

elhuyar

341 zk. | 2021eko martxo

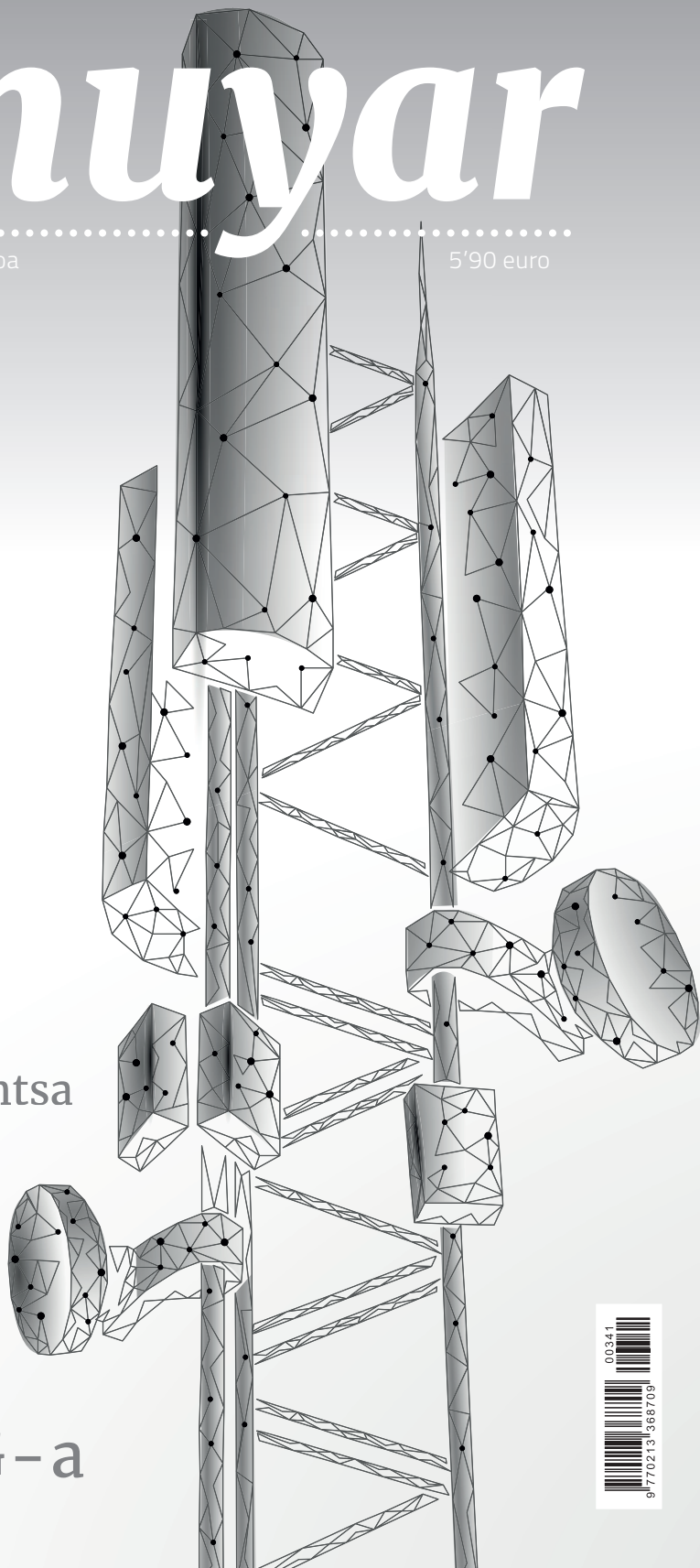
5'90 euro

RNA mezularia,
txerto berrien funtsa

Elkarrizketa

María José Sanz
BC3ko zuzendaria

Badator 5G-a



elhuyar

aldizkaria

Ezagutza oparitu!

20 €
URTEAN



Hiru hilez behin, etxean bertan.
Egunero, webgunean.



Zientzia eta teknologian gertatzen den guztia zure eskura!

<https://aldizkaria.elhuyar.eus>

Harpidetzak: 943 36 30 40

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute
Elhuyar aldizkariaren zuzendaria



Gizarte honen balioak, kolokan

COVID-19aren datuek erakusten dute ingurumenaren degradazioak eta klima-larrialdiak zoonosi eta gaixotasun berriak ekarriko dizkigutela, zerbait egin ezean. Prest gaude gure bizimodua aldatu eta ingurumenaren krisaldi honi erroetatik heltzeko? BC3ko zuzendari María José Sanz Sánchezi egin diogu elkarrizketa. Ibilbide profesional luzea du zientzian, klima-larrialdiaren nazioarteko konbentzioetan eta lankidetzeta-agentzietan. Baina ez du uste larrialdiaren irtenbidea garapen zientifiko eta teknologiko konplexuetan dagoenik. Begirada integral eta sentikor batez, gizakiok elkar ulertzeko eta gure balioak berrikusteko dugun gaitasunari ikusten dio potentzialik handiena.

COVID-19ak, erronka sozial handiez gain, ekarpen handiak ere utzi dizkigu zientzian. Esaterako, urteetan garabidean egon den teknologia bat gauzatu egin da: mRNA-txertoak. Txertoen belaunaldi berri bat sortuko al da hemendik aurrera? Isabel Sola Gurpegi ikertzailearen taldean garatzen ari diren mRNA-txerto autorreplikatibo eta esterilizatzailea ekarri dugu adibide gisa.

Minaren eta tristuraren medikalizazioaren gaia ere ekarri dugu aldizkarira. Izan ere, analgesikoak, antsiolitikoak eta antidepresiboak gero eta ohikoagoak dira mina eta osasun mentaleko ondorez tratatzeko. Isilean hedatzen ari dira gizartean, eta zientzialariek ez dakite zer ondorio izango dituen halakoak luzaro hartzeak. Gai zaila eta labainkorra da, baina ezinbestekoa iruditu zaigu osasun-sisteman nola kudeatzen den hausnartzea.

Eta, horrez guztiaz gainera, zenbaki honek teknologia erraldoi bat du protagonista: 5G-a. Dagoeneko hemen dugu, eta harekin etorriko dira hamaika aukera; baina ekarri ditu hainbat kezka ere: besteak beste, zibersegurtasuna eta arrakala digitala. Iñaki Alegria Loinaz eta Zaloa Campillo Mandaluniz adituek argi dute beharrezkoa dela lehenbailehen teknologiaren alderdi etikoak ongi lantzea. Eztabaidarako abiapuntu izan nahi du 5G-aren inguruko erreportaje honek. Sartu eta gozatu. ●

32

ELKARRIZKETA

María José Sanz Sánchez

BC3KO ZUZENDARIA



COVID-19aren zoonosiak agerian utzi du ingurumenaren egungo degradazioak giza osasuna bera jar dezakeela kolokan. María José Sanz Sánchezek gure bizimoduak zalantzan jartzera gonbidatzen gaitu, galdetara soil batez: zer behar duzu benetan ondo bizitzeko?



RNA mezularia, txerto berrien funtsa

44

COVID-19tik babesteko baimendutako lehen bi txertoak RNA mezularian oinarritzen dira. Dituzten ezaugarriei esker, txerto klasikoek baino azkarrago frogatu dute eraginkorrak eta segurak direla.

38



Badator 5G-a

Dagoeneko hemen dugu 5G-a. Hiriburuen eta hainbat hiriren erdiguneetan badago, nahiz eta, egiaz, oraindik ez den 5G osoa, 4G-aren eta 5G-aren tarteko pauso bat baizik. Baina badator, bidean da. Abantaila nabarmenak izango ditu, baina kezka ere ez dira gutxi.

04 IKUSMIRAN

*Aurkikuntza txiki
handiak*

14 ALBISTEAK

24 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK

Itziar Alkorta Idiakez

26 ANALISIAK

*Minaren eta tristuraren
medikalizazioa*

32 ELKARRIZKETA

María José Sanz Sánchez

38 ERREPORTAJEA

Badator 5G-a

44 ERREPORTAJEA

*RNA mezularia,
txerto berrien funtsa*

50 ERREPORTAJEA

*Eragozpenak badituzten
arren, maskarak
eraginkorrak dira*

52 IRITZIA

*Adimen artifiziala eta
genero-berdintasuna:
urratzen ari garen bidea*

56 ERREPORTAJEA

*Ozeanoaren soinua
aldatzen ari da*

60 MUNDU DIGITALA

*IPFS, webarentzako
fitxategi-sistema
banatua*

64 ISTORIOAK

*June Almeida.
Mikroskopioaren mugak
hedatzen*

68 EKINEAN

*Saioa Martínez de
Lahidalga Azkue*

70 GAI LIBREAN

*Estaldura jasangarriak
nanopartikula
funtzionalak erabiliz*

76 GAI LIBREAN

*Exergia: eraikinetan
energia-efizientzia
sustatzeko tresna*

82 GAI LIBREAN

*Liztor beltzaren
inbasioaren modelizazioa*

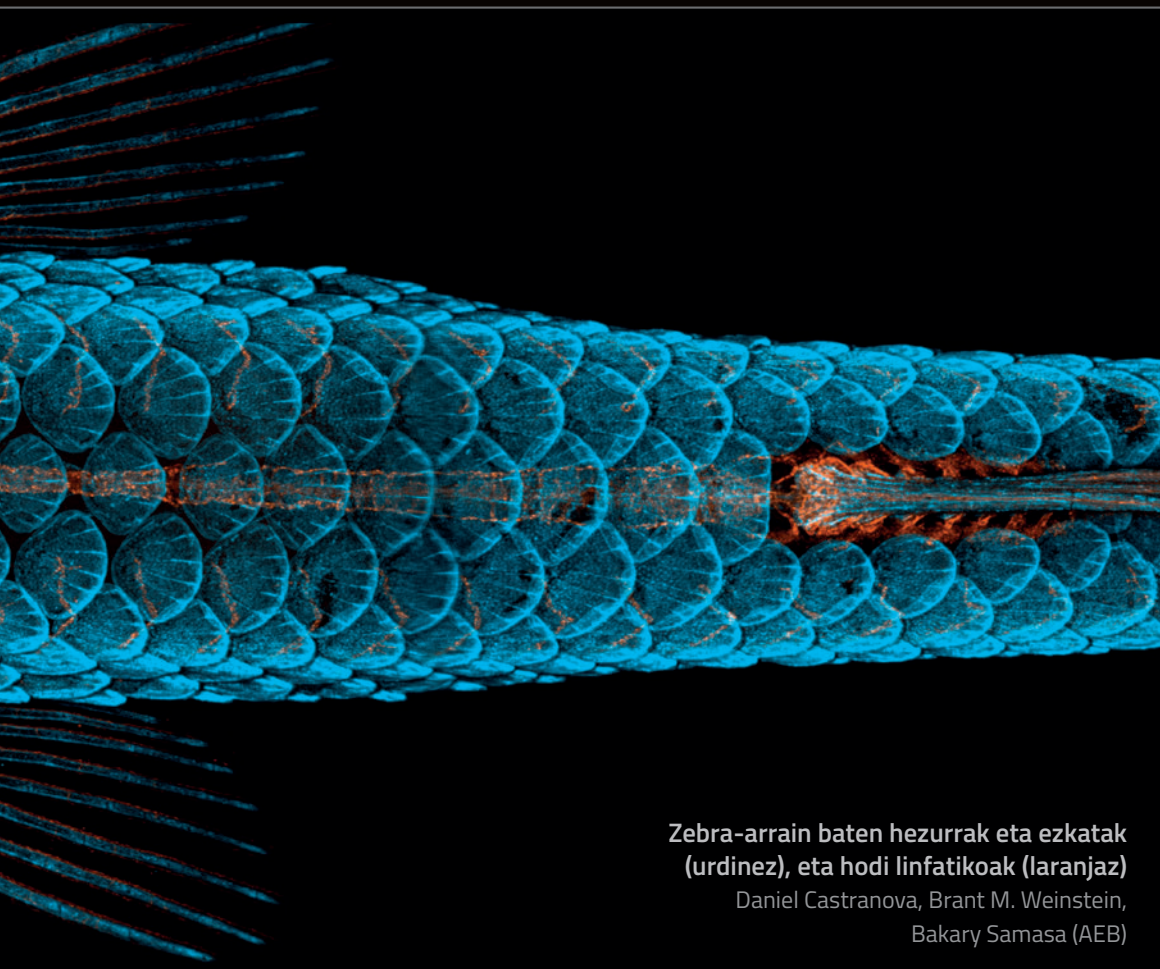


Eduki gehiago, webgunean
aldizkaria.elhuyar.eus



Aurkikuntza txiki handiak

Nikon Small World 2020



**Zebra-arrain baten hezurak eta ezkatak
(urdinez), eta hodi linfatikoak (laranjaz)**

Daniel Castranova, Brant M. Weinstein,
Bakary Samasa (AEB)

Nikon Small World argazki-lehiaketaren 2020ko edizioko irabazlea ez da irudi eder bat soilik, aurki-kuntza garrantzitsu baten oinarria ere bada. Zebra-arrain baten burua eta bizkaraldea erakusten ditu, fluoreszentsiaz markatuak. Hezurdura eta ezkatak urdinez ikusten dira, eta, laranjaz, sistema linfatikoa. Eta laranja horretan dago irudiaren garrantzia. Izan ere, zebra-arrainek garunaren inguruan hodi linfatikoak dituztela aurkitzeko balio izan zuen irudi honek.

Mikroskopioz ateratako 350 argazki elkartuta lortu zuen Daniel Castranova ikertzaileak emaitza hau. "Irudia ederra da, eta, gainera, erakusten du

zebra-arrainak oso erabilgarriak izan daitezkeela linfa-hodien garapenaren eredu gisa", dio Castranovak. "Orain arte, uste genuen sistema linfatiko mota hori ugaztunek bakarrik zutela. Orain, zientzialariek hainbat ikerketa askoz errazago egin ahal izango dituzte, hala nola garuneko gaixotasunena. Izan ere, arrainak ugaztunak baino askoz errazagoak dira hazteko eta behatzeko".

Irabazleaz gain, beste 87 irudi ere nabarmendu ditu lehiaketako epaimahaiak. Horietako batzuk ekarri ditugu hona. Guztiak ikus daitezke lehiaketaren webgunean: <https://www.nikonsmallworld.com/galleries/2020-photomicrography-competition>.



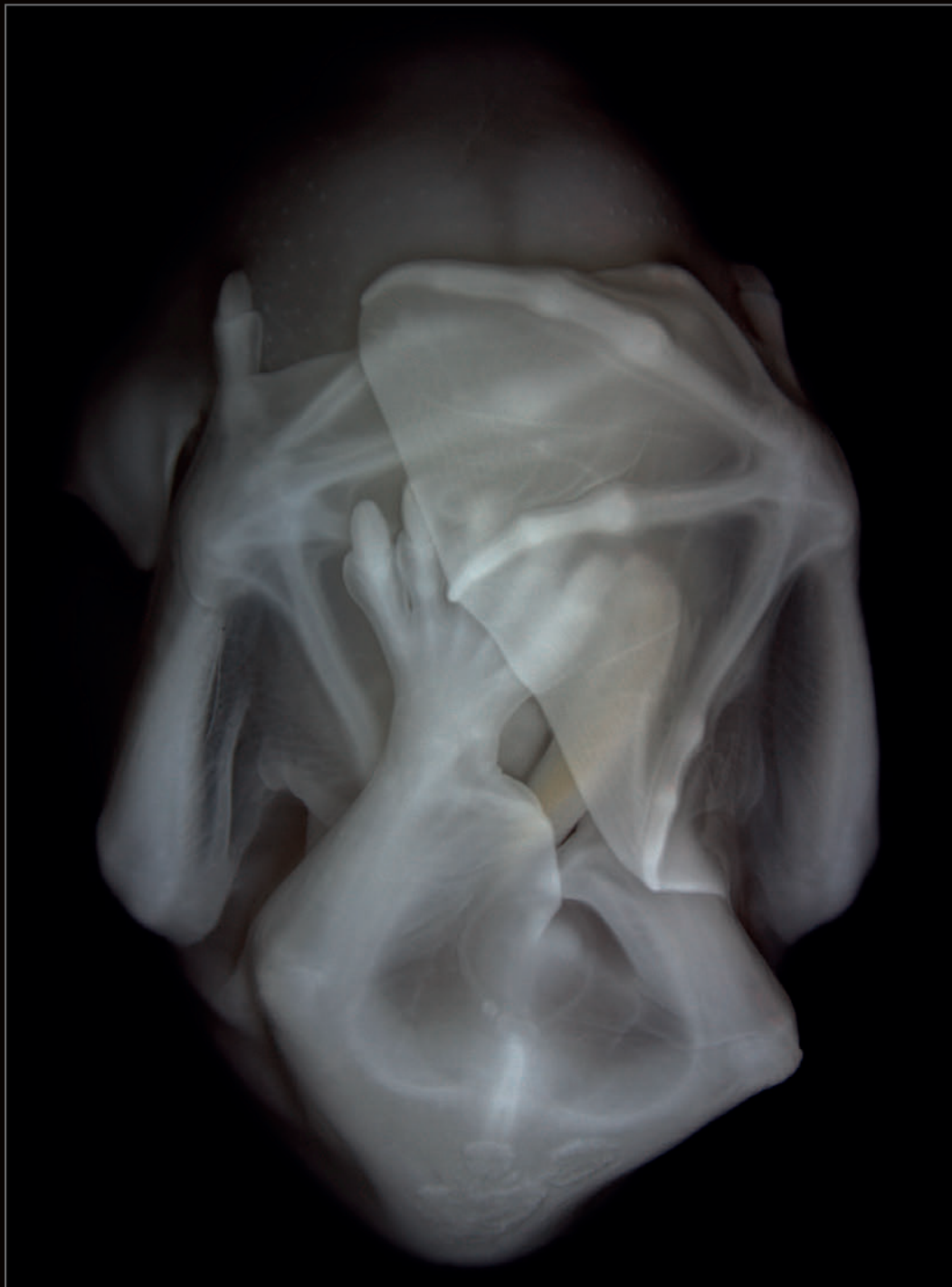


Chrysiridia rhipheus
tximeletaren hegoko ezkatak
Don Komarechka (Kanada)

Pailazo-arrain baten
enbrioi-garapena
(*Amphiprion percula*);
1. eguna, 3.a goizean,
3.a iluntzean, 5.a eta 9.a
Daniel Knop (Alemania)







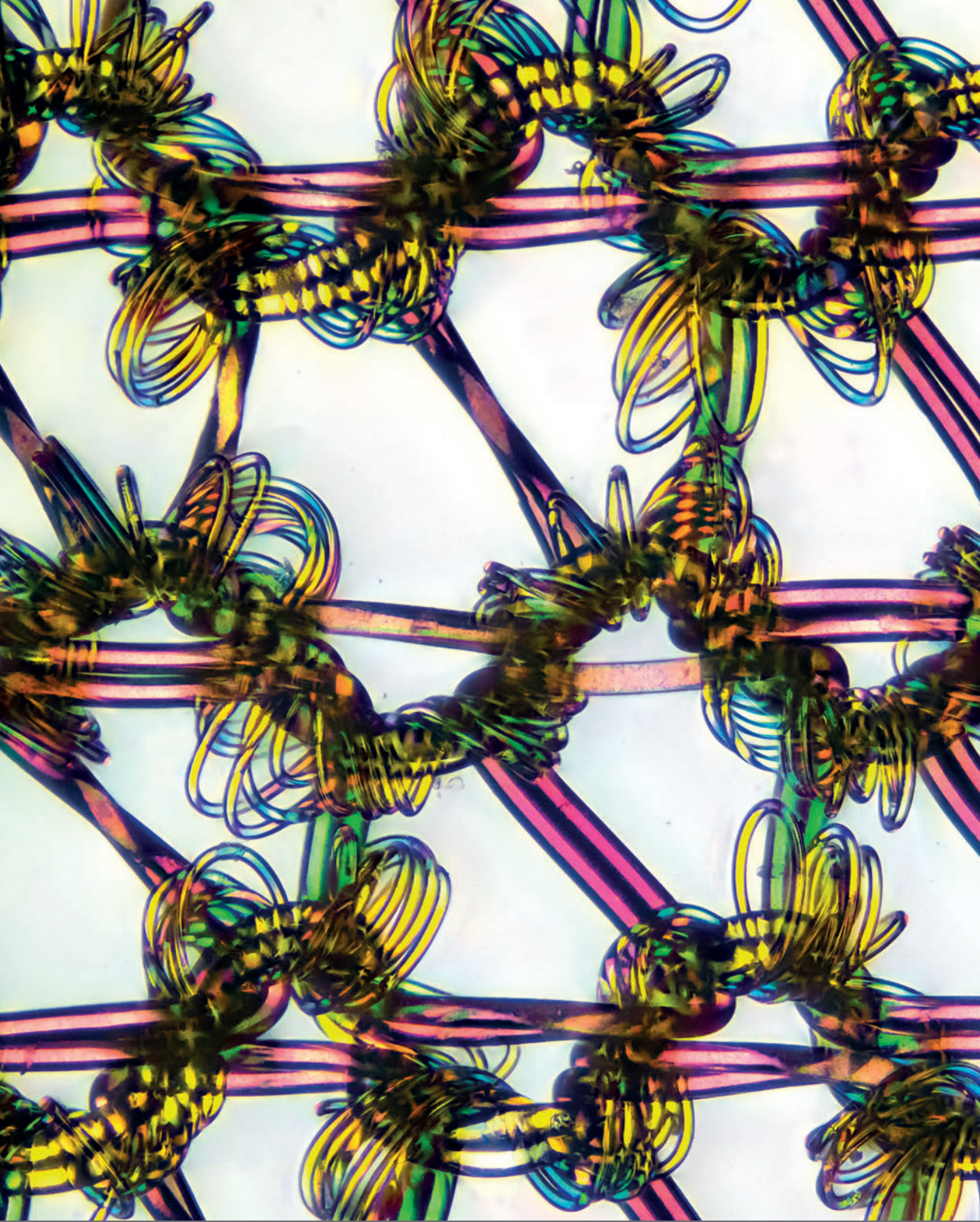
Saguzar fruitujale baten enbrioia (*Carollia perspicillata*)

Zuzana Vavrušová, Richard R. Behringer (AEB)

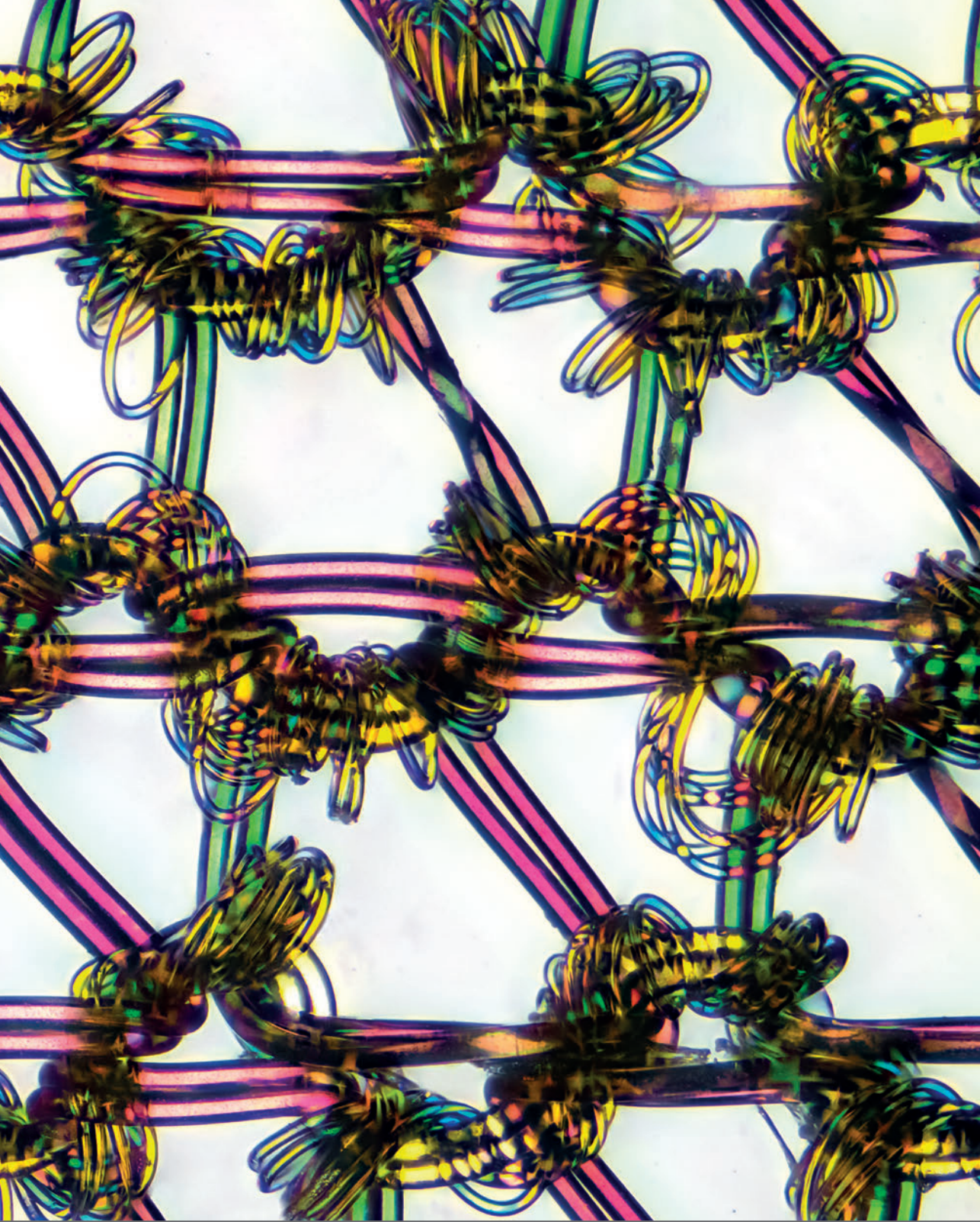


Saguzar fruitujale baten enbrioiaaren hezurdura (*Carollia perspicillata*)

Dorit Hockman, Vanessa Chong-Morrison (Hegoafrika)



Nylonezko galtzerdiak
Alexander Klepnev (Errusia)



3 milioi genoma afrikar

Giza genoma lehendabiziko aldiz sekuentziatu zenetik hogeitau urte bete direnean, sekuentziazio hark utzitako hutsune handietako bat bete nahi duen proiektua aurkeztu da: 3MAG. Hiru milioi genoma afrikar sekuentziazioa da proiektuaren helburua. Izan ere, erreferentziazko giza genoma egiteko erabili diren genoma guztien % 2 baino ez dira izan afrikarrenak.



ARG.: Pixabay.

Afrika giza sekuentziazioetik kanpo utzi izanak gabezia handiak eragin ditu, kontuan hartuta Afrika dela kontinente guztien artean aldakortasun genetiko handiena duena. Espero da proiektu berria benetan giza aniztasunaren adierazgarria den erreferentziazko giza genoma bat eraikitzeke abiapuntua izango dela, hogeitau urteren ondoren.

[Nature aldizkariko iritzi-artikulu batean](#), Hegoafrikako Cape Town Unibertsitateko ikertzaile Ambroise Wonkam-ek dio ekonomikoki aberatsak diren herrialdeek ez dutela jakin izan munduaren onerako izan zitezkeen gaixotasunen eta populazioen irizpideak Giza Genoma proiektuan txertatzen, eta genomikaren ezagutza eta aplikazioek mesede gutxi egin dietela Hego hemisferioko herrialdeei. ●

Marrazoak eta arraiak % 70 gutxitu dira azken mende-erdian

Munduko marrazoen eta arraien populazioak % 70 murriztut dira 1970etik. Eta, ondorioz, elasmobranchio-espezieen hiru laurden desagertzeko arriskuan daude. Emaizta horiek eman ditu nazioarteko ikerketa-talde batek egindako azterketa zabal batek. [Nature aldizkarian argitaratu dute.](#)

Zehazki, 1970 eta 2018 bitartean, 31 espezieen bilakaera aztertu dute. Eta ondorioztatu dute 31 espezie horietatik 24 desagertzeko arriskuan daudela, eta haien arteko 3 galzori larrian daudela (IUCN Naturaren Kontserbaziorako Nazioarteko Erakundearen zerrendako kategoria larriena): *Sphyrna lewini*, *Sphyrna mokarran* eta *Carcharhinus longimanus* espezieak.

Espeziei horietan eragin kaltegarria izan dezaketen hainbat faktore hartu dituzte kontuan, eta garbi ikusi dute gehiegizko arrantza dela arazo nagusia. Hala, ikertzaileek ohartarazi dute ezinbestekoa dela lehenbailehen neurriak hartzea, zehazki, arrantzatzeko mugak jartzea, populazioek onera egin dezaten. ●

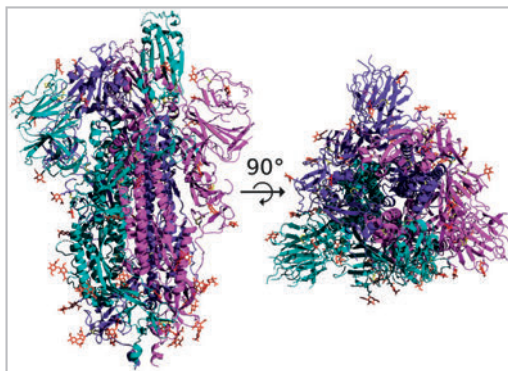


Sphyrna mokarran marrazoa, galzori larrian dauden hiru espezieetako bat. ARG.: Albert Kok/CC BY-SA 4.0.

