

# elhuyar

359 zk. | 2025eko iraila

7,50 euro

Elkarrizketa  
**Mirene Begiristain**  
**Zubillaga**  
Ekonomialari feminista

Ariketa fisikoa,  
sendagairik onena

## Iratiko zentinelak



# Zergatik egin du okerrera gazteen osasun mentalak?

Erantzunak

[zurrunbiloa.eus](https://zurrunbiloa.eus)



# Zubiak

Zientzialarien eta gizartearen arteko zubi-lana egitea da *Elhuyar* aldizkariaren xede nagusietako bat. Helburu horrekin, harreman zuzena dugu hainbat ikertzaileekin, eta haiek egindako ikerketen berri emateko ez ezik, beste zientzialari batzuek egindakoei buruzko iritzia jasotzera ere jotzen dugu haiengana.

Dena dela, garbi dugu hori ez dela nahikoa. Zubiek bi ertz lotzen dituztenez, beste norabidean lana egitea ere badagokigu: gizartetik zientziara. Horrek behartzen gaitu etengabe bilatzera zer kezka eta behar dauden gizartean, eta haiei erantzuteko zer egin dezakeen eta egin behar duen zientziak. Adibideak hainbat dira: osasuna, energia, klima, biodibertsitatea, ekitatea... Gai horietan guztietan, kontua ez da nola gerturatu zientzia gizarteari, baizik eta nola egin etorkizuneko estrategiak elkarrekin diseinatzeko. Eta, antza denez, jendeak ez du uste zientzialariak nahikoa hartzen dituztenik aintzat gizartearen kezak eta beharrak.

Hain zuzen, iritzi hori azaleratu da zientzia eta teknologiari buruzko pertzepzioaren FECYT erakundearen [azken inkestan](#) (Zientzia eta Teknologiaarako Espainiako Fundazioa). Bi urtez behin egiten du FECYTEk galdeketa hori, eta, azken horretan, partehartzaileen % 37,2k bakarrik uste du ikertzaileek nahikoa izaten dutela kontuan gizartea, eta % 36,3k baino ez du uste egoki komunikatzen dituztela lanaren emaitzak. Are gehiago, erdiak baino gehixeagok uste du zientzialarien emaitzak ordaintzen dietenen araberakoak izan daitezkeela.

Argi dugu, beraz, badugula zeregina komunikazioa hobetzen, gardentasunez eta zintzotasunez. Ikertzaileen eta zientzia-sistemaren hutsuneak ez ezkutatzea da printzipioetako bat. Hain justu, [frogatu dute](#) jendea gehiago fidatzen dela akatsak edo emaitza negatiboak aitortzen dituzten zientzialariez, beti arrakastatsu ageri direnez baino.

Guretzat, sinesgarritasuna eta konfiantza funtsezko balioak dira. Horren gainean eraiki dugu zubiak. Eta zubi hori sendotzen jarraitzeko, berrikuntzak eskaini nahi dizkizuegu, eduki zientifiko-teknologiko gehiagorekin, formatu gehiagotan. Laster izan-go duzue horren berri! ●

## 34

ELKARRIZKETA

### **Mirene Begiristain Zubillaga**

EKONOMIALARI FEMINISTA



Ekonomian doktorea eta EHuko irakaslea eta ikertzailea, agroekologian eta elikaduraren burujabetzan aditua eta aritua da. Haren esanean, ekonomia da zientzia sozial bat; hortaz, uste du aukera dugula nondik joan erabakitzeko.



### **Ariketa fisikoa, sendagairik onena**

## 52

Ariketa fisikoa hainbat gaixotasunen prebentziorako tresna-rik onenetako bat izateaz gain, lehen mailako tratamendua ere izan liteke. Medikuek preskribatu beharko lukete, botikak bezala, dosi egokian.

## 44



### **Iratiko zentinelak**

Iratiko basoan egindako ikerketa batean, frogatu dute li-kenak eta goroldioak aproposak direla aireko kutsatzaileak neurtzeko eta nondik datozen jakiteko. Horrez gain, berretsi dute zein garrantzitsua den Irati zaintzea.

04 IKUSMIRAN  
*Rubin Behatokitik*

14 ALBISTEAK

26 IRAULTZA TXIKIEN LEKUKOAK  
*Ainhoa Latatu Nuñez*

28 ANALISIAK  
*Sexua eta generoa medikuntzan*

34 ELKARRIZKETA  
*Mirene Begiristain Zubillaga*

42 ERREPORTAJEA  
*Goi Paleolitoan balea-hezurrez egindako tresnak aztergai*

44 ERREPORTAJEA  
*Iratiko zentinelak*

52 ERREPORTAJEA  
*Ariketa fisikoa, sendagairik onena*

60 ERREPORTAJEA  
*Ardogintzan ere, klima-alaketari aurre egiten*

62 MUNDU DIGITALA  
*Adimen artifizialaren arorako gailu berriak*

66 ISTORIOAK  
*Vera C. Rubin: Berdintasuna, materia iluna*

70 EKINEAN  
*Nora García Alonso*

72 GAI LIBREAN  
*Osasun mentalaren genero desberdintasuna tratatzeko ahalduztze-pilulak emakumeentzat*

76 GAI LIBREAN  
*Pentsamendu konputazionala mahai-jokoen bidez*

82 GAI LIBREAN  
*Euskarazko eta gaztelaniazko kontra-narratiben sorkuntza automatikoa*



Eduki gehiago, webgunean  
[aldizkaria.elhuyar.eus](http://aldizkaria.elhuyar.eus)





# Rubin Behatokitik

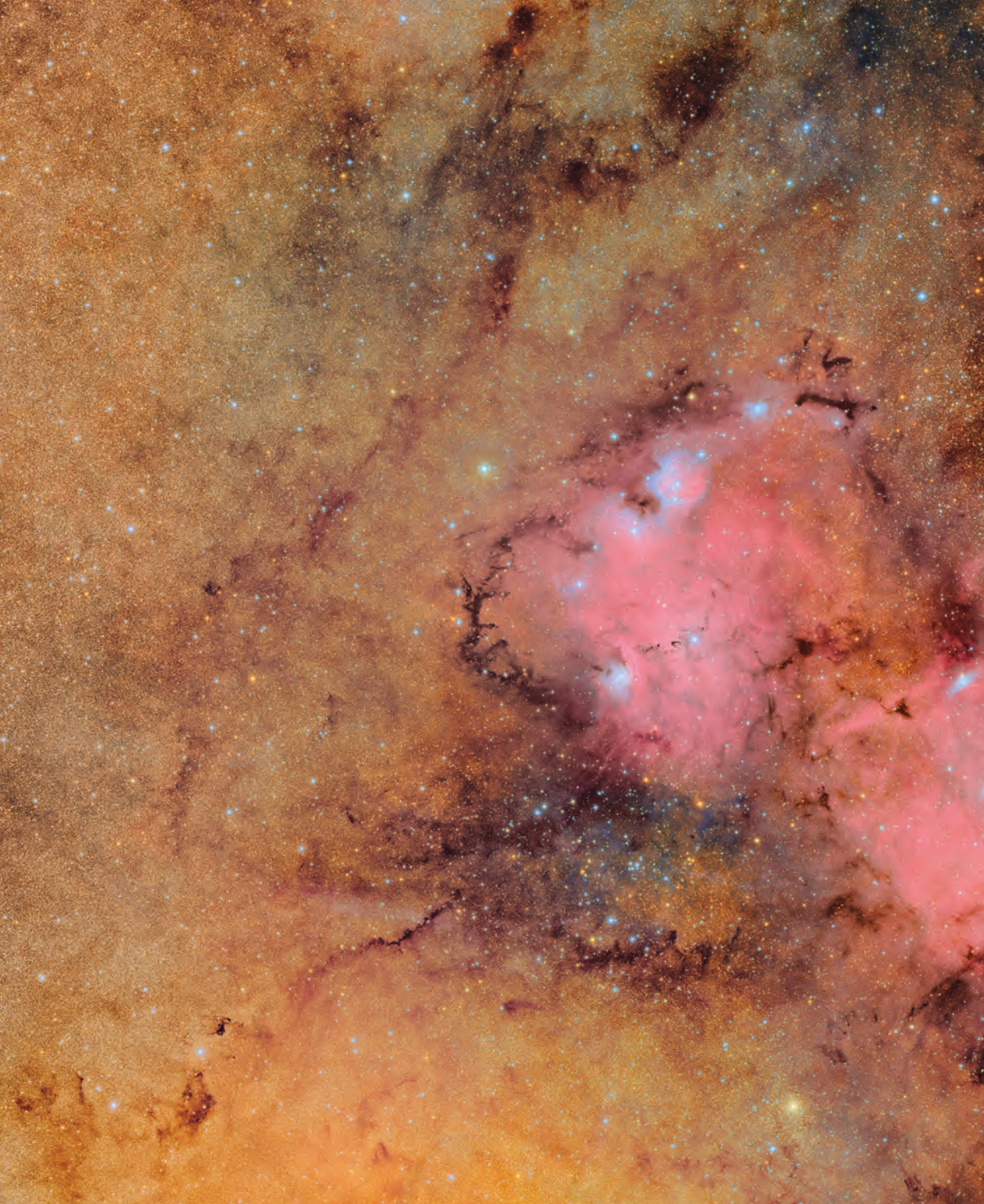
Cerro Pachón mendian, Txilen, 2.682 metroko garaieran dago Vera C. Rubin behatoki astronomi-koa. Inoizko kamera astronomiko handiena dauka, 8,4 metroko ispilua, sekulako bereizmena (3.200 milioi pixel), azkar biratzeko gaitasuna eta azpiegitura informatiko oso indartsua. Horri guztiari esker, gauero datu-kopuru izugarria jaso ahal izango du. Hiru gauetz behin, hego hemisferioko zero ikusgaia osorik jasoko du iruditan. Ordenagailuek, irudi horiek alderatuz, aldaketa sotilenak ere antzemango dituzte.

Emakume baten izena daraman lehen behatoki estatubatuarra ere bada; [materia ilunaren lehen ebidentzia sendoenak aurkitu zituen astronomoaren](#) izena darama behatokiak. Eta, izenaz gain, emakume haren espirituari ere eusteko asmoa zuela zirudien, behatokiaren webguneko testuetan berdintasunaren eta inklusibitatearen alde lan egingo zutela baitzioten. Trump gobernura iritsi zenean desagertu ziren hitz horiek.

Materia iluna zer ote den argitzen saiatzea izango da behatokiaren helburu nagusietako bat. Baina beste galdera batzuei ere erantzun nahi die: nola sortu zen eguzki-sistema, zer objektu eta egitura dituen Esne Bideak...

[Ekainean gizarteratu zituzten behatokitik hartutako lehen irudiak](#). Eta irudi horiek jaso ditugu orri hauetan; zein baino zein harrigarriagoak dira, duten bereizmenagatik, eta ezagutzen ez ziren xehetasunak agerrarazteagatik.

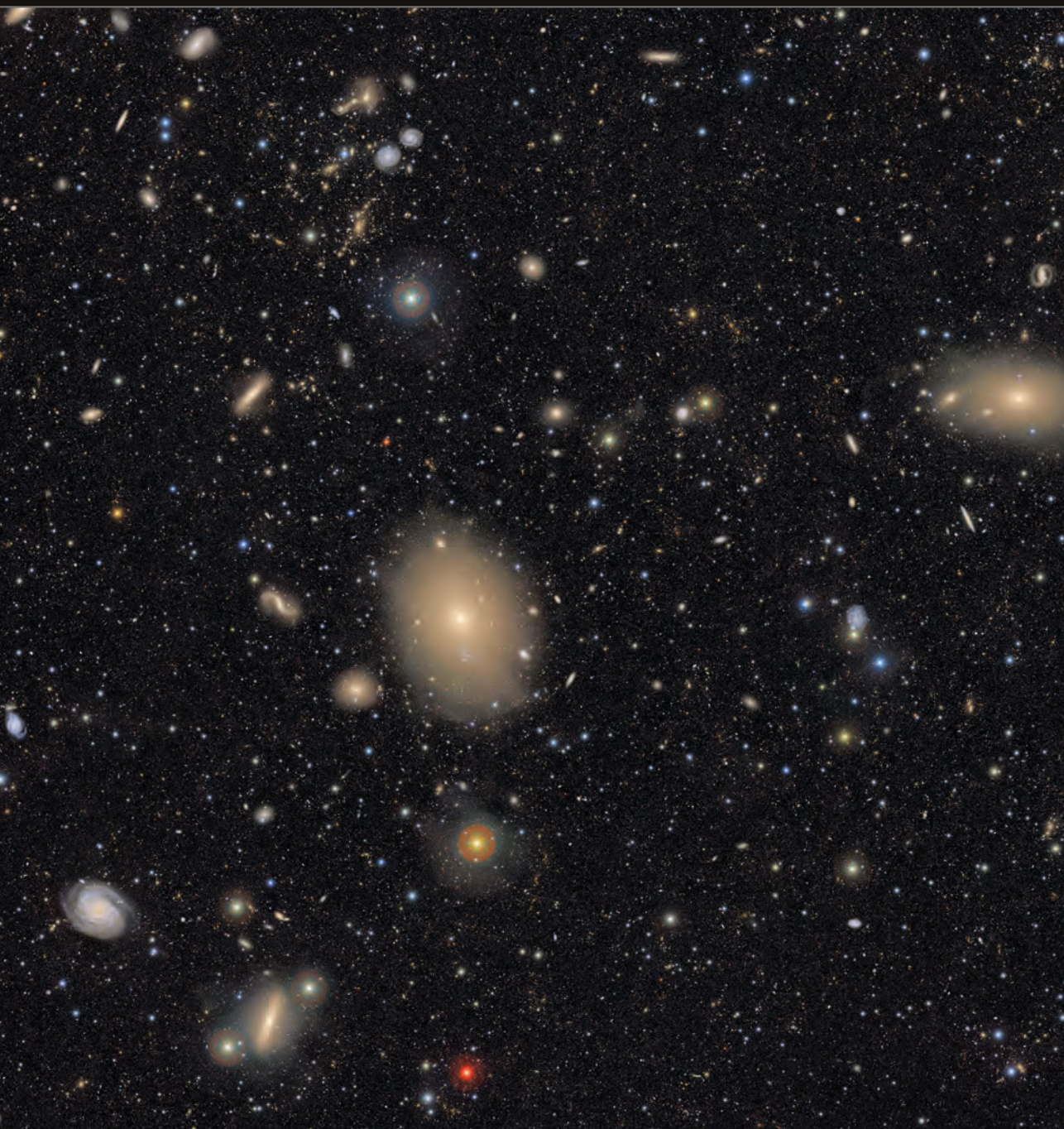
Hamar urteko misioa du aurrean behatokiak. Ezin jakin izena eman dion emakumea bezain iraultzailea izango ote den; baina ez dago zalantzarik informazio baliotsua emango duela unibertsoaren ezagutza eta kosmologian sakontzeko.



