joera

Gorputzaren tamaina potentzial maximoa

Gorputzaren malgutasuna

7. Irudia. Bazka-hautespenaren bigarren hurbilpena egiteko erabilitako harrapakin bederatzi ezaugarri biologikoak.

Hobetsitako harrapakin-kategoria gehienak pixka bat ugariagoak ziren ur-lasterretan, eta bazirudien oraingoan gai izango ginela habitatak bazka-eskuragarritasunaren arabera haien artean desberdinak zirela esateko. Habitaten arteko aldeak, ordea, txikiak ziren, aldatu egiten ziren erreka batetik bestera, eta honakoa ondorioztatu genuen azkenean: ur-lasterrek ez dituela bertako menuarengatik hautatzen,

Testuinguru horretan, argi geratu da zeinen garrantzitsua den ibai-ekosistemen kudeaketa muturluzearen beharrezanaren arabera diseinatzea.

Zoritxarrez, baliteke bere sinfoniaren azken notak dantzatzen ibiltzea muturluzea, azkenetan baitago bere populazioa. Tesia hasteko unean aterabiderik gabe genbiltzan, baina orain badakigu ur-lasterren eskuragarritasuna murrizten duten giza-jarduerak



8. Irudia. Muturluzeak aukeratutako bazka, ezaugarri biologikoetan oinarrituta: positiboki (berdez) eta negatiboki (gorriz) hautatutako ezaugarriak. Marrazkietan agertzen direnak muturluzeak hobesten dituen harrapakin mota batzuk dira.

giroarengatik baizik. Izan ere, zenbait ikerketak iradoki dute muturluzearentzako errazagoa izan daitekeela ur-lasterretako ur-korronteez baliatuz flotagarritasunari aurre egitea, eta ehizatzeke zein harrapariengandik babesteko hondoari itsatsita egotea.

Abiadura-beharrean, bake bila

Nire tesiak, oro har, agerian jarri du Pirinioetako muturluzearen abiadura-premia: ezinbestekoa du ur-lastera bizirik irauteko. Horregatik, eta harrapakin zehatzak hautatzeko duen joerarengatik, animalia espezialista dela ere nabarmendu du.

—bereziki ur-erazketek edo ur-desbideraketek— zuzenean eragiten dutela espezie honen habitat-kalitatean: erreketan oztopoak eraikitzeak zein urez gabetutako erreka-zatietan emaria eta ur-fluxuaren abiadura murrizteak zuzenean eragiten du muturluzeak hobesten dituen habitataren eskuragarritasunean. Hortaz, honelako ikerketek eskertzen badugula azkenean zeri heldua. Gure esku dago, beraz, Beethovenen bederatzigarren sinfoniaren zorigaitza saihestu eta muturluzearen biziraupenean sinestea, gaueko bake frenetikoan dantzan segi dezan. ●

uztaro

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria

2022

Uztaro aldizkaria jaso nahi dut.

Izena-abizenak:

Helbidea:

Kodea eta herria:

Telefonoak:

Helbide elektronikoa:

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

Ordainketa:

Banketxea:

Zenbakia (20 digitu):

Sinadura

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

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

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

ueu



Harpidetza-txartela:

UEUko EUSKAL UNIBERTSITATEA

Erribera 14, a. D 48005 Bilbo

Telefonoa: 946790546

Helbide elektronikoa: argitalpenak@ueu.eus

www.uztaro.eus

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



ALBISTEAK

Obesitateak epidemia-izaera hartu du European

Osasunaren Mundu Erakundearen (OME) azken txostenak Europako obesitateari buruzko datuak eman ditu. Epidemia-izaera hartu du jada Europa osoan: helduen % 59 eta haur eta gazteen % 28 bizi dira obesitateaz. Eta ohartarazi du munduan obesitate-tasa handiena duen kontinentea dela, salbuespen bakar batekin: Amerika.

Gaixotasun ez-kutsakorrek murrizteko 2025rako ezarri diren helburretatik oso urruti (...).



EKINEAN

“Lorpenak ez dira indibidualak, taldearenak baizik”

Olalla Prado Novoa doktoretza-ondorengoa egiten ari da, eta justu AEBn egiten ari den egonaldia amaitzen ari zaio. Esperientzia paregabea izan dela onartu du, eta nabari zaio benetan gozatu duela, alde pertsonaletik zein akademikotik: “Giza metabolismoaren gastua neurtzeko teknika jakin batzuk eza-gutzero eta haietan trebatzera etorri nintzen, eta beste mundu batekin egin dut topo. Hemen beste era batera ulertzen dute ikerketa, eta ez harremanek ez baliabideek ez dute zerikusirik (...).



ALBISTEAK

Banda lau materialen munduko lehen katalogoa

Propietate kuantiko exotikoak dituzten materialak sortzeko osagai egokiak aurkitzea ez da lan erraza, eta, sarritan, zoriz ere egin behar izaten da, sintetizatu beharreko elementuak ausaz konbinatuz. Hemen aurrera, DIPCn eta Princeton Unibertsitatean egindako lanari esker, litekeena da horrelako materialen sintesia ez izatea hain ausazkoa (...).

Irailera arte



aldizkaria.elhuyar.eus



@ElhuyarZientzia

Zer eta nor

elhuyar
ezagutuz aldatzea

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

Zuzendaria:

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

Publizitate-arduraduna:

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

Hizkuntza-arduraduna:

Saroi Jauregi Aiestaran.

Erredakzio-taldea:

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Olatz Arbelaiz Gallego, Amaiur Esnaola Illarreta, Igor
Leturia Azkarate, Iñigo Martinez Peña, Manu Ortega
Santos, Ane Portillo Blanco, Fátima Villa González.

Azaleko argazkia:

Elizaveta Galitckaia/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
FSC agiria du (ingurumen-kudeaketa jasangarriko
basoetatik erauzten da). Oinarri begetaleko tintak
erabiliz inprimatu da.

Banatzzaileak:

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

Harpidetza paperean eta edizio digitala:

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

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-1089-2017

ISSN: 2603-6614

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

Elhuyar Fundazioak ez du derrigor bere gain hartzen
aldizkarian adierazitako esanen eta iritzien erantzun-
kizunik.

Aldizkariari diruz lagundu dion erakundea:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

berria

Ekonomikoki babestu ezazu
irakurtzen duzun **komunikabidea**

- Sarean irakurtzen baduzu, **10 € hilean** edo
egin BERRIALaguna: **100 € urtean**
- Paperean irakurtzen baduzu, **hilean 15,25 €-tik aurrera**
egin harpidetza:

Izan

BERRIALaguna

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

berria **zuk badakizulako**



zientzia azoka



Ekainaren 2tik 5era,
Bilboko Areatzan

- ✓ Gazteen proiektuak
- ✓ Tailerrak
- ✓ Profesionalen standak

10. edizioa



zientzia-azoka.elhuyar.eus



Babesleak



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



Gobierno de Navarra
Departamento de Educación



Nafarroako Gobernua
Hezkuntza Departamentua



Kolaboratzaileak