Hizkuntzak aztertze-ko algoritmoak, birusen mutazioak aurreikusteko

Hizkuntzen eta birusen eboluzioan egon litezkeen antzekotasun kontzeptualetatik abiatuta, birusen mutazioak aurreikusteko tresna bat garatu dute MITeko ikertzaileek. Tresna baliagarria izan daiteke birusek immunitate-sistemari edo txertoei ihes egiteko gara ditzaketen mutazioak aurreikusteko.

“Gramatika” (edo sintaxia) eta “esanahia” (edo semantika) kontzeptuetan oinarrituta, ikertzaileek hizkuntza-prozesamenduko teknika bat erabili dute. Makinek hizkuntzak ikasteko erabiltzen da teknika hori, baina, kasu honetan, hitz-sekuentzien ordeztasun ordez, aminoazido-sekuentziak eman dizkionte makinari. Izan ere, hitzak aldatuta esaldi baten gramatika (egitura) bere horretan gorde baina esanahia alda daitekeen gisa berean, mutazioen bidez birusek egitura eta infekzio-gaitasuna mantendu dezakete, baina birusaren semantika aldatu, antigorputzek ez ezagutzeko moduan.



SARS-CoV-2 birusaren *spike* proteina.

A gripearen birusarentzat GIBarentzat, eta SARS-CoV-2arentzat garatu dituzte ereduak, eta, ikertzaileen arabera, zehaztasunez iragarri dituzte iheserako balio dezaketen mutazioak, eta ihesahalmen handia duten egitura-eremuak zehaztu dituzte. ●

Al Amal zunda Marteren orbitan da



ARG.: UAE Espazio Agentzia.

Arabiar Emirerri Batuek bidaltzen duten lehen zunda da *Al Amal* (itxaropena, arabieraz), eta Marteren orbitan da jada. Uztailean jaurti zuten, eta otsailean sartu zen, arrakastaz, Marteren orbitan. Planeta gorriaren bueltan ibiliko den seigarren zunda da, lehendik han baitabilta hiru zunda estatubatuar, bi europar eta indiar bat.

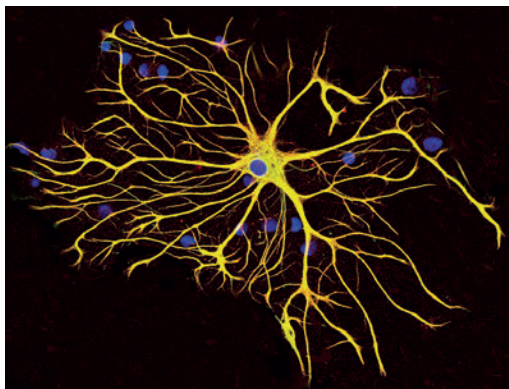
Zundak, 55 orduan behin, bira emango dio planetari, gainazaletik 20.000-43.000 kilometrorara; eta, bederatzi egunetik behin, planetaren irudi osoa lortuko du. *Al Amal* zundaren helburu zientifikoa Marteren atmosfera eta eguzki-haizeak nola eragiten dion aztertzea izango da. Lehen datuak iraillean argitaratzeko asmoa dute, eta mundu osoko zientzialarien eskura jarriko dituzte.

Otsailean beste bi misio ere iritsi dira Martera, baina planeta gorriaren lurrazalean lur hartu dute bi horiek: Tianwen-1 misio txinatarrak eta [Mars2020](#) NASAREN misioa. ●

Astrozitoak gakoak dira parkinsonaren garapenean

Parkinsona garuneko neuronak kaltetzearekin erlazionatuta dagoen gaitza da: neurona dopaminergi-koetan alfa-sinukleina izeneko proteina metatzen da, eta, horren ondorioz, neuronak endekatu eta hil egiten dira. Hala, ezin dute dopamina sortu, mugimenduan eta funtzio kognitiboan ezinbesteko funtzioa duen neurotransmisorea. Baina neuronak ez dira parkinsonen inplikaturik dauden garuneko zelula bakarrak. EHUKo neurozientzialariek iradoki dute garuneko glia zelula batzuk ere kritikoak direla: astrozitoak, zehazki.

Astrozitoak oso ugariak dira garunean, eta, besteak beste, neuronei mantengutoki eta energia ematen dizkiete. Hortaz, ezinbestekoak dira garunaren funtzionamendu egokirako. Orain arte, parkinsona ulertzeko ikerketak neuronen heriotza ikertzera bideratuta egon dira, baina [ikertzaileek frogatu dute astrozito disfuntzionalak alfa-sinukleina proteina toxikoa transmititzen dutela](#). Hala, neuronen heriotza eragin eta parkinsona hedatzen laguntzen dute. ●



Astrozitoak ezinbestekoak dira garunaren funtzionamenduan, eta parkinsonaren garapenean ere zeresan handia dutela ikusi dute EHUKo ikertzaileek. ARG.: Wikimedia Commons.

Einsteinioaren propietate batzuk neurtzea lortu dute

Einsteinioa aztertzeko moduan sortzea eta haren propietate batzuk neurtzea lortu dute Berkeley Laborategiko eta Georgetown Unibertsitateko ikertzaile batzuek. 250 nanogramo sortu dituzte, eta, lagin horrekin, besteak beste, lotura-luzera neurtu ahal izan dute (lotutako atomoen arteko distantzia). [Nature aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak](#).

Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Europioa	Gadolinioa	Tulioa	Dysprosioa	Holmioa	Erbioa	Terbioa	Ytterbioa	Lutetioa
Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Amerikioa	Kurzioa	Berkelioa	Kalifornioa	Einsteinioa	Fermioa	Mendelevioa	Nobelioa	Lorenzioa

Einsteinioa 1952an aurkitu zuten, Berkeley Laborategian, lehen hidrogeno-bonbaren hondakinetan. Geroztik, oso esperimentu gutxi egin ahal izan dira elementu horrekin, sortzeko oso zaila eta oso erradioaktiboa baita.

Hain zuzen ere, lagin erabilgarri bat lortzea izan da ikertzaileen erronka handiena. Einsteinio-254 isotopoa erabili dute, elementuaren isotoporik egonkorrenetako bat, 276 eguneko erdibizitza duena (atomoen erdiak desintegrazteko behar den denbora).

Espero ez zituzten propietate fisiko eta kimiko batzuk aurkitu dituzte, eta lotura-luzera neurtu ahal izan dute. Azken hori oinarritzko propietate bat da; elementuak beste atomo eta molekula batzuekin nolako elkarrekintzak dituen ulertzeko balio du. ●

Zientzialarien deia Europako gobernuei, SARS-CoV-2aren intzidentzia txikia izan dadin

SARS-CoV-2 birusaren hedapenak dituen ondorioak aintzat hartuta, intzidentzia metatua ahalik eta txikiena izan dadin, estrategia bateratua ezartzeko eskatu die zientzialari-talde batek Europako gobernuei. [The Lancet aldizkarian argitaratu zuten eskaera](#), eta [Contain COVID-19 izeneko webgunea ere](#) sortu dute, deia zabaltzeko eta sinadura gehiago biltzeko.

Azaldu dutenez, COVID-19a ondorio lazgarriak izaten ari da Europan, maila guztietan: osasunean, ekonomian eta gizartean. Alabaina, Europako herrialdeek ez dute elkarrekin erantzun, beharko litzatekeen sendotasunez. Uste dute txertoek lagunduko dutela 2021aren amaierarako birusa kontrolatzen, baina bitartean neurri zorrotzak hartu behar direlakoan daude, infekzioak ahalik eta gehien apaltzeko. Izan ere, ebidentzia zientifikoek erakutsi dute ezen, infekzio-kasuak oso gutxi direnean, heriotzak murrizteaz gain, ekonomiak ere hobera egiten duela.

Horrenbestez, Europako herrialdeek elkarrekin lan egitea eskatu dute, helburu honekin: 10 infekzio-kasu berri edo gutxiago egotea, milioi bat biztanleko eta eguneko. Herrialde batek baino gehiagok lortu izan du intzidentzia hori une batean edo bestean. Udaberrirako herrialde guztiek maila hori erdiestea izan beharko luke helburua.

Haien esanean, hori lortzeko, neurri eraginkorrak hartu behar dira berehala, elkarrekin koordinatuta. Kasuak jaitsitakoan, egunean gutxienez 300 test egin behar dira milioi bat biztanleko, jarraipen estua egin positiboek, eta, agerraldiak sortuta-



ARG.: Pixabay.

koan, azkar eta gogor erantzun, prebalentzia berehala jaisteko.

Azpitarratu dute, gainera, garrantzitsua dela epe luzeko ikuspegi bateratua izatea, eta gizarteari ondo komunikatzea intzidentzia txikia izatearen onurak. Izan ere, neurriek arrakasta izateko, ezinbestekoa da herritarren lankidetzak.

Dioenez, COVID-19a kontrolatzea errazagoa izango da etorkizunean. Biztanleria immunizatzeak, proba diagnostikoak egiteak eta transmisioa prebenitzeko estrategiak hobeto ulertzeak erraztu egingo dute kontrol-lan hori.

Hala, Europako gobernuei eskatzen diete helburu komunak adostu ditzatela lehenbailehen, beren ahaleginak koordinatu ditzatela eta tokiko egoerentara egokitutako estrategiak gara ditzatela, SARS-CoV-2aren intzidentzia txikia izan dadin. ●

Duela 41.000 urte neandertalek hildakoak hobiratzen zituztela baieztatu dute

La Ferrasie 8 deitutako gizakiaren fosilen azterketan oinarrituta, ikertzaileek baieztatu dute duela 41.000 urte La Ferrasie aztarnategiko neandertalek (Dordoina, Frantzia) bazituztela hileta-errituak eta hildakoak hobiratzen zituztela.

Hiletaren inguruko praktikek aztarna garrantzitsuak ematen dituzte gizaki modernoaren gaitasun kognitiboaren eta portaeraren jatorria ulertzeko. Azken urteotan, eztabaidagai izan da neandertalek hildakoak hilobiratzen ote zituzten edo hileta-erriturik ote zuten. Orain, La Ferrasien egindako azterketak baieztatu du ikertutako banakoa hobiratu izan zela, nahita zulatutako hobi batean. Horrez gain, testuinguru arkeologikoari buruzko informazio ugari bildu dute ikertzaileek.

[Scientific Reports aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak](#), eta Asier Gomez Olivencia EHUKo paleontologo eta Aranzadi Zientzia Elkarteko kidea da egileetako bat. Hain zuzen, [lehen ere ikertu ditu La Ferrasieko fosilak](#). Artikuluan gogorarazi dutenez, La Ferrasiekoa neandertalen aztarnategi esanguratsuenetako bat da. XX. mendearen hasieran, sei hezurdura aurkitu zituzten han, eta beste bat 1970eko hamarkadan. Azken horri La Ferrasie 8 deitu zioten, eta bi urte inguruko haur batena da. Hezurdura horren aurkikuntza eta testuinguru oro har gaizki dokumentatuta zeudela uste zuten, baina aztarna eta informazio pila bat jaso zuten, eta oraingo azterketak emaitza baliotsuak eman ditu.

Askotariko diziplinak eta iturriak erabilita, jakin dute, besteak beste, haurraren eskeletoa men-debalderantz okertuta zegoela (inguruneko beste geruza estratigrafikoek ipar-ekialderanzko malda



1970eko hamarkadan aztarnategian bildutako materialean aurkitu dituzte haur neandertalaren beste 47 fosil.

ARG.: Antoine Balzeau/CNRS/MNHN.

dute). Ikertzaileen esanean, ez dago diferentzia hori azalduko duen inolako hipotesi naturalik; hau da, neandertalek nahita prestatu zuten zuloa. Gainera, geruza berean aurkitu diren bisonte baten eta beste belarjale batzuen hezurak baino hobeto kontserbatuta daude neandertalarenak; horrek adierazten du hil eta berehala lurperatu zutela.

Helduen hezurdurak osorik dauden arren, haurrenei hezur batzuk falta zaizkie; baita La Ferrasie 8ri ere. Zenbait hipotesi eman dituzte hori azaltzeko, baina ez dute ebidentzia nahikorik ontorio sendo bat izateko. Edozein modutara, karbono-14aren bidez zuzenean datatu dute hezurretako bat, eta frogatu dute 41.000 urte inguruko antzinatasuna duela. Hala, datazio zuzena duen neandertal berriena da, eta, gainera, Saint-Césaire eta Grotte du Renne aztarnategietako neandertalen garai berekoa (biak Frantzian). Hori guztia lagungarria da hobeto jakiteko [noiz desagertu ziren neandertalak eta zer portaera kultural eta adierazpen sinboliko zituzten](#). ●

Giza gaixotasunak ikertzeko eredu hobeak

Genomak sekuentziatzeko teknikak asko hobetu dira lehenengo genoma osoak sekuentziatu zirenetik, eta zientzialariek uste dute iritsi dela genoma gako batzuk birsekuentziatzeko unea. Horregatik, rhesus makakoaren genoma osoa birsekuentziatu du AEB, Itaila eta Alemaniako ikerketa-talde handi batek.

Makakoena da giza biologia eta gaixotasunak ikertzeko gehien erabiltzen den eredu medikoa; esaterako, hiesaren birusa hobeto ezagutu eta gaixotasunaren tratamenduak garatzeko, ebola-ren aurkako txertoa garatzeko eta autismoa zein bestelako gaitz neurologiko batzuen tratamenduak sortzeko erabili da. Beraz, oinarritzkoa da makakoen erreferentziazko genoma eguneratua izatea, haren zehaztasunaren araberrakoa izango baita gaixotasunetarako sortu dituzten ereduaren erabilgarritasuna ere.



ARG.: Wikimedia Commons.

2007an sekuentziatutako genoma-ereduak hutsune asko zituen, eta sekuentziazio berriak hutsune horien % 99,7 argitu ditu; zehaztu gabe zeuden hainbat elementu genetikoren kokapenak ere zehaztu ditu; eta elementu errepikakorren informazio argiagoa eman du. Makakoaren kartografia genetikoa askoz ere osatuagoa da orain. [Science aldizkarian argitaratu dute lana](#). ●

Bazterketa sistematikoa jasaten dute arlo zientifikoko LGTBIQ taldeko langileek

Michigango Unibertsitateak AEBko STEM arloko langileei (zientzia, teknologia, ingeniaritza eta matematika) egindako inkesta baten arabera, beren burua LGTBIQ taldekotzat dutenek bazterketa nabarmena pairatzen dute.

Esate baterako, lan-garapenerako aukera gutxiago izaten dituzte, eta sozialki baztertuago sentitzen dira (% 32k aitortzen du bazterkeria soziala; kolektibo horretatik kanpo, % 23k). Sexu-jazarpena ere besteek baino gehiago pairatzen dute (% 20k, % 14ren aldean).

Egoera horrek ondorio kaltegarriak ditu LGTBIQ taldeko langileen osasunean eta ongizatean: % 78k estresa du (besteek artean, % 61k); % 59k ondoez arinak, hala nola buruko mina edo urdailekoa (gainerakoetan, % 43k); eta % 37k loezina (% 22ren aldean).

Horren guztiaren ondorioz, azken urtean % 22k lana uzteko asmoa izan du (gainerakoetan, % 15k). Ikertzaileen esanean, ezinbestekoa da zentro zientifiko-teknologikoei, elkarte zientifikoek eta finantza-eragileek neurriak hartzea, parekidetasuna bermatzeko eta heteroarautik kanpo dauden pertsonak barneratzeko. Horrez gain, gogorarazi dute dibertsitatea onuragarria dela, eta dakartzan ondorio positiboak nabarmenak direla, STEM arloan ez ezik, baita gizarte osoan ere. ●



LGTBIQ taldeko langileek gainerakoek baino bazterkeria handiagoa pairatzen dute, STEM arloko diziplina eta maila profesional guztietan. ARG.: © Olga Miltsova/123RF.

Anfibioen gainbeherak malaria-agerraldiak areagotu zituen

Kitridiomikosiak eragindako anfibioen gainbeherak malaria-agerraldiak areagotu zituen 1990eko eta 2000ko hamarkadetan Erdialdeko Amerikan.

1980ko hamarkadatik aurrera, *Batrachochytrium dendrobatidis* onddoak eragindako gaitzak gogor eraso die mundu osoko anfibioei: 500 espezieri eragin die, eta 90 espezie desagerrarazi dituela uste da.

Costa Rican eta Panaman, gaitzak 1980ko hamarkadaren hasieratik 2000ko hamarkadara arte jo zuen gogorren. Eta justu garai horietan malaria-agerraldi handiak izan ziren. Ikertzaile batzuek bi gauzak lotuta ote dauden aztertu dute, anfibioak malaria transmititzen duten eltxoez elikatzen baitira. Horretarako, anfibioen heriotza eta malaria-kasuak denboran eta espazioan nola gertatu ziren konparatu dute, 1976tik 2016rako tartean. Eta ikusi dute bat datozela, anfibioen gainbehera hasi eta berehala hasi zirela handitzen malaria-kasuak.

Ikertzaileek azpimarratu dute biodibertsitateak gizakion osasunean duen garrantzia erakusten duela ikerketa horrek, eta ohartarazten dute biodibertsitate-galerak patogeno berriak errazago hedatzea eragin dezakeela. ●



Costa Ricako igel bat. ARG.: Danel Solabarrieta Arrizabalaga.

Airea noiz berritu kalkulatzen duen sistema

Leku itxietako airea noiz eta zenbat berritu behar den kalkulatzen duen sistema bat diseinatu du Ana Ruiz Ilundain Nafarroako Unibertsitate Publikoko Industria Ingeniaritzako ikasleak.



Ana Ruiz Ilundain, airearen kalitatea neurtzen duen gailuarekin. ARG.: NUP.

Inbiot enpresaren gailu batekin egin du lan. “Gailuak airearen kalitatearen datuak neurtzen ditu, eta airea berritzeko sistema batekin zuzenean konektatua dagoen modulu batera bidaltzen ditu. Modulu horrek leku horretan zenbat aire berritu behar den kalkulatzen du, algoritmo batean oinarrituta”, azaldu du Ruizek.

“Gailu hau eta eskuzko kontrolagailuak konparatuz gero, bi gauza lortzen ditugu —dio Ruizek—: batetik, energia-kontsumoa murriztea, behar den airea baino ez baitugu berrituko une oro; eta, bestetik, osasuna eta ongizatea hobetzea”.

Horregatik, COVID-19aren kontra borrokatzeko irtenbideetarako ekimenen sari berezia eman diote, Ikasketen Amaierako Lanetarako Rural Kutxa Saretako laugarren edizioan. ●

Itsaslabarretako ezegonkortasunak aztertzeko metodologia berria

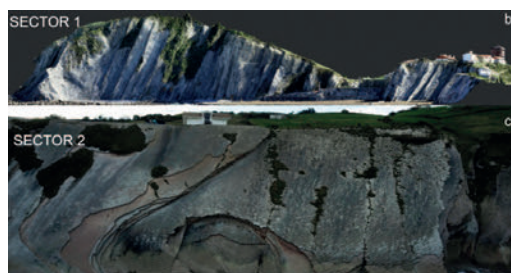
Itsaslabarretako ezegonkortasunak aztertzeko metodologia berri bat garatu dute EHUko geologo batzuek. Tresna oso baliagarria da, eremu horietan segurtasun-neurriak hartu behar direnean, ingurumena eta ondare geologikoa ahalik eta gutxien kaltetzeko. Lehenengo azterketak Geoparkean egin dituzte, eta [Engineering Geology aldizkarian argitaratu dute han egindako lana](#). Euskal kostaldeko beste zenbait leku esanguratsurekin jarraitzeko asmoa dute.

Geologia klasikoa eta teknologia berriak uztartu dituzte: alde batetik, betiko landa-lanen bidez bildutako informazioa, eta, bestetik, drone baten bidez lortutako puntu-hodeiak eta software bidez sortutako 3D-ereduak. "Informazio guztia elkartuta, iraganeko eta gaur egungo prozesuak aztertzen ditugu, etorkizunean zer gerta daitekeen iragartzeko", azaldu du Jon Ander Clemente Momoitio EHUko geologoak. Haren doktoretza-tesiaren lehen urratsa izan da argitaratu berri duten lana.

"Oso emaitza onak lortu ditugu", dio Clementek. Eta aukera izan dute, gainera, sortzen dituzten ereduak iragarpen onak egiten dituztela ikusteko. "Abuztuan harri-jausi garrantzitsu bat gertatu zen Itzurunen. Bada, guk gure simulazioekin martxoan iragarri genuena gertatu zen, hain justu".

Simulazio horiekin jakin dezakete labarreko zein zati dauden erortzeko mugan, eta harriak noraino eta zer energiarekin hel daitezkeen. Tresna oso erabilgarria izan daiteke ondare geologiko edo natural handiko guneak kudeatzeko estrategiak garatzeko.

"Ingeniaritza klasikoan, lehenengo gauza babes-neurriak eraikitzea izaten da. Guk lehenengo ikerketa egitea aldarrikatzen dugu, eta ikerketa horren arabera hartzea behar diren neurriak, ingurunea eta ondarea ahalik eta gehien zainduta".



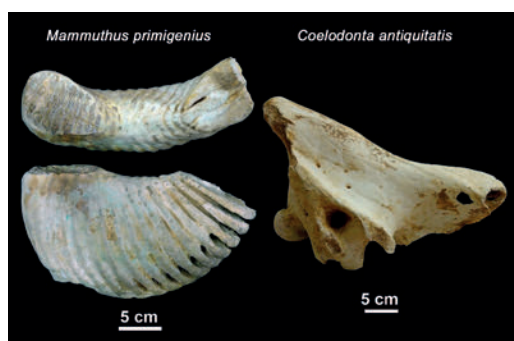
ARG.: Jon Ander Clemente.

Adibidez, Itzurungo alde batean ikusi dute nahikoa litzatekeela metro bateko hesi bat eta landaredia ezartzea. "Landaredia oso eraginkorra da; harri txikiak harrapatzen ditu, eta handiak asko frenatzen ditu", azaldu du Clementek. Bestetik, proposatzen dute arrisku-mapa moduko batzuk egitea, Geoparkearen sarreretan jartzeko, adibidez. "Gorritz markatuko litzateke labarretik eroritako harriak noraino irits daitezkeen, gero 2-3 metroko segurtasun-tarte bat utzi, eta, berdez, segurtasun handiko eremua".

Hala ere, Clementek azpimarratzen du ezinbestekoa dela jendeak aintzat hartzea labarrak ingurune aktiboak direla: "Ingurune estatiko gisa ikusetik, ingurune dinamiko gisa ikustera pasa behar dugu. Pertzepzio-aldaketa hori ezinbestekoa da, segurtasunaren aldetik egiten dugun lanak balio dezan". ●

Larraungo larreetan errinozero iletsuak eta mamutak bazkatzen ziren duela 46.000 urte

Larraun hitzak berak adierazten du inguru hori larre-lekua izan dela aspalditik. Bada, duela 46.000 urte, errinozero iletsuak eta mamutak bazkatzen ziren larre horietan. Hori erakusten dute 1996an Otxola espeleologia-taldeko kide batzuek Mainea haitzuloan (Uitzu, Nafarroa) aurkitu zituzten fosilek. EHUKo eta Aranzadiko paleontologoek gidatutako ikertzaile-talde batek fosil horiek aztertu ditu. Duela 46.000 urtekoak direla neurtu dute, eta garai hartan inguru horretako klimari eta kondizio ekologikoei buruzko informazioa ere eskuratu dute. [Boreas aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak.](#)



Mainea haitzuloan aurkitutako bi fosil. Ezkerrean, mamut baten hagin bat (*Mammuthus primigenius*); eskuinean, errinozero iletsu baten garezurra (*Coelodonta antiquitatis*). ARG.: Manuel Rodríguez, Asier Gómez/CC 4.0.

Mainean aurkitu dituzten 200 fosilak bost errinozero iletsuri eta mamut bati dagozkie. Espezie horien fosilak ez dira ohikoak Iberiar penintsulan.

“Errinozeroen eskeleto osoko zatiak daude, eta adin desberdinetako banakoenak dira, fetu edo jaioberrri batetik hasi eta 25 urteko bat arte. Mamutaren kasuan, bost fosil baino ez dira, 30 bat urteko banako batenak”, azaldu du Manuel Rodríguez Almagro ikertzaileak. Bestalde, “karniboro txikiren batek utzitako arrastoak” ere atzeman dituztela adierazi du Nohemi Sala adituak, “baina ez datoz bat hienek uzten dituzten arrastoekin”.

Goi Pleistozenoan (duela 126.000 urtetik duela 12.000 urtera arte), klima egungoa baino hotzagoa zen. Eurasian, izotz-masa handien hegoaldean, “mamutaren estepa” deitzen zaion bioma garatu zen: errinozero iletsuak, bisonteak, zaldiak, elur-orreinak, hienak, lehoiak, otsoak eta abar. Klimagorabeherak ekosistema hori hedatu edo uzkurту egiten zuten, eta, Pleistozenoko unerik hotzenetan, hotzari egokitutako espezie batzuk hegoalderago iristen ziren, Iberiar penintsulan sartzeraino. Maineko errinozeroen fosilekin, isotopo egonkorren azterketa egin dute. Klimari buruzko informazioa ematen du azterketa horrek, eta lortu dituzten emaitzak Europako iparraldeko beste aztarnategi batzuetan lortutakoen antzekoak dira. “Isotopoei mamutaren esteparen garapena erakusten dute Mainea inguruan (724 metroko altitudea): altitudeak konpentsatuko luke hegoaldean egotea”, dio Asier Gómez Olivencia paleontologoak. ●

Haragiaren prezioa igo, ingurumen-kostua bere gain har dezan

Klima-larrialdiari aurre egiteko, ezinbestekoa da giza jarduera guztien ingurumen-kostuari erreparatzea. Baita nekazaritza eta abeltzaintzaren kostuari ere. [Municheko Unibertsitate Teknikoko ikertzaileek egin dute ariketa](#), eta ondorioa oso argia da: haragiaren prezioak igo egin behar dira, arrakala handia baitago merkatu-prezioen eta kostu errealeen artean, kostu klimatikoak ere kontuan hartzen direnean.

Emaitzek erakusten dute animalia-jatorriko produktuak direla berotegi-efektuko gasekin lotutako kosturik altuenak dituztenak (2,41 €/kg). Haien atzetik esnekiak daude (0,24 €/kg), eta ingurumen-kosturik txikiena landare-jatorriko produktu ekologikoek dute (0,02 €/kg).



Haragi ez-ekologikoan, egungo prezioarekiko % 146ko gainkostua ezarri beharko litzateke. ARG.: RitaE/Pixabay.

Ikerketan, nekazaritza-sistemen eta elikagai-kategorien arteko bereizketa egiteari eman diote garrantzi handia, eta hori da, hain zuzen, ikerketaren ekarpen handiena; izan ere, horretan oinarrituta igo beharko lirateke prezioak. Emaitzen arabera, ohiko haragiaren prezioa %146 igo behar litzateke; haragi ekologikoarena, % 71; esnekiena, % 91; eta barazki ekologikoena, % 6 besterik ez. Kalkuluetan nekazaritza-sistemaren aldagaia sartu izanak aukera ematen du elikagai bakoitzari dagokion prezio-igoera ezartzeko. ●

COVID-19an sexuak duen eragina aztertzeke eskatu dute

ARS-CoV-2ak eragiten dituen ondorioak ez dira berdinak gizonetan eta emakumeetan; baina emakumeak ez dira aintzat hartzen tratamenduen eta txer-toen ikerketetan, [Science aldizkarian salatu dutenez](#).



Azaldu dutenez, oro har gizonek erantzun immunitario apalagoa izaten dute, eta errazago infektatzen dira emakumeak baino. Emakumeek, ordea, gogorago erantzuten dute, eta, batzuetan, erantzun hori gehiegizkoa ere izan daiteke. Bereizketa horren atzean, sexu kromosomikoa eta hormonak daude.

COVID-19a ez da salbuespena, baina, oro har, datuak ez dira bereizita aztertzen ari, eta ikerketetan ere ez dira kontuan hartzen ari diferentzia horiek. Hortaz, ez dago jakiterik, esaterako, sendagai bat aproposagoa ote den sexu baterako edo besterako, edo dosiak egokitu egin behar ote diren. Eta, txertaketak hasi zirenean, ez zekiten seguruak ote ziren haurdunentzat eta bularra ematen ari zirenentzat. Gauza bera gertatzen zaie transexualei.