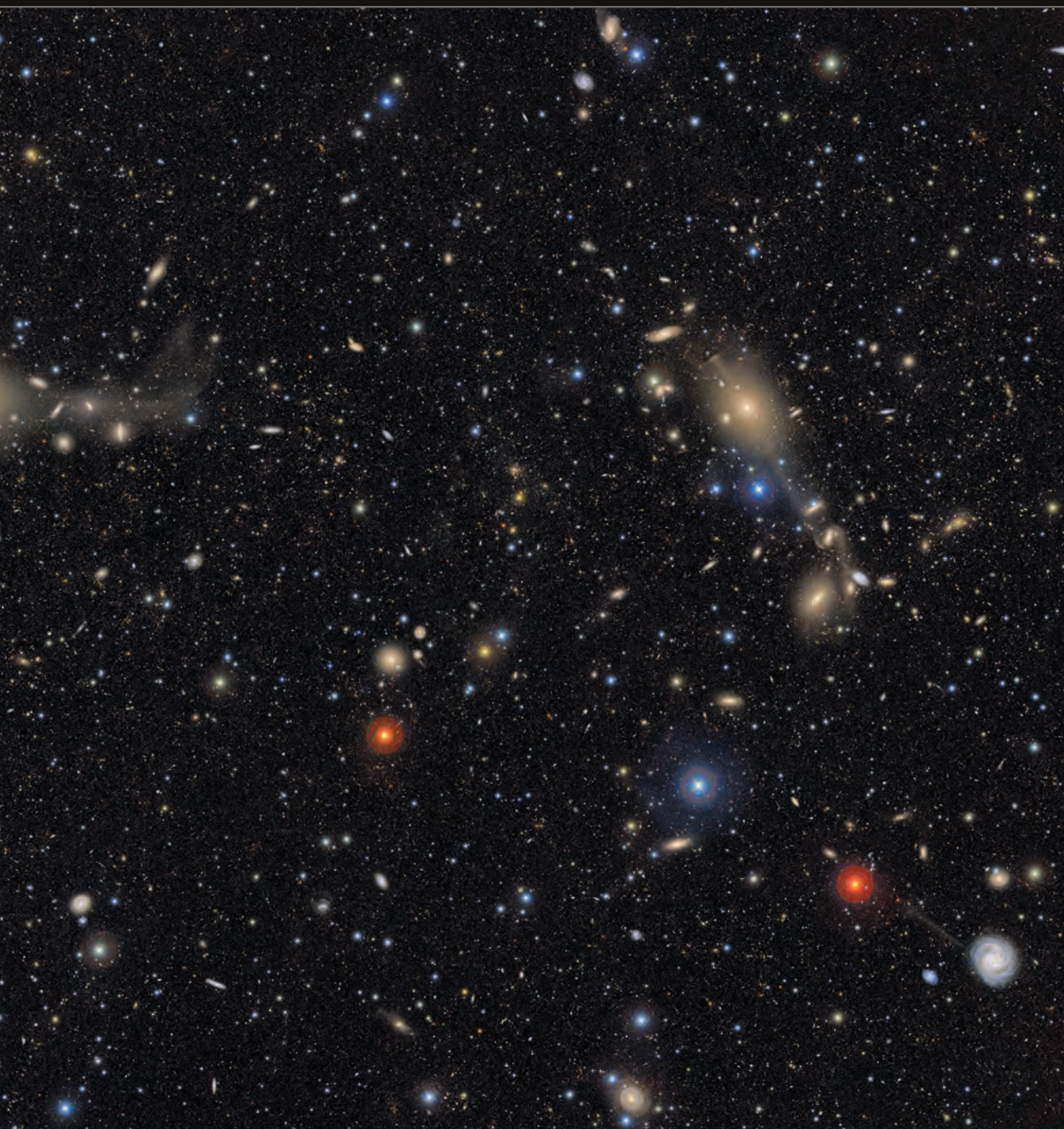
Rubin Behatokiak zazpi bat ordutan hartutako 678 argazkirekin osatua dago irudi hau. Hainbeste irudi elkartuta, bestela ikusezinak edo ahulegiak liratekeen xehetasunak argi eta garbi ikus daitezke, hala nola Trifida eta Aintzira nebulosak osatzen dituzten gas eta hautsezko hodeiak.



ARG.: NSF–DOE Vera C. Rubin Behatokia



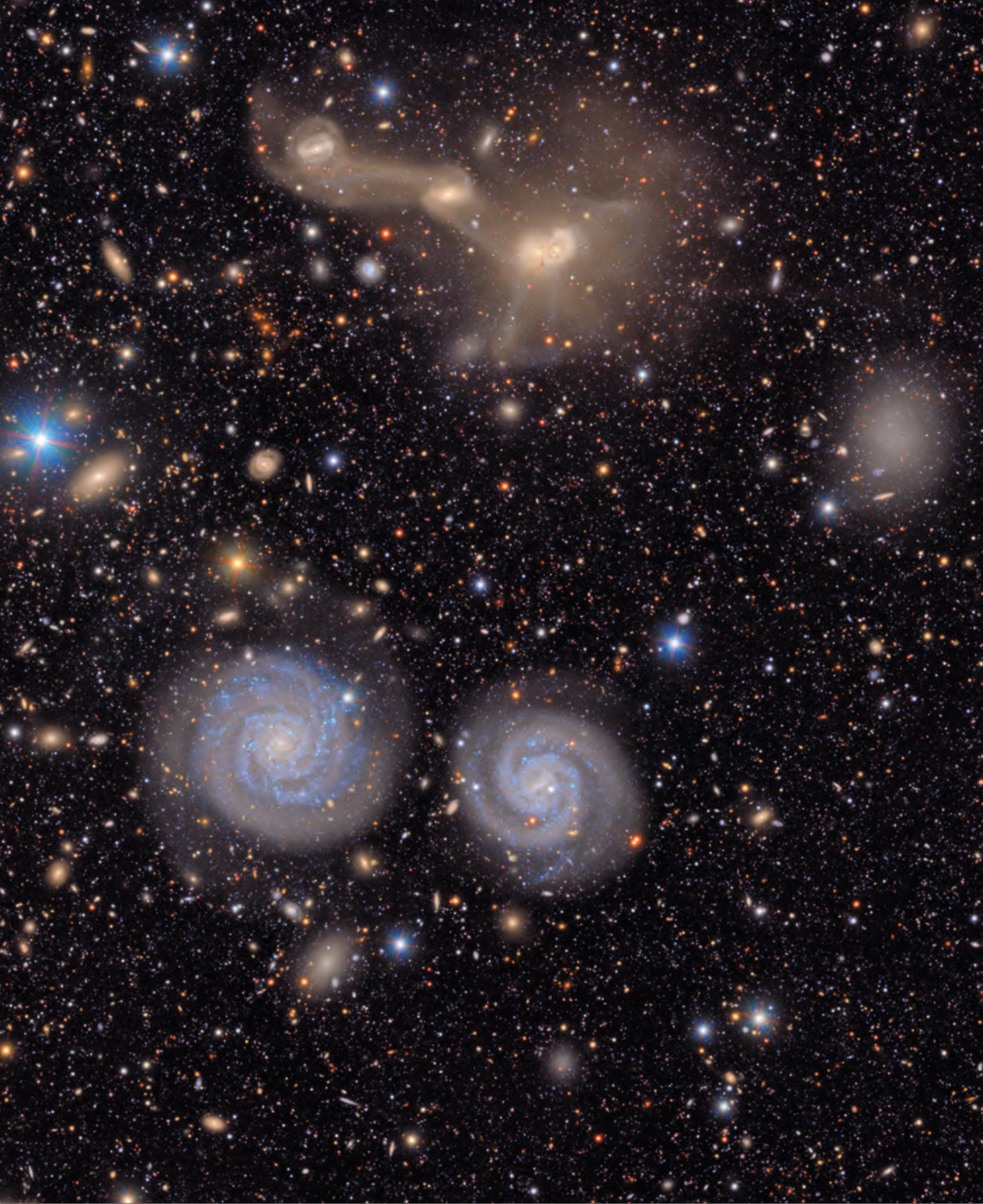
Mila eta ehun argazki baino gehiagorekin egindako irudi honetan hamar milioi galaxia inguru daude, gutxi gorabehera Rubin Behatokiak hurrengo hamarkadan atzemango dituen hogeit hamar milioi galaxien % 0,05.



ARG.: NSF–DOE Vera C. Rubin Behatokia



Virgo kumuluaren zati txiki bat, kosmoseko aniztasunaren erakusgarri. Bertan ikus litezke bi galaxia espiral, bat egiten ari diren hiru galaxia, hurbileko zein urruneko galaxia-taldeak, Esne Bideko izar batzuk eta abar.



ARG.: NSF–DOE Vera C. Rubin Behatokia

Virgo kumuluko bi galaxia espiralen lehen planoak:  
NGC 4301 ezkerrean, eta Messier 61 eskuinean.





ARG.: NSF–DOE Vera C. Rubin Behatokia

## Homo longi edo Harbingo gizakia denisovarra zen

Duela 15 urte Harbin hiritik gertu (Txina) aurkitutako gazezur bat, 146.000 urtekoa, denisovarra dela baieztatu dute. Orain arte, ez dira espeziea identifikatzeko gai izan, haren ezaugarri morfologikoez ez baitzuten bat egiten ezagutzen diren giza espezieekin. Hala, Harbingo gizakia edo *Homo longi* deitu zioten. Orain, antzinako proteinak identifikatzeko metodo berritzaile bati esker, denisovarra dela ikusi dute.

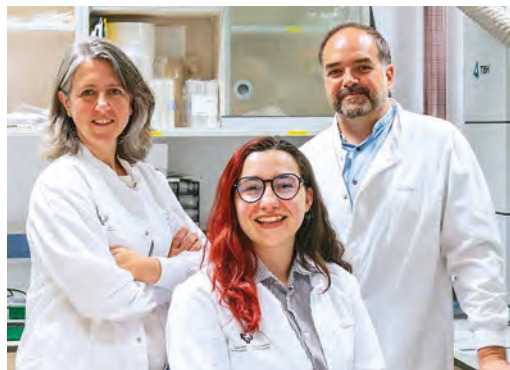
Harbingo gazezurra oso zaharra zenez, ez da erraza izan azterketa genetikoa egitea. Txinako Zientzia Akademiako ikertzaileek, metodo paleoproteomiko baten bidez, 95 proteina endogeno identifikatu dituzte, denisovarrekin bat egiten dutenak. Horrez gain, hortzetako kalkuluetatik DNA mitokondrialerauztea lortu dute, eta han aurkitutako aldaerak ere bat datoz denisovarren adarrarekin.

Ikertzaileek iradoki dute denisovarrak Siberiatik Txinako ipar-ekialderaino bizi izan zirela Erdi Pleistozeno berantiarrean. ●



Harbingo gazezurra denisovarra dela baieztatu dute.  
ARG.: Hebei GEO unibertsitatea.

## Mikroegitura funtzionalak zehaztasun mikrometrikoszortzeko teknika berritzaile bat garatu dute



Ezkerretik eskuinera, Lourdes Basabe, Juncal Alonso eta Fernando Benito, Microfluidics Cluster ikerketa-taldeko kideak (EHU). ARG.: Nuria González/EHU.

Hiru dimentsioko mikroegiturak zehaztasun mikrometrikorekin fabrikatzeko teknika berritzaile bat garatu dute EHuko ikertzaile batzuek, hutsaren bidezko litografian oinarrituta.

[Microfluidics Cluster](#) taldeko ikertzaileek garatu duten teknikari esker, substratu lau batean giza ile bat baino meheagoak diren mikroegiturak sor daitezke, eta mikrotxip elektronikoak fabrikatzean erabiltzen den fotolitografiaren antzeko bereizmena lortzen da. Ohiko metodoekin ez bezala, hala nola fotolitografia edo 3D-inprimaketa, hutsaren bidezko litografian bereizmen handia, materialen erabileraren moldakortasuna eta eragiketen erraztasuna elkartzen dira, ekipo garesti edo prozesu konplexuen beharrik gabe.

Metodo berri horrek aplikazio ugariarako aukera eman dezake, hala nola sentore kimiko eta biologiko miniaturizatuak osasunaren arlorako, ingurumenaren erako eta industriarako; plataformen bidezko kultibo zelular aurreratuak, mikroingurune kontrolatuetan ikertu ahal izateko; nanoteknologia biomedikoan urrezko eta polimero eroalezko nanopartikulen ereduak sortzeko; edo diagnostiko azkarrarako gailu eramangarriak egiteko. ●

## Eurobarometroa: hazi egin dira klima-aldaketakiko kezka eta neurriak hartzeko premia

[Eurobarometroaren azken inkestaren arabera](#), hazi egin da europarrek klima-aldaketakiko duten kezka. Hain zuzen, parte-hartzaileen % 85ek uste dute arrisku global larria dela, eta [duela bi urte](#) % 77koa zen hori uste zutenen ehunekoa.

Europar Batasunaren klima-politikaren aldeko jarrera sendotzat jo du Eurobarometroak, % 81ek babestu baitu 2050erako klima-neutraltasunaren helburua. 2023ko inkestan 2030erako helburuez galdetu zutenez, zailagoa da alderaketak egitea, baina orduan ere neurriak hartzearen alde agertu ziren europarrak; adibidez, energia-trantsizioa azkartzearen aldeko jarrera erakutsi zuten. Kontuan izan behar da Errusia eta Ukrainiaren arteko gerra berriagoa zela orduan, eta ziurgabetasun handiagoa zegoela erregai-horniduraren ganean.

Nolanahi ere, orain egindako galdeketa, herritarrek klima-aldaketaen aurkako ekintzak, beharrezkotzat ez ezik, onuragarritzat ere jotzen dituzte, bai ekonomikoki, bai sozialki. Hiru laurdenek baino gehiagok (% 77) uste dute klima-aldaketak eragindako kalteen kostuak handiagoak direla ekonomia klimatikoki neutro baterako trantsizioaren kostua baino, eta % 88k babesten dute inbertsio handiagoa egitea energia berriztagarrietan eta energia-eraginkortasunean. Horrekin batera, badirudi ziurgabetasunak bere horretan jarraitzen duela: % 75ek uste dute erregai fosilen inportazioa murrizteak segurtasun energetikoa hobetuko duela eta ekonomikoki mesede egiten diola EBri.

Bestalde, gero eta gehiago dira ingurumenarekin eta klimarekin lotutako arriskuen eraginpean sen-



titzen direla adierazten duten europarrak; bereziki, Europa hegoaldean, Polonian eta Hungarian. Neurriak hartzea noren ardura den galdetuta, herritarrei iruditzen zaie ezen gobernu nazionalak (% 66), EBk (% 59), eta enpresek eta industriek (% 58) dutela ardura hori. Soilik % 28k uste dute norbanakoek gaitasun handiagoa dutela gaiari eraginkortasunez heltzeko. Eta gehienek (% 67k) uste dute beren herrialdeko gobernuak ez dela nahikoa egiten ari.

Zabala da klima-aldaketa aurre egiteko ekintzen aldeko adostasuna: % 85ek uste dute ekintzok lehentasuna izan behar dutela osasun publikoa hobetzeko, eta % 83k diote klima-aldaketa ego-kitzeak eguneroko bizitza hobetuko duela.

Aipatzekoa da orobat % 84 ados daudela klima-aldaketa giza jardueraren ondorio dela dioen baieztapenarekin. Hala ere, % 52k uste dute komunikabide tradizionalak ez dutela informazio argirik ematen, eta % 49k adierazi dute zaila dela sare sozialetan eduki fidagarriak identifikatzea. ●

## Hainbat gaixotasun izateko arriskua auresateko markatzaileak identifikatu dituzte listuan

Hainbat gaixotasun izateko arriskua auresateko balio dezaketen ehunka markatzaile molekular identifikatu dituzte listuan EHUKo ikertzaile batzuek. Minbizia, patologia kardiobaskularrak, diabetesa eta asaldura neurodegeneratiboak dira gaixotasun horietako batzuk. Diagnostiko goiztiarraren eta doitasunezko medikuntzaren testuinguruan tresna boteretsu eta ez-inbasibo bat garatzeko oinarria izan daitezke ikerketaren emaitzak.



Jose Ramon Bilbao Catala eta Alba Hernangomez Laderas, Ikerketaren egile nagusiak. ARG.: Egoi Markaida/EHU.

Ezaguna da listua proba genetikoetarako erabiltzen dela, baina askoz handiagoa da listuan oinarritutako analisi klinikoen potentzialtasuna. Ikertzaileen esanean, listua fluido biologiko eskuragarrienetarikoa izan arren, gutxiegi erabiltzen da praktika klinikoan. Eta emaitza hauek frogatu dutenez, listuko seinale molekularrek aho-barrunbetik kanpoko prozesu patologiko sistemikoen berri eman dezakete.

Jose Ramon Bilbao ikertzaileak zuzendutako lantaldeak 350 pertsonaren baino gehiagoren listu-

laginak erabili zituen, eta listuaren genomaren funtzionamenduan eragin zezaketen DNAREN aldakuntza ohikoenak katalogatu zituen (polimorfismo genetikoak edo SNPak). Zehazki, egiaztatu zuen ezen eragiten dieten geneek egin beharreko funtzioa aktibatzen edo desaktibatzen duten etengailu baten moduan funtzionatzen dutela polimorfismo horiek.

Azterketako datuak zenbait gaixotasun kroniko izateko arriskuari buruz alde aurretik egindako nazioarteko azterketa genetiko handiekin konparatu ostean, egiaztatu zuten ezen listuan detektatu zituzten polimorfismoetako asko ohiko gaixotasunekin lotzen direla, hala nola prostatako minbizia-ekin, gaixotasun koronarioekin, parkinsonarekin eta 2 motako diabetesarekin.

Gainera, ikerketa-taldeak, tresna estatistiko aurreratuak erabiliz, frogatu zuen ezen markatzaile horiek zenbait gaixotasunen heredagarritasun genetikoaren proportzio esanguratsu bat azaldu dezaketela, eta kasu batzuetan, gainera, odoleko adierazle tradizionalak baino zehaztasun handiagoarekin.

Gaixotasun bakoitzaren talde zabalagoak aztertu behar dira oraindik, baina aurkikuntza horiek aurrerapauso garrantzitsu bat dira gaixotasunaren biomarkatzaile ez-inbasiboak identifikatzeko lanean.

Azterketak beste ekarpen bat ere egin du: listutik eratorritako datu genetikoaren base publiko handiena garatu da, eta sarbide libreko plataforma baten bidez kontsultatu daiteke gainera. Ikertzaileen ustez, datu-basea irekia denez, espero izatekoa da ikerketa eta berrikuntza gehiago etorriko direla hortik. ●

## Plastikozko poltsei neurri murriztaileak ezarrita nabarmen gutxiago kutsatzen dute kostaldea

Plastikozko poltsei politika murriztaileak ezartzeak kostaldeko kutsadura nabarmen murrizten duela erakutsi du AEBn egin duten ikerketa batek. Neurri horien ondorioz, kostaldeko garbiketetan bildutako plastikozko poltsak % 25-47 gutxiago izan ziren, antzeko erregulaziorik izan ez duten eremuekin alderatuta.

Ehun herrialdek baino gehiagok ezarri dituzte azken urteetan plastikozko poltsen erabilera murrizteko neurriak. Baina ez da eskala handiko neurketarik egin politika horiek itsas ingurunekeo plastikokutsaduran zer eragin duten jakiteko. Kasu hone-tan, AEBko kostaldean egindako dozenaka milaka garbiketa, eta 2007tik 2023ra bitartean ezarritako 600 neurri murriztaile baino gehiago aztertu dituzte.

Neurri murriztaileak hartuta zaborra gutxitzea harritzekoa izan ez arren, emaitzak uste baino sendagoak direla adierazi dute ikertzaileek. Bestalde, ikusi dute estatu-politikak udal-politikak baino eraginkorragoak direla, eta poltsei tasak edo zergak ezartzea, erabilera debekatzea baino eraginkorra-goia izan daitekeela. ●



ARG.: Val Vega for Ocean Conservancy.

## Sarraskijale handiak galtzeak dakarren arriskuaz ohartarazi dute

[Ikerketa batek](#) agerian utzi du arriskuan daudela sarraskijale ornodunen heren bat baino gehiago, bereziki kate trofikoaren gorenean daudenak. Espezie horien galera giza osasunerako arriskutsua izan daitekeela ohartarazi dute, eta [Osasun Bakarra](#) estrategiaren balioa goraipatu dute.



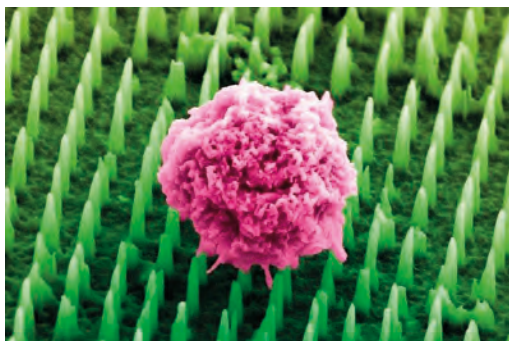
Zopilote indioilarrak sarraskijaleak dira. ARG.: Maya Xu.

Ikertzaileek gogora ekarri dute hildako animalien gorpuak ingurunetik kentzeak gaitzak prebenitzen dituela, baina lan zaila eta garestia dela. Animalia sarraskijaleek berez egiten dute lan hori; beraz, onuragarriak dira gizakiarentzat eta ekosistemen-tzat. Geografikoki eta filogenetikoki oso banatuta daude, baina haietatik % 36 arriskuan daude, edo haien populazioa murrizten ari da.

Hain zuzen, IUCN Naturaren Kontserbaziorako Nazioarteko Erakundearen zerrenda gorrian dauden 1.376 espezie sarraskijaleak aztertu dituzte. Sarraskijale handiak daude egoera larrienean, hala nola punta zuriko marrazo ozeanikoa. Aldiz, animalia txikiak eta denetarik jaten dutenak ugaritzen ari dira; adibidez, karraskariak. Ikertzaileek iradoki dute ezen, sarraskijale handiek gaitzak prebenitzen laguntzen badute ere, txiki horiek kontrakoa egiten dutela. ●

## Milioika nanoorratz dituzten txaplatak, ohiko biopsiak ordezkatzeko

Ohiko biopsietan, ehun-zati bat erauzten dute, diagnostikoa egiteko. Ebakuntzak dakartzan arazoak gainditzeko, milioika orratz nanoskopiko dituen txaplata bat garatu dute Londresko King's Collegen. Haren bidez, espero dute minbizia, alzheimerra eta beste hainbat patologia errazago, azkarrago eta seguruago diagnostikatzeko aukera izatea.



Nanoorratzen irudia, koloreztatua. ARG.: Chippiani/King's College London.

Gainera, metodo honek gaitza monitorizatzeko aukera ere ematen duela baieztatu dute. Adibidez, garuneko kirurgian erabil liteke, susmagarritzat jotzen den eremuan ezarrita. Zirujauak 20 minutuko epean izan dezake emaitza, eta horrek erabaki azkarragoak eta zehatzagoak hartzen lagundu diezaioke.

Hain zuzen, nanoorratzek zuzenean erauzten dituzte diagnostikatzeko behar diren konposatuak (lipidoak, proteinak eta mRNA, besteak beste), eta masa-espektrometria eta adimen artifiziala erabiliz analizatzen dira. Txaplatak ez duenez ehuna suntsitzen, behin baino gehiagotan erabil daiteke metodo bera leku berean, bilakaera ikusteko. Oraingoz, saguetan eta giza zelulen kultiboetan erabili dute. [Nature Nanotechnology aldizkarian argitaratu dute ikerketa, irekian.](#) ●

## Identitate guztiak onartzeak osasun-zerbitzu hobea dakar

AEBn egindako ikerketa batean, frogatu dute osasun-sistemak eta profesionalek LGBTQ+ identitateekiko duten jarrerak eragin handia duela kolektibo horretako pazienteen joeran, prebentzio-politikak jarraitzeko eta osasuna zaintzeko zerbitzuak erabiltzeko.

LGBTQ+ kolektiboko ia mila helduk jaso duten osasun-arretari buruzko balorazioa aztertu dute, hiru alderdi aintzat hartuta: LGBTQ+ gaitasun kulturala, adibidez, hizkuntza edo izenorde inklusiboen erabilera; LGBTQ+ gaitasun klinikoa, hala nola haien osasunaren alderdi guztien ezagutza; eta diskriminazio-egoerak.

Emaitzen arabera, ikusi dute parte-hartzaileen herenak esperientzia positiboak izan dituela hiru alderdi horietan. Aitzitik, gehiengoak (% 60k) adierazi du langileek ez zutela gaitasun kulturalik. Hori erantzun dutenek aurrekoek baino % 43 gutxiagotan egiten dute GIBaren testa. Azkenik, % 6k diskriminazioa jasan dute. Azken horiek % 24 gutxiagotan egin dute koloneko minbiziaren diagnostikoa.



Osasungintzan identitate guztiak onartzeak zerbitzu hobea ematea dakarrela frogatu dute. ARG.: Chinnapong/Shutterstock.com

Horrenbestez, ikertzaileek baieztatu dute LGBTQ+ pazienteekiko jarrera egokia izatea onuragarria dela bai pazienteentzat, bai osasun publikoarentzat. Haien hitzetan, horri esker, "bizitzak salbatzen dira eta dirua aurrezten da". ●

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



Jarrai iezaguzu



## Ozeanoen azidifikazioaren muga gainditu dela ohartarazi dute

Duela urte eta erdi, *Elhuyar* aldizkariak, "[Segurtasun mugetatik kanpo](#)" erreportajea, baieztatu zuen bederatzi muga planetarioetatik sei jada gaindituta zeudela eta zazpigarren bat gainditzeko zorian. Ozeanoen azidifikazioa zen zazpigarren hori, eta, orain, jada gainditu dela ohartarazi dute [Global Change Biology](#) aldizkarian.

Muga planetarioak biziari eusteko behar diren kondizioak definitzen ditu: muga gaindituz gero, arriskuan jartzen da bizigarritasuna. Ozeanoen azidifikazioa zuzenean lotuta dago klima-aldaketarekin, atmosferako karbono dioxidoa xurgatzeagatik jaisten baita uraren pHa. Ikertzaileek esan dute 2020rako balio arriskutsuetan zegoela, eta egoterra okerragoa dela sakoneko uretan, azalekoetan baino.

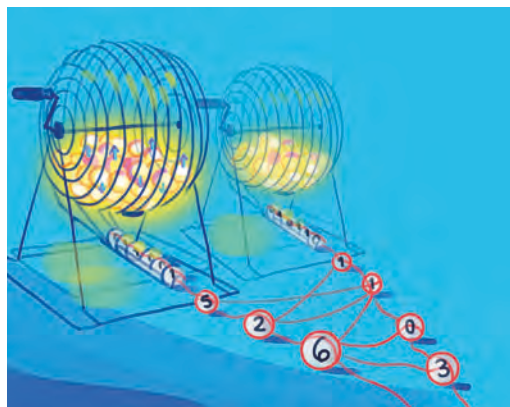


Ozeanoen azidifikazioaren muga gainditutzat eman dute.  
ARG.: Teknopolis.

Horri aurre egiteko, azpimarratu dute beharrezkoa dela karbono-isuriak murriztea. Hain justu, klima-aldaketa da gainditu den beste mugetako bat, biosferaren osotasuna, luraren erabilera, ur geza, fosforoaren eta nitrogenoaren zikloak, eta ingurumen-kutsatzaileekin batera. Atmosferako aerosolak eta ozono estratosferikoa dira gainditu gabe daudenak, oraingoz. ●

## Zenbaki aleatorioak sortzeko sistema ziurtagarri bat, kuantikan oinarritua

Zenbaki aleatorioak sortzeko sistema guztiz traza-garri eta ziurtagarri bat garatu dute. Kuantikoki korapilatuta dauden fotoietan oinarritzen da sistema.



ARG.: Sarah J Berman Creative.

Ausazko zenbakiak funtsezkoak dira, esaterako, segurtasun digitalerako. Gaur egungo ausazko zenbakiak sortzeko sistemek, ordea, muga batzuk dituzte: sorkuntza-prozesuak ezin dira guztiz trazu eta ikuskatu, eta, beraz, ezin da erabat ziurtatu sortutako zenbakiak benetan ausazkoak eta aurre-sanezinak direla.

Colorado Unibertsitateko ikertzaileek CURBy protokoloa aurkeztu dute, zeina 110 metroko distantziara dauden bi fotoi aldi berean neurtzean oinarritzen den. Neurketa-prozesuaren urrats bakoitza grabatu egiten da hash-kate izeneko datu-sekuentzia batean; eta, horri esker, prozesua manipulatze edozein saiakera detektagarria da. Hala, prozesua benetan ausazkoa izan dela ziurtatu daiteke. Ikertzaileek 7.454 aldiz exekutatu zuten sistema 40 egunetan, eta ikusi zuten benetan ausazkoa eta ziurtagarria zen zenbaki bat sortu zela 7.434 aldiz (% 99,7ko arrakasta-tasa). Zenbaki bakoitza sortzeko 207 eta 328 segundo artean behar izan zituzten. ●

## Adarrak moztea da errinozeroak ehiza ilegaletik babesteko neurririk eraginkorrena

Errinozeroei adarrak moztuta izugarri murrizten da haien ehiza ilegala. Ondorio hori atera dute [Science aldizkarian argitaratu duten ikerketa batean](#). Izan ere, legez kanpoko ehiza mehatxu handia da munduan dauden bost errinozero espezieentzat, eta ehiza horien helburua errinozeroen adarrak dira.



Errinozero zuri adarmotz bat bere kumearekin.  
ARG.: Tim Kuiper.

Azterketa Hegoafrikan egin dute, Greater Kruger eskualdean, errinozeroen babesleku garrantzitsuenetako batean; han bizi da Afrikako errino-

zeroen laurdena. Zehazki, eskualde horretako 11 erreserbatan 2017tik 2023ra bitartean jasotako datuak aztertu dituzte. Legez kanpoko 1.985 ehiza dokumentatu zituzten, urtean populazioaren % 6,5 inguru.

2.284 errinozerori adarrak moztu zizkieten, eta konparaketak egin zituzten, adarrak moztu gabeko eta moztutako guneen artean, eta gune beretan adarrak moztu aurretik eta ondoren. Horrela kalkulatu dute, adarrak moztuta % 78 murrizten dela ehiza ilegala. Ikusi dutenez, ehiza ilegala ez da guztiz saihesten, errinozero adarmotzak ere ehizatzen baitituzte, adar-motzondoak eta birsortutako adarrak eskuratzeko.

Milioi askoko inbertsioak egiten dira errinozeroak ehiza ilegaletik babesteko. Inbertsioaren zati handiena zuzenean ehiztarien aurka egiteko erabiltzen da: guardiak, zakurrak, helikopteroak, sarbide-kontrolak, kamerak, eta abar. Neurri horien eraginkortasuna ere neurtu dute ikertzaileek, eta ez dute topatu ehiza ilegala nabarmen murrizten duten ebidentzia estatistikorik. Nabarmendu dute zerikusia handia duela horretan tokiko egoera sozioekonomikoak, hala nola pobrezia (jendea arriskatzera bultzatzen baitu) eta ustelkeriak.

Ikerketa honetan, berriz, errinozeroak babesteko aurrekontuaren % 1,2 nahikoa izan zuten adarrak mozteko eta ehiza ilegala % 78 murrizteko. ●

## Baieztatu dute Izotz Aroko klima-aldaketak ekialderako migrazioa eragin zuela Europan



GIZAPRE Historiaurreko Ikerketa Taldea, Lezetxikiko indusketetan. ARG.: EHU.