Bestalde, ikertzaileek ohartarazi dute emakumeen eta gizonen areko diferentzia sozialak eta portae-razkoak ere kontuan hartu behar liratekeela, horiek ere eragiten baitute infektatzeko arriskuan eta gaitxotasunaren bilakaeran. ●



[Albiste gehiago webgunean](#)

Itziar Alkorta Idiakez

Bioetikan aditua



ARG.: Eusko Ikaskuntza/CC-BY-SA

“Iraultzailea izango litzateke kontserbadorea izatea”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Labur gelditu da orri betea Itziar Alkorta Idiakezen erantzunak jasotzeko, gogoeta mamitsua plazaratu baitu. Izan ere, hamarkadak daramatza giza ugalkortasun artifizialarekin lotutako auzi etiko eta legalak ikertzen, eta kezkaz ikusten du geroa. Donostian jaio zen, 1967an, Zuzenbide Zibileko Irakasle Titularra da EHUn, EHUko Udako Ikastaroen zuzendaria, Jakiundeko kidea, eta bioetikaren erronken gaineko gizarte-eztabaidaren eragile aktiboa, Euskal Herrian zein nazioartean. Hemen ere eman ditu eztabaidarako gako batzuk, zintzo eta sakon.

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

Ikertzen hasi nintzenetik, beti izan dut gaitzat giza ugalkortasun artifiziala. Eta txundigarria iruditzen zait 1980eko hamarkadatik hona izan den iraultza. Ez dut uste aldaketa teknologiko eta soziologiko bat gehiago denik, baizik eta zibilizazioa aldatu duen fenomeno teknozientifiko bat.

1990eko hamarkadan, tesia irakurri nuen garai hartan, gogoan dut zer irudikapen genituen obuluen dohaintzari edo amastasan subrogatuari buruz, etorkizunera begira. Eta teknologiaren iraultza horrek, biomedikuntzarekin batera, gaur egun eman duen emaitza ez da inondik inora orduan irudikatzen genuena. Gainditu ditu, erruz, gure aurreikuspenak, eta sortu ditu aukera, galdera eta kezka handiak. Batez ere, kezka eragin dit aplikazioak, mozkin ekonomikoa lortzera bideratu baita.

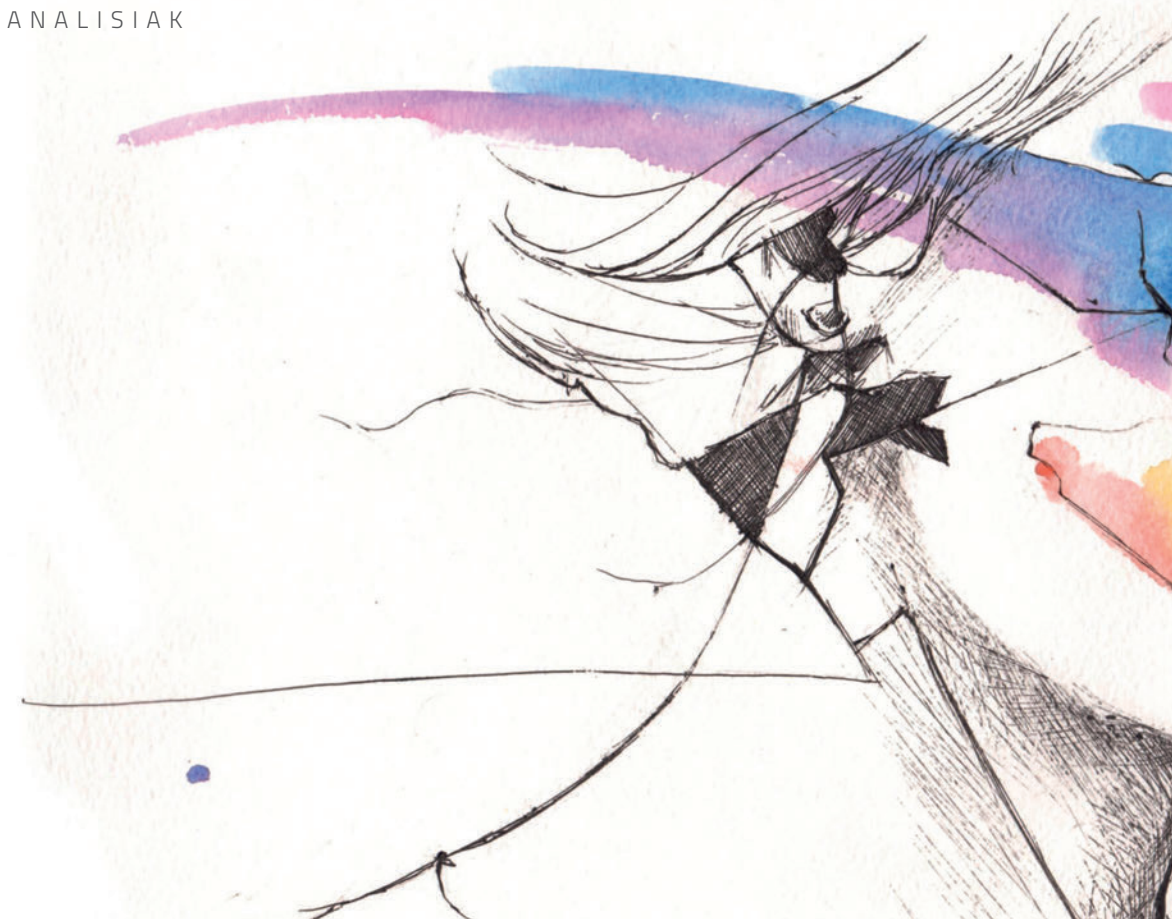
Lehen baikorra nintzen teknologia hauekiko; gaur egun, aitortzen dut kritikoa naizela. Lagundutako ugalketa industria pribatu bat bihurtu da: dirua duenak du ugaltzeko modu batzuetarako sarrera, eta jende gehienak ez dauka. Diskriminazioa eragin du, eta giza gorputzaren merkantilizazioa. Niretzat hori kezkarria da. Bere garaian oinarri batzuk jarri ziren, giza ugalketarako ez ezik, baita organoen dohaintzarako ere, adibidez; eta horiek denak gainditu egin ditugu, eta orain bada industria bat giza gorputzaren esplotazio-modu berriei bizi dena. Gainera, indartu egin ditu lehen zaugarriak ziren pertsonen arriskuak: emakume gazteak, txiroak... Haien gorputzak lehengai bihurtu ditugu. European eta Europatik kanpoko herri pobretuetan.

Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke?

Giza gorputzaren gaineko desregulazioarekin kapitala egiten ari dena ez da mugatzen ugalketara. Hor dago saio klinikoekin gertatzen ari dena, zaintzaren arloan... Horren aurrean, planteamendu berri bat egin beharko genukeela iruditzen zait.

Orain dela 75 urte giza eskubideak aldarrikatu zirenean, giza gorputzaz zegoen ideiak eta gaur egun dagoenak ez dute zerikusirik. Gauden unean, giza gorputzaren, eta hor adimena ere sartzen dut, estatus berri bat behar dugu. Gogoeta egin behar dugu une hauetan, non teknologiaren aplikazioan urrats bat gehiago emanek gero, gizakiaren izaera beraren aldaketa funtsezko bat emango genukeen.

Bestela, gogoeta honi ez badiogu serio ekiten, arriskua dago atzera itzultzeko aukerarik gabeko aro batera igarotzeko. Aukera batzuei uko egitea planteatu behar dugu. Hau ez da inoiz horrela izan historian: egin genezakeen guztia egin dugu. Nire esperientziatik ere horrela izan da: giza ugalketan egin zitekeen guztia errealtate bihurtu dugu. Hor-taz, iraultzailea izango litzateke kontserbadorea izatea. ●



ARG.: Alexandra Haynak/Pixabay.

Minaren eta tristuraren

AEBko opioideen krisiak zeresan handia eman du azken urteotan. Milaka pertsona hiltzen dira urtero droga-gaindosiaz, eta horietako askori mediku batego agindu zizkion lehendabizikoz analgesiko opioide legalak, minari aurre egiteko.

Sortutako mendekotasunen ondorioz, opioideen kontsumoa epidemia izatera iritsi zen 2015ean, eta, 2019an, 70.000tik gora pertsona hil ziren drogen gaindosien ondorioz. Joera AEBtik kanpo ere nagusitzen ari da, ordea. Zein da Euskal Herriko egoera?

Minaren eta tristuraren medikalizazioa jarri ditu jomugan auzi honek. Analgesikoak, antsiolitikoak eta antidepresiboak ohikoak dira minak eta osasun mentaleko ondoezak tratatzeko. Modu isilean hedatzen ari dira gizartean, eta ez dakite zer ondorio izango dituen halakoak epe luzean hartzeak.

Mendekotasunak eta heriotzak ez dira ondorio bakarrik. Atzean, askoz ere sotilagoa den gai bat ere badago: mina eta emozioak dira gorputzak hitz egiteko duen moduetako bat. Zer ari gara isilarazten? Gai zaila eta labainkorra da minaren eta tristuraren medikalizazioa, eta beharrezkoa osasun-sisteman nola kudeatzen den hausnartzea. Bi adituren irizkiak jaso ditugu:



medikalizazioa

Ainitze Labaka Etxeberria, erizaina. EHUKo Medikuntza eta Erizaintza Fakultateko irakaslea eta Psikobiologia Taldeko ikertzailea. Estresaren eta gaixotasunaren arteko lotura aztertzen du. Une honetan, minaren inguruan ikertzen dihardu.



Ainitze Labaka Etxeberria
“Ez dago sufrimendua
desagerrararaziko duen
txertorik”

Marga Saenz Herrero, psikiatra. Gurutzetako Ospitaleko medikua Psikiatria Zerbitzuan eta EHUKo ikertzailea. Osasun mentalean genero-ikuspegia txertatzeko ari da lanean.



Marga Saenz Herrero
“Eredu medikoek jarrera
patriarkal berberak
errepikatzen dituzte”

Ainitze Labaka Etxeberria

Erizaina
Erizaintza II saileko irakasle eta ikertzailea
EHU



Minbizi, samin, maitemin, herrimin... hizkuntzak argi esaten digu: oinaze fisikoak bakarrik ez, irrikak, atsekabeak eta nostalgiak ere min egiten dute. Eustaten arabera, emakumeen % 15,9k eta gizonezkoen % 9,4k antsietate- eta depresio-sintomak zituen 2018an, eta Euskal Osasun Inkestak agerian jarri zuen emakumeen % 33,4k eta gizonen % 24,1ek min fisikoa zutela, urte berean. Oinazearen kudeaketari neurria hartzea ez da erraza, ordea, AEBko opioideen krisiak erakutsi zuen moduan.

Hona iritsiko da opioideen krisia?

Preskripzio- eta gaindosi-erregistroek ez dute hala-
korik iradokitzen. AEBn ez bezala, hemengo errezeta
elektronikoaren sistema publikoak ahalbidetzen du

epe jakin batean preskribatutako botika-kantitatea soilik hartzea, ez gehiago. Gainera, 80ko hamarkadan geurean heroinak eragindako triskantzaren ondorioz, opioideen inguruko irudi soziala negatiboa izan da, eta horrek laguntzen du gaur egungo kontsumoa eta preskripzioa oso baxua izan dadin. Horrek guztiak ez du esan nahi adi egon behar ez dugunik: fentaniloaren preskripzioa igo egin da azken hamar urteetan estatu mailan, eta, segurtasun-tarte txikiko opioidea izanik, adikzioa ez ezik gaindosiak ere eragin ditzake, behar baino gehixeago hartuz gero. Kontuak kontu, opioideekiko beldurra ez da dila izan inor minez edukitzeko aitzakia. Zenbait herrialdetan egindako ikerketek erreparatuta, min bertsuen aurrean, mediku zein erizainok nekezago administratzen diegu analgesia (opiazoeak barne) emakumezkoen gizonzkoen baino.

Hemen da antidepresibo eta benzodiazepinen krisia

Bizitzako arazoan medikalizazioa dela medio, antsietate- eta depresio-sintoma arinekin ere psikofarmakoak errezetatzen dira, nahiz eta lehen aukera terapia psikologikoa izan. Izan ere, Euskadiko Psikologoaren Elkargoaren arabera, gure osasun-sistema publikoan 100.000 biztanleko 6 psiko-



“Ez dago sufrimendua desagerraraziko duen txertorik”

logo besterik ez da ari lanean. Bestetik, osasun-zentroetako 5 minutuko kontsultak motz geratzen dira pertsonen kalte egiten dieten bizi-baldintzak eta ohiturak aldatzeko, eta psikofarmakoak dira pertsonaren sufrimendua baretzeko irtenbide azkarrena. Ildo horretan, estres soziala eta lan-prekarietatea direla eta, emakumezkoak dira antsiolitiko, antidepresibo eta lotarako pilula gehien hartzen dituztenak. Horrek ez du, noski, egiturazko ekitaterik eza sendatzen. Oinazea arintzeko botikak eman bai, baina pazienteei askotan ez zaie jarraipen egokirik egiten, eta pertsonak botikarekiko mende-kotasuna gara dezake, baita epe luzeko kontsumoari lotutako estigma, oroimen-galera, kontzentratzeko ezintasuna eta arazo psikomotorrak ere.

Neurria hartzeko, epe luzeko inbertsioa

Zimenduetatik hasiz, per capita errentarekin eta bizi-itxaropenarekin itsutzen garen garai honetan, ez ote da hobe ongizate-mailari eta bizi-kalitateari erreparatzea? Bizi-ohitura osasuntsuak bultzatze-

ko, osasun-heziketa baliatzen ari dira lehen arretako erizain eta medikuak; izan ere, estresa, obesitatea, sedentarismoa, bakardadea eta isolamendu soziala dira min fisiko edo psikikoa pairatzeko arrisku-faktore nagusiak. Hala ere, ez dago sufrimendua desagerraraziko duen txertorik, eta ezin bestekoa da baliabide berriak aurkitzea farmakoak beharrezko dituzten pertsonen jarraipena egiteko. Ingalaterran, antidepresiboak utzi nahi dituzten pertsonen laguntzeko, REDUCE izeneko programa abiatu dute. Haren bidez, onlineko plataforma baten eta telefono deien bidez egiten zaio segimendua pertsonari, eta hark uneoro kontsulta dezake, besteak beste, zenbat murriztu bere dosia eta nola egin aurre agertzen diren abstinentsia-sintomei. ●

“Eredu medikoek jarrera patriarkal berberak errepikatzen dituzte”

Gure gizartean, bizkarra ematen zaie gaixorik dauden gorputzei, gorputz ahulei eta gorputz zaugarriari. Heriotzari bizkarra emanda bizi gara, azken batean. Ez dago heriotzatik urrunago dagoen lekurik ospitalea baino. Ahuleziatzen hartzen dira zenbait prozesu natural, adibidez, zahartzea eta menopausia. Prozesua bera gaixotasun bat balitz bezala. Doluaren eta minaren prozesuek berezkoa duten sufrimendua saihesten saiatzen gara, itsuki, sufrimendua edozein motatakoa izanda ere.

Testuinguru horretan, emakumeen gorputza bera etengabe patologizatu da psikiatriaren historian. Histeria hitza grekotik dator, umetokia da —hyster—, eta hitz hura emakumeen gaixotasun mentalaren jatorritzat jo zuen Platonek, bere garaian: “Umetokia animalia bizia da; umerik sortzen ez badu, gorputzean migratzen du, eta gaixotasunak sortzen”. Horrela, emakumeok besteez ardu-

ratzea dugu bizitzaren oinarrian; neurri handiago edo txikiago batean gure nortasuna osatzen duen familiaz arduratzera bideratuta gaude. Eta, askotan, emakumeen buruko gaixotasunek erruduntasun-sentimen handi batean dute jatorria.

Femeninotasuna patologizatuta dago

Emakumeak ahulagotzat edo gaixotasunekiko zaugarriagotzat jotzen ditugu, gizonen ustezko «normaltasuna» sinesmen orokorra bihurtu baita gizartean, eta, hala, ikusezin bihurtzen gara emakumeak. Gizarte-sinesmen horrek muga bat ezartzen du, ikuspegi sozialetik onargarria denaren eta ez denaren artean. Hori da arazoaren jatorria.

Emakume batek jarrera, sentimendu edo sinesmen jakin batzuk adierazten dituenean, etiketatzeko eta zuzena den ala ez epaitzeko joera dugu. Gutxitan saiatzen gara ulertzen, jardun psikopatologikoaren barruan, zer dagoen sintoma horien atzean. Agian, ulertzea arriskutsua delako, deserosoa. Izan ere, ezarrita dagoena aldatzea eska lezake.

Psikopatologia birpentsa dezagun

Psikopatologia birpentsatu behar da, kontuan har dezan genero-eraikuntza. Gaixotzeko eta ondoez





Marga Saenz Herrero

Psikiatra

EHUko eta Osakidetzako ikertzailea

psikikoa adierazteko modu desberdinak hartu behar dira kontuan, posible baita adierazpen sintomatiko desberdinak egotea nortasunaren eta subjektibotasunaren arabera. Etnien, arrazen eta kulturen artean gaixotasunen patoplastian eta sintometan desberdintasunak ikusten diren bezala, genero-konstruktua ere sartu beharko genuke egungo psikopatologian, gizateriaren erdiak aintzat har ditzan beste erdiaren gaixotzeko moduak, alegia, haien hizkuntza uler dezan.

Garrantzitsua da gaiaren konplexutasuna aitortzea da, eta ez sinplifikatzea psikopatologiaren hizkuntza. Ez saiatzeari, pentsaera zientifikoan gertatzen den bezala, lege orokor eta bakar bat aurkitzen, alferrik da eta.

Emozioetatik deskonektatuta gaudenean, gaixotasun modura adierazten da

Gure gizartearen funtzionamendua kaltegarria da bai gizonentzat bai emakumeentzat. Erreakzio emozionalen beldur gara, eta balio handiegia ematen diogu kontrolari eta emozioak menderatzea-ri. Baina horren arrazoia da, neurri handiago edo

txikiago batean, gure emozioetatik deskonektatuta gaudela. Energia handia behar da sufrimendu psikiko horretatik deskonektatuta jarraitzeko, eta, azkenean, ezinbestean, sintoma modura azaltzen da: neke kronikoa, antsietatea, fibromialgia, opresio epigastrikoa, gertakari disoziatiboak, depresioa edo anorexia nerbiosoa. Gogoeta sakona eskatzen du honek, nahasmendu psikiatriko "indibidual" gisa etiketatzen ari garelako, egiaz, ekitate edo zuzentasun sozialaren gabezia baten isla direnak.

Azkenik, ezin dugu ahaztu emakumeen aurkako indarkeriak eta osasun mentalak lotura estua dutela. OMEk salatu du genero-indarkeria maila kezagarrian azaltzen dela emakumeen bizitza osoan zehar. Eta, hala ere, badirudi genero-indarkeria eta buru-nahasmenduak arlo bereizietan daudela Osasun Publikoaren barruan. Azken finean, eredu medikoek jarrera patriarkal berberak errepikatzen dituzte. Erronka kliniko handi baten aurrean gaude: aintzat hartu beharko dugu zer-nolako eragina duten abusuzko harremanek depresioan eta azalpenik ez duten emakume-min askotan. ●

María José Sanz Sánchez

BC3 Basque Centre for Climate Changeko zuzendaria

*“Espezie zaugarria gara, ez baititugu
ikusten geure buruari sortutako arriskuak”*

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Aritz Loiola/@ArgazkiPress



Klima-aldaketa eta biodibertsitate-galera nahikoa ez, eta COVID-19aren zoonosiak agerian utzi du jatorri antropologikoa duen ingurumenaren degradazioak giza osasuna bera jar dezakeela kolokan. María José Sanz Sánchezek argi du giza gaixotasun asko eta asko gure bizimoduak sortuak direla, eta egungo bizimodu kontsumista auzitan jartzera gonbidatzen gaitu, galdera soil batez: zer behar du batek benetan ondo sentitzeko, osasuna izateko, bizitzaz gozatzeko?

COVID-19aren krisiari irtenbide biomedikoak bi-latzen saiatu dira, baina adituek diote krisi hau ez dela pandemia soil bat. [Sindemia gisa definitu dute](#), hainbat gaixotasunek eta hainbat krisik bat egin eta elkarri eragiten diotelako. Zer iritzi duzu? Pandemia hau krisi orokorrago baten beste elementu bat besterik ez da. Ez zuen izango halako eragina, krisi orokorraren puntu kritiko honetan izango ez bagina. Besteak beste, gure bizimoduak baldintzatu du hau guztia. Egungo garapen-sistemak presio ikaragarria egin du ekosistema naturalen gainean. Zer gertatzen da? Lehendik isolatuta edo babestuta zeuden ekosistemak inbaditu eta ustiatu ahala, gure espeziearentzat berriak diren patogenoen eraginpean jarri garela. Gure burua jarri dugu bakterio eta birus berri horien eraginpean.

Baina beste arazo bat ere sortzen ari gara ekosistemak degradatuta. Ekosistema horiek dira gure euskarria, haietatik ateratzen dugu bizirauteko behar dugun guztia: ura, elikagaiak, lehengaiak, oxigenoa... Eta degradazioaren ondorioz, jada ez dizkigute ematen lehen ematen zizkiguten zerbitzu ekosistemikoak. Gero eta gaitasun txikiagoa dugu gure burua sostengatzeko. Orain konturatu gara hori arazo handia dela, eta ekosistema horien sostengurik gabe, arazo sozial eta biziraupen-arazo larriak izango ditugula laster.

COVID-19aren krisi zoonotiko hau ez da ustekabekoa izan; zientzialariek urte asko zeramatzaten abisatzen klima-aldaketak eta ekosistemen degradazioak eragin zezakeenaz. Batzuek politika-

riak seinalatu dituzte, ez dituztelako klima-aldaketaren aurkako neurri eraginkorrak hartu.

Bai, baina erraza da errua besteei botatzea. Denok gara arduradun, ez dugulako jakin gure garapena zer norabide hartzen ari den ikusten. Pentsatu dugu espezie ahalguztiduna garela, edozertarako sendabidea dugula, gure osasuna blindatuko duen bioteknologia lor dezakegula, eta horrek zaurgarri egin gaitu. Uste duguna baino espezie zaurgarriagoa gara, hain zuzen, ez dugulako ikusten geure buruari zer arrisku ari garen sortzen, eta muturren parean ditugu.

Gaixotasun asko eta asko gure bizimoduak sortu ditu: gaixotasun kardiobaskular gehienak azken 30 urteetako dietek bultzatzen dituzte; arnas gaixotasun asko airearen kalitatea hondatzeak eta kutsatzeak sortzen ditu, daukagun garapen-, mugikortasun- eta energia-ereduaren ondorioz. Nire ustez, alde batera utzi behar dugu ukiezinak garelako sentsazio hori, garapen teknologikorako gure gaitasunak dena konponduko duela pentsatzeari utzi behar diogu.

Zientziak badu erantzukizunik ingurumen-krisi hau oraindik konpondu ez izatean?

Bai, jakina. Hausnartu behar dugun lehenak zientzialariak gara, ez baikara gai izan modu kolektiboan lan egiteko. Ez dugu jakin lehenago ikusten arazo horiek oso konplexuak direla, eta, denok batera lan egiten ez badugu, ez ditugula konponduko.

Oso zatituta daude zientziak. Eta, horrela, zaila da diziplina desberdinek elkar ulertzea arazo bera



“Alde batera utzi behar dugu garapen teknologikoak dena konponduko duelako ustea”

konpontzeko, hala nola ekonomia, ekologia, matematika edo gizarte zientziak. Haustura hori apurtu egin behar da. Garrantzitsua da zientzialariek elkar ulertzea; izan ere, bakoitzak bere diziplinak baldintzatutako pentsamoldea du. Denek uste dute beren diziplina dela garrantzitsuen.

Arazo oso konplexuak ditugu eskuartean, eta denon ezagutza behar da konpontzeko. Zintzoak eta apalak izan behar dugu hori aitortzeko. Ez dago zientzia hoberik, ezagutza guztiak balio du. Niri, horregatik, zientziaz beharrean, gehiago gustatzen zait ezagutzaz hitz egitea.

Garai batean, zientzia utzi zenuen. Zergatik?

Ekofisiologoa naiz, eta karbonoaren zikloa eta airearen kutsaduraren eragina aztertzen lan egiten nuen. Klima-aldaketa gaian, Kyotoko Protokoloa mahai gainean jarri zenean ikusi zen karbonoaren hustubide naturalak klima-aldaketa arintzeko modu bat izan zitezkeela, oso garestia ikusten baitzen erregai fosilen sektorean eta halakoetan isurketak murriztea. Nik ekosistemetako karbono-fluxuak kalkulatzeko nituen, eta aholkularitza eskatu zidaten.

Konbentzio hartan konturatu nintzen ez genuela elkar ulertzen, zientzialariek eta politikariek hizkuntza erabat desberdinak hitz egiten ditugula. Zientzialariak uste du bere ezagutzak ekarriko duela irtenbiderik onena eta berak pentsatzen duena mugiezina dela, baina ez daki zer egoeratan jarri behar den abian hori, eta ez daki zer oztopo dau den bidean, batez ere bere jakintzagaitik bakarrik begiratzen badio arazoari. Horregatik, gaia beste ikuspuntu batzuetatik aztertzea erabaki nuen eta

Nazio Batuetara joan nintzen. Nazio Batuen Klima Aldaketari buruzko Hitzarmenean lanean aritu nintzen, eztabaiden erdian. Ikusi nuen oso sistema konplexuak direla negoziazioak, eta pertsonok garaia arazoaren parte nagusia: gure portaerak, kulturak, pentsaerak eta historiak baldintzatzen gaituzte arazo horiei heltzeko unean.

Adibidez, nazioarteko negoziazioetan, ekialdeko herrialdeetako pertsona baten portaerak ez du zerikusirik anglosaxoi baten portaerarekin, eta horrek baldintzatzen du elkar ez ulertzea. Eztabaida fikziozkoak sortzen dira, errespetu-faltagatik edo beste pertsonaren baldintza kulturalak ez ulertzeagatik. Horrek pisu handia du negoziazioetan. Adostasuna lortu nahi badugu, gutxienez, gai izan beharko dugu besteak dioena modu eraikitzailean barneratzeko, aurka egin beharrean.

Batzuetan jendeak esaten du: “Ez dute ezer lortu konbentzioan”. Bueno, agian, elkar ulertu eta adostasun txiki batera iritsi izana urrats handia da, gero-ero eboluzionatu dezakeen zerbaiten hasiera delako.

Lehen eskutik ezagutzen dituzu zientzia, konbentzioak, politikariak, lankidetzak-agentziak... Esku-ratutako ezagutza horrekin, zein dira, zure ustez, ingurumen-krisi honetan aurrera egiteko gakoak?

Nire ustez, ezagutza jada badaukagu, baina ulertu behar dugu parean ditugun arazoak oso konplexuak direla. Krisi honek zerbait aldatuko du, baina azkarregi joatea ere ez da ona; testuinguru konplexuetan konponbide sinplistik proposatzeak eraman gaitza-ke konponbideetan eraginkorrak ez izatera. Denbora hartu behar da konponbide integralak bilatzeko. Hobe ondo egitea, azkar eta gaitzki egitea baino.



Eta diruak ez du dena konpontzen; hori da bizi-tzan izan dudana beste irakaspen handi bat. Mahai gainean diru gehiago jartzeagatik ez da nahitaez konponduko. Dirua gauzak konpontzeko bide bat da; teknologia beste bide bat da; baina osagai gehiago izan behar dira konponbideak aurrera egin dezan: eraldaketa soziala da hirugarren osagai ezinbestekoa. Ez du ezertarako balio konponbide teknologiko batek ez badago eraldaketa sozial bat atzean, aldaketa hori bere egiten lagunduko duena. Bakarrik balioko du arrakala sozialak irekitzeko, desberdintasunak areagotzeko.

Politikariei eskatuko nieke epe luzera pentsatzeko, epe motzera ez mugatzeko. Bestetik, ikuspegi alderdikoak alde batera utzi eta inklusiboak izan daitezela, gizarte osoa baita haien erantzukizuna. Gobernua aldatzen dugun bakoitzean norabidea aldatzen hasten bagara, ez dugu ezer konponduko.

Gauza batzuk funtsezkoak eta behar-beharrezkoak dira, eta denboran mantendu behar dira aldaketa gerta dadin; beraz, alderdikieretatik kanpo egon behar dute. Adostu ahal izango balute funtsezko gauza horiek zein diren, eta gehiago inplikaturiko balute kolektibo soziala —asko arazo sozialetatik datozelako—, hobeto joango litzateke dena.

Orain arte, gure maila soziala handitzen duen zer-baiten gisa ikusi da bidaiatzea, bi etxe izatea, eten-gabe erosketak egitera joatea, luxuak planetaren kontura kontsumitzea. Krisi honi aurre egiteak ez du eskatzen aldaketa kultural handi bat egitea?

Gizabanako gisa, hausnartu behar dugu benetan zerk egiten gaituen zoriotsu. Geure buruari gaixotasunak sortzen ari gara: osasun-arazo berriak, buruko gaixotasunak, mendekotasun berriak... Garrantzitsua da hausnartzea nik zer nahi dudana, zerk egiten nauen zoriotsu.

Uste dut hasiak garela gure kontsumismo basatiaz lotsatzen. Gertatzen dena da gauzak aldatu nahi ditugula, gure ohituretan benetako aldaketarik egin gabe. Alegia, noiznahi autoa hartzen jarraitu nahi dugu, noranahi joateko, baina prest gaude auto elektriko batekin egiteko. Benetan uste dugu hori dela behar dugun aldaketa bakarra?