Koloniako Unibertsitateak zuzendutako nazioarteko ikerketa batek argitu du nola eragin zien duela 12.000 urte baino gehiagoko klima-aldaketak historiaurreko giza populazioei. Ikerketaren arabera, talde askok ekialdera migratu zuten klima berrira egokitzeko, desagertu ordez. Alvaro Arrizabalaga Valbuena EHuko Historiaurreko Ikerketa Taldeko kidea da ikerketaren egileetako bat, eta [Plos One aldizkarian argitaratu dituzte emaitzak, irekian](#).

Ikertzaileek bi denbora-tarte garrantzitsutan jarri dute arreta: Paleolitoaren bukaeran klima hobetu zen aldia (orain dela 14.000-12.500 urte), eta klima denbora laburrean hoztu zen aldia (duela 12.500-11.600 urte), azken glaziazioaren amaieran. Aldi hori Pleistozenoko azken hotz-astindua izan zen eta Holozenoko klima-zikloari eman zion bidea.

Ikertzaileek, Koloniaren Protokoloa izeneko metodologia geoestatistiko berritzailea erabili, eta datu arkeologikoen oinarri zabal izanda eskura, Europako hainbat herrialde-eremutako biztanleriaren tamaina- eta dentsitate-aldaketak zenbaitetsi dituzte, bi aldi horiek hartzen duten denboran.

Klima hobetu zen lehenengo aldi hartan, gizakiek jarraitu zuten birpopulatzen eta Europa erdialdeko iparraldera eta ipar-ekialdera hedatzen; hala, eremu hori Europako dinamika demografikoaren erdigune bihurtu zen lehenengoz historiaurrean. Europako hego-mendebaldeko biztanleria, batez ere Iberiar penintsulan eta Frantzia, gutxiagotzen hasi zen aurreko denboraldietako datu demografi-koekin alderatuta.

Bat-bateko hoztearen ondorioz, berriz, biztanleria asko murriztu zen: erdira jaitsi zela iradokitzen dute datuek, hain zuzen. Hala ere, Europako erdialdeko eta ekialdeko eremu batzuetan —esaterako, Italia-ko iparraldean, Polonian eta Alemaniako ipar-ekialdean—, handitu egin zen biztanleriaren dentsitatea.

Ikertzaileen ustetan, gertaera horrek erakusten du zeinen azkar erreakzionatu zuten historiaurreko gizakiek klima-aldaketaren aurrean. Izan ere, biztanleriaren kolapsoa jasan zuen aurreko denboraldian ez bezala (Gravettiarrean zehar, duela 25.000 bat urte), Goi Paleolitoko gizakiek hobeto erantzun zuten, itxuraz mesedegarriagoak ziren eremuetara migratu baitzuten. ●

## Erloju epigenetiko bat, nola zahartzen ari garen neurtzeko

Nola zahartzen ari garen neurtzeko gai den erloju epigenetiko bat garatu dute. Odoleko DNAREN metilazioan oinarrituta, zahartzearekin lotutako hainbat faktore fisiko eta mentalen egoera iragartzen du.

Osasunaren Mundu Erakundeak (OME) garatutako "berezko gaitasuna" kontzeptuan oinarritu dira ikertzaileak erloju epigenetikoa garatzeko. Pertsona batek dituen gaitasun fisiko eta mentalen batura da berezko gaitasuna, eta zahartzearen adierazle ona da. Sei funtzio gako hartzen dira kontuan berezko gaitasuna neurtzeko: mugikortasuna, kognizioa, osasun mentala, ikusmena, entzumena eta nutrizioa/bizitasuna.

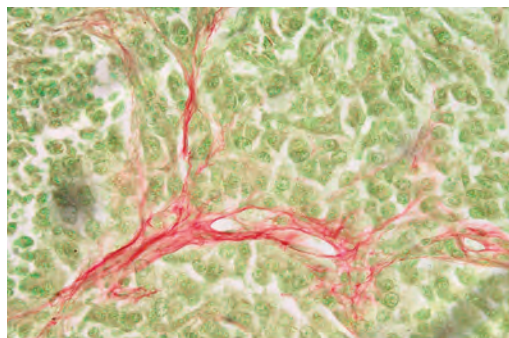
Sei funtzio horiek hainbat modutara neur daitezke: kognizio-testak, proba fisikoak, ikusmen eta entzumen-azterketak, nutrizio-ebaluazioak eta abar. Bada, ikertzaileek 20tik 102 urtera bitarteko mila pertsonaren berezko gaitasunaren datuak haien odol-laginetan neurtutako DNAREN metilazioarekin lotu dituzte. Horrela, ikusi dute 91 metilazioguneren bidez ongi iragarri daitekeela berezko gaitasuna, eta, beraz, zahartzea. ●



ARG.: Alicja/Pixabay.

## Saguetan zelula izartsuak kentzean gibealeko metastasia ia guztiz desagertzen dela ikusi dute

EHUko ikertzaile batzuek saguetan frogatu duenez, gibealeko zelula izartsuek metastasiaren garapena bultzatzen dute, eta, haiek kenduz gero, metastasia ia desagertu egiten da. Ikerketak gibealeko metastasia tratatzeko bide berri bat ireki dezake.



Tumorearen barneko kolagenoa, gorritz, eta zelula metastasikoak, berdez. ARG.: EHU.

Gibealeko zelula izartsuak (HSC) aktibatu egiten dira gibelak lesio bat daukanean, hura babesteko. EHUko Cancer and Translational Medicine ikerketataldean ikusi dutenez, zelula metastasikoak gibelera iristen direnean ere, zelula izartsuak aktibatzen egiten dira, eta, haiek tumore metastasikoari garatzen laguntzen diote. Hain zuzen, kolagenoa jariatzeaz gainera, odol-hodi berriak sortzen laguntzen dute, eta, gorputzaren defentsei oztopo egiten dieten hainbat faktoreren ondorioz, tumore-zelulak garatzen laguntzen dute. Are gehiago, ikusi dute ezinbestekoak direla gibealeko metastasia abiatzeko eta garatzeko.

Horretan sakonduz, lehen aldiz frogatu dute gibealeko zelula izartsuak kentzean ia guztiz desagertzen dela saguen metastasia: kolageno-metaketa murrizten da; odol-hodien sorrera ere blokeatzen da; gibelaren erantzun immunea hobetzen da; eta horrek guztiak laguntzen du tumorearen aurka egiten. ●

## Aireko informazio genetiko modu erraz eta eraginkorrean baliatzeko aukera aurkeztu dute

Airetik xurgatutako DNA analizatzeko eta informazio hori baliatzeko modu berriak aurkeztu ditu Floridako Unibertsitateko laborategi batek. Hain zuzen, ingurumeneko DNAREN edo eDNAREN analisiak datu ugari eta oso baliotsuak eskaintzen ditu, eta azken urteotan, diziplina desberdinetan ari dira baliatzen lurretik edo uretatik lortutako informazio genetiko hori.

Ikertzaileek aurkeztu dutenez, aireko DNAREN analisia arlo hauetan baliatu daiteke, besteak beste: giza populazioen azterketa genetiko; fauna, flora eta onddoen azterketa genetiko; patogenoen zaintza genetiko; ostalarien eta bizkarroien kontrola; bakterio erresistenteen jarraipena; izurriteen kontrola; alergenoen jarraipena; biodibertsitatearen azterketa; eta substantzia psikoaktibo batzuen jarraipena, hala nola kanabisarena.

Ikertzaileek baieztatu dutenez, analisia izugarri azkarra eta eraginkorra da: ikertzaile bakar batek aireko DNAn dauden espezie guztiak prozesatu ditzake, tresneria sinple eta eskuragarri baten bidez, eta hodeian ostatatutako software bat erabilita. Horrekin batera, hala ere, ohartarazi dute babes etikoak sortu behar direla, egoki erabiliko dela bermatzeko. ●



Aire-ponpa bat, Floridan. ARG.: David Duffy/Floridako Unibertsitatea.

## Malariaren bizkarroia eltxoaren barruan hiltzeko gai diren konposatuak sortu dituzte

Konposatuen konbinazio bat *Plasmodium falciparum* bizkarroia (malaria-kasu gehienek eragilea) eltxoen barruan hiltzeko gai dela frogatu du Harvardetik gidatutako ikerketa batek. Gainera, konbinazio hori aproposa da eltxo-sarean txertatzeko, eta intsektizidekiko erresistentzia agertzea saihesten du. Horrenbestez, malaria prebenitzeko irtenbide eraginkorra izan daitekeela baieztatu dute.



Frogatu dute konposatu batzuk gai direla bizkarroia hiltzeko eltxoaren barruan. ARG.: GSK.

Ikertzaileek bizkarroia kontrako 81 konposatu aztertu zituzten, eta zuzenean aplikatu gaixotasunaren bektore nagusi diren *Anopheles gambiae* eltxoetan. Hala, bizkarroia garapenari eragiten dioten 22 konposatu aurkitu zituzten. Mitokondrioen elektroien garraio-katearen hainbat puntutan eragiteagatik nabarmendu ziren haietako bi. Konposatu horiek erraz eta merke sintetizatzen dira, eta haietako batek bizkarroi guztiak suntsitu zituen 6 minutuko kontaktuarekin, baita intsektizidekiko erresistenteak diren eltxoetan ere. Eltxo-sareetan txertatuta, eta urtebete igarota, konposatuak eraginkorrak izaten jarraitu zuten. ●



[Albiste gehiago, webgunean](#)

2025-2026  
IKASTURTEKO  
ESKAINTZA

# *hik* hasi laborategia

Adituaren mintzaldia

Irakasleen arteko solasaldia

Gako praktikoak

- ④ Lau saio
- 📅 Asteazkenean
- 🕒 Bi ordu eta erdikoak
- ✅ Homologatuak



- Psikogenesia, idazketa sistemaren ikaskuntza prozesua  
Elena Laiz
- Haurren beldurrak... helduen beldurrak... eskolaren beldurrak...?  
Alvaro Beñaran
- Ikasleentzako ordutegi egokiak neurohezkuntzaren ikuspegitik  
David Castrillo
- Emozioak eta harremanak lantzeko jolasak  
Nerea Mendizabal
- Ikastetxearen printzipio pedagogikoak eguneroko praktikarekin lotzen  
Ane Ablanedo
- Zuzendaritzarako eta lidergorako begirada eta baliabideak  
Inaki Arana eta Iratxe Vazquez
- 0-3 urteko haurren zainketa  
Eider Garde
- Ikastetxearen lehentasunak zehazten eta egoki antolatzen ikasi, Hik Hasi Aholkularitzan oinarrituta  
Mikel Agirrezabala (Hik Hasi)
- Adimen Artifizialak noiz eta nola? Erabilera arduratsua eta etikoa hezkuntzan  
Danel Solabarrieta (Elhuyar)
- Begirada errestitutiboa bizikidetzaren sustatzeko  
Oihana Zabaleta

Informazioa



**Ainhoa Latatu Nuñez**

Biologian doktore



## *“Gustatuko litzaidake bizitzea iraultza zientifiko-sozial bat”*

Ana Galarra Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Ainhoa Latatu Nuñezek (Bilbo, 1973) biologia ikasi zuen Euskal Herriko Unibertsitatean, eta han egin zuen doktore-tesia ur-sistemetako ekologia mikrobianoari buruz. Orduan hasi zen Udako Euskal Unibertsitatean, eta han jarraitzen du lanean, batean eta bestean. Gaur egun, GOI Ikastegiko zuzendaria da, baita unibertsitate mailako prestakuntzaren arduraduna ere. Horrez gain, Ikergazte kongresua antolatzear ere arduratzen da. Hainbeste zer reginen artean, aurkitu du tarte *Elhuyar* aldizkariaren galderei erantzuteko, taxuz, zorrotz, eta irribarrea galdu gabe.

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

Ni benetan harritu nauena, laborategian eta ikerketan hasi nintzenetik eta gaur arte, Internetek ekarri diguna da; alderdi diferenteetatik, gainera. Batetik, zelan egiten genuen lan? Hasieran gure laborategian ordenagailu bakarra zegoen, baina gero talde bakoitzak berea ere bazeukan. Eta Internet ere orduantxe ari zen hasten. Eta zertarako erabiltzen genuen? Ba, batez ere, bibliografia bilatzen genuen; artxiboak konpartitzen genituen, FTP bidez, oso modu neketsuan; bageneukan txateatzeko aplikazio oso oinarritzko bat ere, laborategien artean eta ikertzaileen artean hitz egiteko. Eta gero dago zer ekarri duen ezagutzaren aldetik eta haren sakanaketan, edo noraino irits gaitezkeen orain bide horretatik. Zelan denok daukagun poltsikoan edo poltsan sartuta mundura zabalik dagoen leiho txiki bat, ezagutza horretara ere zabalik dagoena, eta horrek zelan aldatu duen gure lan egiteko modua.

Mundura zabalik egoteak beste ondorio bat ere ekar dezake: nolabait, zure gertuko erreferentziak ere galtzea. Uste dut neurri batean ez gara guztiz kontziente zer ekarri digun Internetek. Nolabait, oraindik oso bide laburra egin dugu, eta bat-batean gertatu da.

## *Zer iraultzaren edo aurkikuntzaren lekuko izan nahiko zenuke?*

Galdera zaila... Azkenean, hau erabaki dut: gustatuko litzaidakeela, ez ikustea, baizik bizitzea iraultza zientifiko-sozial bat. Iruditzen zait elkarrekin lan egin beharra dugula erakundeek, herrigintzak eta zientziak, askotan iruditzen baitzait bide desberdinetatik doazela.

Adibidez, COVIDarekin, klima-alaketarekin eta beste gai garrantzitsuekin, ematen du mundu paralelo bi direla: alde batetik dago ezagutza, edo neurri batzuen proposamena, eman dezaketenak aukera egoera konpontzeko; eta, beste alde batetik, sozialki agian ez daude prest, edo ez dute entzuten zientzialariek diotena.

Eta alderantziz gauza bera geratzen da, zientzialariek agian ez dute entzuten gizarteak esaten duena. Hortaz, gustatuko litzaidake behingoz hastea denok elkarrekin pentsatzen zelan emango diogun forma honi. Eta ez bakarrik aipatutako gai zientifikoago horiek, baizik eta sozialki ere mundu justuago bat eraikitzea, herrialdeen arteko desoreka horiek gainditzea, genero aldetik edo kulturen artean... Uste dut erronka handia daukagula esku artean, eta elkarrekin aurre egin behar diogula. ●



## Sexua eta generoa

Agerikoa da emakumeak baztertuta egon direla medikuntzan eta ikerketa medikoetan, izan sexu-ezaugarriengatik, izan generoarengatik. Horrek ondorio kaltegarriak ekarri dizkie emakume gisa identifikatzen direnei. Kalte horiek saihesteko eta diskriminazioa gainditzeko, adostasun zabala jaso dute sexua eta generoa arlo medikoan aintzat hartzeko eman diren pausoek. Zenbait adituren ustez, ordea, ez dira nahikoak. Beste batzuek, aldiz, zailtzean jartzen dute berariazko neurri horien egokitasuna.

*Elhuyar* aldizkariak Ainitze Labaka Etxeberría eta Arantza Etxeberría Agiriano gonbidatu ditu gaiari buruzko beren ikuspegia ematera. Labaka erizaintzan graduatua da eta doktorea psikologia programan. EHUKo Medikuntza eta Erizaintza Fakultateko irakaslea da, eta, besteak beste, estresa eta mina ikertu ditu, sexua eta generoa aintzat hartuta. Etxeberría, berriz, filosofian doktore da, eta EHUKo Filosofia Saileko irakasle da, eta bertako IAS-Research taldeko ikertzailea. Gai hauek lantzen ditu, beste batzuen artean: autonomia eta indibidualtasuna biologian eta medikuntzan, garapenaren biologia ebolutiboa, heriotzaren ikuspegi biologikoa, eta, Zientziaren Filosofian, sailkapenak zientzian eta gizartean (generoa, arraza).



ARG.: vectorfusionart/Shutterstock.com

# medikuntzan

## Ainitze Labaka Etxeberria

Erizaintzan graduatua da eta doktorea psikologia programan. EHUKo Medikuntza eta Erizaintza Fakultateko irakaslea



**Zeluletatik hasi eta organismo osora**

## Arantza Etxeberria Agiriano

Filosofian doktore da, EHUKo Filosofia Saileko irakaslea eta bertako IAS-Research taldeko ikertzailea



**Emakume ikusezinak ez, baina estereotipoak ere ez**

## Ainitze Labaka Etxeberria

Erizaintzan graduatua da eta doktorea psikologia programan. EHUKo Medikuntza eta Erizaintza Fakultateko irakaslea



Sexuak eragina du gaixotasunen garapenean zein botiken eraginkortasunean, hasi maila zelularretik eta organismo osoraino. Esaterako, sagu arrek mina gehienbat mikrogliaren bitartez prozesatzen badute ere, emeek T zelulen bidez prozesatzen dute. Kolesterolajisteko erabiltzen diren estatinek eraginkortasun txikiagoa eta albo-ondorio gehiago dituzte emakumeetan; izan ere, sendagai hori metabolizatzen laguntzen duen gibleko entzimaren jarduera ezberdina da gizonetan eta emakumeetan. Ez da kasu isolatua; 1997 eta 2001 artean merkatutik erretiratutako farmakoen % 80 bereziki arriskutsua zen emakumezkoentzat. Sexu batean soilik egindako ikerketak ezin dira beste sexura orokortu, eta datuak bereizten ez badira, emaitzak disolbatu egiten dira, eta ez dira gaixotasunen eta farmakoen onura eta kalte zehatzak ikusten. Ez

alferrik, gaur egun Elikagaien eta Medikamentuen Agentziak ikerketak emakumeetan eta gizonetan probatzeko eskatzen du farmako berriei oniritzia eman aurretik.

### Bereizi soilik ez, baita konparatu ere

Datuak sexuaren arabera aurkeztea ez ezik, Peters eta kideek 2023an argitaratutako "A roadmap for sex- and gender-disaggregated health research" argitalpenean aldarrikatu zuten sexu-talde bat bestearen kontrol-talde bezala erabili behar dela, baita bestearekin konparatuta osasun-desabantaila handiagoak ote dituen ikusteko. Gomendio horri jaramon egin genion gure ikerketa-taldean, eta 2016-2018ko Euskadiko ospitaleratzeak ikertzean zera ikusi genuen, emakumeek gizonen aldean programatuak baino ingresu larri gehiago zituztela koloneko minbiziagatik. Badirudi emakumeei minbizi-mota hori beranduago diagnostikatzen zaiela, nahiz eta detekzio goiztiarreko proba egitera gehiago joaten diren. Stanford unibertsitateko Gendered Innovations ekimenak azalpen bat eskaintzen du fenomeno horrentzako: emakumeetan ohikoa da minbizia koloneko eskubialdean ateratzea gizonetan baino, eta badirudi screening frogetan



# Zeluletatik hasi eta organismo osora

ezkerrekoa hobeki hautematen dela. Era berean, Covid-19aren pandemian datuak sexuaren arabera banatzean ikusi zen goragalearen sintoma sarriago agertzen zela emakumeetan, eta ezagutza horrek diagnostikoak fintzea ahalbidetu zuen.

### **Ezberdintasunak aintzat hartu, bereizkerian erori gabe**

Osasun-erregistroetan sexua era bitarrean bereizten da, eta hori ez da zuzena. Pertsona intersexualek biztanleriaren % 1 osatzen dute, ilegorriek bezainbeste, eta apenas dakigun haien hormona-maila eta kromosoma sexualen konbinazioek zein abantaila edo desabantaila dituzten gaixotasunen eta farmakoen aurrean. Emakumezkoen fisiopatologia osasungintzan berandu ikertzen hasi bagara, intersexualenari ez diogu oraindik usainik ere hartu. Bestetik, pertsona transen morbi-mortalitatean sexu biologikoak eta genero-erolek elkarri nola eragiten dioten ere oso gutxi ikertu da; hasteko, datu-

baseetan ez direlako biak (genero-identitatea eta sexu biologikoa) batera erregistratzen. Azkenik, garrantzizkoa da konparaketak egitean ezberdintasunei tamaina hartzen jakitea ere. Aurreko hamarkadan, ikerketa batean ikusi zuten gizonezkoen belaun-hezurreko artikulazioak angelu handixea-goia zuela emakumezkoenak baino, eta emakumezko eta gizonezkoentzako angelu ezberdineko belauneko protesiak saltzen hasi ziren. Emaitez ez zuten ordea protesi berriak hobeak zirenik erakutsi, pertsonaren garaierak eragin handiagoa baitu artikulazioaren angeluan sexuak berak baino. ●

# Emakume ikusezinak ez, baina estereotipoak ere ez

Zientzia eta medikuntzan nagusi den ikuspegiaren ondorioz, emakumeen gorputzak, sintomak eta erreakzioak ez dira behar bezala aintzat hartu ikerketetan eta klinikan. Historikoki, denen arteko uniformitate biologikoaren ideian oinarritu da ikuspegi hori, baina gizonen gorputza izan du eredu nagusi.

Bernadine Healyk, 1991ko "The Yentl Syndrome" artikuluan, kritikatu zuen medikuntzak gizonezkoak hartzen dituela ardatz nagusi, eta emakumeak gizonen estandar klinikoei egokitu behar direla arreta bera jasotzeko; eta sarritan gaizki diagnostikatu eta tratatu izan dira. Horrek genero-medikuntzaultzatu zuen, sintomak eta tratamenduen eraginak genero-aldagaien arabera sailkatu eta aztertzeoko asmoz. Carme Valls-Llobet mediku ezagunaren

lanean ere *morbilitate diferentziala* azpimarratuta; gaixotasunen prebalentzia, arrisku-faktoreak eta sintomak desberdinak direla generoen artean. Horren adibide dira gaixotasun kardiobaskularrak, bularreko minbizia eta min kronikoa, emakumeek sintoma eta bilakaera bereziak baitituzte.

Baina genero-medikuntzan eta zientziaren filosofo feministen artean zalantzak daude generoari nola heldu erabakitzerakoan, generoa gizarte-arauetan oinarrituz eraikitako kategoria baita, ez biologiko hutsa. M. Christina Amoretti filosofoak bi joera identifikatzen ditu aztertu beharrekoak: batetik, *genero-itsukeria*, desberdintasun esanguratsuak baztertzen dituen, eta, bestetik, *genero-estereotipoak*, existitzen ez diren desberdintasunak azpimarratzen dituen. Biek diagnostiko okerrak eta tratamendu desegokiak eragiten dituzte. Lehen arazoari aurre egiteko, NIH erakundeak sexua aldagai biologiko gisa (SABV) kontuan hartzea derriortu zuen 2016an, ikerketak eta arreta medikoa hobetzeko. Bigarrenari dagokionez, Amorettik dio genero-ikuspegia genero guztiekin erabili behar dela, ez emakumeekin soilik. Horretarako, egiten diren kategoriak jarraitasunean ulertu behar dira, ez soilik binario gisa, pertsonak modu ezberdinetan





### Arantza Etxeberria Agiriano

Filosofian doktore da, EHUko Filosofia  
Saileko irakaslea eta bertako IAS-Research  
taldeko ikertzailea

kokatu baitaitezke horietan bizitzan zehar. Gainera, generoaren eragina beste aldagai batzuekin (arrazaz, etnia, maila sozioekonomikoa) gurutzatzen da, eta osasunean eragin konplexua du horrek.

Sexua aldagai biologiko gisa erabiltzea zalantzan jartzen duten ahots kritikoen artean dago Sarah S. Richardson zientzia-historialari eta filosofoaren lana. Sexu-aldagaiak balizko bereizketa biologiko hutsean oinarritzeak arriskuak ditu: batetik, gizon-emakume kategoria zurrunk naturalizatu eta generoen aniztasuna ezkutatzea, eta, bestetik, diktomia horren barruko heterogeneotasuna kontuan ez hartzea. Gainera, faktore sozialak, adina, arraza edo bizimodua baztertzen dira, osasunean eragin handia duten arren. Horri erantzunez, Richardsonek *sexuaren kontestualismoa* proposatzen du ikerketa biomedikoan: sexua ez ulertzea beti aldagai binario eta esentzialista gisa, baizik eta testuinguruaren arabera definitzea. Adibidez, esperimentu batean

estrogenoen mailaren arabera lau sexu-kategoria bereiz daitezke biren orde. Horrenbestez, sexuaren ulermen ñabartu, malgu eta ebidentzian oinarritua defendatzen du.

Ikerketa biologikoetan ere, animalien portaera, portaera-ekologia eta eboluzio-biologia ikertzen dituztenek eskatzen dute terminologia deskriptibo, zehatz eta praktikoa erabiltzea. Malin Ah-King ikertzailearen ustez, sexua aldagai biologiko gisa modu binarioan interpretatzeak ez du hori bermatzen. Ondorioz, sexu-aldagaien arabera bereiztea baliagarria eta beharrezkoa da, zenbait kasutan agerian uzten dituelako genero-itsukeriak ezkutatzen dituen desberdintasunak; baina, aldi berean, genero-estereotipoak indartzeko arriskua ere badu. ●

ELKARRIZKETA

**Mirene Begiristain Zubillaga**

Ekonomialari feminista

*“Ekonomia da zientzia sozial bat;  
hortaz, badaukagu aukera nondik joan  
erabakitzeke”*

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Argazkiak: Gorka Rubio/©Foku



“Emakume zientzialarien argitan” solasaldi-zikloaren helburua emakume zientzialarien ibilbidea ezagutaraztea da, baita ikertzen duten arloari buruz daukaten ikuspegia gizarteratzea ere, kultura zientifikoa hedatzeko eta eztabaida kritikoa sustatzeko. Elhuyarrek eta Donostia Kulturak antolatzen dute, eta Mirene Begiristain Zubillaga ekonomialari feminista izan zen udaberriko zikloaren azken saioko protagonista. [Solasaldi hartatik](#) hautatuko pasarte esanguratsuak bildu ditu *Elhuyar* aldizkariak orriotan.

**Ekonomia ikasi zenuen unibertsitatean, eta, orain, ekonomia-irakaslea zara EHUko ekonomia-fakultatean. Zure diskurtsoa eta praktika, dena den, kritikoak dira akademiaren ikuspegi hegemonikoarekiko. Zer bilakaera izan duzu?**

EHUn 1998an hasi nintzen Ekonomia eta Enpresa fakultatean lanean, eta, harrezkero, urte batzuk pasatu diren arren, gaur egun irakasten denak jarraitzen du eredu hegemonikoan oinarrituta. Hori da dudana eta izan dudana kezka handi bat.

Nik beti izan dut interesa nire garaiko gai sozialekiko. EHUra lanera sartu nintzenean, kooperatibagintzako gaietan hasi nintzen, baina, berehala, ikerketa-lerroa hautatzean, nekazaritzan murgildu nintzen. Garai hartan, transgenikoek eztabaida handia pizten zuten; gaur egun esango nuke nekazaritza-eredua dela auzitan jartzen den gai nagusia.

Ordurako banintzen Biolurreko kidea. [Biolur](#) da Gipuzkoako nekazari ekologikoen elkarte, eta herriarren elkarte bat ere bada; 1997an egin nintzen kide. Horretaz gerora hausnartu dut, alegia, nola joan diren eskutik kezka pertsonalak eta hautu profesionalak.

Horren adibidea da 2006. urtean, unibertsitateko ikerketa-ildo horren barruan, Biolur elkartekook bigarren bat egin genduela Andaluziara. Komertzializazio-bideak aztertzen ari ginen momentu hartan, eta baserritarrek zuten arazo nagusietakoa zen nola

merkaturatu nekazaritza ekologikoan ekoiztiko beren elikagaiak. Eta hara joan ginen, orduko Andaluziako gobernuak programa oso interesgarria baitzeukan martxan, eskola-jantokiak eta horrelakoak. Hortik abiatu ziren gero proiektu batzuk lurraldean; besteak beste, kontsumo-taldeak (otarra).

Garai hartan, gu ez ginen jabetzen hor agroekologia egiten ari ginenik. Zeren ez zen bakarrik elikagai ekologikoak ekoiztea; hori baino gehiago egiten ari ginen. Kezka sozialak zeuden hor, tokiko produktuak kontsumitzea, tokiko baserritarren baldintza duinak bermatzea, sare bat sortzea, tokiko landare-eremuari eustea... Eta oraindik ez zeuden hain lehenengo lerroan emakume baserritarrei lotutako azterketak edo begiradak. Baina proiektu haietan, oro har, emakumeak aritu ginen bultzatzen.

Uztaro kooperatiban ere parte hartzen nuen. Beizaman, 80 unitate familiar izatera iritsi ginen. Baratza kolektibo bat geneukan, eta urte luzez aritu ginen, 2016. urtera arte. Familia ederra osatu genuen. Gaur egun, lur horietan [Aleka](#) proiektua dago, hazi ekologikoen proiektu bakarrenetakoa Euskal Herrian.

***Doktore-tesia ere urte horretan aurkeztu zuen. Hortik aurrera egindako zenbait ikerketa eta proiektu aipatu ditu: azokak, elikadura-burujabetzako egitasmoak, ospitaleetako elikagaien erosketa jasangarria, Duina ikerketa eta Amillubi proiektua.***

## *“Ez zen bakarrik elikagai ekologikoak ekoiztea; hori baino gehiago egiten ari ginen; kezka sozialak zeuden hor”*

Nire tesi-gaia komertzializazio agroekologikoa izan zen. Baserritarren egoera, eta Biolurren kasua, Uztarorena eta estatuan zeuden hainbat aztertuta, hainbat ondoriotara iritsi ginen. Metodologiaren eta adierazle-sistemen aldetik asko ikasi nuen, eta oso baliagarria izan zait hurrengo urteetan egin ditugun ikerketa-proiektu askotarako.

Tesiak oso jende gutxik irakurtzen dituenenez, 2018an [eskuliburu bat](#) atera genuen, Hegoa Institutuaren eskutik. Eta liburuak ere argitaratu ditugu, Nekazaritza Ekologikoaren Kontseiluarekin, baserritarren komertzializazioa planifikatzeko. Denak daude sarean eskuragai, baita artikuluko zientifikoak ere, inpaktu handikoak esaten zaienak.

Adibidez, komertzializazioan edo merkaturatzean, azokak izan dira tradizionalki baserritarrentzat biderik garrantzitsuenak. Guk, 2016. urtean eta ondoren ere bai, aztertu genuen zer-nolako inpaktu ekonomiko-soziala duten azokek, eta ikusi genuen azokek badutela inpaktu bat, ez soilik azoka egiten den egunean, baizik eta hortik harago, herria sortzen dutelako. Hortaz, inpaktu ekonomiko eta sozial positiboak dituzte, eta, saltzen diren produktuak nekazaritza ekologikoan landu badira, lurrean ere eragin onuragarria dute. Azokak baserriaren isla bat dira.

Elikadura-burujabetzan horrelako gaiak ibili genituen, eta hor ere talde oso politak sortu genituen, Laborantza Ganbararen eskutik, eta Hego eta Ipar Euskal Herriko eragileekin. Adibidez hor daude Azpeitiko Udalarekin landu genuen elikadura-estrategia, Urduñakoa...

Urduña, esaterako, erreferentzia bat da elikadura-burujabetzan. Herri-sukalde bat daukate, eta herri-sukalde horretatik zerbitzua ematen zaie eskolari, adinekoen egoitzari, etxeetan dauden herritarrei; eta elikagaien xahutzearen inguruan lan handia egiten dute. Azoka ere hor dago. Berriki inauguratu dute baserritarrek haragia eraldatzeko gune bat, eta integrazio-programan dauden hainbat gazte parte hartzen ari dira hor.