Ikusten al duzu egungo bizimoduaren pribilegioak askatzeko erresistentzia gizartean?

Jakina! Baina pribilegioak direla uste dugulako gertatzen da hori. Nik esaten dudana da: benetan pribilegioak dira?

Ni Valentziako barraka batean hazi nintzen, lokatzezko eta lastozko eraikin batean. Barraka hartan ez zen alferrik galtzen guk edo animaliek jan genezakeen ezer. Ez zen zaborrik sortzen. Eta ez dut inoiz pentsatu orain hobeto bizi naizenik orduan baino, han ezer falta izan zitzaidanik. Izatekotan, faltaren sentsazio bakarra da nahiago nukeela hezkuntza hobea izatea. Baina ez besterik.

Galdera da: zer behar duzu zuk ondo sentitzeko, osasuna izateko, bizitzaz gozatzeko? Gure benetako ongizateari lotuago dauden balio-sistemak berreskuratu behar ditugu.

Bukatzeko, nola eragingo dute Trump etaparen amaierak, Brexitak eta Txina hartzen ari den indarrak?

Txinak aspaldi hartu zuen indarra. Garabidean dauden herrialde guztietan ditu sartuta bere garroak, lehengaiak erauzteko. Orain, haren esku daude gauza asko. Iraunkortasunerako bidean ekonomi-

koki hazteko hobiak aukeran ikusten baditu sektoreen batean, aurrera egingo du.

Brexitaz ez dakit zer esan. Arazorik handiena da Europan dugun kohesio ezaren adierazle dela. Europar Batasuna handitzeak tirabira ugari sortu zuen; azkarregi egin zen, eta ekialdeko herrialdeak ez ziren ondo integratu komunitatean. Azken aldian Batzordeak argudiatzen du Europak eredu "berde" bateranzko trantsizioa egin deza-keela eta egin beharko lukeela, beste eskualde batzuek baino lehenago, horrek lidergoa itzuliko digulako. Baina ez da batasunik ikusten trantsizio bat babesteko.

“Uste dut hasiak garela gure kontsumismo basatiaz lotsatzen”

Eta, AEBkoa, zientzia-fikziozko eleberri bat bezalako izan da lau urte hauetakoa. Gizartea polarizatu dagoen seinale da. Batzuetan, norbaitek lortzen du desadostasun hori guztia agerian uztea, lurpean zegoen hori, biztanleriaren zati baten abandonu hori, eta mugimendu populista batean kapitalizatzen du. Horrelako diskurtsoak jarraitzen ditu jendeak, hau esateko modu bakarra delako: “Aizu, nitaz ahaztu zara, eta hemen nago”. Horregatik diot politikariei inklusiboak izateko eskatuko niekeela. Mundu guztia zaindu behar dute. ●



ARG.: Fit Ztudio/Shutterstock.

Badator 5G-a

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

Dagoeneko hemen dugu 5G-a. Hiriburuen eta hainbat hiriren erdiguneetan badago, nahiz eta, egiaz, oraindik ez den 5G osoa, 4G-aren eta 5G-aren tarteko pauso bat baizik. Baina badator, bidean da. Abantaila nabarmenak izango ditu, baina kezka ere ez dira gutxi.

5G teknologiaz hitz egitean, iraultza aipatzen da sarri. Benetan iraultzailea izango ote da mugikorraren konexiorako teknologiaren belaunaldi berria? "Nire lehen irudipena da beste koska bat dela, lehen 3G-tik 4G-ra izan zena, orain 5G-ra" dio Iñaki Alegria Loinaz informatikariak. "Gero, aplikazioetan egongo da kontua. Askok erabiltzen badira, eta unibertsal bihurtzen badira, orduan bai izan daiteke iraultza".

"Nik uste dut baietz, iraultza ekarriko duela", dio Zaloea Campillo Mandalunizek, Euskadiko Telekomunikazio Ingeniaritza Elkargoko arduradunak. Baina hark ere garbi dio: "Ez da gaurtik biharrerakoa izango". Izan ere, belaunaldi batetik bestera ez da bat-batean pasatzen. Azpiegiturak aldatu behar dira, erabiltzaileek teknologia berrira egokitutako gailuak eskuratu behar dituzte eta abar.

5G teknologiaren promesak ez dira nolanahikoak. Datu-transferentziaren abiadura 10-20 aldiz azkarra goa izatera irits liteke, 10-20 Gbps-koa. Latentzia, komunikazioaren beste muturrean eragiteko behar den denbora, berriz, asko txikituko da; 4G-arekin 20-60 milisegundokoa izatetik 1-2 ms-koa izatera pasa liteke. Eta eremu jakin batean konektatu daitezkeen gailu-kopurua 10 aldiz handiagoa izango da: kilometro karratuko milioi bat gailu konektatu ahal izango dira.

Hobekuntza horiek hainbat berrikuntzari esker lortuko dira. Batetik, hiru frekuentzia-banda erabiliko dira. Frekuentzia txikiko bandan (< 1GHz) estaldura oso ona lortzen da, seinalea antenatik distantzia handira iristen da, eta eraikinak eta abar ongi zeharkatzen ditu, baina, gehienez ere, 100 Mbps-ko abiadura lor daiteke. Frekuentzia ertainean (1-6 GHz) estaldura txikiagoa da, eta oztopoak zeharkatzeko arazo gehiago daude, baina 1 Gbps-ko abiadura lor daiteke. Eta, azkenik, frekuentzia handiko bandak (24-100 GHz), oso distantzia laburrerako balio du, eta ez ditu erakinak zeharkatzen, baina 10 Gbps-ko abiadura lor daiteke. Hirurak batera erabiliko ditu 5G-ak.

Horrez gain, datuen kodeketan, modulazioan, protokoloetan eta abarretan ere hainbat hobekuntza egin dira. Campillok bi nabarmentzen ditu: espektroaren efizientzia eta antena adimendunak. "Espektroaren efizientzia 4G-an baino hiru aldiz hobe da. Horregatik, leku berean datu gehiago sar daitezke eta arinago. Eta antena berriak, mMIMO antenak, adimendunak dira. Behar den lekura behar den erradiazio-potentzia igortzen dute. Ez da gauza bera kilobyte gutxi batzuk bidaltzen ari den sen-

tsore bat, edo mugikorrean telebista ikustea. Eta hori kontuan hartzen dute antena adimendunek, trafikoa bideratzeko. Horregatik, askoz eraginkorrangoak dira".

"Zenbakiei begiratuta, 4G-tik 5G-ra koska handia dago, baina hori da optimoa; gero, baldintza errealetan ikusi behar da hori noiz lor daitekeen", dio Alegriak. "Lehen kablearekin egiten zena, orain 4G-arekin egiten da; adibidez, telebista ikustea. Orain zuntz optikoarekin egin daitekeena egin ahal izango da 5G-arekin, baina haririk gabe. Dimentsio horretakoa da aldaketa". Campillok: "Kontua da horren inguruan zelako ekosistema sortuko den, zertarako erabiliko dugun; hori izango da iraultza".

"Kontua da 5G-aren inguruan zelako ekosistema sortuko den, zertarako erabiliko dugun; hori izango da iraultza"

Aukerak, hamaika

Alegriak garbi du 5G-ak aukera interesagarriak emango dituela: "Orain gutxi batzuen eskuetan dagoena (zuntz bidezko konexio on eta garestiak behar direlako), askoz gehiago zabaltzea ekarriko du, eta aukera berriak sortuko dira".

Gauzen Interneten (IoT) benetan murgiltzeko bidea ere izango da, dirudienez, 5G-a; oso erraza izango baita gauzak (etxeko tresnak, esaterako) konektatuta izatea. Eta ibilgailu autonomoentzat

ere funtsezkoa izango da. "Auto adimendunak eta inguruko dispositibo guztiak konektatzeko sentzore asko behar dira, eta hor latentzia txikia izatea hil ala bizikoa da. Seinalea berandu iristen bada, iritsiko ez balitz bezala da", dio Alegriak.

Hain zuzen ere, "latentzia da iraultza honen gako garrantzitsua", Campillorentzat. "Ibilgailu autonomoen kasuan, milisegundo horien arabera egon liteke istripu bat izatea edo ez izatea. 5G barik, latentzia txiki hori barik, ezin ditugu horrelako aurre-
rapausoak eman".

Autonomoak izan edo ez, autoak elkarrekin konektatu ahal izango lirateke 5G-arekin; eta, hala, bat besteari informazioa pasa, adibidez, errepidean aurkitutako arazoei edo egoerari buruz.

*"Pertsonak pertsonekin
konektatzetik, gauzak
gauzekin eta pertsonak
gauzekin ere konektatzera
pasa gintezke 5G-arekin"*

Izan ere, pertsonak pertsonekin konektatzetik, gauzak gauzekin eta pertsonak gauzekin ere konektatzera pasa gintezke 5G-arekin. Horrek ekar lezake objektuak beste modu batera ikustea. "Gauzekin konektatuko gara, eta gauzak gizatiartuko ditugu", dio Campillok. "Adibidez, ezkaratzean daukagun hozkailuak gogorarazten badigu arrautzak eta jogurtak erosi behar ditugula, azkenean etxeko bat gehiago bihurtuko da. Dagoeneko robot aspiragai-



1981
2 kb/s

Ahots bidezko dei
analogikoak soilik.



1992
64 kb/s

Ahotsa eta
datuak digitalki.
Lehenengoz, testuak
(sms).

luekin gertatu da, izena ere jartzen diegu. Gauzak gure bizitzaren parte handiagoa izango dira".

Telemedikuntzarako eta zaintzarako aukerak ere ekarriko ditu; adibidez, posible izango da gaixo bat etxean egotea ospitaletik monitorizatua. "Gaixoak eta zaharrak zaintzeko aukerak emango ditu. Ikusi beharko da hori modu osagarrian erabiltzen den, edo aurrez-aurrekoak ordezkatzeko", dio Alegriak.

Larrialdietarako ere oso lagungarria izan daiteke. Esaterako, "sentsorizatuta dauden eraikinek sute baten edo gas-ihes baten abisua pasa dezakete, eta, beheko solairuan sua dagoela konturatzen zarenerako, suhiltzaileak hori egon", dio Campillok. "Eta *smart city* edo hiri adimendunen arloan ere mundu oso bat irekitzen da: argindarra eta ura

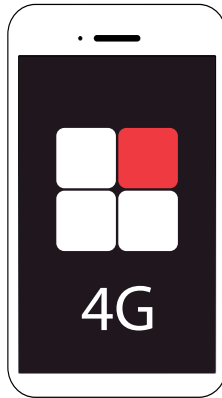
Zaloe Campillo Mandaluniz
Euskadiko Telekomunikazio
Ingeniaritza Elkargoko arduraduna



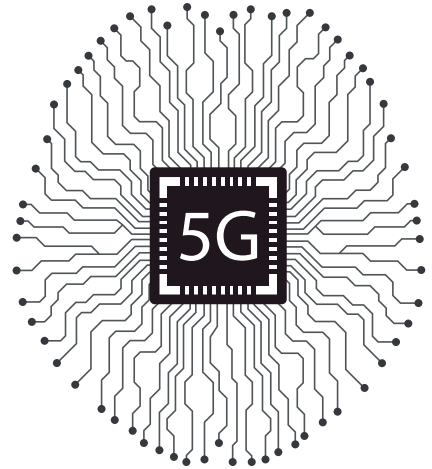
Iñaki Alegria Loinaz
Informatikan doktorea



2001
2 Mb/s
Interneten
nabigatzeko
aukera.



2010
100 Mb/s
Bideoak erraz
transmititu daitezke.
Bideodeiak.



2020
10 GB/s
Abiadura eta estaldura
askoz handiagoak.
Latentzia askoz txikiagoa
Gauzen Internet.

Irudia: Nasky/Shutterstock.

modu askoz eraginkorragoan kudeatzeko, energia aurrezteko eta abarretarako”.

Hodeiak nabarmen egingo du gora. Abiadurari eta latentziari esker, erabiltzaileak ez du alderik nabaritutuko edukia bere gailuan egon edo hodeian. Horrek dakar edukiak hirugarren baten esku gelditzen direla. “Autonomia, segurtasuna eta halako parametroak aldatzen dira, mendekotasun bat sortzen da”, ohartarazten du Alegriak.

Bestalde, 4G-a dagoeneko motz gelditu zaigu, Campilloren ustez. Esaterako, pandemian urrutitik gauzak egiteko beharra sortu zaigu. “5G-arekin, nire errealitate birtualeko betaurrekoak jarri eta unibertsitateko eskolak har ditzaket. Egungo latentziarekin etenak daude, erritmoa galtzen da, konzentrazioa... Baina latentzia txikiarekin, betaurre-

koak jarri, eta ikasgelan edo laneko bileran egongo banintz bezala izan liteke. Kideek begiratzen dizute eta hitz egiten dizute, ia-ia errealitate bihurtzen da. Gaur egun, hori ezin dugu egin”.

Kezkak, hainbat

Argi dago 5G-ak ekar ditzakeen aukerak asko direla, baina kezkak ere badira. Horien artean, osasunarekin lotutakoak daude. Ez da kontu berria, eta azken urteetan ikerketa asko egin da uhin elektromagnetikoei, 3G-ak, 4G-ak eta 5G-ak osasunean izan lezaketen eraginari buruz. Eta ez da inolako arriskurik aurkitu. Halaxe dio Munduko Osasun Erakundeak [jaz argitaratu zuen azterketak](#) ere.

Zibersegurtasunak ere eragiten du kezka, konektutako gailu gehiago badaude, erasoak egiteko ere aukera gehiago egongo baitira. “Zenbat eta leiho



ARG.: Lisc/Shutterstock.

gehiago ireki, lapurrek aukera gehiago sartzeko”, azaltzen du Campillok. “Leihoak ongi zarratu behar dira. Kontrola geurea da. Ezin dizkiogu edonori eman datuak, eta kontuz ibili behar dugu jaisten ditugun aplikazioekin. Batzuetan, mikrofonoa irekitzeko baimena ematen diegu, jakin gabe”.

Kaleetan, bereziki Txinan, ugaritzen ari dira kamearak; horrek zeresana eman du. Hain zuzen ere, 5G-ak kontrol soziala erraztuko duela ohartarazten du Alegriak: “Oso erraza izango da edonoren aurpegia ezagutzea, edonon”.

Arrakala digitalari dagokionez, berriz, arazoa areagotzeko arriskua ikusten du: “Lehen urrats batean, behintzat, ikusten da, orain etena badago konektatuen eta ez konektatuen artean, 5G-arekin, abiadura handian konektatutakoen, abiadura txikian konektatutakoen eta ez konektatutakoen arteko arrakalak egongo direla; inbertsio handiak behar baitira”.

Baina bada arrakalak konpontzeko aukera gisa ikusten duenik ere. Campilloren ustez, 5G-arekin teknologia humanizatu ahal izango dugu, eta hori lagungarria izango da adinekoentzat, esaterako: “Hologramek edo errealtate birtualeko betaurrekoek balio dezakete familia hurbiltzeko edo zale-tasunak errazteko. Adibidez, betaurrekoak jarri eta lau lagun elkar daitezke, kartetan aritzeko. Pertsonen konexioa ez dugu galdu behar, baina teknologiak lagundu dezake”.

“Teknologiak inklusiboa izan behar du, eta denontzat”, gehitzen du Campillok. Eta beste arrakala bat gogorarazten du: “Emakumeek teknologia sortzen aritu behar dute, ez bakarrik kontsumitzen. Pertsona desberdinak ez badauzkagu teknologia sortzen, ez da lortzen beste ikuspuntu batzuetatik ikustea gauzak. Eta hortik jaiotzen dira, azkenean, arrakala digitalak. Ez dugulako pentsatzen denongan”.

Ingurumenaren aldetik, batzuek azpimarratzen dute antenak eraginkorragoak izango direla, eta

“Teknologiaren aurrerapenaren eta beste interes batzuen arteko oreka lortu beharra dago”

gailuek ere askoz energia gutxiago beharko dutela konektatzeko. Baina kontuan hartu behar da, lehen daudenez gain, askoz antena gehiago jarri beharko direla, konektatutako gailuak ere askoz gehiago izango direla, eta trafikoa ere askoz handiagoa.

“Antenek eta gure terminalek askoz gutxiago kontsumituko dute. Eta sentsoreak eta halakoak, gero eta gehiago autonomoak dira, eguzki-plaka txiki batekin, esaterako”, azpimarratu du Campillok. “Proiektu adimendunek jasangarriak izan behar dute; sentsore masiboak jartzeko proiektuetan, esaterako, hori kontuan hartzen da”.

Alegria ez da hain baikorra: “Ehunka satelite eta milioika antena jartzea aurreikusten da, 4G-a oraindik amortizatu gabe dagoenean. Eta gailu berriek proportzioan gutxiago kontsumitu arren, potentzia handitu egin nahi dugu. Antena gehiago, dispositibo gehiago, abiadura handiagoan, hodeiaren erabilera gora... Energia-kontsumoa izugarri igotzeko joera aurreikusten da”.

Erakunde ekologistak eta herritarren bestelako mugimendu batzuk moratoria eskatzen ari dira; besteak beste, arriskuak hobeto aztertzeko. Alegriari zentzuzkoa iruditzen zaio estandar batzuk zehaztea energiari, segurtasunari eta abarri dago-kienez. “Autoekin egin da hori; mugak jarri zaizkie abiadurari, kontsumoari eta emisioei. Teknologiaren aurrerapenaren eta beste interes batzuen arteko oreka lortu beharra dago”.

Hala, hedatzea gertatu baino lehen teknologia horri zer eskatuko diogun pentsatu beharko genuke, Alegriaren ustez. “Baina berandu gabilta. Frekuen-

tzia-banden enkanteak dagoeneko ari dira egiten. Azken finean, estatuek diru-sarrera gisa hartu dute. Hedatze publiko bat ere izan zitekeen. Interneten hasiera halaxe izan zen, baina hori dagoeneko ahaztu zaigu”.

Horrekin lotuta, beste kezka bat nabarmentzen du Alegriak: “Teknologia hauek oso enpresa gutxiren esku ari dira gelditzen. Informazio guztia, teorien zifratuta joan beharko lukeena, oligopolio baten eskuetan dago”. Hortik dator Huawei kasua. Haien gailuetatik pasako den informazioa zelatatuko duten mesfidantza dago. “Ez gara haiekin fidatzen Txinakoak direlako, baina gainerakoekin fidatzen gara?”.

“Gero eta burujabetza teknologiko txikiagoa dugu —salatzen du Alegriak—; baina ez pertsonek bakarrik, baita gobernuak ere. Adibidez, enpresa batek erabakitzen du Trumpek txiokatu dezakeen edo ez. Publikoaren kudeaketa pribatuaren eskuetan gelditzen ari da, eta, berez, teknologiaren errua ez den arren, joera hori areagotzen lagun dezake”.

Olatua badator. “Lehen horrelakoetan ‘badator’ esaten genuen, gobernuak aginduta zetorrelako. Orain, berriz, multinazionalak agintzen dute. Gainera, jende gehienak ongi hartzen du, izen ona du 5G-ak. Baina beharrezkoa da alde etikoak ongi lantzea”. Campillo bat dator horretan: “Teknologiaren erabilera nolakoa den da garrantzitsua. Deontologia bat landu beharra dago. Hor asko dugu egiteko”. “Heziketa digitala oso garrantzitsua da”, gaineratu du Alegriak, “sekulako lana dago egiteko, eta ez gazteekin soilik, baizik eta guztiekin”. ●

RNA mezularia, txerto berrien funtsa

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

COVID-19tik babesteko Sendagaien Europako Agentziak baimendutako lehen bi txertoak RNA mezularian oinarritzen dira. Dituzten ezaugarriak esker, txerto klasikoek baino azkarrago frogatu dute eraginkorrak eta seguruak direla. Dena dela, haien garapena ez da gelditu, eta RNA mezularia oinarri duten bestelako txertoak ere bidean dira; tartean, Isabel Sola Gurpegi eta kideak ikertzen ari direna, Espainiako Bioteknologia Zentroan.

COVID-19ari aurre egiteko estrategian, txertoak giltzarri dira. Haiei esker, txertoa jaso dutenek immunitate-sistema trebatuta dute, SARS-CoV-2az infektatuz gero, birusa ugaltzea eta gaitza eragitea eragozteko.

Txerto klasikoek patogenoa, ahulduta zein inaktibatuta, barneratuz lortzen dute hori; horrelakoak dira, esaterako, txerto hirukoitz birikoa eta poliomielitisarena. Beste batzuek, A eta B hepatitisarenak, adibidez, patogenoaren proteina jakin batzuk daramatzate proteina antigenikoak, hau da, erantzun immunitarioa eragiten dutenak.

Horiez gain, badira ingeniari-tza genetikoaren erabil-tzen dutenak, [kalterik eragiten ez duten birusak \(adenobirusak, kasurako\) eraldatzeko](#), proteina antigenikoak ekoizteko informazio genetikoaren bar-nera dezaten. Mota horretakoak dira ebolarena eta zikarena.

Estrategia horiek guztiak lantzen ari dira, mundu-ko hainbat laborategitan, COVID-19ari erantzuteko. Europan jartzen hasi diren lehenak, ordea, ez dira

aurretik aipatutako motatakoak. Are gehiago, labo-rategietatik kanpo, guztiz berriak dira. Eta orain bi baimendu dituzte, beste motatakoek aurre hartuta, gainera. RNA mezularian oinarritutako txertoak dira (mRNA-txertoak).

Urteetako garapena

Zientzialariek urteak daramatzate mRNA-txertoe-tan ikertzen, eta batzuk dagoeneko pertsonetan probatzen ari dira, hala nola, GIBaren aurkakoa edo amorruarena. Koronabirusen kasuan, 2000. urtean SARS-CoV-1arekin eta gero MERS-CoVarekin ere egin zituzten ikerketak, eta orduan lortutako emai-tzek iradoki zuten teknologia hori baliagarria izan zitekeela.

Guztiek dute oinarri bera: proteina antigenikoak ekoizteko jarraibideak kodetzen dituen mRNA molekula dute lehengaitzat. mRNA hori zelule-tan barneratzen denean, zelulen erribosometan proteina antigenikoa ekoizten da, eta, proteina hori zelulen azalean agertzen denean, immuni-tate-sistemak erreakzionatu, eta haren aurka-ko antigorputzak eta erantzun zelularra sortzen



ARG.: OME.

ditu. Horren bidez, txertoa jaso duen pertsona babestuta geratzen da.

“Txerto klasikoek baino azkarrago frogatu dute eraginkorrak eta seguruak direla”

SARSarekin eta MERSarekin izandako esperientzian, baieztatu zuten koronabirusen bilgarrian dagoen S proteina (*spike*, espikula) dela gakoa. Hain justu, haren bidez sartzen da birusa infektatzen dituen zeluletara. Horrenbestez, COVID-19aren mRNA-txertoek S proteina ekoizteko jarraibideak daramatzate.

Hala ere, zailtasun batzuk gainditu behar izan dituzte. Batetik, mRNAk neurritz kanpoko erreakzio inflamatorioa eragiteko arriskua du; beraz, sekuentzia aldatu egin behar izan diote, ez dadin halakorik gertatu. Aldaketa nagusietako bat da uridina nu-

kleosidoa pseudouridinaz ordezkatzea: informazio genetikoak ez da aldatzen, baina ez du inflamazioa sortzeko arriskurik.

Bestetik, erraz desegiten denez, beste aldaketa batzuk egin dizkiote, egonkortzeko. Eta sorrazten duen erantzun immunitarioa are sendoagoa izan dadin ere moldatu dute. Azkenik, gorputzeko zeluletan barneratzeko, eta entzimek ez ditzaten berehala degradatu, biltzeko eta babesteko metodoak garatu dituzte.

Zehazki, nanokapsula lipidikoak sortu dituzte. mRNA molekulak babesteaz gain, zeluletara sartzen ere laguntzen diete, zelulen gainazalarekin fusiionatuz. Neurri batean, erantzun immunitarioa ere indartzen dute. Kasu bakan batzuetan, erreakzio alergiko larria eragin dezakete (anafilaxia); horrenbestez, arrisku hori duten pertsonen ezin zaie jarri mRNA-txertorik.

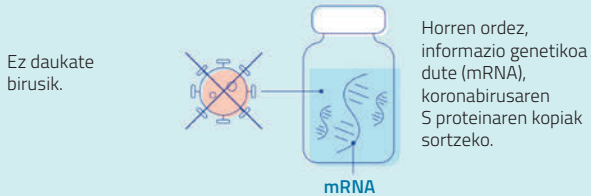
Seguruak eta eraginkorrak

Oztopo horiek gaindituta, erraz eta azkar ekoizten dira, ez baitute hazkuntzarik behar arrautzetan edo

COVID-19aren mRNA-txertoak

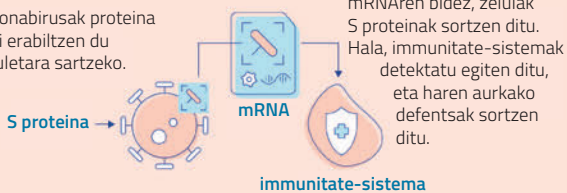
Nola funtzionatzen dute?

mRNA-txertoek COVID-19 gaitzetik babesten zaituzte, birusarekin kontaktuan jarri gabe.



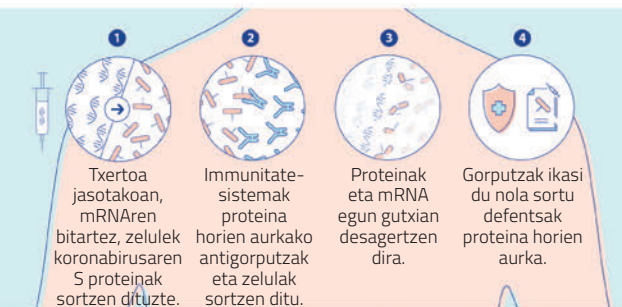
Zergatik sortu behar ditu gorputzak S proteinak?

Koronabirusak proteina hori erabiltzen du zeluletara sartzeko.

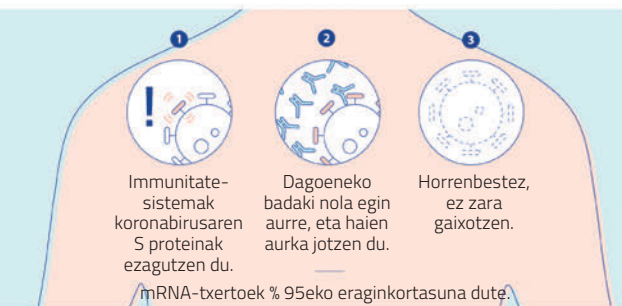


Bere kabuz, S proteinak ezin du inolako kalterik egin.

Zer gertatzen da mRNA-txerto bat hartutakoan?



Txertatuta bazaude, nola erantzuten du gorputzak, infektatuz gero?



zeluletan, beste txerto batzuek bezala. Hala, Txinako ikertzaileek SARS-CoV-2aren genoma argitaratu eta 66. egunera, Modernak garatutako txerto esperimentalaren lehenbiziko ziztada jaso zuten AEBko aurreneko boluntarioek. [Maiatzean eman zuten lehen emaitzen berri](#), eta segidan etorri ziren Pfizer-Biontechena saioak.

“mRNA-txerto hauen milioika dosi jarri dira dagoeneko hainbat herrialdetan; tartean, Euskal Herrian”

Saio klinikoen III faseko emaitzak espero baino are hobek izan ziren bietan: % 95 inguruko eraginkortasuna erakutsi dute biek, eta Modernakoa Pfizer-Biontechena baino are hobea da sintoma larrietatik babesten.

Gainerakoan ere, antzeko ezaugarriak dituzte. Adibidez, biek behar dituzte bi dosi: Modernarenak 100 mikrogramokoak, 28 eguneko tartearrekin, eta Pfizer-Biontekenak 30 mikrogramokoak, 21 egunekoarekin.

Biak gorde behar dira hotzean, baina baten eta bestearen bilgarri lipidikoak ez dira berdinak. Hala, Pfizer-Biontechenak -70 °C behar ditu, eta 5 egun baino ez ditu irauten hozkailuan. Aldiz, Modernarena nahikoa da -20 °C-tan gordetzea, eta hozkailuan 30 egun irauten ditu. Horrek logistika errazten du; bereziki, baliabide gehiegi ez duten lekuetan.



mRNA-txerto hauen milioika dosi jarri dira dagoe-neko hainbat herrialdetan, tartean, Euskal Herrian, eta gehiago ere etorriko dira. Haietako bat izan daiteke Curevac farmazia-konpainia alemaniarrek garatutakoa. Biodonostiak eta Biocrucesek parte hartzen dute saio klinikoen III. fasean, eta, aurrekoak bezala, S proteinaren mRNA du oinarri. Dena dela, besteen aldean, abantaila batzuk dituela aurreratu dute: ez dute hain tenperatura baxua behar gordetzeko, Europan ekoizten da, eta Euskal Herrian eta inguruko herrietan dosi gehien banatzeko konpromisoa hartu duenetako bat da.