Azkeneko urteetan, berriz, beste kide batekin, Goiuri Alberdirekin, ospitaleetako elikagaien erosketa jasagarria landu dugu, Europako hainbat ospitaleetako elikadura-sistema aztertuta. [Osakidetzarako proposamen bat](#) ere egin dugu.

Bestalde, Biolurreko kidea izanik, hartu-eman handia eduki dugu gai askotan, eta bat aipatzearen, azkeneko urteetan esanguratsua izan da [Duina](#) ikerketa. Bertan, Gipuzkoako eta Bizkaiko 11 baratze-proiektuen bideragarritasun sozioekonomikoa aztertu da: laboreen ekoizpen-kostuak, soldatak, lanorduak, prezio duinak, eta oro har nekazaritzako proiektuen duintasun ekonomiko eta sozialerako hainbat datutan sakondu da.

Orain, Biolurren, [Amillubi](#) proiektuan gabilta. Urola Kostan, Zestoako herrian eta Urola ibaiko mendoan sortu den proiektu kolektibo estrategikoa da, Gipuzkoako elikadura-burujabetzarako proposamen bat. Bederatzi hektarea lur dituen baserri bat da, eta Biolurrek, irabazi-asmorik gabeko elkarte izanik, erosi egin du, tokiko elikadura-burujabetzaren estrategia laguntzeko.



***Ekonomia eraldatzailearen barruan kokatzen ditu proiektu horiek guztiak. Hala, ekonomia eraldatzailerik zer den azaldu du, eta ekofeminismoaz ere hitz egin du.***

Ekonomia eraldatzailearen ikuspegitik landu izan ditugu beti proiektu horiek guztiak, agroekologian izanik oinarria, baina prisma zabaldua. Argi dago kapitalismoa krisi betean dagoela. Eta ekonomia da zientzia sozial bat, gizarteak erabakitzen duena nondik joan daitekeen; hortaz, bere horretan, badaukagu aukera erabakitzeko. Hortik egiten dugu proposamena: ekonomia garatzea, natur sistemak erdigunean jarrita eta bizitza guztiak erdigunean jarrita; eta ez kapitala, bizitzaren gainetik edo bizitzarekin talkan.

Zentzu horretan, azkeneko lan-ildoak ekofeminismoa izaten ari da. Orain dela lau urte, Jakinek mahai-inguru bat antolatu zuen udako ikastaroetan, krisi ekosozialaz, eta desazkundeaz eta ekofeminismoaz hitz egitera gonbidatu ninduten. Nik, momentu hartan, ekonomia feminista, ekonomia ekologikoa, agroekologia eta gai hauek landuta nituen, baina ekofeminismoa lantzea, bere horretan, lan handia izan zen.

Lehenengo argitalpen bat atera zen orduan, eta, geroztik, lau urte pasa dira, eta sekulako prozesua egin dugu. Ez nik bakarrik; beste hainbat kidez inguratu naiz. Izan da ariketa oso emankorra, eta aurtun Lisipe bilduman (Susa) liburu bat aterako dugu.

Asko ikasi eta pentsatu dugu, praktiketara jo dugu, baita mugimendu sozialetara ere. Hortik aterako

da hausnarketa hori. Horrela laburtuko nuke nire ibilbide profesionala eta pertsonala.

**Nolabait, ekonomiaren jatorrizko esanahira jo duzu, ezta?**

Ekonomiak, berez, esan nahi du etxearen kudeaketa; nola gobernatu nahi dugun etxea.

Ekonomia feministan badago icebergaren metafora: ekonomia feministaren begiradatik, gaur egun ekonomiatzat ulertzen duguna da soilik uraren gainean geratzen den iceberg-zatia. Hori bakarrik ikusten dugu, eta hori da balioa ematen zaion gauza bakarra. Eta zer dago urpean, ikusezin? Baliabide naturalak; etxean eta komunitatean egiten diren lanak; gaur hemen ni egoteko semeekin geratu diren horien lanak; diru-saririk gabe egiten ditugun hainbat lan... Horiek ez daukate baliorik. Baina ekonomia dena da.

Ikusi nuenean icebergak irauli egiten direla, pentsatu nuen akaso hori egin behar zela ekonomiarekin: azpikoa bistan jarri. Nire ustez, icebergak lehertu egin behar da, bizitza duinak eraikitzeko, eta berrtan eraldatu eta beste modu batera antolatu behar gara. Eta sektoreez hitz egin beharrean, beste kontzeptu batzuk ekarri beharko genituzke: zer den benetakoa beharra, zer den lana, zer den bizitza, zer den bizitza ona, zer den familia, zer den espezie bat. Kontzeptu asko birpentsatu beharko genituzke, eta orduan icebergak jada ez digu balio.

Inportantea da hitzen eta kontzeptuen esanahia berreskuratzea.

### **Hitzen esanahia aldarrikatu duzunez, eta agroekologiaz ari garenez, zer da agroekologia?**

Agroekologia ulertzeko, elikadura-sistema bera zer den ulertu behar dugu, eta oso lotuta dago elikadura-burujabetzarekin. Elikadura-sistema, askotan, modu linealean ulertzen da: batzuek ekoizten dute, beste batzuek saltzen dute eta beste batzuek kontsumitzen dute. Eta, gero eta gehiago, korporazio handiek ekoizpena eta kontsumoa bereganatzen dute, eta, nolabait, sistemaren parte handi bat kontrolatzen dute.

*“Hortik egiten dugu proposamena: ekonomia garatzea, natur sistemak eta bizitza guztiak erdigunean jarrita”*

Hori da problematizatu duguna. Batetik, kontsumoa ez da bukatzen erosketarekin, eta etxeak eta sistema naturalak ere elikadura-sistema horren parte dira. Hau da, zirkulu bat da, ez da lineala.

Beste ereduan, agroindustriari, elikagaien banaketa-enpresa handiek agintzen diete ekoizpen familiarrei zer ekoiztu, noiz ekoiztu, zein baldintzatan ekoiztu, zein prezioetan ekoiztu. Eta kontsumitzaileei esaten digute zer jan eta noiz, apalategian jartzen duten horretatik. Izan ere, gaur egun, oraindik ere supermerkatuetan erosten dira elikagai gehienak. Baina etxean zeinek eusten dio ho-

rri? Berez, natura-sistemak dira euskarriak, baina sistema agroindustrialean ez dira kontuan hartzen haietan sortzen diren inpaktuak eta duten balioa.

Hortaz, elikadura-katea deitzen zaion hori ez da hain sinplea. Sartu behar ditugu natura-sistemak, sartu behar ditugu etxeak, sartu behar ditugu komunitateak. Eta aintzat hartu behar ditugu haien artean dauden harremanak, kontuan izanda egungo harremanak hierarkikoak direla, eta ez direla justuak.

### **Zenbateko eragina dute horretan politika instituzionalek?**

Handia. Aipatzen den arazoetako bat lurraren artifizializazioa da. Euskal Herrian, 80.000 ha baino gehiago artifizializatu dira azkeneko 30 urteetan. Azkeneko 30 urteetan, baserrien erdiak baino gehiago galdu ditugu. Gipuzkoan milaka izan dira. Eta hori lotuta dago Europatik etortzen den Nekazaritza Politika Bateratua deitzen den horri; horrek baldintzatzen du zer nekazaritza-eredu sustatzen den.

Hala ere, nekazaritza-politika bat baino gehiago elikadura-politika bat behar dugu. Eta lurralde-politika bat, lurralde-antolamendurekin erabat lotuta baitago. Gaur egungo lurralde-antolamenduak elikadura eta agroekologia jartzen ditu ezbaian. Oso kezkarria da, adibidez, nola pandemiaren ostean, Next Generation dirulaguntzen etorrerarekin, plan estrategikoak martxan jarri ziren eta Euskadin plan estrategiko horiei lotuta sustatu diren lerroak gehienbat digitalizazioari lotuta izan diren.

Eta kontraesankorra da. Izan ere, European badau-de beste bi estrategia Itun Berdeari lotuta. Bata da Baserritik Mahaira estrategia, eta bestea da biodibertsitatearen estrategia. Lehenak ezartzen duen irizpideetako bat da nekazaritzako lurren % 25ek 2030 urterako ekologikoan egon beharko lukeela. Gaur egun, bost urte falta dira horretarako, eta % 5 da ekologikoa Euskal Autonomia Erkidegoan, eta % 7,4 Nafarroan. Iparraldean ez dakit, datu hori ez daukagu. Lurraldea bera ere oso desberdin dago antolatuta. Orain beste arazo batzuk ere badauzkate, turismoaren eraginez.

*“Zer den objektiboa, zer den zientzia, nork egiten duen, kuantitatiboa/kualitatiboa, burua/gorputza, dena da dikotomia horretan”*

**Unibertsitatetik egiten dituzuen ikerketek pentsatzen dut helduleku oso sendoa eskaintzen dutela bestelako eredu batzuen alde, ala? Zientziak balio du zer baitetarako?**

Zer da zientzia? Hori da galdera. Baina bai, elikadura-estrategiak idatzita daude. Idatzi izan ditugu [Euskadirako elikadura-sistema iraunkorretarako ikerketa- eta berrikuntza-estrategiak](#). Nekazaritza-sindikatuak ere idatzi dute 2030erako beharrezko estrategia agroekologikoa. Eta idatzita daude, esan bezala, estrategiak Osakidetzarako ere. Hausnarketa horietara eragile publikoak eta instituzio pu-

blikoetako kideak gonbidatu izan ditugu beti, eta batzuetan etorri izan dira. Kontua da gauza konplexu batez ari garela.

Orain hemen agroekologian jartzen ari gara fokua, baina begiradak integrala izan beharko luke. Hainbeste arlo harrapatzen ditu... Baina politikak egiten dituztenez diziplinaka eta arloka... Adibidez, eskola-jantokien adibidea oso baliagarria da hau ulertzeko: Jaurlaritzaren ardura dira, eta hor gurrutzatzen dira Osasun Sailaren eskumenak, Hezkuntza Sailaren eskumenak, Nekazaritza Sailaren eskumenak. Eta hor ez dago akordioarik. Urteetan eta urteetan hainbat guraso, plataforma, eragile sozial, ikerketa egin dira hori bultzatu ahal izateko, eta ez da gauzatu. Gehitu iezaiozu horri lurralde-antolamendua, eta garraioaren eta catering-enpresen interes ekonomikoak. Orduan, oso konplexua bihurtzen da.

Beraz, nahiz eta egon badauden ikerketak erakusten dutenak elikadura osasuntsu batek zer-nolako eragin positiboak dituen osasunean, ekonomian, lurraldean, sozialki... zergatik daukagu eredu hori eskola-jantokietan?

Eta galdetzen nuen zer den zientzia, zeren zer ikeritzen dugun, nori galdetzen diogun, hori dena izan behar da kontuan. Adibidez, nork dauka ezagutza? Ezagutza ez dago akademian bakarrik. Akademian badago ezagutza bat, eta, urte hauetako ibilbide honetan, guk gehiago jo izan dugu objektibotasun feminista deitzen diogunera. Hau da, ikerketa egiten duzu beti leku batetik, begirada jakin batekin, eta beti da partziala. Horregatik behar ditugu me-



metodologia parte-hartzaileak eta diziplinartekoak. Baina, askotan, diziplinarteko proiektuak aurkeztzen badituzu, atzera botatzen dizkizute. Zientziak sistema patriarkalaren zigilua dauka gaur egun.

Zer den objektiboa, zer den zientzia, nork egiten duen zientzia, non dagoen ezagutza, zer den neutra, nork eta zertarako eta noren mesedetan, kuantitatiboa/kualitatiboa, burua/gorputza, dena da dikotomia horretan. Guk argitaratu izan dugu inpaktu handiko aldizkarietan. Gure ikerketak hor daude, argitaratu ditugun estrategiak hor daude. Horretan zientziak ebidentzia ugari ditu.

#### **Baina boterea igual beste nonbait dago.**

Hori da kontua, bai. Eta pista jarraitzekoa izango da. Adibidez, aipatu dugun Europako Baserritik Mahaira estrategiak dio nekazaritza-lurren % 25

ekologikoan egon behar dutela hemendik bost urtera, eta gaur egun, EAEn, % 5 dago. Datu horri pista jarraitzea interesgarria da. Adibidez, zer sartuko duten nekazaritza ekologiko bezala?, % 25era iritsi nahiko baitute.

Asko daukagu jokoan, eta iruditzen zait gure lekutik asko egin dezakegula. Baina norberak bere kabuz ez du ezer aldatuko. Kolektiboan egin behar dugu, eskala-jauzi hori bermatu ahal izateko. Eta politika publikoek izugarritzko bultzada eman dezakete. Horretan saiatu behar dugu, begirada zabaltzen eta kolektiboki artikulatzen. ●



SARBAN+  
SARBAN

[Solasaldia osorik entzuteko](#)

# Goi Paleolitoan balea- hezurrez egindako tresnak aztergai

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Bizkaiko Golkoko aztarnategietan, azken hamar urteotan balea-hezurrez egindako hainbat tresna aurkitu dituzte. Madeleine aldikoak dira (20.000-14.000 urte), eta, ikertzaileen arabera, inon aurkitu diren zaharrenak dira. Hain zuzen, gizakientzat baliabide preziatua izan dira baleak, bai jateko, bai bestelako gaiak lortzeko (olioa, hezurak...). Duela gutxira arte, ordea, ez zuten aurkitu erabilera horien ebidentziarik. Orain egin duten ikerketan, Bizkaiko Golkoko balea-hezurrez egindako tresnak bilatu, bildu eta analizatu dituzte, eta, horren bidez, informazio baliotsua lortu dute duela 20.000-14.000 urteko giza taldeen portaeraz eta baleen ekologiari.

CNRS Frantziako Zientzia Ikerketarako Guneko ikertzaileek zuzendu dute ikerketa, eta Aranzadi Zientzia Elkarteko Jesus Tapia Sagarnak eta Eduardo Berganza Gochik ere parte hartu dute. Hain zuzen, Tapiak azaldu du lanean aritu diren aztarnategietan lortutako piezak eskaini dituztela laborategian aztertzeko; bai landutako tresnenak, bai hezur-zatienak. Aztarnategi aberatsena Santa Katalina izan da (Lekeitio). [Nature Communications aldizkarian argitaratu dituzte emaitza guztiak.](#)

Besteak beste, hezurren azterketa taxonomikoa egin dute ZooMS masa-espektrometroa erabiliz. Hala, jakin dute gutxienez balea handien bost espe-

zieren hezurak baliatu zituztela. Horrez gain, erradiokarbonoaren probaren bidez, 20.000-14.000 urte bitarteko kronologia osatu dute, eta ikusi dute dibertsitate eta aldaera handienak 15.000-16.000 urte bitartean izan zirela. Azkenik, karbono- eta nitrogeno-isotopoen analisiak baleen elikadurari buruzko informazioa eman du, eta gaur egungoarekin alderatzeko aukera ere izan dute. Esaterako, balea grisaren hezurak aurkitu dituzte, eta, gaur egun, espezie hori Ipar Ozeano Barean eta Artikokoan bizi da; eta baleek jaten zituzten espezieak ere aldatu dira, uraren tenperatura, gazitasuna eta bestelako ingurumen-ezaugarriak aldatzearekin batera.

Tapiak nabarmendu duenez, ikerketa hau oso baliotsua da, orain dela gutxira arte ez baitzekiten ezta balea-hezurak baliatzen zituztenik tresnak egiteko ere. "Aztarnategietan hezurrez egindako tresnak aurkitzen genituenean, itxuragatik identifikatzen genituen. Adibidez, oreinen eta elur-oreinen adarrek bi zati dituzte: bat porotsuagoa, eta bestea trinkoagoa. Tresnak egiteko zati trinkoa erabiltzen zuten. Baina aurkitzen genituen zati batzuek, beren diametro, luzera eta itxuragatik, beste zerbaitenak izan behar zuten. Gerora jakin dugu balea-hezurak zirela".

Hori jakin zutenetik, bila aritu dira, eta horrela bildu dituzte ikerketan aztertu dituzten tresnak eta



Balea gris baten hezurrez egindako jaurtigai-punta bat, 18.000- 17.500 urtekoa, Duruthyn aurkitua (Landak, Frantzia).  
ARG.: Alexandre Lefebvre.

hezurrak. Aipatu duenez, Santa Katalinakoa da bilduma ugariena. "Aztarnategi hori Berganzak induskatu zuen, 1980-1990ko hamarkadetan", gogoratu du Tapiak. Hala ere, piezak hainbat aztarnategitan daude banatuta. "Ez dugu aurkitu lantegirik, edo hezurrak txikitu eta batetik bestera eramateko moduan prestatzen zituzten lekurik. Horrelako aztarnategiak itsasotik gertu egongo ziren, eta desagertuta egongo dira. Baina ehiztari-biltzaileak ziren, eta, talde txikietan biltzen baziren ere, ba-

zuten harremana elkarren artean. Hortaz, tresnak ikusita, tresna-mota bera azaltzen bada bi lekutan, esan dezakegu kultura berekoak zirela edo kultura partekatzen zutela".

Horrenbestez, frogatu dute, Asturiaseko mendebaldetik Akitaniara arte, Goi Paleolitoan balea-hezurrak lehengai gisa erabili zituztela, milaka urteren tartean. ●

# Iratiko zentinelak

Ana Galarraga Aiestaran · Elhuyar Zientzia

Aurten eman dituzte emaitzak argitara, nahiz eta laginak duela dozena bat urte bildu zituzten. Ikerketaren helburua zen airetik iritsitako kutsatzaileen kontzentrazioa neurtzea, non eta Europako pagadi-izeidi handienetako batean: Iratin. Pirinioen bi isurietako ikertzaileek parte hartu zuten, eta tamalgarria deritzote ikerketarekin jarraitzeko aukerarik ez izateari. Horrek ez du gutxiesten egindako lana. Izan ere, besteak beste, frogatu dute likenak eta goroldioak aproposak direla aireko kutsatzaileak neurtzeko eta nondik datozen jakiteko. Horretaz gain, berretsi dute zein garrantzitsua den Irati zaintzea.



Aireko poluzioan espezializatutako *Atmospheric Pollution Research* aldizkarian argitaratu da Iratiko basoko likenen eta goroldioen kutsadurari buruzko ikerketa. David Elustondo Valencia Bioma Institutuko zuzendari zientifikoa da ikertzaileetako bat, eta, lan horretaz hitz egiten hasi orduko, Iratiko basoaren balioa goraipatu du: "Irati Euskal Herriko ikurra da. Europako bigarren pagadirik handiena da, eta kontuan izan behar da pagadien hegoaldeko mugan dagoela. Babes-maila handia du; hortaz, ikertzaileontzat oso interesgarria da, eta era askotako ikerketak egin dira. Guk aztertu nahi genituen kutsatzaileak, ordea, oso zailak dira analizatzeko, kontzentrazio oso txikietan baitaude eta tresneria berezia eta formazio espezializatu behar baita".

Eta horretan espezializatuta daude, hain zuzen, EHUKo IBEA taldekoak. Hala baieztatu du talde horretako kide den Alberto de Diego Rodriguez kimikan doktoreak: "Gu kimikari analitikoak gara, eta denbora generaman kutsatzaile kimikoak aztertzen, jatorri organikokoak zein inorganikokoak, hainbat ingurunetan: atmosferan, estuarioetan, uretan, sedimentuetan eta abar. Hortaz, guretzat, ikerketa orokorraren zati bat izan zen. Hori bai, Davidek esan duen bezala, Irati ikur bat da, eta, kutsadura-iturri handietatik urrun dagoenez, badu interesa jakiteak zer kutsatzaile dauden eta zenbat, eta nondik iristen diren hara".

Kutsatzaile organiko iraunkorretan jarri zuten arreta, eta likenak eta goroldioak aukeratu zituzten haiek analizatzeko. De Diegok eman du zergatia: "Azken finean, espezie horiek atmosferatik hartzen dutenarekin elikatzen dira, eta, beren bizialdian, aireko kutsatzaileen kontzentrazio esanguratsuak

metatzen dituzte. Hortaz, zentinelak egiten dute; nolabait, haietan neurtzen ditugun kontaminatzaileak atmosferan dagoen kontzentrazioarekin erlazionatuta daude".



*Hypnum cupressiforme* goroldioa, Iratin.

ARG.: B. Schoenmakers/CC 3.0.

Likenak eta goroldioak beste leku batzuetan egingdako ikerketetan ere erabiltzen dira, eta, beraz, emaitzak alderatzeko aukera ematen dute. Iratin, *Parmelia sulcata* likena eta *Hypnum cupressiforme* goroldioa erabili dituzte bioadierazle eta biomonitorre gisa. Elustondok esplikatu du zergatia: "Likenak eta goroldioak biomonitorreak dira; hau da, kutsatzaileak metatzen dituzte, eta atmosferan duten kontzentrazioarekiko proportzionalki metatzen dituzte. Dena dela, likenak, oro har, kutsadu-

**Alberto de Diego Rodriguez**  
Kimikan doktorea  
EHUKo IBEA taldekoa



**David Elustondo Valencia**  
Bioma Institutuko zuzendari  
zientifikoa eta ikertzailea



rarekiko sentikorrangoak dira eta, horregatik, kutsadurak gora egiten duenean, desagertu egiten dira. Beraz, likenik baden edo ez kontuan hartuta jakin dezakegu leku bat kutsatuta dagoen ala ez. Kasu horretan, bioadierazle gisa jokatzan dute. Baina beste batzuk ez dira hain sentikorrak, eta kutsatzaileak metatzeko gai dira; alegia, biomonitoreak dira. Gure azterketarako, kutsatzaileak metatzeko gai diren espezieak bilatzen ditugu, baso barruko kontzentrazio desberdinak ikusi ahal izateko”.

Elustondok azaldu duenez, Iratin aztertu zituzten konposatuak toxikoak dira, eta nonahi agertzen dira, “baita Artikoan eta Antartikan ere”. Haietako batzuk debekatuta daude gaur egun, baina, iraun-

korak direnez, oraindik kontzentrazio adierazgarrietan neur daitezke. Hiru motatako konposatuak analizatu zituzten: PAHak (hidrokarburo polizikliko aromatikoak; bereziki errekontza-prozesuetan sortzen dira); PCBak (poliklorobifeniloak; isolamendu elektrikoetan erabiltzen ziren, eta gaur egun debekatuta daude); eta OCPak (pestizida organokloratuak; nekazaritzan erabili ohi ziren, eta gaur egun debekatuta daude).

### **Kutsaduraren jatorria**

Laginketa Irati osoan banatutako 50 puntutan egin zuten, Izabatik (Nafarroa) Urdazubi edo Santa Grazira (Zuberoa) doan errepidetik hasi eta Orreagaraino. “Errepide horietatik ibilgailu dezente ibil-

Iratin aurkitutako PCBak Irabiako zentral elektrikoetik iritsiko zirela uste dute ikertzaileek, garai batean isolatzaile elektrikoetan erabili baitziren. ARG.: Cruccone/CC BY 3.0.





Ikertzaileek argi utzi nahi izan dute, kutsadura kezkarria bada ere, ezin dela esan Irati kutsatuta dagoela.  
ARG.: Miguel Ángel García/CC BY 2.0.

tzen dira, batez ere udan, turismoagatik. Hortaz, kutsadura lokalaren iturri nahiko garrantzitsua dira, bereziki PAHena. Izan ere, PAHak, batez ere, konbustioan sortzen dira; esaterako, erregai fosilen konbustioan”, esan du de Diegok. Baina beste iturri bat ere gehitu du: “Belarra eta sastraka erretzeko egiten dituzten suteak —teorian, kontrolpean—. Gertukoak izan daitezke, baina baita urrunagoak ere”.

Hala, analisisiek erakutsi dute PAHen kontzentrazioak nabarmen altuagoak direla beste bi kutsatzaile-motenak baino. Nolanahi ere, de Diegok argi utzi du faktore ugari eragiten dutela kutsatzaileen hedaduran: “Faktore batzuk begi-bistakoak dira, eta hor daude klima, haizeen norabidea... Baina beti ez da erraza jakitea justu zergatik dagoen kontzentrazio

jakin bat leku jakin batean. Gure hipotesia zen batzuk gertu sortuko zirela, eta beste batzuk urrutitik etorriko zirela, eta hori baieztatu dugu”.

Elustondok nabarmendu du PAHak nahiko toxikoak direla: “Hain zuzen, haietatik 16 kartzinogenotzat ditu EPA AEBko Ingurumen Sailak”. Halaber, ohartarazi du biomasa ere iturri garrantzitsua dela, eta, de Diegok aipatutako erreketek gain, pellet-berogailuak ere aintzat hartu behar direla: “Ez badaukazu irteera kontrolaturik, PAHak isurtzen ari zara airera”.

Ildo horretatik, Bertizen egindako ikerketa batean baieztatu zuten duela ehun urte PAHen kontzentrazioa askoz ere altuagoa zela, ikaztegiengatik eta etxeetako berogailuengatik. “Gaur egun hori dena



*“Likenak eta goroldioak  
aukeratu zituzten  
kutsatzaileak analizatzeko,  
zentinela-lana egiten baitute”*

elektrikotik iritsiko ziren, garai batean isolatzaile elektrikoetan erabili zen materialetik.

Azkenik, OCPak nekazaritzan erabilitako pestizidatetik datoz. “Era askotakoak dira, eta horiek ere debekatuta daude gaur egun, baina iraunkorrak dira eta oso toxikoak”, esan du de Diegok. Metal astu-nekin alderatu ditu kutsatzaile iraunkorrak: “Nahiz eta gaur egun euskal industriak metal astun guxtiago isurtzen duen, aurreko hamarkadetakoa ez da desagertzen; metatuta geratzen da lurrean. Hor denbora luzez egon daiteke, uretara edo landare-tzara iritsi gabe, baina lurra mugitzen bada beste inguruneak ere kutsatuko dira”.

### **Ikertzearen garrantzia**

Bai de Diegok, bai Elustondok azpimarratu dute Iratin neurtutako kontzentrazioak ez direla espero zituztenak baino handiagoak: “Kontuz ibili behar da ematen den mezuarekin. Izan ere, egungo joera alarmista oso kaltegarria da. Argi eta garbi esan behar da kutsadura kezkarria bada ere ezin dela esan Irati kutsatuta dagoela. Babes-maila handia du, eta horrela izan behar du”, baieztatu du de Diegok. Elustondok, segidan: “Horretarako balio behar-ko luke ikerketa honek, erakusteko zer garrantzitsua den horrelako ekosistemei balioa ematea eta zaintzea”.

Goroldioek monitorizaziorako duten abantaila bat aipatu du: “Jarraian funtzionatu behar duten ekip-koak jartzea baino askoz ere merkeagoa da basoan berez dauden goroldioak aztertzea. Neurketa ho-riek ez dute balio muga legalak emateko, baina bai alderaketak egiteko, eta jakiteko zein diren puntu beroak, adibidez”.

asko jaitsi da, eta Iratin, gainera, mugatu egin dute ibilgailuen zirkulazioa. Nire iritziz, neurri egokia da kutsadura kontrolatzeko”.

Hala ere, Iratik jarraitzen du urrutiko autoen eta in-  
dustriaren kutsadura jasotzen. Esaterako, Bertizen  
egindako ikerketa horietan ikusi dute mendebalde-  
ko haizeak PAHen kontzentrazio altuak ekartzen  
dituela Gipuzkoatik eta Bizkaitik, eta Frantziatik  
ere iristen dela, Pirinioak iparraldeko haizearekin  
zeharkatuta.

Bestalde, PAHak ez bezala, PCBak konposatu ki-  
mikoak dira: “Xenobiotikoak dira; hau da, gizakiak  
sortuak”, zehaztu du Elustondok. Toxikoak direla  
frogatu zenez, aspalditik debekatuta daude. Iker-  
tzaileen ustez, Iratin aurkitutakoak Irabiako zentral

## *“Beste hainbat faktoreren eragina eta haien arteko erlazioak ere ikertu beharko lirateke; bereziki, klima-aldaketa”*

Hori guztia aintzat hartuta, horrelako ikerketak epe luzean egiteko finantziazioa eskatu dute biek. Izan ere, kutsatzaileek biodibertsitatean sortzen duten inpaktua aztertzeke, serie luzeak behar dira.

Halaber, beste hainbat faktoreren eragina eta haien arteko erlazioak ere ikertu beharko liratekeela uste dute. Haien artean dago, nabarmen, klima-aldaketa: “Badakigu ekosistema berezi honek sufritu egingo duela tenperaturaren igoerarekin, eta, horren ondorioz, litekeena da beste eragileek ere inpaktu handiagoa izatea”, esan du Elustondok. Airearen kalitateak eta klimak giza osasunean zer eragin duten gogorarazi du: “Heriotza-arrazoien

artean, airearen poluzioa laugarrena da. Osasun publikoko arazo bat da, eta klima-aldaketaekin okerrera egingo du, erlazionatuta baitaude”.

“Hori da gure aldarrikapena”, bukatu du de Diegok. “Instituzioek lau urterako ematen dute finantziazioa, baina, bilakaera ikusteko eta ulertzeko, denbora luzez egin behar zaio jarraipena”. Orain argitaratu duten artikulua Julen Bustamante Alonsok EHUn egindako tesiaren zati bat da, eta beste tesi bat eta artikulua gehiago ere argitaratuko dira. Bistan da, beraz, ikerketa emankorra izan dela. Hori bezain argi dago, ordea, ikertzaileentzat ez dela nahikoa, haientzat ere berezia baita Irati. ●

Koixtako urtegia. ARG.: Iñaki Tejerina. Nafarroako Erresuma/CC 4.0.



## » Zer izango litzateke Euskal Herria euskarazko egunkaririk gabe?

BERRIAk doan eskaintzen ditu edukiak sarean, konprometituta baitago euskararekin eta gizartearekin. Baina garai zaila da hau hedabideen negozio ereduarentzat, eta inoiz baino gehiago behar dugu irakurleen babes ekonomikoa. Irakurlea bazara, **egin ekarpena**:

Urteko ekarpena

**100€**

(0,27 euro egunean)

Gazteen\* ekarpena

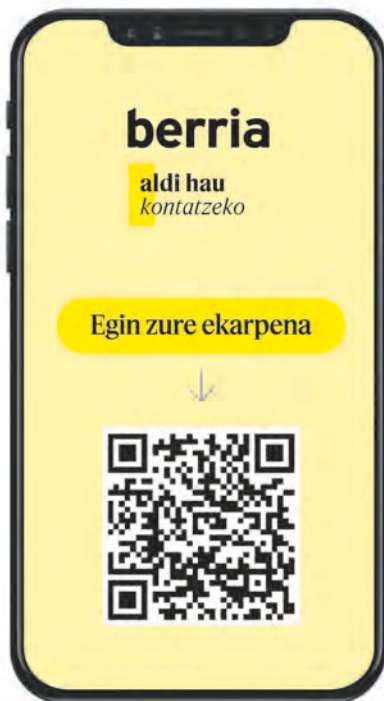
**30€**

(\*) 30 urtetik beherakoak

Ekarpen berezia

**120€**

aukeratu zenbatekoa  
(urtean 120 € edo gehiago)



# Ariketa fisikoa, sendagairik onena

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia

Ariketa fisikoa ez da soilik bizitza osasuntsuago bat izateko ohitura on bat; hainbat gaixotasunen prebentziorako tresnarik onenetako bat izateaz gain, lehen mailako tratamendua ere izan liteke. Eta medikuek preskribatu beharko lukete, botikak bezala, dosi egokian. Halaxe diote azken urteetan pilatzen doazen ebidentzia zientifikoek; eta halaxe diote Ana Rodriguez Larrad eta Mikel Izquierdo Redin ikertzaileek ere.