Autorreplikatiboa eta esterilizatzailea

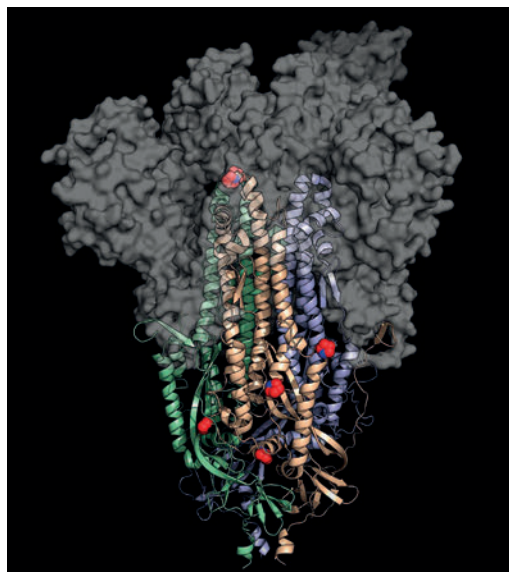
S proteinaren mRNA n oinarritutako txertoez gain, mRNA-txerto konplexuagoak ere garatzen ari dira, esaterako, Espainiako Bioteknologia Zentroan (CNB-CSIC). Hango koronabirusen laborategiko zuzendarikide da Isabel Sola Gurpegi, eta, haren esanean, garatzen ari diren txertoaren ezaugarri nagusia da autoerreplikatu egiten dela.

Txertoa autorreplikatiboa izateak alde on nabarmen bat du: sartzen den molekularen hainbat kopia sortzen ditu. Horri esker, txertoaren dosi askoz ere txikiagoak behar dira, eta, ondorioz, ekoizpena ere merkeagoa da.

Horrez gain, mRNAk daraman informazioa askoz ere osoagoa da. Aurreko txertoek S proteina ekoizteko informazioa baino ez dute; Solaren laborategian ikertzen ari direnak, berriz, beste proteina batzuen ere badarama. "Izan ere, ikusi dugu proteina horiek ere erantzun immunitario esanguratsua sorrazten dutela. Hala, gure txertoak eragiten duen immunitatea besteekin lortzen dena baino

osoagoa, ahaltsuagoa eta orekatuagoa da, eta baliteke iraunkorragoa ere izatea", argitu du Solak.

Bestalde, beste txertoek frogatu dute, txertoa jaso duen pertsona infektatuz gero, gaixotzea eragozten dutela. Ez dakite, ordea, birusa erreplikatzea ere eragozten ote duten; horrenbestez, txertatuta egon arren, baliteke birusa besteei kutsatzeko arriskua egotea. Immunitate esterilizatzailea lortzeko, hau da, birusa erreplikatzea eragozteko gai dena, sortzen den erantzunak oso ahaltsua izan beharko luke.



S proteinaren egitura. ARG.: Texasako Unibertsitatea.

Halaber, emateko moduak ere eragiten du ahalmen esterilizatzailean. Solak zehaztu duenez, oraingo txertaketak muskulu barnekoak dira, eta hori da erakunde arautzaileak lehenesten ari direna, klasi-

“Espainiako Bioteknologia Zentroan garatzen ari diren txertoa autorreplikatiboa eta esterilizatzailea da”

koena baita. “Guk, berriz, bi bide probatuko ditugu: muskulu barnekoa eta sudur barnekoa. Zergatik? Bada, sudur barnekoak immunitate esterilizatzailea lortzea errazten duelako”.



mRNA-txertoak klasikoak baino errazago eta azkarrago ekoizten dira. ARG.: Biontech.

Hain zuzen, SARS-CoV-2a sudurreko eta faringeko mintzetan zehar sartzen da gorputzera, eta, hortik aurrera, arnas-aparatuan behera egiten du, bronkio eta biriketara. “Txertoa sudur barnetik emanez gero, spray baten bidez, esaterako, arnas mintzan eragingo du immunitatea, hau da, birusak sartzeko darabilen atean. Birusa arnastuko bagenu, lekuko immunitate horrek berehala erantzungo luke, IgA antigorputzen bidez, eta horrek bidea itxiko lioke birusari. Immunitatea esterilizatzailea izango litza-teke, hortaz”, azaldu du.

Animalietan jada frogatu dute sudur bidez sortu-tako immunitatea esterilizatzailea dela: babesa % 100ekoa da, eta birusa desagertu egiten da. Gainera, autorreplikatiboa denez, dosi bakarrarekin nahikoa dela ere baieztatu dute.

Beharrezko geneak baino ez

Autorreplikatiboa izan dadin, birusen berezko ezaugarriaz baliatzen dira. Solak: “Birusak berez dira autorreplikatiboak, eta, horretarako, proteina jakin batzuk dituzte: autoerreplikatzeko makinaria. Guk ibilbide luzea daramagu korona-birusak ikertzen, eta garatu ditugun metodoen artean, alderantzizko genetika-sistema bat dugu, birusaren genoma eraldatzeko. Horren bidez, SARS-CoV-2aren genomatik gene kaltegarri guz-tiak erauzi ditugu (zelula batetik bestera joaten laguntzen dion genea, hantura eragiten dutenak, eta abar) eta soilik utzi ditugu autoerreplikatzeko behar dituenak eta immunitate-sistemaren erantzuna sustatzen dutenak”.

Hortaz, birusaren berezko makinariak erreplikatzeko txertoaren mRNA, eta antigenoen milaka eta milaka kopia egiten ditu. Horri esker da osoagoa eta ahaltsuagoa sortzen duen babesa, aurrekoekin alderatuta. “Aurrekoek S proteinaren 4.000 nukleotido inguru daramatzate; gureak, berriz, 20.000 ditu, gutxi gorabehera”.

Sortu duten mRNA-txertoaren bi modu probatzen ari dira. Bat, aurrekoak bezala, nanopartikulen bidez, eta, bestea, mRNA bera baliatuta. Horretarako, zelula batzuetan erreplikatzeko dute beren mRNA. Horren bidez, mRNAk bilgarria sortzeko behar duen proteina eskuratzen du. Emaiza: birus-antzeko partikulak (VLP).

VLP horiek SARS-CoV-2aren itxura bera dute kanpotik, eta hura bezala barneratzen dira zeluletan. Barruan daudenean, ordea, ezin dira hedatu beste zeluletara, ez baitaizka horretarako behar dituen



Txertaketak hasi badira ere, oraindik badaude galdera batzuk erantzun gabe; adibidez, zenbat iraungo duen sortzen duten immunitateak, eta zenbateraino diren esterilizatzaileak. ARG.: Biontech.

proteinak ekoizteko geneak. Sistema horri "suizida" deritzo: zelulara sartutakoan, erreplikatu egiten da, baina ezin da beste zeluletara hedatu.

Solak onartu du, laborategian sistema horrekin emaitza onak lortu dituzten arren, zailtasunak izan ditzaketela erakunde arautzaileek onar dezaten, oso berritzailea baita.

Mutazioak, epeak eta txertaketak

Birusaren mutazioek txertoaren eraginkortasunari eragingo ote dioten galdetuta, Solak azaldu du mRNA-txertoek S proteina osoa ekoizten dutela, eta sortzen duten erantzun immunitarioa proteinaren domeinu askoren aurkakoa dela. Hortaz, oso zaila da mutazioek erantzuna indargabetzea: domeinuren bat ezagutzen ez badu ere, gainerakoek aurka erreakzionatuko du. Hala ere, aldaketa kritikoak gertatuko balira, mRNA mezularia aldatu beharko litzateke, teknologia bera erabilita.

Orain sagu humanizatuekin hasiko dituzte probak, gero primateekin, eta, dena ondo bidean, gizakietan saio klinikoak hasiko lituzkete jarraian, CSICen eta Espainiako Osasun Ministerioaren babesare-

kin. Eraitza guztiak aldekoak izanez gero, ez du baztertzeko 2021ean txertatzeko baimena lortzea.

Hala, txerto bat gehiago egongo litzateke emateko moduan. Solak ez du zalantzarik: "Zenbat eta txerto gehiago izan, hobeto. Izan ere, baliteke batzuk besteak baino egokiagoak izatea populazio-talde jakinetarako. Hala, txertaketak neurri batean pertsonalizatzeko aukera egongo litzateke. Bestetik, mundu osoa txertatzeko erronka dugu: txerto-mota desberdinak baditugu, hainbat lekutan ekoizten direnak, batzuk merkeagoak eta besteak garestiagoak eta ezaugarri logistiko desberdinak dituztenak, orduan eta errazago iritsiko dira toki guztietara eta pertsona guztiengana".

Nolanahi ere, zuhurra da, eta gogorarazi du, baimendutako txertoekin ere, oraindik badaudela galdera batzuk erantzun gabe; adibidez, zenbat iraungo duen sortzen duten immunitateak, eta zenbateraino diren esterilizatzaileak: "Horregatik, txertatuta egon arren, funtsezkoa da transmisioa eragozteko prebentzio-neurriak eustea". ●



ARG.: Ben Kerckx, Pixabay.

Eragozpenak badituzten arren, **maskarak eraginkorrak dira**

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

COVID-19aren kudeaketan, hasieratik, eztabaida piztu zen maskarekin, ez baitzegoen onura eta kalte potentzialen inguruko ebidentzia zuzen eta behin betikorik SARS-CoV-2 birusarekin. Pandemia luzatu ahala, sortu da literatura zientifikoa, eta, hura aztertuta, [maskaren inguruko review bat argitaratu du *Annals of Internal Medicine* aldizkariak](#). Hemen emaitzak.

Ikerketek erakutsi dute maskarek, batez ere, kutsatutako pertsonen birusa besteei transmititzea saihesten dutela; baina badute nolabaiteko babes-efektua ere. Kanadan, esaterako, maskarek

% 25 murriztu dute transmisio komunitarioa. Izan ere, birusa duten pertsonen artean, % 20-30 asintomatikoak dira, eta beste hainbeste presintomatikoak. Horiek birusa ez zabaltzea da maskarek

betetzen duten funtzio nagusia. Aireztapena eskasa den lekuetan eta pertsona asko elkartzen direnean maskarak erabiltzea gomendatu dute zientzialariek, OMEk bezalaxe.

Aerosolekiko iragazte-propietateak desberdinak dira maskara-motaren arabera. Maskara medikoak oihalezkoak baino eraginkorragoak dira, batez ere barrutik kanporako iragazketan, baina ikertzaileek nabarmendu dute ingurumen-arazo larri bat sortzen ari direla, polimero ez-birziklagarriez eginda daudelako, eta oihalezkoak erabiltzearen alde egin dute.

“Maskarek sortutako eragozpenak kulturalak ere badirela ikusi dute”

Arnas partikulen tamaina

Infekziorako sarrera nagusiak zein diren ere argitu da. Giza zelulek birusa ezagutzeko baliatzen duten proteina aho-sudurretako mukosan, arnas bideetan eta biriketan azaltzen da; hortaz, horiek dira birusaren sarrera nagusiak. Infektatuta dagoen pertsona batek hitz egiten duenean, zabaltzen dituen aireko partikulak tamainaren arabera baneratzten dira inguruko arnas aparatuan: handienak, tantatxoak (100-200 mm), ahoko eta sudurreko mukosetara iristen dira, eta haiek infekta ditzake; aerosol inhalagarriak (10-100 mm) sudurreraino eta faringeraino inhalatu ohi dira, barrurago iritsi gabe; aerosol torazikoak (5-15 mm), ordea, arnas aparatuan barrurago sartzen dira, trakeara eta bronkioetara iritsita; eta arnas aerosolak (2,5-5 mm) arnasbide txikienetaraino iristen dira, albeoloetaraino.

Maskaren arazoak kulturalak ere badira

Ikertzaileek aitortzen dute maskarek deserosotasuna, arnasa hartzeko zailtasun subjektiboa, erreakzio alergiko txikiak, buruko mina eta komu-

nikatzeko zailtasunak eragiten dituztela jende askorengan, baina klinikoki ez da esanguratsua nola eragiten dioten gasen elkartrukeari, atsedenean dauden pertsona osasuntsuen artean behintzat.

Maskaren derrigorrezko erabilerak, ordea, hiru giza behar unibertsal baldintzatzen ditu, adituen esanean: autonomia (norberaren ekintzak askatasunez aukeratzeko gaitasuna), harreman psikologikoa (besteekin sozialki lotura estua dugula sentitzea) eta pandemiari aurre egiteko eraginkorrak garen sentipena. Horiek guztiak, neurri batean, kulturalak ere badirela ikusi dute, herrialde batetik bestera aldatzen baita pertzepzioa. Mendebaldeko herrialdeetan, maskara nahitaez erabiltzeak harremanak baldintzatu eta autonomia mehatxatzen duen sentsazioa dago, eta maskarekiko erresistentzia sortzen du. Ekialdeko herrialdeetan, ordea, ez du halakorik sortzen. Batzuetan, hango herritarraren konformismori edo izaera kolektibo handiagoari egozten zaio, baina antropologoek diote ziurgabetasunaren aurrean kontrol-sentsazioa berreskuratzeko erabiltzen dutela maskara; nola-bait, kutsatuta dagoenari muga ezartzeko. Hortaz, ekialdean, maskara erabiltzeak handitu egiten du autonomiaren, kideatasunaren eta eraginkortasunaren sentsazioa.

Alabaina, onartu dute askatasun pertsonala urra dezakeela erabilera nahitaezkoa den kasuetan, eta ez dela erraza komunikazio-beharra orekatzea. Adibidez, maskara gardenek ezpainak irakurtzen eta aurpegia ikusten uzten dute, baina ez dira eraginkorrak iragazketan. Hortaz, premiazkoa ikusten kalte txikiagoa eragingo duten eta, aldi berean, erosoagoak eta eraginkorragoak diren maskarak ikertu eta eskura jartzea. ●



**Albiste osoa
webgunean**

Adimen artifiziala eta genero-berdintasuna: urratzen ari garen bidea

Adimen artifizialaren olatua gizarte-esparru orotara ari da iristen, eta, eraldaketa digitala bizkortze-ko ezinbesteko teknologia-multzoa bilakatu arren, aho biko ezpata izan daiteke. Norabide egokia emanaz gero, gure gizartearen muinean dauden egiturazko arazoak eta arrakalak konponbidean jartzeko potentzialitate handia duela sinetsita gaude; baina, era berean, desberdintasunak eta estereotipoak are gehiago handitzeko arriskuak ez dira gutxi, adibidez, emakume eta gizonen artekoak.

UNESCOK 2020an argitaratutako txostenak [1] argi azaltzen du zein diren erronkak, mehatxuak eta baita aukerak ere adimen artifizialaren eta emakume eta gizonen arteko berdintasunaren eremuan. Elhuyarren bi lan-eremuak jorratzen ditugu, eta urteak dira bi ildoak uztartzen hasi ginela. Asko dugu egiteko oraindik, baina bide bat egiten hasiak gara dagoeneko.



Bozgorailu adimendun bat garatzen ari dira Talaíos, Skura eta Elhuyar, elkarlanean. Bozgorailuari ahots neutro bat ematea da asmoa, emakume eta gizonen ahotsak sor ditzaketen estereotipoak saihesteko.

Josu Aztiria Urtaran
Adimen Artifiziala Hizkuntzan
Unitateko koordinatzailea
Elhuyar Fundazioa



Itziar Cortes Etxabe
Hizkuntza eta Teknologia
Unitateko koordinatzailea
Elhuyar Fundazioa



Testu-meatzaritza emakumeen presentzia neurtzeko

Bide horretan, esaterako, emakumeen presentzia neurtzeko, testuen meatzaritzarekin lotutako teknikak erabili ditugu zenbait hedabidetan (Saralegi, 2019) [2], eta hainbat proiektu jarri ditugu martxan Behategiarekin, Berriarekin eta Emakunderekin, hedabideetan argitaratutako testuetan emakumeen presentzia kuantifikatzeko eta neurtzeko, adimen artifizialeko teknikak erabiliz. Etorkizunera begira, emakume eta gizonen presentzia kualitatiboa neurtzeko urratsak ere eman nahi ditugu. Besteak beste, emakume eta gizonen esleitzen zaizkien rolak (aditua, herritar soila, agintaria edo biktima, esaterako) identifikatzeko teknikak lantzeko asmoa dugu.

Martxan dugun GEPSA (Gizarte Erronkei erantzun eta Politika Eraginkorrak diseinatzeko prentsaren azterketa Semantikoan oinarritutako tresna Adimenduna) proiektuan, berriz, hedabide digitaletan eta sare sozialetan genero-berdintasunarekin lotutako narratiba digitalak aztertzea da asmoa, politika publikoak hobetu ahal izateko.

Hizkera sexista ekiditea

Oro har, badirudi adimen artifizialari esker hainbat errorraka gainditu ahal izango ditugula. Eta erraza dirudi gainera: ze sinplea den testu bat mugikorrarekin automatikoki itzultzea; gainera, itzulpena ulertu egiten da! Horrelako tresnekin, badirudi gorpila berrasmatu dela, baina ez da hala: gizartea eta teknologia eraldatzearekin batera, hizkuntza ere eraldatzen ari baita.

Hilabete gutxiko kontua da itzultzaile neuronalaren *booma* gertatu dela; lehen erabili nahi ez genuen tresna gure eguneroko lan-tresna bihurtu da, eta euskaraz ere primeran moldatzen da gaur egun. Tresna primerakoa da, zalantzarik gabe, eta aurre-rapauso teknologikoa itzela izan da, baina ezin dugu ahaztu testu-masa erraldoietatik ikasitako tresnak direla itzultzaile neuronalak, hau da, aurrez idatzitako testuetan dagoenetik ikasten dutela.

“Informatikariak eta ingeniariak gehienetan gizonezkoetat hartzen ditu itzultzaile neuronalak”

Teknologiaren garapena azkar badoa, zer esanik ez gizartearena eta komunikatzeko dugun moduarena. Itzultzaile neuronalek orain dela urte batzuetako testu asko dituzte euren *neuronetan*, eta hortik sortzen dira itzulpen berriak. Horrek garai bateko idazteko era ekartzen du gaur egungo euskarrietara, eta ez da hizkuntzalaria izan behar genero-estereotipoekin eta maskulino generikoarekin lotutako arazoak sortzen dituela ikusteko, zehazki, genero markatua duten hizkuntzetan. Ohikoa da, esaterako, lanbideekin lotutako testuetan, euskaratik gaztelaniara itzulpena egitean, medikuak gizonezko gisa itzultzea eta erizainak emakumezko gisa; informatikariak eta ingeniariak ere, gehienetan, gizonezkoetat hartzen ditu itzultzaileak.

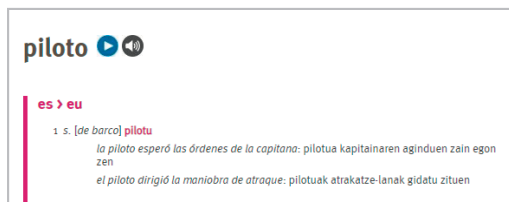
Elhuyarren dagoeneko hasi gara automatikoki sortzen diren testu horietan nola eragin aztertzen;

“Lantzen ari garen ildo garrantzitsuetako bat da ahotsaren eskema binariotik ihes egitea”

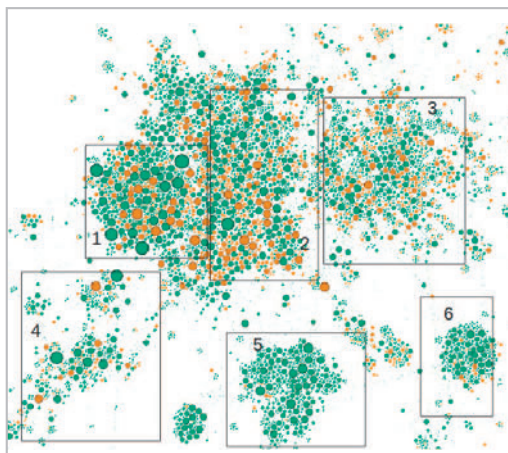
esaterako, ikasteko erabilitako testuan genero-estereotipoak dauden kasurako, nolabait, eragiten. Izan ere, gakoa da teknologia hauetan aspektu horiek ere zaintzea, etorkizuneko hizkuntzan eragiteko. Erantzukizuna partekatua da: teknologia bera prestatu behar dugu genero-desberdintasunetik aldentzeko, eta erabiltzaileak ere adi egon behar du, automatikoki sortutako testua modu kritikoan irakurri eta beharrezko egokitzapenak egiteko.

Hizkuntza-baliabideak eta idazketarako laguntza-tresnak

Idazkera zaintzea norbanako bakoitzaren esku dagoenez, horretarako baliabideak eta tresnak eskaini behar dira, eta horretan dihardu Elhuyarrek urte luzez. Adibide gisa, Elhuyar hiztegien webgunean (<https://hiztegiak.elhuyar.eus>) egindako lanketa dago: hiztegiako adibideetatik lexiko baztertzailea eta sexismoa ekiditeko lana egin da; tartean, lanbide edo kirol-jarduera estereotipuekin lotutakoa. Esaterako, «piloto» gaztelaniazko sarreraren adibidea aldatu dugu: *la piloto esperó las órdenes de la capitana: pilotua kapitainaren aginduen zain egon zen*.



Xuxen zuzentzaile ortografiko eta gramatikalarekin (<https://xuxen.eus>) ere antzeko lana egin dugu, eta estereotiputako lanbideak eta genero-ikuspegitik desgogiak diren egiturak detektatzen ditu orain; haien ordezkioak ere proposatzen ditu. Esaterako,



Egunkari bateko albisteetatik adimen artifizial bidez erauzitako pertsonen komunitateen grafoa. Gizonezkoak berdez eta emakumezkoak laranja. Nodoen arteko distantziak erlazio-maila adierazten du. Irudia: Saralegi, X. (2019) [2].

«legegizon» hitza erabiltzen badugu, Xuxenen azken bertsioak desgokia izan daitekeela jakinaraziko digu; izan ere, gizonezko legelari bati buruz ari bagara, egokia izan daiteke, baina, bestela, «legelari» hitza erabiltzea hobesten da.

Gizarteari eskaintzen dizkiogun baliabideekin jarraituz, argitaratu berri den *Feminismoa eta Berdintasuna hiztegia* dago; proiektu horretan ere parte hartu du Elhuyarrek, eta, besteak beste, emakume eta gizonen arteko berdintasuna sustatzea eta alor horretako terminologia bateratzea du helburu.

Hizketa-teknologietan egiten hasi garen bidea: ahots neutroak

Hizketaren sintesian ere sare neuronalekin ari gara lanean. Eta lantzen ari garen ildo garrantzitsuetako bat da ahotsaren eskema binariotik ihes egitea.

Hizketa-sistema neutroak garatu nahi ditugu, emakume eta gizonen ahotsak sor ditzaketen estereotipoak saihesteko. Esaterako, ahots horiek erabiliko ditugu bozgoragailu adimendunetan eta hizketa-ren sintesia erabiltzen duten bestelako gailuetan. Saniye Gülser Corat-ek, UNESCOko genero-berdintasunerako zuzendariak, argi azaldu zuen elkarrizketa batean [3]: "Sirik eta Alexak ez lukete generorik izan behar". Elhuyarrek martxan duen euskarazko bozgorailu adimenduna garatzeko ([Mycroft.EUS](http://mycroft.eus)), ahots neutroak edo/eta ez-estereotipatuak erabiltzeko saiakera egingo dugu.

Ez dira gutxi esku artean ditugun erronkak, adimen artifizialaren garapenarekin batera landu beharrekoak. Bide horretan dagoeneko eman ditugu lehen urratsak, eta horretan jarraituko dugu Elhuyarren, adimen artifizialaren potentzialitatea baliatzen eta gizarte berdinzaleagoa lortzeko lan egiten. ●

Bibliografia

- [1] UNESCO, (2020). Artificial intelligence and gender equality: key findings of UNESCO's Global Dialogue. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374174>
- [2] Saralegi, X. (2019): "Euskal Herriko prentsa digitalean emakumezkoek zenbateko presentzia duten kuantifikatzen testuen meatzaritza baliatuta", *Euskal Hedabideen Urtekaria 2018*, 95-108 or., <<http://behategia.eus/wp-content/uploads/2019/05/urtekaria2018-web.pdf>>
- [3] https://retina.elpais.com/retina/2020/01/26/talento/1580064193_681637.html



uztaro

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria

2021

HARPIDETU ZAITEZ!
www.uztaro.eus

Ozeanoaren soinua aldatzen ari da

Aitziber Agirre Ruiz de Arkaute · Elhuyar Zientzia

Itsasoko giza jardueren eraginez ozeanoaren soinua aldatzen ari dela diote zientzialariek. Soinua funtsezkoa da itsasoko ingurune sentsorialean, soinua baita ozeanoko uretan urrutien bidaiatzen duen seinalea. Itsas animalia askoren oinarritzko zentzumen izanik, giza jardueren zaratak nahasmen handia sortzen du, ikertzaileen arabera. Arduragabekeriatzat jo dute oraindik ez egotea itsasoko zarata antropogenikoaren trantsizioa sustatzeko legedia sendorik, eta nazioarteko hitzarmen lotesleetan kutsadura akustikoa mugatzeko eskatu dute.

Soinuaren bidez, itsas ingurunea interpretatzen dute animaliek. Izan ere, argia edo edozein konposatu kimiko baino urrutiago eta sakonago iristen da soinua. Ingurua esploratzeko baliatzen dute, nabigatzeko, ehizatzeo, talde-kohesioa sortzeko, lurraldea babesteko, heriotz-oihuak zabaltzeko eta gertuko zein urrutiko kideekin komunikatzeko, beren espeziekoekin zein beste espezieetakoetakoekin.

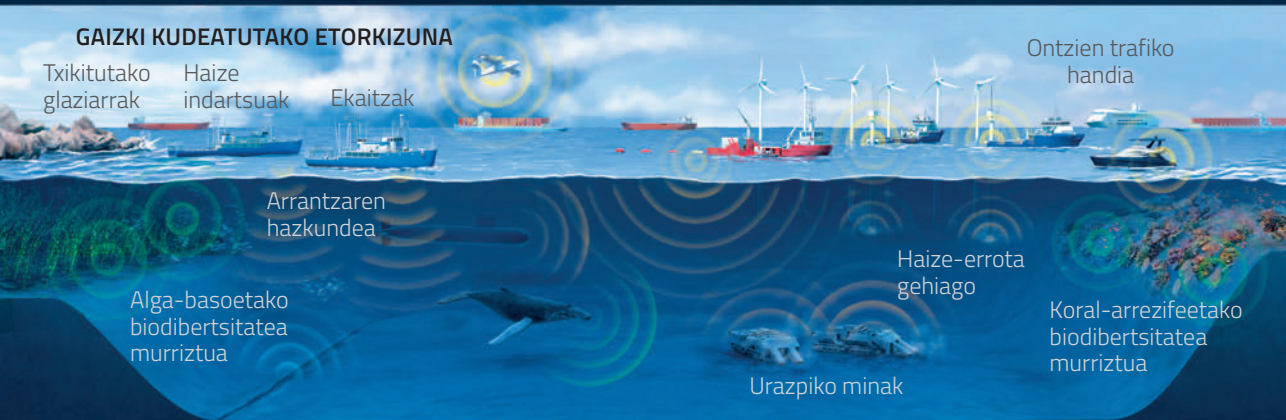
Adibidez, Atlantikoko bakailaoek eta meroek taldea bildu eta arrautzak erruteko lanak koordinatzeko erabiltzen dituzte soinuak. Izkirek "klaska" soinua sortzen dute harrapakinak zorabiatzeko, izkira-kolonia trinkoak dituzten kostaldeko habitetetan "kraskada" soinu indartsuak entzuteraino. Izurde, kaxalote eta mazopek sonar-sistema sofistikuak dituzte, ur azpian harrapakinak ekoiztu eta jazartzeko. Arrezifeetako ornogabeen larbek paisaia horietako soinuak entzuten dituzte, non finkatuko diren aukeratzeko. Eta balea kon-

kordun arrek abesti konplexuak kantatzen dituzte, eskualdeko dialektoan, ugalketarako beren gaitasunaren erakustaldi gisa.

Ozeanoko isiltasunean, bikotekiderik ez duten animalien etengabeko kantuak, arrain-bando handien soinu kolektiboak edo arrezifean janari bila dabil-tzan karramarro-taldeek soinuak entzuten dira. Kantu propioa du itsasoko ekosistema bakoitzak, itsaso zakarrarekin, marearekin edo unean uneko gertaerekin bat-batean alda daitekeena.

Giza ozeano zaratatsuak

Antropozenoaren hasierarekin, ordea, giza jardueren soinu kirrinkaria zabaldu da ozeanoan: petrolio- eta gas-biltegiak detektatzeko azterketa sismikoei energia altuko, frekuentzia baxuko eta iraupen motzeko soinu etengabeak sortzen dituzte; itsas hondoa eskaneatzeko zundek, frekuentzia altuko soinuak; militarrek frekuentzia askotariko sonarrak erabiltzen dituzte urpeko ontziak detektatzeko;



itsasoko haize-parkeak eraikitzeke zulatze-lanak eta turbinen zaratak nagusi bihurtzen dira txoko batzuetan; are gehiago, itsas garraioa 32 aldiz biderkatu da azken 50 urteetan, eta itsasontzien zarata nabigazio-bide nagusietatik urrun hedatzen da. Zarata antropogenikoak ozeanoaren berezko soinuak —biofoniak eta geofoniak— aldatu ditu: zarata berriak sortu ditu toki askotan, eta, beste batzuetan, itsasoaren berezko kantua desagerrarazi du, animaliak desorientatu eta tokiz mugiarazten baititu, ekosistemak hustuta.

*“Zarata antropogenikoak
itsasoko animaliak
desorientatzen ditu, zenbait
ekosistema husteraino”*

Artikoan bereziki aldatzen ari da itsas inguruneetako berezko akustika geologikoa. Zarata antropogenikoez gain, azkar berotzen ari den klimaren ondorioz, itsasoko izotza inoiz ez bezala hausten ari da, geofonia indartsuak sortuz.

Azken lau hamarkadetako ikerketa zientifikoa aztertuta, Carlos M. Duarte eta kideek [Science aldizkarian argitaratutako berrikuspen batean](#) ondorioztatu dute zarata antropogenikoak kalte egiten diela itsas ugaztunei, arrainei, ornogabeei eta hegaztiei kalte egiten diela. Animalia batzuk badira gai sortzen dituzten soinuen frekuentzia aldatzeko, kideek entzun ditzaten, baina beste askorengan entzumenaren erabat baldintzatzen du,

eta aldaketa fisiologiko eta portaerazko esanguratsuen eragiten ditu; adibidez, ornogabeen larbak gune desegokian finkatzen dira antropofoniaren ondorioz, eta kolokan jartzen da animalia helduen bideragarritasuna.

Bada neurriak hartzeko garaia

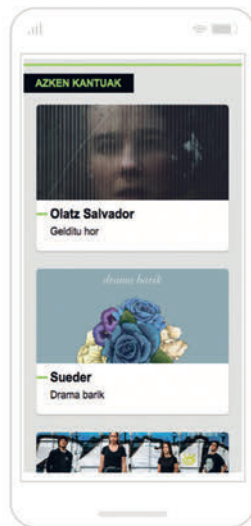
Lanaren egileek ondorioztatu dute premiazkoa dela itsasoko zarata antropogenikoaren ebaluazio sistematikoa egitea, CO₂-aren igorpenarekin eta jariatutako kutsatzaile organikoekin egiten den bezala; bestelakoan, datu sistematikoak izan ezean, ez ikusiarena egiten baitzaio arazoari. Gainera, gogorarazi dute ezen, beste kutsadura-iturri batzuen kasuan ez bezala, soinu-iturria kendutakoan zarata antropogenikoak ez duela irauten ingurumenean; hortaz, hartzen diren neurriek efektu positibo ia berehalakoak izan ditzakete.

Badira itsasoko industriak zarata arintzeko har daitezkeen irtenbide teknologikoak, baina ez dira nahikoa. Goraka doa ozeanoan oinarritutako ekonomia, eta aurreikusten da 2030erako munduko barne-produktu gordinari egiten dion ekarpena bikoiztu egingo dela. Hortaz, Soinuaren Nazioarteko Urtea den honetan, zarata antropogenikoa legeen bidez mugatzeko eskatu dute Duartek eta kideek. Ez herrialde mailako legeetan soilik; areago, beharrezkoa jo dute nazioarteko hitzarmen lotesleetan ere kutsadura akustikoa mugatzea. ●

BERRIAren albiste buletinak

Zure intereseko gaiak, posta elektronikoan

- **Astekaria**
Astehenero, asteko gai hautatuak.
- **Badok-en buletina**
Ostiralero, euskal musikaren azken nobedadeak.
- **Koronabirusa egunez egun**
Egunero, pandemiaren inguruko azken gakoak.
- **Goizeko buletina**
Goizero, papereko BERRIAren eduki nagusiak.
- **Arratsaldeko buletina**
Iluntzero, egun horretan gehien irakurri diren albisteen errepasoa.



HARPIDETU
[Berria.eus/buletinak/](https://berria.eus/buletinak/)

IPFS

webarentzako fitxategi-sistema banatua

Weba, sortu zenetik, “zerbitzari” deritzen ordenagailuetan oinarrituta dago: edukia haietan gordetzen da, eta haiek “zerbitzatzen” diete eduki hori erabiltzaileei, nabigatzailearen bidez, eskatzen zaienean. Zerbitzarietako menpekotasun horrek hainbat desabantaila ditu abiadurari, matxurei, zentsurari edo historialak gordetzeari begira. Hori gainditzeko sortu da IPFS sistema, fitxategien kopiak ordenagailu eta zerbitzari askotan banatuta gordetzea eta denen artean zerbitzatzea ahalbidetzen duen sistema. P2P moduko sistema bat da, baina berritua eta beste ezaugarri interesgarri askorekin. IPFSk sekula izandako aldaketa handiena ekar liezaioke webari, benetako iraultza.

Duela justu bi urte, aldizkari honetako atal honetan bertan *Weba birdeszentralizatzen* izenburuko artikulua idatzi genuen. Han esaten genuen nola amarauna sortu zen informazioa eta edukiak deszentralizatuta eta banatuta egoteko, baina nola denborarekin nodo gutxi batzuetan (eta enpresa gutxi batzuetan) kontzentratzen joan zen gehiena: sare sozialen webguneak, mezularitza-programak, onlineko ofimatika-zerbitzuak, bilatzaileak eta beste webgune hedatu gutxi batzuk. Kontzentrazio horrek arazo handiak ekartzen ditu: aberastasunaren pilaketa, mendekotasuna, zentsurarako aukera... Horietako askorentzat alternatiba deszentralizatua sortzen ari ziren (Mastodon, Pixelfed, Peertube, Nextcloud, Matrix...); hala, informazioa komunitate ezberdinetan banatzea ahalbidetzen zuten; bakoitza bere zerbitzarian dago, baina, aldi berean, beren artean komunikatu daitezke.

Alabaina, zerbitzu deszentralizatu horiek guztiak ere [zerbitzari](#) deitzen zaien ordenagailuetan oinarrituta daude. Izan ere, webaren komunikazioen

oinarria den [HTTP protokoloa](#) bezero-zerbitzari motako komunikazioa da: informazioa gordetzen duten ordenagailu zerbitzari batzuk daude (webaren azpiegituran dauden ordenagailu ahaltsuak), batetik, eta informazioa kontsumitzen duten ordenagailu bezeroak, bestetik. Eta zerbitzari horien mende egoteagatik gerta daiteke abiadura murriztea, etetea, zentsura... Bistan denez, arazoa txikiagoa da eredu deszentralizatuan zentralizatuan baino, zerbitzari gehiagotan banatua dagoelako, baina arazoa egon badago.

IPFS edo InterPlanetary File System

Arazo hori konpontzeko sortu zen [IPFS](#) protokolo eta software librea, zeinaren siglek *InterPlanetary File System* esan nahi baitute. Protokolo horrek bali du fitxategiak eta edukiak planeta osoko ordenagailu askotan (erabiltzaileenak barne) bikoiztuta ostatzeko eta haietatik denetatik zerbitzatzeko.

Definizio hori ikusita, askori datozkigu burura [P2P](#) sareak, [eDonkey](#) edo [BitTorrent](#) modukoak. Eta, iza-

Igor Leturia Azkarate
Informatikaria eta ikertzailea



ARG.: PIRO4D/Pixabay.

tez, horiek bezalakoa da oinarrian, baina hainbat ezberdintasun ditu. Batetik, haiek sortu zirenean existitzen ez ziren hainbat teknologia berri integratu ditu (bertsioen kontrola, domeinu-izenen sistema propioa, *Blockchain*eko kontzeptuak, zifratzea...). Bestetik, webaren hobe beharrez sortu da, eta ez haiek bezala *copyright*ez babestutako ikus-entzunezko edukia (filmak, musika...) legearen arabera zalantzazkoa den modu batean jaitsi eta elkarbanatzeko (horretarako ere erabiltzea ekidin ezingo den arren). Azkenik, IPFS weberako pentsatuta dago, HTTP protokoloaren ordezkotako edo osagarri izateko, eta webetako nabigatzaileetan integratzeko.

IPFSrekin, edozeinek webean eduki bat (dokumentu bat, bideo bat, webgune bat...) eskuragarri jarri nahi badu, ez du estatatzeko zerbitzari bat lortu eta

edukia bertara igo beharrik: IPFSk eduki horrentzat *hash* [kriptografiko](#) bat sortuko du (edukia identifikatzeko karaktere-segida bat), eta edukia IPFS sareko beste ordenagailu batzuetan kopiatuko da, beste batzuek sortutako edukiak norberarenean kopiatuko diren ber gisan. Edukiak gain, eduki bakoitza zein ordenagailutan dagoen adierazten duen [DHT izeneko dokumentu bat](#) (*Distributed Hash Table* [edo Hash Taula Banatua](#)) ere banatzen da sarean, norbaitek eduki bat behar duenean nori eskatu jakiteko. Eduki jakin bat behar denean, hainbat nodori eskatuko zaie aldi berean, eta azkarrago eskuratuko da. Eta edukia hainbat nodotan dagoenez, zentsura eragozten da.

Ohiko webean, bere URLarekin identifikatzen da eduki bat, hau da, `http(s):// gehi domeinua gehi`

“Kataluniako independentziaren erreferendumaren webgunea itxi zutenean, IPFSn jarri zuten herritar bakoitzak non bozkatu behar zuen”

fitxategiaren bide-izena, eta domeinua zerbitzariaren IP helbide batekin lotuta dago. Bada, IPFS sisteman, `ipfs://` gehi aipatutako *hash*-a gehi fitxategiaren bide-izena erabiliz identifikatzen da baliabide bat, eta DHT taulatik aterako da zein nodotan dagoen. Bestalde, *hash*-a gogoratzeko zaila den karaktere-segida luze bat denez, [DNSLink](#)-a baliatzen da, gogoratzeko errazagoak diren izenak esleitzeko *hash*-ei. Gainera, webaren historial guztia gordetzeko pentsatuta dago IPFS. Bertan dagoen eduki jakin bat eguneratu badugu, ez da zaharra ezabatzen, sarean jarraituko du berriarekin batera. Baina eduki berriarentzat *hash* berri bat sortzen da, eta, nahi izanez gero, aurrekoak ere atzigarri egon daitezke, [IPNS](#) deritzon sistemaren bidez.

Jada erabiltzeko moduan

IPFS 2015ean jaio zen, eta, sistema erabiltzeko, [eduki sortzaileentzako oinarritzko tresna batzuk](#) eta [nabigatzaileetarako gehigarri batzuk](#) sortu ziren. Hala ere, ez zen erraza erabiltzaile arruntek baliatzea. Horri erantzuteko, webeko hainbat eragilek IPFSrako [pasabideak](#) jarri zituzten martxan, eta, birtartekari horien bidez, ia hasieratik erabili ahal izan da IPFS. Esaterako, [2017ko urriaren 1ean Kataluniako independentziarako egindako erreferendumean](#), Espainiako Gobernuak erreferendumaren webgunea itxi ostean, IPFSn jarri zituzten herritar bakoitzak non bozkatu behar zuen adierazten zuten zerrendak.

2021eko urtarrilean, [Brave nabigatzaileak](#) `ipfs://` helbideak jaisteko gaitasuna inplementatu du, eta espero da beste batzuk laster batzen joatea. Orain arte, oso gutxi eta modu esperimentalean erabili

izan da IPFS, baina pentsa daiteke nabigatzaileetan eskuragarri jartzean erabilera asko igoko dela.

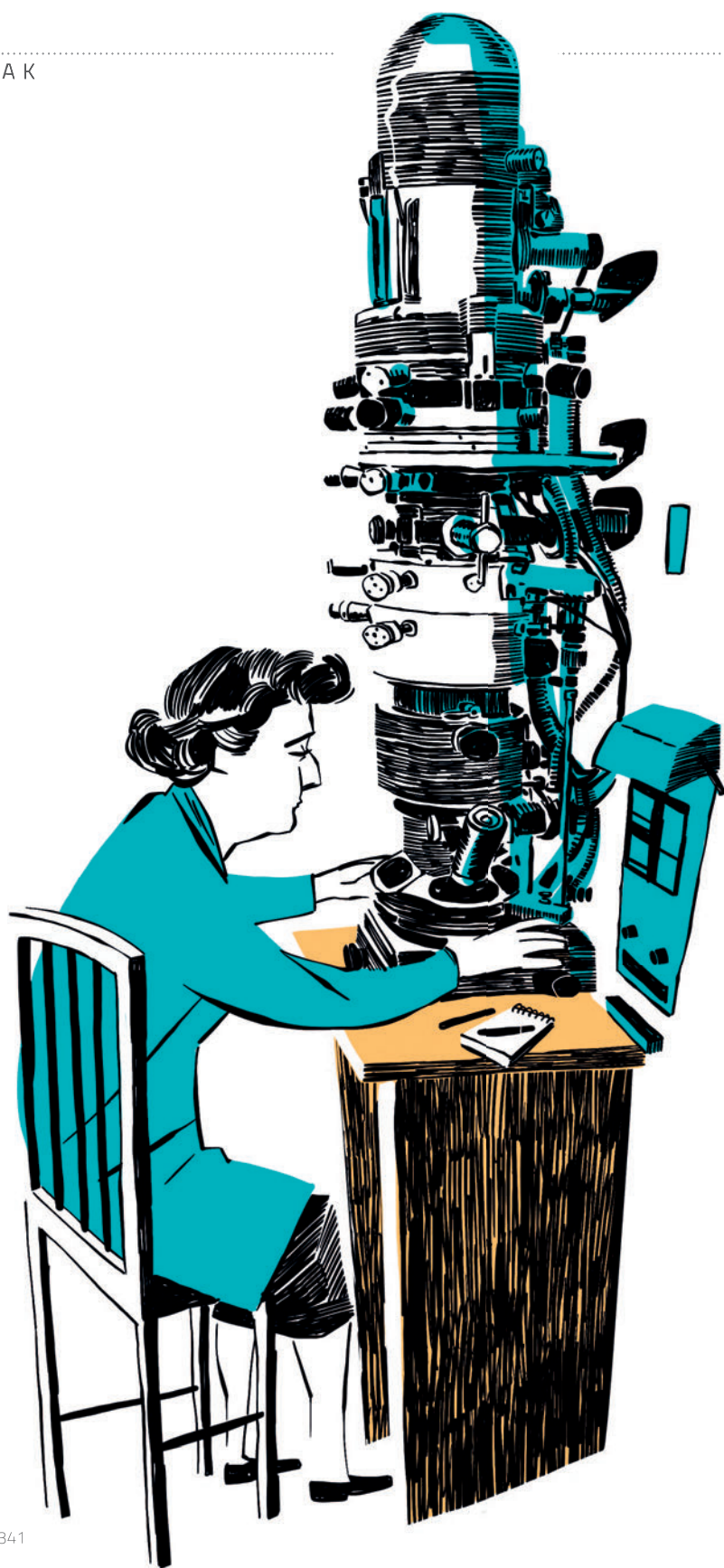
Hala ere, oraingoz ez da posible gaur egungo weba osorik IPFSra pasatzea. Izan ere, webeko zati handiena [webgune dinamikoek](#) osatzen dute, hau da, programazio bidez unean-unean dinamikoki sortzen diren orriak izaten dira: bilaketa-hitzen arabera eta erabiltzailearen historial eta profilaren arabera sortutako bilaketa-emaizak; erregistratutako erabiltzaile bakoitzari sare sozial bateko egun bakoitzeko denbora-lerroa ematen diotenak... Konbinazio posibleen kopurua izugarri handia eta oso aldakorra da, eta ezinezkoa da horiek guztiak IPFSn etengabe sartzen eta bikoizten ibiltzea. [Oinarrian IPFS eduki dinamikoetarako ere pentsatuta dagoela diote haren sortzaileek](#), baina oraingoz ez dago baste argi praktikan posible izango denik. Horregatik, webgune dinamikoentzat irtenbide bat izan artean, behintzat, IPFSk ez du osorik HTTP ordezkatzeko, bizikide izango dira biak.

Nolanahi ere, [webgune estatikoak](#), webgune dinamikoetako eduki estatikoak, gobernuren batek debekatu nahi duen informazioa, eta abar IPFSra pasatzen badira, eta haren abantailak baliatzea, esan dezakegu jada oso aldaketa handia izango dela webarentzat. Benetako iraultza da IPFS erabili ahal izatea amarauna sortu zenetik edukiak eskuragarri jarri eta banatzeko modu bakarra izan den HTTP protokoloarekin batera. ●



**Gustuko dituzun
gaiak zure esku.
Nonahi.
Noiznahi.**





June Almeida

Mikroskopioaren mugak hedatzen

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

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

Esperantza handirik ez zuen Tyrrellek. Bazekien ia ezinezkoa zela, baina bazekien, baita ere, inork lortzekotan, Almeidak lortuko zuela. Eta bai lortu ere. Irudiak zoragarriak ziren. Lehenengoz ikusi ahal izan zituzten birus haiek. Aurkikuntzari buruz hitz egiteko elkartu zirenean, jarri zieten izena: koronabirus.

Hogeita hamasei urte lehenago, 1930ean, jaio zen June Dalziel Hart, Glasgown (Eskozia). Ikasle aparta izan arren, gurasoek ez zuten unibertsitate-ikasketak ordaintzeko dirurik, eta 16 urterekin lanean hasi beste aukerarik ez zuen izan. Laborategi-teknikari gisa hasi zen Glasgow Royal Infirmary ospitalean. Histopatologian aritu zen, alegia, gaitxoaren ehun-laginak mikroskopioz aztertzen. Gero, Londresera joan zen, St. Bartholomew's ospitalera, eta lan berarekin jarraitu zuen. Izugarri gustatzen zitzaion mikroskopioan lan egitea.

1954ean Enrique Almeida artista venezuelarrarekin ezkondu zen, eta June Almeida izango zen handik aurrera, baita dibortziatu ondoren ere. Urte hartan bertan Kanadara joan ziren, eta han ere aurkitu zuen modua mikroskopiotik begira jarraitzeko. Izan ere, Ontarioko Minbiziaren Institutu berrian mikroskopio elektronikoko teknikari baten bila zebiltzan. Hantxe aritu zen hamar urtez.

Kanadan aukera izan zuen, formakuntza akademikorik izan ez arren, ikertzaile gisa garatzeko. Eta garbi utzi zuen, gainera, ikertzaile aparta zela. Erakutsi zuen tindaketa negatiboaren teknika oso

baliagarria izan zitekeela hainbat lagin biologiko aztertzeko. Elektroientzat opakua den substantzia batekin tindatzen da lagina (Almeidak azido fosfowolframikoa erabiltzen zuen), eta, horri esker, askoz argiago ikusten dira, adibidez, neuronak eta birusak.

Eta teknika horri beste bat gehitu zion Almeidak, 1940ko hamarkadan sortua bazen ere, Almeidak teknika findu arte garatu ez zena: antigorputzak erabiltzea birusak elkartzeko eta, hala, mikroskopioz errazago ikusteko. [1963an argitaratu zuen lan batean](#) erakutsi zuen bi teknikak batera erabiltzea oso baliagarria zela birusak detektatzeko eta haien egitura ikusteko.

1964an, Tony Waterson mikrobiologoak, Almeida-aren lana puntakoa zela jabetuta, eskaintza egin zion bere ikerketa-taldean sartzeko, Londresko St. Thomas's ospital entzutetsuan (egun, King's College). Hala bueltatu zen Londresera. B hepatitisaren birusarekin eta hotzeriaren birusarekin hasi zen lanean. Eta antigorputzen teknika fintzen jarraitu zuen. Ontarion eta St. Thomas's-en egindako lanarekin, doktoretza ere lortu zuen Almeidak.

1966an David Tyrrell medikuarekin elkarlanean hasi ziren Waterson eta Almeida. Hotzeriaren Unitateko zuzendaria zen Tyrrell (*Common Cold Unit*, Erresuma Batuko Medikuntza Ikerkuntzako Kontseilua-
ren unitate bat). Hotzeria ikertzeko, hamabost egunean behin, 30 boluntario hartzen zituzten. Boluntarioak erakartzeko, oporraldi desberdin bat

pasatzeko aukera gisa iragartzen zuten egunkari eta aldizkarietan, eta diru apur bat ere eskaintzen zitzairen. Hotzeria eragin zezaketela uste zuten birusekin infektatzen zituzten, eta isolatutako talde txikitan egon behar zuten, 10 egunez, Salisburyko hegoaldean.

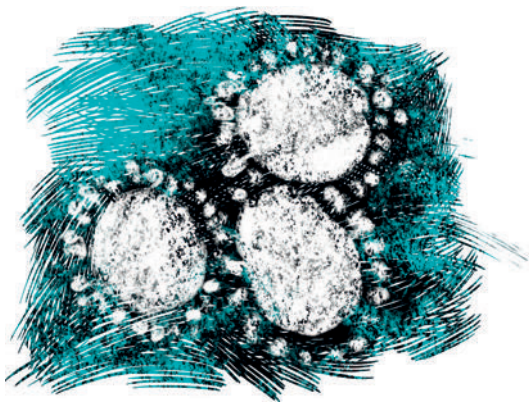
Tyrrellen taldea birus haiek laborategian hazteko ahaleginetan ari zen, zelula-kultiboetan; horrela, boluntarioak erabili beharra saihestu nahi zuten. Eta birus gehienekin emaitza onak ari ziren lortzen, baina bazen bat, B814 izena jarri ziotena, inola ere zeluletan erreplikatzeko lortzen ez zutena. Egin zituzten probengatik argi zuten birus bat zela, eta boluntarioak infektatzean hotzeriaren sintomak eragiten zituen. Birus hura nolabait detektatzea lortu behar zuten.

“Erronka mahai gainean jarri zionean, Almeidak esan zion baietz, lortuko zuela birus hura aurkitzea”

Tyrrellek entzuna zuen mikroskopia elektronikoa- ren irismena muga berrietara hedatzen ari zela Almeida. Eta, erronka mahai gainean jarri zionean, Almeidak esan zion baietz, berak lortuko zuela birus hura aurkitzea.

Tyrrell ezkor zegoen, hala ere. Bazekien, hala zioten aditu guztiek, birusa purifikatu eta kontzentratu gabe ia ezinezkoa zela mikroskopioz ikustea. Baina saiatzeagatik ez zuten ezer galduko. Zenbait lagin bidali zizkieten Almeidari: B814arena, eta ongi ezagutzen zituzten beste bi: gripearena eta herpesarena.

“Gure itxaropen guztiak gainditu zituen. Birus eza- gunak identifikatu zituen, eta bere irudiek zoraga- rri erakusten zuten haien egitura —idatziko zuen



Tyrrellek [Cold Wars](#) liburuan—; baina, are garrantzitsuago, B814 lagineko birusak ere ikusi zituen”.

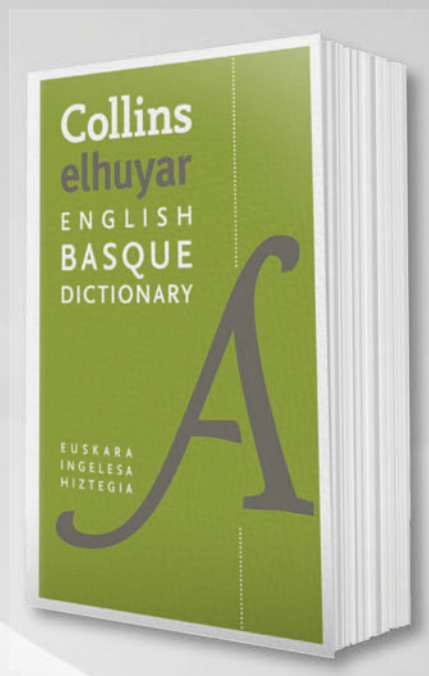
Almeida berehala konturatu zen birus haiek lehenago ikusiak zituen beste batzuen antza handia zutela: oiloen bronkitisa eta saguen hepatitisaren eragiten zituzten birusena. Haiei buruzko artikulua ez zioten onartu, gripearen birusaren irudi txar batzuk baino ez zirela argudiatuta. Baina, orain, Almeidak oso argi zuen beste birus-mota bat zirela orduko haiek eta oraingo hau.

Watersonen bulegoan elkartu ziren Almeida, Waterson eta Tyrrell, Almeidak lortutako emaitzak aztertzeko. “Seguru geunden birus-mota berri bat zela”, idatziko zuen Tyrrellek. “Itxurari erreparatu genion, eta konturatu ginen birusek halo moduko bat zutela inguruan. Latinezko hiztegiaren kontsulta eginda *corona* agertu zen. Horrela jaio zen *corona-virus* hitza”.

Errubeolaren birusaren lehen irudiak ere lortu zituen Almeidak. Eta haren aurkikuntza garrantzitsuenetako bat B hepatitisaren birusak bi osagai dituela aurkitzea izan zen. 1985ean zientzia utzi bazuen ere, beste zeregin batzuetan aritzeko, “ezin izan zuen mikroskopia elektronikoa inoiz utzi”, [idatziko zuen alabak](#). Eta, 1980ko hamarkadaren bukaeran, St. Thomasera bueltatu zen, aholkulari gisa. Haren laguntza ordainezinarekin lortu zituzten hiesaren birusaren, GIBaren, lehen irudiak. ●

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

elhuyar.eus/denda



Collins Elhuyar euskara-ingeles hiztegia

Collins.elhuyar.eus



Elhuyar euskara-gaztelania hiztegia



Dictionnaire Elhuyar



Elhuyar Dictionary



Elhuyar ikaslearen hiztegia



Elhuyar sinonimoen kutxa



hiztegiak.elhuyar.eus



Kindle-rako



Mugikorretarako

“Askotan, ez zara zapalkuntzaz jabetzen errealitate hori pairatu arte”

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Saioa Martinez de
Lahidalga Azkue
Medikua



Saioa Martinez de Lahidalga Azkue
Getaria (Gipuzkoa), 1995.

- **Medikuntza** gradua egin zuen EHUn,
- **Hizkuntzen Kudeaketa Osasun Arretan** graduondokoa, UEUn eta EHUn
- Orain, **BAME azterketa** egiteko ikasten ari da.

Saioa Martinez de Lahidalga Azkue buru-belarri dabil BAME azterketarako prestatzen. laz egin zuen, baina ez zitzaion nahi bezain ondo atera, eta, ez duenez lanera urruti joan nahi, berriro egingo du, emaitza hobea aterako duen itxaropenarekin. Horrekin batera, bere intereseko gaietan formatzen jarraitzen du, osasungintzarekin lotura estua baitute: hizkuntza eta generoa.

Txikitatik izan du medikuntza ikasteko gogo, baina, dioenez, ez daki nondik datorkion, familian ez baitauka medikurik: "Baina beti izan dut gustuko biologia, eta, giza gorputza ikasten hasi ginenean, oso erakargarria egin zitzaidan. Eta, neurri batean, besteei laguntzeko gogo ere banuen".

Dena dela, ikasten ari zela, ohartu zen barrutik oso desberdina dela, dena ez dela bokazioa. "Niri pazienteekin harremana da gehien gustatzen zaidana", aitortu du. "Konturatu naiz asko betetzen nauela entzute aktiboak, nahiz eta kontsultetan zaila den, denbora-faltagatik. Horrelakoetan, saiatzen gara hitzordu bikoitzak ematen, edo etxera bisita egiten..."

Hori jakinda, erraz ulertzen da zergatik den hain garrantzitsua hizkuntza Martinez de Lahidalgarentzat. Hizkuntzen Kudeaketa Osasun Arretan graduondokoa egin du, eta, amaierako proiektuan, adinekoen osasun-arretan hizkuntzak duen eragina ikertu du.

Gradu-amaierako lanean, berriz, beste kezka bati heldu zion: generoari. Dioenez, oso kirolzalea da, eta ikusi zuen, kirolarien inguruko ikerketa mediko asko bazeuden ere, gehien-gehienetan gizon-ekoak baino ez zituztela aztertu. Horrenbestez, "emakumeen kontu" bat ikertzea erabaki zuen:

hileroko zikloaren eragina, emakume arraunlarien errendimenduan.

Egiteko asko

Martinez de Lahidalgak garbi du bazterketa-faktoreek bat egiten dutela kasu askotan, eta horiek are gutxiago daude ikertuta. "Generoa, adina eta hizkuntza batera aztertzen dituen ikerketa bakarra topatu dut. Turkian emakume migrante adinekoekin egindako ikerketa bat da, baina bibliografian ez dut besterik topatu. Asko dago egiteko".

Hain zuzen ere, hizkuntzen-kudeaketari buruzko graduondokoa egin ondoren, hizkuntza gutxituen ikuspegitik zer hutsune zeuden aztertzen aritu ziren, bigarren edizioan zer egin zitekeen ikusteko. UEUko uda-ikastaroetarako ere, hitzaldi bat prestatzen ari da osasungintzan hizkuntza gutxituak eta emakumeak gaitzat hartuta.

Onartu du beti ez dela erraza bazterkeriaz jabetzea: "Bilbora ikastera joan nintzen arte, ez nintzen konturatu nire hizkuntza-eskubideak ez daudela bermatuta. Askotan, ez zara zapalkuntzaz jabetzen, errealitate hori pairatu arte. Horregatik da garrantzitsua kontzientzia hartzea, eta ingurukoekin bat egitea, eskubideen alde elkarrekin egiteko, bai hizkuntzaren aldetik, baita generoarenetik ere".

Eskubideen urraketak pazienteei ere zuzenean eragiten die. Adibidez, ikerketa batean ikusi zuten, arta beren hizkuntzan jaso ez zutenen artean, tratamenduarekiko atxikimendua, asebetetze-maila eta osasun-zerbitzuaren erabilera txikiagoak direla. "Hizkuntza, azken finean, ez da hautu soila; norberarentzat funtsezkoa da, eta ez dut uste daukan garrantzia ematen zaionik osasungintzan". ●



**Elkarriketa osoa
webgunean**



UPV/EHU Kultura
Zientifikoko Katedraren
lankidetzan egindako atala.

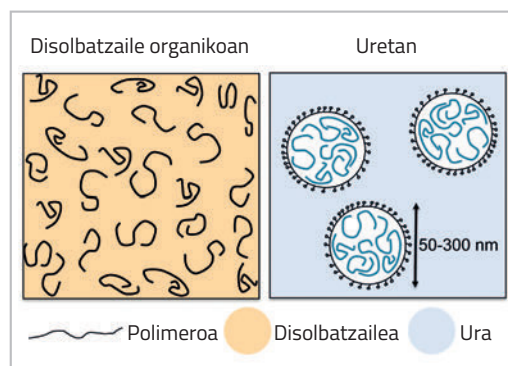
Estaldura jasangarriak nanopartikula funtzionalak erabiliz

Estaldurak edo gainestaldurak (margoak, bernizak, lakak, tintak...) behar beharrezkoak dira gaur egungo bizitzan, ia gainazal guztiak estali behar baitira. Haien funtzio nagusiak gainazala babestea eta apaintzea dira [1]. Babestu beharreko gainazalen artean, adibide garrantzitsuak altzairua eta egurra dira. Lehenengoa herdoiletik eta bigarrena eguratsetik babestu ezean, oso gutxi iraungo lukete material horiekin egindako produktu eta egiturek; baina estaldurei esker, zenbait urtez luzatu daiteke. Gainestaldura apaingarriak, bestalde, produktuak erakargarriagoak egiteko erabiltzen dira.

Estalduren konposizioak oso konplexuak izan ohi dira, eta osagai asko dauzkate. Haien artean, garrantzitsuenak polimeroa, betegarriak, pigmentuak eta gehigarriak dira. Polimeroak aglutinatzaile papera jotzen du, eta gainerako osagaiak biltzen dituen matrizea sortzen du estalduran. Propietate mekanikoak, distira eta hesi-gaitasuna polimeroaren menpekoak dira, eta horixe da lan honetan aztertu den osagaia. Estaldura edo margoa lehortu aurretik, osagai guztiak fase jarraitu likido batean barreiatuta daude, zeina disolbatzaile organiko bat edo ura izan baitaiteke.

Hasieran, estaldurak disolbatzaile organikoetan merkaturatu izan dira [2], baina, azken hamarkadetan, uretan oinarritutako estalduretarako lerratzen

ari da merkatua. Lehenengo estaldura horien desabantaila nagusia da konposatu organiko lurrunkorrrak (KOLak) isurtzen dituztela ingurunera. KOLak irakite-puntu baxuko disolbatzaileak dira, hala nola azetona, etil azetatoa eta hidrokarburo alifatikoak. Usain txarra daukate, asko toxikoak dira, berotegi-efektua areagotzen dute eta klima-aldaketa areagotu. Uretan oinarritutako estalduretan, bestalde, fase jarraitua ura da, eta, hortaz, produktuek KOL eduki txikiak dituzte (edo ez dituzte). Hori dela eta, produktuak seguruagoak, merkeagoak eta erabiltzen errazagoak dira.



1. Irudia. Disolbatzaile organikoetan oinarritutako estalduren (ezkerrean) eta uretan oinarritutako estalduren (eskuinean) konparaketa. Disolbatzaile organikoetan kasuan, polimeroak disolbatuta daude; uretan oinarritutako estalduren kasuan, berriz, uretan barreiatutako partikulak daude.



**Idatzi zuk zeuk
Gai librean atalean**

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

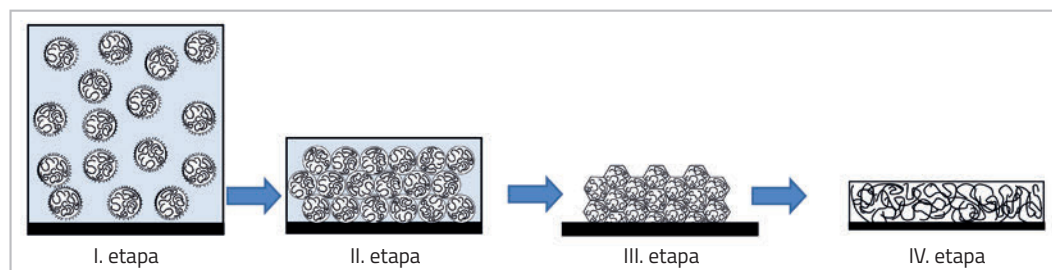
Ingurunearekiko komenigarriagoak diren arren, uretan oinarritutako estaldurek badauzkate bere mugak. Halako sistemetan polimeroa ez dago disolbatuta, dispartzio koloidal batean baizik (ikus 1. irudia). Dispartzioaren egonkortasuna mantentzeko, emultsionatzaileak edo egonkortzaile polimerikoak erabili behar dira, zeinek amaierako estalduraren urarekiko sentikortasuna handitzen baitute.

Ur-dispartzio batetik abiatuz film bat lortzeko prozesua konplexua da, eta lau etapa edo egoera dauzka, 2. irudian erakusten den moduan. Prozesuaren hasieran (I. etapa), polimero partikulak uretan barreiatuta daude. Ura lurruntzen doan heinean, partikulak hurbilduz doaz, elkarren artean ukituz eta egitura trinko bat osatuz; tartean ura dago (II. etapa). Urak lurruntzen jarraitzen duenean, partikulak nahiko bigunak badira, deformatzen hasten dira, egitura hexagonalak sortuz (III. etapa). Ondoren, deformatutako partikuletan dauden kateak elka-

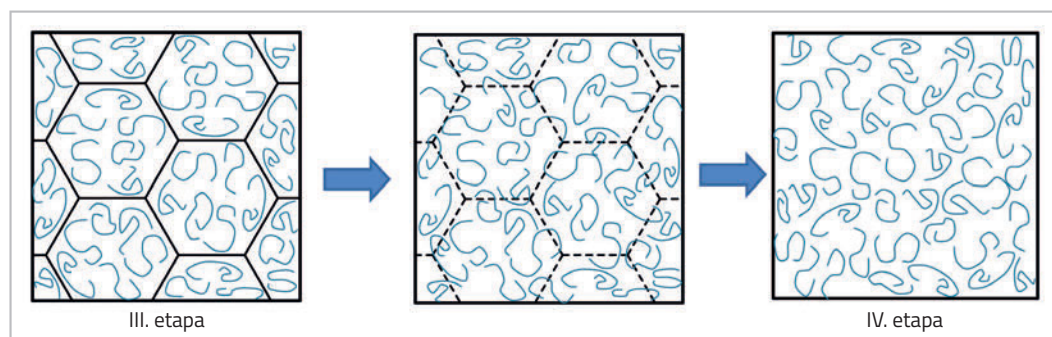
rren artean hedatzen dira, elkarrekin katramilatuz, eta, hala, film jarraitua lortzen da (IV. etapa) [3].

Estaldurak propietate onak izan ditzan behar-beharrezkoa da filma oso ondo eratua egotea, eta ahalik eta akats gutxien izatea. Hori dela eta, ezinbestekoa da III. eta IV. etapen arteko trantsizioa modu egokian garatzea. Matazak errazago eratzen dira polimero-kateen mugikortasuna handia denean. Arazoa da kateen mugikortasuna eta polimeroaren gogortasuna oso lotuta daudela, eta, orokorrean, kateen mugikortasuna handitzen den heinean, polimeroa bigunagoa da. Horrek esan nahi du erroka handia dela kalitate oneko baina gogortasun egokia daukaten filmak lortzea, ur-dispartzioetatik abiatuta.

Muga horiei aurre egiteko hainbat aukera daude, hala nola polimeroari funtzionalitate gehigarriak eranstea. Polimero-kateak saretzeak, adibidez, estalduraren propietate mekanikoak hobetzen ditu, baita disolbatzaileekiko, urarekiko eta urradurareki-



2. irudia. Polimero-dispartzio batetik film jarraitua lortzeko lau etapen irudikapena.



3. irudia. Film-eraketaren III. eta IV. etapen arteko trantsizioaren irudi xehatuagoa.

ko erresistentzia ere. Polimeroak saretzeko kimika ezaguna da [4] jada, baina kontuan hartu behar da ez dela erraza filma lortzea jada saretuta dagoen polimero-dispersio batetik, saretzeak ere kateen mugikortasuna ekiditen baitu. Hori dela eta, aukera bakarra da saretzea film-eraketan zehar edo ondoren gertatzea.

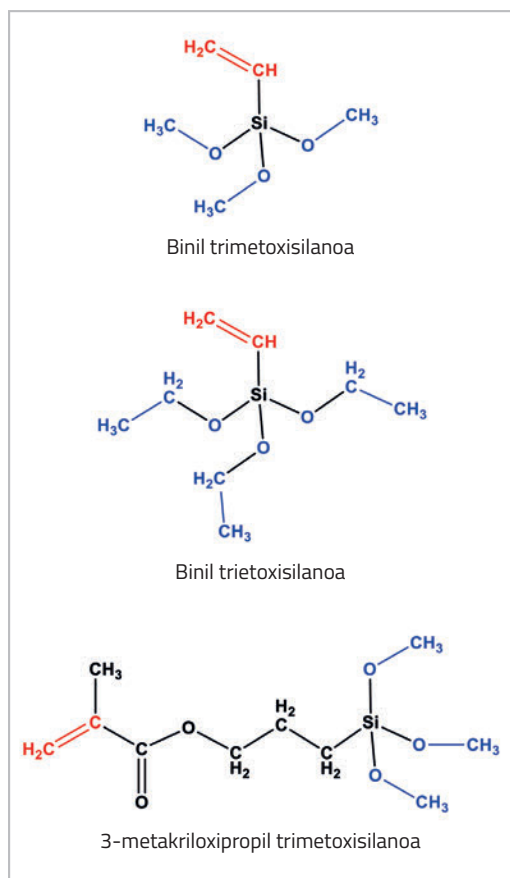
Hainbat dira helburu hori lortzeko erabil daitezkeen estrategiak. Lan honetan, alkoxisilano monomeroen erabilera ikertu da. Monomero horiek bereziak dira, bi funtzionalitate edo talde erreaktibo mota dauzkatelako. Alde batetik, erradikal aske bidezko

polimerizazioan parte har dezakeen lotura bikoitz bat daukate, 4. irudian azaltzen diren egituretan gorri adierazita dagoena. Talde horrek gaitasuna ematen die polimero-katea osatuko duten gainerrako monomeroekin erreakzionatzeko, eta 5 (a) irudian erakusten diren kate funtzionalizatu modukoak sortzen dira.

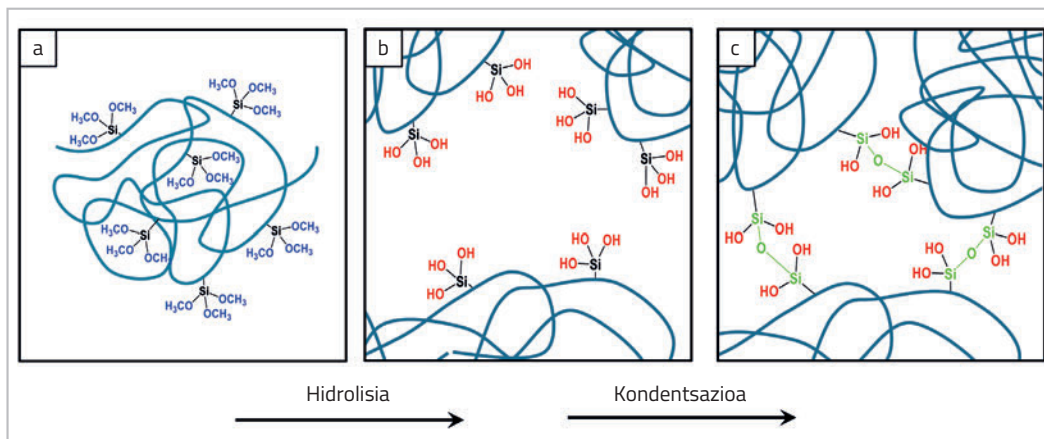
Bestetik, hiru alkoxi talde dauzkate, 4. irudian urdinez irudikatuta daudenak. Alkoxi taldeek ingurune urarekin erreakziona dezakete, hidrolisi deritzen erreakzioen bidez [5]. Trialkoxisilanoen kasuan, molekula bakoitzeko hiru alkoxi talde dauenez, uraren 3 molekularekin erreakziona dezakete. Erreakzio horren ondorioz, katearen parte diren alkoxi taldeak silanol talde bihurtzen dira (silizioari lotuta geratzen diren $-OH$ taldeak), zeinak 5 (b) irudian gorri erakusten baitira.

Sortu berri diren silanol taldeak gai dira beren artean erreakzionatzeko, kondentsazio izeneko erreakzioen bitartez. Kondentsazio-erreakzioaren ondorioz, ur molekula bat askatzen da ingurunera, eta bi silanol taldeak lotu egiten dira, siloxano deitutako loturak sortuz. Silanoa polimero-katearen parte denez, erreakzio horren ondorioz, elkarren artean lotuta geratzen dira kateak, 5 (c) irudiak berdez erakusten duen moduan.

Kondentsazio-erreakzioen ondoren, polimero-kateak jada ez dira aske egongo, baizik eta sare-egituran. Saretutako polimeroen ezaugarrien artean garrantzitsua da disolbatzaileak ez direla gai sarea osatzen duten kateak banatzeko. Hortaz, saretze-erreakzioen eraginkortasuna kuantifikatzeko oso komenigarria da jakitea polimeroaren zer frakzio ez den disolbatzen. Disolbagarritasunaren analisia modu kualitatiboan egin daiteke, polimero-filma disolbatzailean murgilduz eta aztertuz ea disolbatzen den edo ez, 6. irudian erakusten den moduan. Baina ez hori bakarrik, erauzketa erabiliz, modu kuantitatiboan neur daiteke polimeroaren zer ehuneko disolbatu den. Disolbatu gabe geratzen



4. irudia. Lan honetan erabilitako alkoxisilano monomeroen egitura kimikoak, talde funtzionalak kolorearen arabera adierazita (lotura bikoitzak gorri, eta alkoxi taldeak urdinez).



5. irudia. Trialkoxisilano monomeroak erabiliz funtzionalizatutako polimero-kateak (a) urarekin hidrolizatzen direla, silanol taldeak sortuz (gorriz, b). Jarraian, silanol taldeen kondentsazio-erreakzioaren ondorioz, kateak elkarren artean lotzen dira siloxano izeneko loturekin (berdez, c).

den polimero-frakzioari gel-eduki deitzen zaio. Silanoa oso eraginkorra bada, saretze-maila altuagoa izango da, eta, hortaz, gel-edukia ere bai.

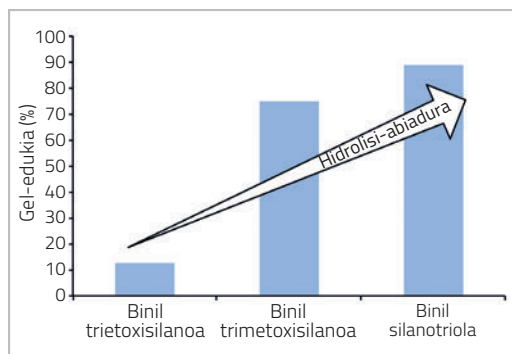
Hidrolisia behar-beharrezko pausoa da ondoren kondentsazio-erreakzioak (eta, hortaz, saretzeak) gerta daitezkeen. Hori dela eta, alkoxisilanoa hidrolizatzen doan heinean, saretzeko gaitasuna daukaten talde gehiago sortuz doaz. Beste hitz batzuetan esanda, silanoaren hidrolisi-maila altuagoa denean, polimeroaren saretze-gaitasuna ere altuagoa izango da. Alkoxisilano guztiak ez dira abiadura berean hidrolizatzen, eta, alkoxi taldearen egitura kimikoaren arabera, azkarrago edo mantsoago gertatzen da erreakzioa. Orokorrean, zenbat eta handiagoa izan alkoxi taldearen tamaina, orduan eta mantsoago gertatzen da hidrolisia.

Lan honetan ikusi denez, hidrolisi motela daukan silanoa erabiltzen denean, gel-eduki txikiak lortzen dira, eta hidrolisi-abiadura azkarra daukan silanoa erabiltzen denean, berriz, gel-eduki altuak lortzen dira. Are gehiago, hasieratik hidrolizatuta dagoen silanoa erabiltzen bada (binil silanotriola), gel-edukia ere altuagoa da, 7. irudiko grafikoak erakusten duen moduan.



6. irudia. Polimero-film silanoduna (% 1 pisuan) eta silanorik gabekoa, disolbatzaile organikoan sartu aurretik eta ondoren.

Alabaina, alkoxisilanoak erabiltzeak badauzka erronka gehiago. Silanoak gaitasun gehigarri bat (eta agian ez desiragarria) ematen dio polimeroari. Sistema arruntetan, errektoretik atera eta gero, polimeroaren propietateak ez dira aldatzen denborekin, baina hori ez da gertatzen silanoz eraldatutako polimeroen ur-dispersioetan. Ura dagoenez, polimeroa biltegitratuta dagoen bitartean ere gerta daitezke hidrolisi-erreakzioak, eta, behin silanol taldeak sortu direnean, kondentsazio-erreakzioak ere gertatzen has daitezke dispersio-egoeran, filma



7. Irudia. Silano-motak polimeroaren gel-edian daukan eragina. Alkoxi taldearen hidrolisi-abiadura igotzen den heinean, gel-edia (eta eraginkortasuna) handitu egiten da.

lehortu aurretik. Horrek esan nahi du denborarekin dispersioan dagoen polimeroaren egitura aldatuz joango dela biltegitratuta dagoen bitartean, eta, horren ondorioz, filmaren propietateak ere aldatuz joango dira.

Bilakaera hori film lehorren propietate mekanikoak neurtuz aztertu da. Ikusi denez, hasiera batean, polimero-dispersioaren biltegitratze-denbora aurrera doan heinean, propietate mekaniko hobeak dauzkan filma lortzen da, hidrolisi- eta kondentsazio-erreakzioek aurrera egiten dutenez saretze-maila altuagoa lortzen baita. Haatik, biltegitratze-denbora batetik aurrera polimeroa jada oso saretuta dago dispersio-egoeran, eta, hasieran esan bezala, saretuta dagoen polimero-dispersioetatik ezin da kalitate oneko filmik lortu. Ondorioz, propietate mekanikoek behera egiten dute.

Baina denak ez dira albiste txarrak. Izan ere, hidrolisi- eta kondentsazio-erreakzioen abiadura ingurunearen pH-a aldatuz kontrola daiteke. pH-a 7tik hurbil dagoenean, hidrolisi- eta kondentsazio-erreakzioak oso motelak dira, eta, hortaz, polimeroak ez dauka bilakaera nabarmenik. pH-a azidotzen edo basikotzen bada, ordea, erreakzioak azkartu egiten dira. Horri esker, silano monomero eta pH egokiak aukeratuz, estalduraren erabilgarritasun-denbora doitu daiteke, eta silanoaren eraginkortasun maximoa lortu.

Berotegi-efektuaren eta klima-aldaketaren aurkako borroka gizarte osoaren erronka da, eta konponbideak teknologiaren sektore guztietatik etorri behar dira. Hasiera batean ez dirudien arren, estaldurek berebiziko garrantzia daukate, egituren bizi-raupena luzatzen dutenez baliabide naturalen ustiapena murrizten baitute. Alor horretan, alkoxisilano monomeroek aukera paregabea eskaintzen dute gaur egun erabiltzen diren (edo garatze-bidean dauden) estalduren ordeztu oinarritutako estaldura jasangarri berriak erabiltzeko; izan ere, propietateak hobetzen dute eta disolbatzaileen erabilera murrizten. ●

Erreferentziak

- [1] Goldschmidt, A.; Streitberger, H.-J. *BASF Handbook on Basics of Coating Technology*, 2. ed.; Network, V., Ed.; Hannover, Alemania, 2007.
- [2] Weiss, K. D. Paint and Coatings: A Mature Transition Industry. *Prog. Polym. Sci.*, 1997, 22 (96), 203–245.
- [3] Keddie, J. L.; Routh, A. F. *Fundamentals of Latex Film Formation: Processes and Properties*; Springer: Dordrecht, Herbehereak, 2010.
- [4] Tillet, G.; Boutevin, B.; Ameduri, B. Chemical Reactions of Polymer Crosslinking and Post-Crosslinking at Room and Medium Temperature. *Prog. Polym. Sci.* 2011, 36 (2), 191–217.
- [5] Plueddemann, E. P. *Silane Coupling Agents, Second Edition*; Springer: New York, 1992; Vol. 12.

Hik Hasiren liburu berria



Natura, askotariko materialak, sormena, ikerketa, jolasa...
eskuak, hankak eta burua mugiarazten dituzten ideiak eta proposamenak

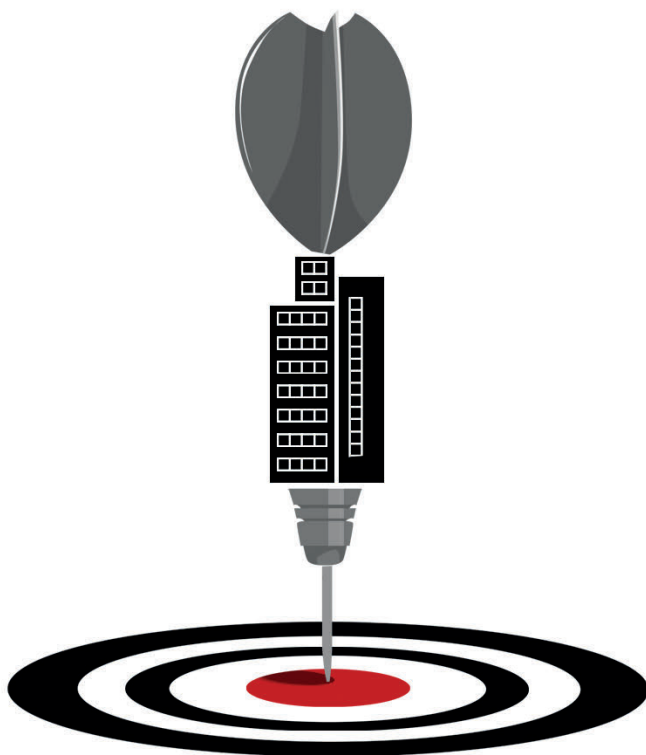
Salgai **www.hikhasi.eus**-en
Esperimentazioan sakonduz biziberritu

Exergia: eraikinetan energia-efizientzia sustatzeko tresna

Zein da pisutsuago 1 kg lasto edo 1 kg burdina? Askok badakite erantzuna: pisu-unitatea kg-a bada, berdin pisatuko dute. Antzeko galdera batekin gatozkizue: energia-unitatea kWh bada, non dago energia gehiago 1 kWh duen gas naturaleko biltegi batean ala 1 kWh duen aire beroko gela batean? Bi ontzietan energia-kantitate bera dago, baina, kalitate aldetik, zer energia-motak dauka erabilgarritasun handiagoa?

Energia-fluxu batek, energia-kantitatea izateaz gain, kalitatea ere badauka; alegia, lan erabilgarria egiteko ahalmena, adibidez: argi bat piztea, gela bat girotzea

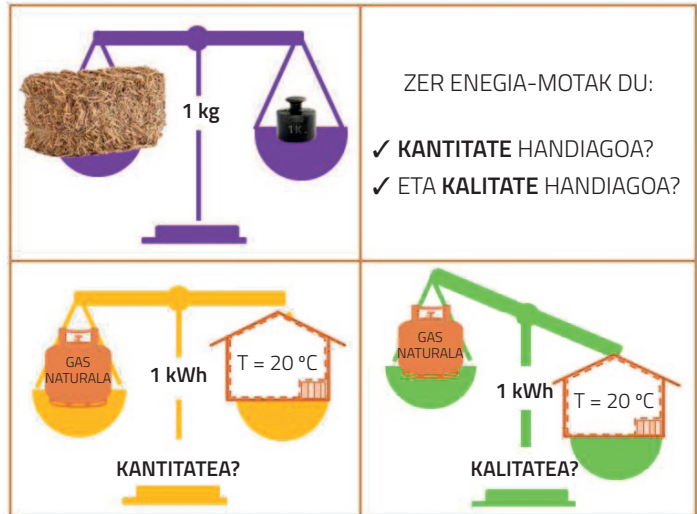
edo auto bat mugitzea. Orduan, gas naturaleko ontzi batean biltegitratutako 1 kWh-ko energia kimikoaren ahalmena handiagoa da 20 °C-ko aire-masa batean



Irudia: Ana Picallo.

dagoen 1 kWh-ko energia termikoa baino; azken finean, gas naturalaren energia kimikoarekin probetxuzko hainbat lan lor daitezke (airea girotu, lan mekanikoa lortu, bonbilla bat piztu eta abar), baina airearen energia termikoarekin airea baino ezin da girotu, nahiz eta kantitate aldetik biek 1 kWh-ko energia izan (ikusi 1. irudia).

Eraikinen energia-eskariak kalitate-maila asko ditu. Alde bateatik, elektrizitatea kontsumitzen da; hala nola, argiztapenean, etxetresna elektrikoetan, igo-gailuetan eta abarretan. Beste alde batetik, etxeko ur beroa hornitzeko eta berotze- eta hozte-eskariak asetzeko, oro har, kalitate handiko energiak erabiltzen dira; adibidez, gas naturala (energia kimikoa). Baina berotze- edo hozte-eskaria asetzeko kalitate baxuko energiak erabiltzen direnez (energia termikoa), amaierako energia-kalitatea ez da egokitzen eskariaren kalitatearekin (ikusi 2. irudia).



1. irudia. Energia-moten arteko kantitate- eta kalitate-alderaketa. Irudia: Ana Picallo.



2. irudia. Energiaren erabilaren eta iturrien arteko lotura ezegokia. Irudia: Ana Picallo.

Orain arte, energia-sistema gehienak kuantitatiboki diseinatu badira ere, kalitatea (alegia, exergia) kontuan hartuz diseinatu beharko lirateke; horrek dauzkan onurekin, jakina. Gainera, energia-eraginkortasuna sustatzeaz gain, ingurumen-alderdia ere barneratu behar da, ingurumen-inpaktu txikiagoa duten energia-sistemak lortzeko, hau da, jasagarritasuna bultzatzeko.

Lan honen helburua da hausnartzea eraikinen eremuan exergia kontzeptua aplikatzeak zer onura dituen. Eraikinen energia-efizientzia eta jasagarritasuna sustatzea funtsezkoa da, sektoreak duen energia-kontsumo handia eta hobetzeko potentziala kontuan hartuta.

Zer da exergia?

Energia batek lan bihurtzeko duen gaitasuna adierazten du exergiak. Energia-forma batzuk osorik bilaka daitezke lan; adibidez, energia elektrikoa non energia guztia exergia baita. Baina badira beste energia-forma batzuk, hala nola beroa, zeinetan zati bat bakarrik bihur baitaiteke lan, eta, hala, bero-fluxu baten zati bat bakarrik da exergia-fluxua [1].

Bestalde, energiak lan bihurtzeko duen gaitasuna bat dator energiak ingurunearekiko daukan desoreka-mailarekin. Esate baterako, aintzira bateko uraren barne-energia izugarria bada ere, lana sortzeko duen potentziala nulua da. Zenbat eta giro-egoeratik urrunago egon, orduan eta handiagoa izango da lan bihurtzeko gaitasuna. Hortaz, 60 °C-an dagoen ur-masa bero batek 40 °C-an badago baino exergia handiagoa du, giro-tenperaturatik alden-duago baitago.

Kalitatearen ideia horiek termodinamikaren bigarren printzipioan jasotzen dira: nahiz eta energia ez den sortzen ezta suntsitzen ere (termodinamikaren lehen printzipioa), energia horren kalitatea gero eta txikiagoa da, eta berreskurazina. Kalitate-galera hori ekipoen eta prozesuen inperfekzioekin lotzen da, eta itzulezintasun edo exergia-suntsiketa deitzen zaio.

Zelan lotzen dira exergia eta ekonomia kontzeptuak?

Gure gizarteak gero eta energia gehiago behar du, baina baliabide naturalak mugatuta daude. Ondorioz, sistemak hobetzeko funtsezkoa da energiaren eta baliabideen degradazio-mekanismoak ulertzea eta haien ingurumen-inpaktua murrizteko prozedura sistematikoak garatzea. Exergia-analisia ekonomiarekin konbinatzen bada, sistemak aztertzeko eta optimizatzeko tresna indartsua lortzen da, eta

exergoekonomia (exergoeconomics) deritzo zientzia horri [2].

Exergia gizartearentzat erabilgarria den energia denez, balio ekonomikoa du eta zaindu egin behar dugu. Energia kontsumitzeagatik ordaintzen dugunean, benetan, haren erabilgarritasuna ordaintzen ari gara; hau da, haren exergia. Beraz, exergia oinarri arrazionala da sistemen baliabideak, prozesuak, ekipoa eta efizientziak ebaluatzeko, eta sistemen produktuen kostuak ebaluatzeko.

Zelan lotzen dira exergia eta ingurumen kontzeptuak?

Energia ia guztia (eta, beraz, exergia) Eguzkitik iristen da lurrazalera. Lurrak xurgatutako exergia apurka-apurka suntsitzen da, baina suntsiketa horretan lurreko ur-, haize- eta bizitza-zikloak kudeatzen dira. Landareek eguzkiaren exergia xurgatzen dute eta, fotosintesi bidez, exergia kimiko bihurtzen dute. Elikadura-katearen bidez, exergia kimiko hori organismoetatik igarotzen da ekosistemetan.

Bestalde, energia- eta ingurumen-arazoak nabariak dira gaur egun; adibidez, beroketa globala, airearen kutsadura, azaleko zein lurpeko uren kutsadura, hondakin solidoak, lurzoruen degradazioa, eta abar. Hala ere, degradazio hori energiarekin lotu ordez exergiarekin lotu behar da.

Exergia-analisia tresna indartsua da prozesu eta instalazio eraginkorrako egiteko, eta, aldi berean, baliabideen kontsumoa (exergia) murrizteko eta, ondorioz, sortutako hondakinak gutxitzeko. Beraz, exergia-metodoak erabiltzean, behar bezala ebaluatzen dira atmosferaren kutsadura, isurketa likidoak edo solidoak eta abar; ingurumen-exergoekonomia (exergoenvironmics) [3] deritzo diziplina horri.

Zelan lotzen dira exergia eta jasangarritasun kontzeptuak?

Gizartea eta, bereziki, eraikuntza-sektorea modu iraunkorrean garatzeko, modu jasangarrian hornitu behar dira baliabide naturalak. Naturako ondasun gehienak mugatuta daudenez, eraginkortasunez erabili behar dira epe luzeagoan mantentzeko. Gainera, minerala exergia-bektoretzat har daiteke: mineral-biltegi batek giroarekin kontrastea egiten du, eta mineralaren kontzentrazioa zenbat eta handiagoa izan, orduan eta kontrastea handiagoa da eta lana egiteko potentziala (exergia) ere handiagoa da.

Idea horiek kontuan hartuta, exergia-azterketarekin, gizarte baten eraginkortasun-maila eta haren baliabide fisikoen kontsumo-oreka azter daitezke. Hala, munduko gizarteak alderatu eta nazioarteko sistema azter daiteke, baldin eta baliabideak munduan era justuago batean banatu nahi baditugu.

Exergia eraikinetan aplikatzean energia-efizientzia sustatzen da

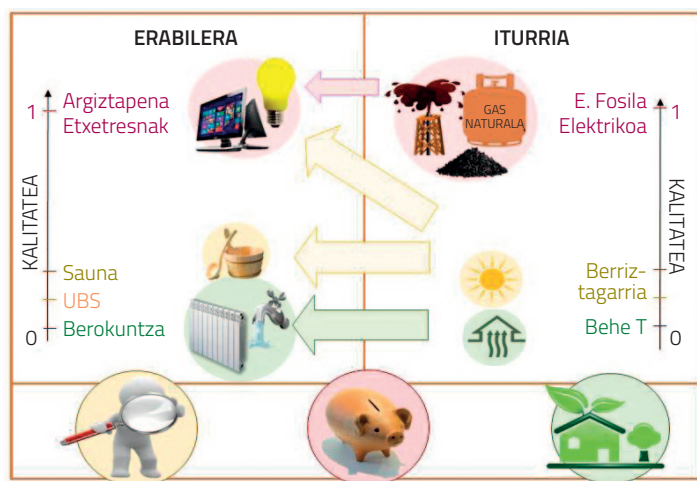
Eraikuntza-sektoreak lotura estua du baliabide naturalen kontsumoarekin eta atmosferara egiten

diren isurketekin. Eraikinak beren bizi-zikloan zehar aztertuz gero (eraikuntza, erabilera eta eraispena), ozono-geruza mehetzen dute, hainbat produktu kimiko erabiltzen direlako. Halaber, klima-aldaketa eragiten dute, CO₂-isuri handiak direla eta, bai eraikuntza-fasean, baita bizitza erabilgarrian ere.

Exergia-analisia oso baliagarria da eraikinen sistemak eta eraikin osoa aztertzeko zein diseinatzeko. Esan bezala, energiaren alderdi kualitatiboa kontuan hartzen denez (energia-kalitatea), erabilitako energiaren eta energia-eskariaren egokitzapenaren informazioa lortzen da. Hala, kalitate baxuko energia-iturriak (hondakin-beroak, esaterako) kalitate baxuko eskariak asetzeko erabil daitezke (airea girtzeko, adibidez). Beraz, eskaria asetzeko behar den gutxieneko exergia-kontsumoa kuantifikatzen da (ikusi 3. irudia. Horregatik, energia-eraginkortasuna eta iturri berriztagarriak bultzatzen ditu exergiak.

Gainera, energia-katean zehar dauden exergia-galerak kuantifikatzen dira, eta energia hobetzeko potentziala agerian uzten da, eta hori ezin da lortu

3. irudia. Energiaren erabileraren eta iturrien arteko lotura egokia, kalitatea kontuan hartuta. Irudia: Ana Picallo.



energia-analisiekin. Bestalde, eraikinetako sistemen eta instalazioen energia-eraginkortasuna alderatzeko oinarri komun bat ematen du. Horrela, exergiarekin aldera daitezke galdara baten erre-kuntzako erregaia bera eta leiho baten eguzki-irabazia.

Exergia-galerek eta -suntsiketek sistema baten eraginkortasunik ezaren lekuak eta kausak identifikatzen dituzte. Horrela, errazago hartzen dira hobekuntza-neurriak aplikatzeko erabakiak.

Exergia-analisia interesgarria bada ere, duela urte gutxi hasi ziren haren aplikazioa eraikinetan aztertzen. Baliteke profesional batzuentzat konplexua izatea, eta, zoritxarrez, exergia-metodoen kalkuluek gogaikarriak dirudite; gainera, haien emaitzak, batzuetan, interpretatzeko edo ulertzeko zailak izan daitezke.

Halaber, exergia-analisiak agerian uzten ditu ohiko sistemen exergia-errendimendu baxuak. Adibidez, ohiko gas-galdara batek % 85-90eko energia-etekina izanagatik, % 18-20 tarteko exergia-etekina du. Hain zuzen ere, exergia-analisiarekin nabarmentzen da normalean erabiltzen diren prozesu eta sistema batzuk funtsean okerrak direla, eta hori batzuen interesen aurka joan daiteke.

Ondorioz, exergia esangura handiko aldagaia da

Eraikinetan exergia-analisia aplikatzeko funtsezko ideiak aurkeztu dira lan honetan, bai energiaren ikuspegitik, bai ekonomiaren, baita ingurumenaren ikuspegitik ere.

Exergia-analisia eraikinen portaera aztertzeke erabiltzen da, galerek non eta zenbatekoak diren zehatz kuantifikatzeko. Informazio hori ezinbestekoa da energia-eraginkortasuna sustatzeko eta

baliabideak hobeto aprobetxatzeko, eta termodinamikaren bigarren legea aplikatuz baino ezin da lortu. Ezaugarri horiei guztiei esker, exergia tresna egokia da ingeniari- eta arkitektura-esparruan jasagarritasuna bultzatzeko.

Ondorioz, eraikinetan berariaz diseinatutako exergia-analisiaren eta kalkulu-metodologiaren eredu zehatzak behar dira, kontzeptua gaurkotzeko eta sektoreko profesionalak erabiltzeko; horixe da, hain zuzen ere, argitaratu berri den "Exergia-analisia eta termoeconomia eraikinetan: energia-sistema jasagarrien analisia eta diseinua" liburuaren helburua [4]. ●

Bibliografia

- [1] Piccolo, A., Escudero, C., Flores, I., & Sala, J. M. 2016. *Symbolic thermoeconomics in building energy supply systems*. Energy and Buildings, 127, 561-570.
- [2] Piccolo-Perez, A., Sala, J. M., Tsatsaronis, G., & Sayadi, S. 2020. *Advanced Exergy Analysis in the Dynamic Framework for Assessing Building Thermal Systems*. Entropy, 22(1), 32.
- [3] Dincer, I., Rosen, M. A., & Al-Zareer, M. 2018. 1.9 *Exergoenvironmental Analysis*. Comprehensive Energy Systems, 377.
- [4] Sala-Lizarraga, J. M., & Piccolo-Perez, A. 2019. *Exergy Analysis and Thermoeconomics of Buildings: Design and Analysis for Sustainable Energy Systems*. Butterworth-Heinemann.

OPARITU ARGIA

ZAINDU NAHI DUZUN HORRI

Puska dezagun izotza



Liztor beltzaren inbasioaren modelizazioa

Gaur egun, gure ekosistemen biodibertsitatearen mehatxu nagusietako bat dira espezie inbaditzaileak. Haien adibide da *Vespa velutina* edo liztor beltza. Espezie horiek eragiten dituzten kalteak murrizteko, askotariko neurriak har daitezke, baina, lehenago, ongi ezagutu behar dira haien inbasioaren ezaugarriak. Horretarako, zenbait eredu matematikorekin modelizatu eta aztertu daiteke inbasioa.

Liztor beltzaren hedapena European

Zenbait iturrik espezie hau Europara 2004an sartu zela dioten arren, animalia hau 2005ean ikusi zen lehen aldiz Nérac izeneko herrian (Lot-et-Garonne-n, Frantzia) [5]. Antza denez, Asiatic ekarritako kargamentu batean iritsi zen Bordeleko portura, zeramika ekartzen zuen kontainer batean. Hortik, klimaren egokitasunak eta tokiko espezieek haiei aurre egiteko ezintasunak lagunduta, oso azkar hedatzen hasi zen eta 2009rako Frantziako 32 departamentutan detektatu zen [5].

Kontuan hartuz Iberiar penintsulako Kantauriko zonaldearen klimaren eta Frantzia liztorra ezarritako zonaldearen arteko antzekotasun bioklimatikoak, denbora kontua baino ez zen Asiako liztorrak Pirinioak gurutzatzea. Horrela, 2010eko abuztuan, Amaiur izeneko herrian (Baztan, Nafarroa) aurkitu zen mota honetako lehenengo liztorra. Geroztik, Iberiar penintsulako beste toki batzuetan agertzen joan dira, batez ere iparraldeko kostaldetik hedatuz [5].

Gaur egun, esan dezakegu Iberiar penintsulako leku askotan finkatuta dagoela intsektu hau, baina baita Europako beste herrialde askotan ere. Egoera hau larrigarria da tokiko biodibertsitatean dituen ondorioengatik, eta, bereziki, erleengan eragiten duen

kalteengatik. Liztor beltzaren aurkako defentsa-mekanismo ezak erleen populazioa murriztea eragiten du, eta horrek erlezaintzan duen eraginaz gain beste hainbat kalte sortzen ditu. Izan ere, erlea loredun landareen polinizatzaile nagusia da, lorean % 70 polinizatzen baitu, eta, beraz, eragin zuzena dauka elikagaien ekoizpenean ere. Polinizazio-prozesu hori ordezkazezina izanik, izugarritzko balio ekologiko eta ekonomikoa dauka erlearen lanak [4].

Inbasioaren eredua

Vespa velutina populazioa oso azkar hedatzen da, eta ematen du joera bera mantenduko duela. Esan bezala, horrek arazo larria suposatzen du, bai esparru ekologikoan eta bai esparru ekonomikoan ere. Hala ere, inbasioari aurre egiteko, zenbait neurri har daitezke. Horretarako, ordea, ongi ezagutu behar dira inbasioaren ezaugarriak (abiadura, hedapena, joera...), haiekin inbasioa modelizatuko duen eredu bat sortzeko.

Populazioaren hedapenaren dinamikak, ordea, oinarritzko bi ezaugarri ditu. Lehenengoa, hedapen espaziala, populazioaren hedapenaren nolakotasuna adierazten duena. Inbasioak foku bakarra dauka, kasu honetan lehen aipatutako Bordeleko portua izango litzatekeena, eta hortik joan da hedatzen. Erraza da imajinatzea hedapen horrek likido baten



joera berari jarraitu diola, eta, beraz, inbasioaren hedapen espazialak likido baten difusioaren zenbait ezaugarri izan beharko dituela. Oinarritzko bigarren ezaugarria populazioaren hazkuntza intrintsekoa da, liztor-kopuru totalari erreferentzia egiten dio-na. Nahiz eta Europara kolonia bakarra iritsi, gaur egun milaka eta milaka liztor-kolonia daude. Hasiera batean, hazkunde hori esponontziala den arren, beti ez da horrela. Beti horrela izango balitz liztor-kopurua handitzen eta handitzen joango litzateke, kopuru infinitu baterantz, eta jakin badakigu hori ezin dela horrela izan, ekosistema baten baliabideak mugatuak diren moduan hura osatzen duten banakoak mugatuak izan behar direlako. Errealitatean, populazioa kopuru jakin batean egonkortzen da, zeinari kapazitate maximoaren balio baiteritzo. Horrelako espezie inbaditzaileen hedapenaren dinamika hobekien azaltzen duen ekuazioari ad-

bekzio-difusio-erreakzio ekuazio deritzo; askotan, difusio-erreakzio ekuazio ere esaten zaio. Diferentzial partzialetako ekuazio horrek ematen du une eta toki bakoitzean espezie inbaditzaileen zer populazio-dentsitate dagoen (banako-kopurua, azalera unitateko), oinarritzko bi ezaugarriak azalduz.

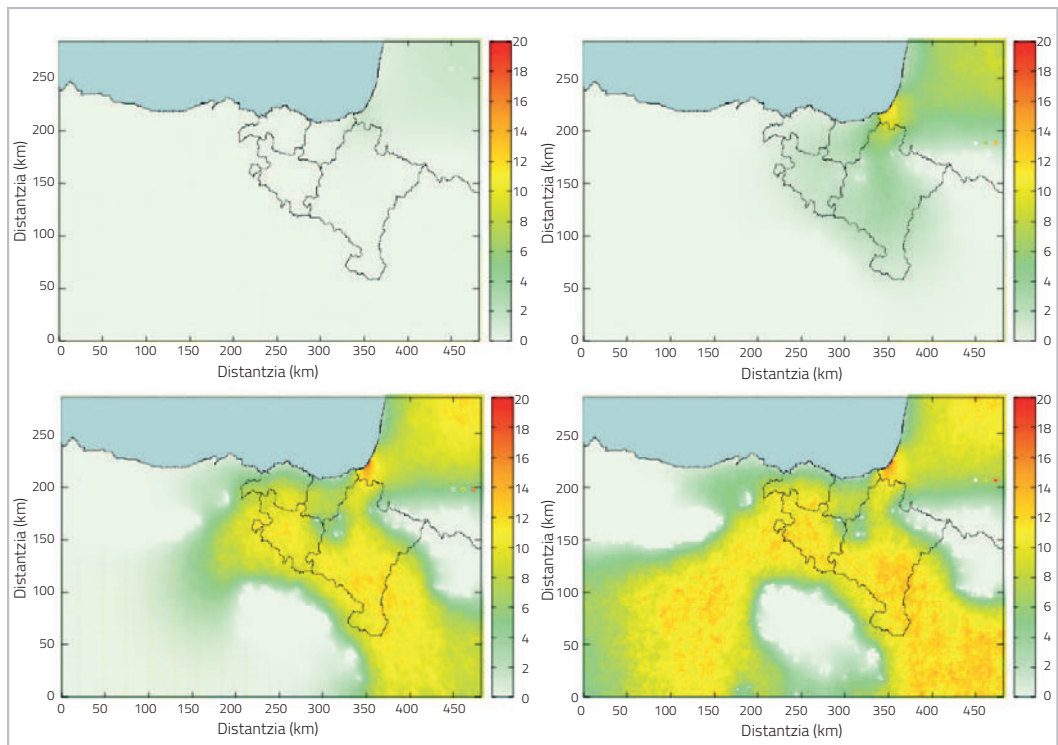
Noski, sistema biologikoetan izaten den moduan, sistema hau ere ezin da ziurtasun osoz aurrean; hau da, sistema indeterminista baten aurrean aurkitzen gara. Hori dela eta, gure ereduari ausazko faktore bat gehitu behar zaio. Gainera, sistema konplexu bat da, eta horrelako ekuazioak, normalean, ezin dira analitikoki ebatzi. Hori dela eta, konputazionalki ebatzi behar da eredu hau. Aztertu nahi den espazio-eremua eta denbora-tartea drisketiza daiteke, gure adbekzio-difusio-erreakzio ekuazioa drisketizatzeke, eta, gero, diferentzia

finituen metodo delakoarekin, programa baten laguntzaz, inbasioa simulatzeko. Horrekin, toki etaaldiune bakoitzean dagoen Asiako liztorraren populazioaren dentsitatea lortuko da. Simulazioa egin aurretik, ordea, ekuazioaren zenbait parametro finkatu behar dira. Hortaz, Gipuzkoako Foru Aldundiak partekatutako datuak eta zenbait artikulutatik lortutako informazioa erabiliko da, zenbait hurbilketa eginez, ekuazioaren parametroak eta sistemaren xehetasunak finkatzeko [3] [1].

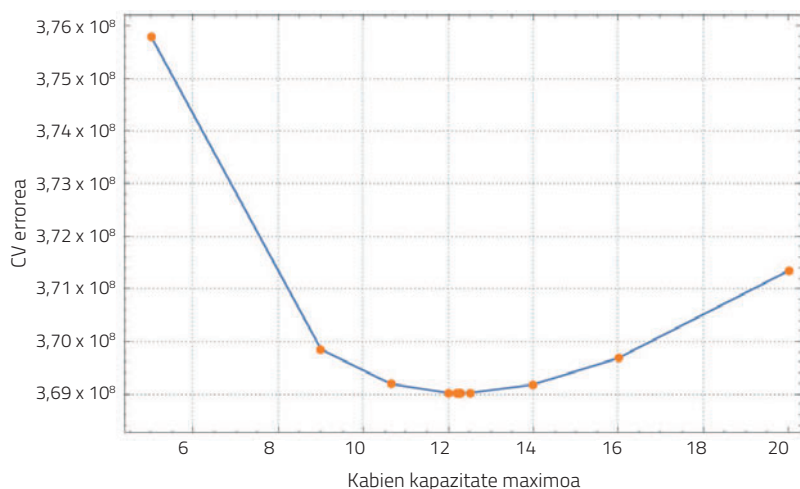
Aipatutakoarekin simulazioa eginez, inbasioaren hedapen espazialaren oinarriko dinamika nahiko modu egokian azalaraztea lortzen da. Hau da, limite geologikoak errespetatzen dira (itsasoan eta itsasotik 1.000 m-tik gorako altueretan dentsitatea nulua izatea), eta hedatze-abiadura errealtatean

ikusitakoarekin bat dator. Hala ere, populazioaren hazkuntzaren dinamika ez da guztiz ondo islatzen. Izan ere, gogora dezagun hainbat hurbilketa eta suposizioen bidez lortu izan direla parametro horiek, eta gerta daiteke erabilitako hurbilketa edo suposizioak guztiz egokiak ez izatea. Parametro horiek hobetzeko, ikaskuntza estatistikoa erabil daiteke.

Datuak ulertzeko tresna eta teknika-multzo zabarlari egiten dio erreferentzia ikaskuntza estatistikoa (ingelesez, *statistical learning*) [6]. Kasu honetan, kapazitate maximoaren balio egoki bat bilatzeko, baliozkotze gurutzatuaren (*cross-validation, CV*) metodoa erabili da. Funtsean, parametro horren balioak proposatzen joango da CV metodoa, eta, hala, konparatu egingo dira balio horiek baliatuz simulazioak Gipuzkoa osoan une ezberdinetan emandako



1. irudia. Simulazioak emandako liztor beltzaren habia-dentsitatea (habia/km²-tan) 2012ko ekainean, 2015eko urtarrilean, 2017ko ekainean eta 2020ko urtarrilean, hurrenez hurren. Irudiak: Inaxio Osoz.



2. irudia. CV metodoa erabiliz habien kapazitate maximoaren (habia/km²-tan) zenbait baliotarako kalkulaturako erroreak. Grafikoa: Inaxio Osoz.

liztorren habia-kopurua eta zonalde horretan hau-temandako liztor-habien kopuruak. Simulazioaren emaitzak benetako datuetara gehien hurbiltzen dituen kapazitate maximoaren balioa izango da egokiena, CV errore txikiena duena hain zuzen. Gure sisteman, liztor beltzaren populazioaren dentsitatea 12,24 habia/km² balioan egonkortzen da.

Inbasioaren eredu egoki bat lortuta, orain, haren aurka hartu daitezkeen neurrien estrategia landu daiteke. Espezie inbaditzaile bat kontrolatzeko erabiltzen diren neurriak (kasu honetan, habiak bilatzea eta suntsitzea, gehienbat) oso garestiak izan daitezke. Hori dela eta, garrantzitsua da estrategia eraginkorra zein den planteatzea. Helburua izaten da espeziea desagerrarazten eta ingurumenarekiko kalteak minimizatzen dituen neurriak hartzea, baina, aldi berean, ahaleginaren kostuak minimizatzea. Horretarako, kontrol-teoria izeneko matematikaren esparrua erabiltzen da [2]. Estrategia optimo bat aurkitzea oso konplexua izan daiteke, baina, funtsean, kontrol-teoriaren arabera, horrelako inbasioetarako neurrien intentsitatea inbasioaren hedapenaren ertzetan bideratu behar da. Hortaz, neurriak espazioan homogeneoki aplikatu beharrean, ertzetan gogorragoak izan beharko lirateke pixkanaka-pixkanaka inbasioa "atzerantz" botatzeko eta, horrela, espeziearen aurkako kontrol-ahaleginak eraginkorragoak izateko. ●

Bibliografia

- [1] Christelle Robinet, Christelle Suppo eta Eric Darrouzet. "Rapid spread of the invasive yellow-legged hornet in France: the role of human-mediated dispersal and the effects of control measures". *Journal of Applied Ecology*. 2017. 205–215.
- [2] Christopher M. Baker et al. "Optimal control of invasive species through a dynamical systems approach". *Non-linear Analysis: Real World Applications*. 2019. 45–70.
- [3] Daniel N. Franklin. "Invasion dynamics of Asian hornet, *Vespa velutina* (Hymenoptera: Vespidae): a case study of a commune in south-west France". *Appl Entomol Zool*. 2017. 221–229.
- [4] J. Ollerton, R. Winfree eta S. Tarrant. "How many flowering plants are pollinated by animals?". *Oikos*, 120. 321–326.
- [5] S. López, M. González, and A. Goldazarena. "Lepe-tier, 1836 (Hymenoptera: Vespidae): first records in Iberian Peninsula". *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 2011. 439–441.
- [6] William Menke. 2012 Geophysical Data Analysis: *Discrete Inverse Theory*. Columbia University, New York.

bat

Soziolinguistika aldizkaria



**BAT
ALDIZKARIA
117. ZENBAKIA**

TXILLARDEGI-HAUSNARTU SARIAK (2020)

ENEKO GORRI > ONGI ETORRI. Euskaltzaletasuna sendotzeko ekosistema komunikatiboa.

GARIKOITZ GOIKOETXEA > Euskara Tolosaldean: kartografia bat.

AINHOA MORÓN, BEÑAT GARAIO > Tokiko komunikabideak hizkuntza biziberritzeko eragile: Ipar Euskal Herriko eta Yukatan penintsulako hiru kasu-azterketa apreziatibo.

SERGI ANGULO > Gasteizko Udalaren erabilera plana. Interes-taldeen elkarrikeraketa.

ENAITZ GUTIERREZ POZUELO > Euskarazko kazetaritzako ahozko elkartrukeak aztergai: baldintza komunikatiboen eragina solasaren antolamenduan.

SOZIOLINGUISTIKAREN MUNDUKO LEIHOA

Liburu berri hautatuak soziolinguistikaz

harpidetu edo oparitu

URTEAN 40 EURO

ABANTAILAK:

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

www.soziolinguistika.eus/bat/harpidetz
943 592 556 – bat@soziolinguistika.eus



**SOZIOLINGUISTIKA
KLUSTERRA**

Euskara biziberritzeko
ikergunea

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



ALBISTEAK

Osasuna, politika klimatikoen erdigunean

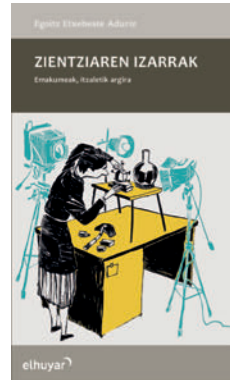
Estatuek Parisko Akordioan sinatu-tako neurriak gauzatzeak eragin zu-zena izango luke, ez soilik Lurraren berotze globalean, baizik eta giza osasunean. Milioika bizitza salbatu-ko lirateke neurri horiek ekarritako zeharkako onuren bidez: aire gar-biagoa izateak 1-18 milioi bizitza salbatuko lituzke urtero, elikadura hobea izateak 6 milioi, eta herritarrek ariketa fisiko gehiago egiteko aukera izateak 1-15 milioi. Baina are bizitza gehiago salbatuko lirateke osasuna (...).



EKINEAN

“Zientzia boterea da; feministok ezin dugu alde batera utzi”

Uzuri Albizu Mallearen ahotsa oso ezaguna da arabar askorentzat, Hala Bedi irratiko esataria baita. Estitxu Villamor Lomasekin batera aritzen da, eta haien saioretan nabarmen hautematen dira ikuspegi feminista eta espiritu kritikoa. Gainera, bata matematikaria eta bestea fisikaria izanik, zientziaz ere aritzen dira. Albizuren esanean, oso gaztetatik gustatu izan zaio zientzia, baina baita bestelako arloak ere: “Berez, ikasgai guztietan moldatzen nintzen ondo, eta letretako diziplinak erakargarriak iruditzen (...).



ALBISTEAK

Zientziaren izarrak Emakumeak, itzaletik argira

Urte luzez *Elhuyar* aldizkarian Istorioak atala idazten aritu ondoren, Egoitz Etxebeste Adurizek *Zientziaren izarrak. Emakumeak, itzaletik argira* liburua argitaratu du, Elhuyarren eskutik. Istorioren bilduma berri honek emakumeengan jarri du begirada, eta emakume aitzindari eta borrokalariak ahotsa eman die. Emakume horien lekukotzak agerian uzten du zenbatetan gutxietsi (...).

Ekainera arte



aldizkaria.elhuyar.eus



www.facebook.com/elhuyar.aldizkaria



@elhuyaraldizk

Zer eta nor



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

Zuzendaria:

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

Publizitate-arduraduna:

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

Hizkuntza-arduradunak:

Alaitz Imaz, Saroi Jauregi.

Erredakzio-taldea:

Aitziber Agirre, Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Josu Aztiria, Aitor Barquero, Itziar Cortes, Eider Iribar, Ainitze Labaka, Igor Leturia, Manu Ortega, Inaxio Osoz, Ana Picallo, Marga Saenz, Jose M. Sala.

Azaleko argazkia:

LuckyStep/Shutterstock.com

Jatorrizko diseinua:

Eragin.com

Diseinua eta maketa:

Virginia Larrarte.

Harpidetzak:

Virginia Larrarte (harpidetza@elhuyar.eus).

Inprimatzailea:

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

Banatzzaileak:

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

Harpidetza paperean eta edizio digitala:

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

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

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-1089-2017

ISSN: 2603-6614

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

KULTURA ETA HIZKUNTZA
POLITIKA SAILA
DEPARTAMENTO DE CULTURA
Y POLÍTICA LINGÜÍSTICA

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

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

STEAM ESPERIMENTUAK

haurrentzat

Etxeko zientzialari txikientzako liburua



17,50 €

www.elhuyar.eus/denda



Audio edo bideoen transkripzioak behar dituzu?

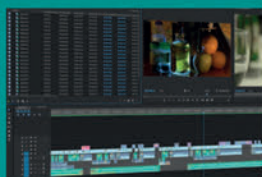
Elhuyarrek **Aditu** tresna berria aurkezten dizu, puntako teknologia erabiliz eta datuen konfidentzialtasuna errespetatuz bezeroen beharretara egokitzen den hizketa-ezagutzailea.

PROBATU DOAN:

aditu.eus



Audio eta bideoen transkripzio eta azpigitulu automatikoak.



Zuzenekoetan nahiz grabazioetan erabil daiteke.



Adimen artifizialean eta sare neuronaletan oinarritutakoa.



Euskara eta gaztelania ezagutzen ditu.

Hizketa-ezagutzaile
automatikoa

Ad
Aditu

elhuyar
ezagutuz aldatzea