“Ariketa fisikoa sendagairik onenetako bat da” dio, argi eta garbi, Mikel Izquierdo Redin Nafarroako Unibertsitate Publikoko Osasun Zientzietako katedradunak. “Dagoeneko, ebidentzia zientifikoa ikaragarria da”.

Izan ere, ikerketa ugari erakutsi dute hainbat gaixotasun kroniko prebenitu eta trata daitezkeela, hala nola hipertentsioa, 2 motako diabetesa, obesitatea, depresioa eta zenbait narriadura kognitibo. “Emaitzak botikekin lortutakoen parekoak edo hobeak izan litezke, baina kontrako ondorioak gabe”, dio Izquierdok. “Zenbait kasutan, hipertentsioa edo

depresio arina kasu, ebidentziak adierazten du ariketa fisikoarekin medikamentuak guztiz ordezkatu edo nabarmen murriztu daitezkeela”.

Illo beretik hitz egin du Ana Rodriguez Larrad EHUko Fisioterapia Graduko Fisiologia Saileko irakasle eta AgeingOn ikerketa-taldeko ikertzaileak: “Gero eta ebidentzia zientifiko gehiago dago ariketa fisikoa osasuna hobetzeko tresnarik eraginkorrenetako bat dela baieztatzen duena; bai prebentziorako eta bai tratamendurako. Horregatik sortu da *Exercise is Medicine* mugimendua, ariketa fisikoa medikuntzaren osagai gisa aldarrikatzen duena”.





ARG.: Lordn/Shutterstock.com

### **Polipilula biologikoa**

“Ariketa fisikoak mekanismo biologiko oso konplexuak aktibatzen ditu”, azaldu du Rodriguezek. Konplexuak eta askotarikoak dira, baina gero eta hobeto ezagutzen dira. Adibidez, ariketak hantura-maila sistemakoak murrizten ditu, eta horrek eragin zuzena du hainbat gaixotasun kronikoren bilakaeran, hala nola gaixotasun kardiobaskularrak, minbizia edo depresioa. Neurotrofinen ekoizpena handitzen du, eta horrek garunaren plastizitatean eta funtzio kognitiboan laguntzen du. Gene-adierazpenean aldatetak eragiten ditu, mekanismo epigenetikoen bidez; immunitate-sisteman ere eragiten du, bai-

ta mikrobiotaren osaeran ere. “Ariketa ez da soilik onura orokorreko jarduera bat, baizik eta bide biologiko zehatz batzuk aktibatzen dituen esku-hartze terapeutiko oso bat”, dio Rodriguezek.

“Ariketa fisikoa polipilula biologiko bat da, eta hainbat sistematan eragiten du, elkarri lotutako mekanismoen bidez”, azpimarratu du Izquierdok ere. “Ez dago farmakorik hain eragin zabala duenik eta ariketa fisikoaren onurak erreplika ditzakeenik, kontrako ondorioz gabe. Horregatik, gaur egun, preskripzioan erabat integratzearen alde egiten

ari gara, ez soilik prebentzio-tresna gisa, baizik eta lehen mailako tratamendu gisa”.

Mekanismo biologikoen artean, muskuluetakoa nabarmendu du Izquierdok: “Muskulua funtsezko organo endokrino bat da, metabolismoa, immunitate-sistema eta garunaren osasuna erregulatzen dituena”. Ariketa egitean muskuluak miokina ize-neko molekula batzuk jariatzen ditu (hala nola IL-6, IL-10 eta BDNF); molekula horiek hantura-contrakoak, immunomodulatzaileak eta neuroba-lesleak dira. “Horregatik, indar-entrenamendua bereziki garrantzitsua da adinekoetan, muskulu-masaren galerari aurre egiteko eta funtzionaltasu-na hobetzeko”.

### Adinekoentzat funtsezkoa

Egungo gomendioek argi eta garbi nabarmentzen dute indar-entrenamendu progresiboa funtsezkoa dela adinekoentzat. Horixe dio, esaterako, urtearen hasieran nazioarteko hainbat adituk, Izquierdok berak zuzenduta, argitaratu zuten [“Adinekoengan bizitza osasuntsua sustatzeko ariketa-gomendio optimoei buruzko kontsentsu globala”](#)-k. “Kontsentsu global honetan ebidentzian oinarritutako gomendioak bildu ditugu, baina, horrez gain, ekintzarako dei bat ere bada. Osasun-agintariei, osasun-profesionalei eta politikariei eskatzen diegu konpromiso aktiboa har dezaten ariketa fisikoa oinarritzko zutabe gisa integratzeko arreta geriatrikoan eta osasun publikoan”.

“Ariketa egituratua, batez ere indar-entrenamendu progresiboa, funtsezkoa da hauskortasuna, sarkopenia (muskulu-galera), osteoporosia eta gaixotasun kardiobaskularrak tratatzeko”, dio Izquierdok.

“Ikerketek erakutsi dute bizitza osasuntsua hamar-kada bat luzatu dezakeela. Independentzia funtzio-nala sustatzen du, eta ospitaleratzeak eta medi-kazioa murrizten dira, baita osasun-kostuak ere”.

Askotan, adin batetik aurrera ariketa fisikoa egiteko moduan ez gaudela pentsatzen den arren, uste hori zeharo okerra da, Izquierdoren esanean. “Ebidentziak erakusten du bizitzako zortzigarren edo bederatzigarren hamarkadan ere onuragarria dela ariketa bizia. Giharrak ez du egokitzeko gaitasuna galtzen adinarekin; horregatik, funtsezkoa da adinekoek autonomiari eta bizi-kalitateari eusteko aukera ematen duten programa egokituak sustatzea”.

*“Muskulua funtsezko organo endokrino bat da, metabolismoa, immunitate-sistema eta garunaren osasuna erregulatzen dituena”*

Adinekoak izan edo ez, [kirol-errezeta pertsona guztientzat da ona](#). Esaterako, ospitaleratuta dauden pertsonentzat ere onura nabarmenak ditu ariketa fisikoak. Ohean egoteak oso azkar eragiten du indarra galtzea, arnasketa ahultzea eta abar. “Ospitaleko ariketa-programak onuragarriak dira zirkulazio-arazoak eta tronbosien arriskua murrizteko; eta baita gaitasun funtzionala mantentzeko ere, alta hartutakoan pertsona autonomoago irten dadin”, azaldu du Rodriguezek. Gainera, ospitaleratzeak sortzen duen estresa eta antsietatea gutxitzen da, loaren kalitatea hobetu, eta kontrol-sentsazioa

**Mikel Izquierdo Redin**  
NUPeko Osasun Zientzietako  
katedraduna eta Navarrabiomed-eko  
Ariketa Fisikoa, Osasuna eta Bizi  
Kalitatea Unitateko (E-FIT) arduraduna



**Ana Rodriguez Larrad**  
EHUko Fisioterapia Graduko  
Fisiologia Saileko irakasle osoa  
eta AgeingOn ikerketa-taldeko  
ikertzailea



berreskuratzen laguntzen du. “Beraz, ariketa fisikoa ez da susperraldiaren atzetik datorren zerbait, baizik eta susperraldia bera bizkortzeko tresna aktibo bat”.

### Lehen mailako ebidentziak

Minbizia dutenentzat ere oso onuragarria da. Izquierdok berriki argitaratu den [ikerketa bat](#) azpimarratu du, non, koloneko minbizia duten gaixoe-kin eskala handiko saio klinikoa bat eginda, frogatu duten kimioterapiarekin hasi eta berehala ekinez gero ariketa egituratuari bizi-kalitatea hobetzeaz gain biziraupena ere hobetzen dela. “Ikerketa hori mugarri bat izan da, 1 mailako ebidentzia baita; behatutako asoziazio izatetik froga kausal izatera pasatu da. Zientzia-komunitateak urteak zeramatzan horren zain”.

Izquierdoren ikerketa-taldeak ere emaitza esanguratsuak lortu ditu hainbat saio klinikotan. Besteak beste, frogatu dute indar-entrenamendu progresiboak hauskortasuna eta sarkopenia murrizten dituela, [eraginkorra dela COVID iraunkorrari aurre egiteko](#), eta bizi-kalitatea hobetzen dietela bai gaixotasun kardiobaskularrak dituzten gaixoei, bai minbizia dutenei.

AgeingOn ikerketa-taldeak Gipuzkoako 10 zahar-egoitzatan egindako azterketa bat aipatu du Rodriguezek. 70 urtetik gorako 100 pertsonari baino gehiagori intentsitate ertaineko ariketa-programa indibidualizatuak ezarri zizkieten, eta emaitzak oso onak izan ziren. Batetik, murriztu egin ziren erorikoak eta [hauskortasun-maila](#), eta, bestetik, [hobe-kuntza nabarmenak](#) izan zituzten gaitasun funtzional fisikoetan, eta baita gaitasun kognitiboetan eta

osasun mentalean ere. “Ariketa fisikoak ez du soilik gorputzean eragiten, burmuinean ere eragiten du”, azaldu du Rodriguezek. “Zahartzaroko narriadura kognitiboa eta dementziak prebenitzeko eta atzeratzeko moduetako bat ere izan daiteke”.

Beste proiektu bat ere azpimarratu nahi izan du Rodriguezek. “Hiru ikerketa-instituturekin elkarlanean, 75 urtetik gora dituzten eta minbizi aurreratua duten pazienteei zuzendutako ariketa-programa bat diseinatu dugu. Emaitzak aztertzen ari gara oraindik, baina aurreratu dezakegu, egingarria eta oso ondo onartua izateaz gain, nabarmen hobetzen dela tratamendu onkologikoaren toxikotasuna jasateko gaitasuna”.

Horrelako programak, ordea, ez daude herri-tar guztien eskura. Horregatik, orain, [Mugiment](#) egitasmoarekin eta [OnkoOn](#) misioarekin elkarlanean, tresna berri bat balidatzen ari dira: ariketa fisikoa modu indibidualizatuan eta segurtasunez preskribatzeko aukera emango duen kribaketa-tresna bat. “Gure helburua da tresna hori osasun-profesionalentzat erabilgarria izatea, eta, era berean, erabilera osasun-sistema osora hedatzea, ariketa fisikoaren preskripzioa modu sistematiko eta seguru batean integratu dadin tratamendu-protokoloetan”.

### Ez da nahikoa preskribatzen

“Hori da benetako erronka —dio Rodriguezek—; ebidentzia zientifikoa badaukagu, baina oraindik ez da nahikoa preskribatzen, ez eta modu egokitan eta indibidualizatuan ere. Horretarako ezinbestekoa da egoera fisikoa (indar muskularra, gaitasun aerobikoa, oreka...) osasunaren parametro gisa

## Ariketa fisikoaren eraginak

Ariketa fisikoak hainbat mekanismo biologikotan eragiten du. Hauek dira esanguratsuenetako batzuk.

### Hanturaren kontrako eragin sistemikoa

Ariketa fisikoak murriztu egiten du maila txikiko hantura kronikoa; ohikoa zahartzean eta gaixotasun kroniko askotan. Muskuluek miokinak askatzen dituzte (IL-6, IL-10 eta BDNF, adibidez); hanturaren kontra eragiteaz gain, immunomodulatzailerak eta neurobabesleak dira.

### Neuroplastizitatea eta garun-osasuna

Ariketak neurogenesia eta sinaptogenesia estimulatzeko eragiten ditu, eta neuronen arteko konektibitatea hobetzen du. BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor) gehiago sortzen da; funtsezkoa oroimenerako, ikasketarako, eta narriadura kognitiboa prebenitzeko. Garunaren baskularizazioa, oxigenazioa eta neuronen metabolismo energetikoa hobetzen ditu.

### Profil metabolikoa eta kardiobaskularra hobetzea

Intsulinarekiko sentikortasuna handitzen du, eta glukemia-kontrola hobetzen du. Profil lipidikoa, presio arteriala eta funtzio endoteliala hobetzen ditu. Oxidazio-estresa murrizten du.

### Muskulu-masa mantentzea eta funtzionaltasuna

Indar-ariketak sarkopeniari aurre egiten dio muskulu-proteinen sintesia estimulatzeko eta proteolisia murriztuz. Funtzio mitokondrial, biogenesi mitokondrial eta muskulu eskeletikoaren oxidazio-ahalmena hobetzen ditu.

### Eragin epigenetikoak eta erregulazio genikoa

Ariketak aldaketak eragiten ditu gene adierazpenean mekanismo epigenetikoaren bidez, hala nola DNAREN metilazioan, histonaldaketetan eta RNA ez-kodetzailean. Aldaketa horiek hanturarekin, metabolismoarekin, bizitzaluzerarekin eta ehunen leheneratzearekin lotutako geneak modulatu ditzakete.

### Immunitate-sistemaren modulazioa

Immunitate-zelulen funtzioa hobetzen du. Immunoseneszentzia murriztu eta zaintza immunologikoa hobetu dezake, funtsezkoa zahartze osasuntsurako eta minbiziaren prebentziorako.

### Garun-heste-mikrobiota ardatza

Ariketak modu positiboan modulatzeko eragiten du heste-mikrobiomaren osaketa eta aniztasuna, eta horrek eragina du osasun metabolikoan, immunologikoan eta mentalean. Ardatz hori gero eta gehiago hartzen da giltzarritzat ariketaren onura terapeutikoetan.



Ariketa egituratua, batez ere indar-entrenamendua, funtsezkoa da hauskortasuna, sarkopenia, osteoporosia eta gaixotasun kardiobaskularrak tratatzeko. ARG.: PeopleImages.com - Yuri A/Shutterstock.com.

aitortu eta historia klinikoetan integratzea. Horrek baimenduko luke pertsona bakoitzaren beharretara jarduera fisikoa preskribatu ahal izatea". Bat dator Izquierdo: "Historia klinikoan oso gutxitan sartzen da pertsona batek egiten duen jarduera, eta ez dira neurtzen indarra, martxa, erresistentzia eta beste adierazle funtzional batzuk. Eta neurtzen ez dena, ez da lehenesten".

Azken urteetan [aurrerapauso garrantzitsuak](#) eman diren arren, asko dago egiteko oraindik, bi adituen ustez. "Ariketa fisikoa ez dago behar bezala integratua ez formakuntzan, ez praktika klinikoan", dio Izquierdok. "Medikuntza eta Erizaintzako fakultate gehienetan, ia ez zaio denborarik eskaintzen ariketa fisikoa nola preskribatu irakasteari. Osasungintzako profesional askok aitortzen dute ariketa fisikoa garrantzia, baina ez dira prest sentitzen hura agintzeko estatinak edo betablokeatzaileak agintzeko daukaten segurtasun berarekin".

"Ariketa gomendio gisa ikusteari utzi eta tratamendu estandarraren parte gisa preskribatzen hasi beharko genuke", azpimarratu du Izquierdok. "Botikak errezetatzen ditugun bezala, ariketa fisikoa errezetatu behar dugu. Baina ez da nahikoa 'ariketa gehiago egin behar duzu' esatea; behar dira programa egituratuak, osasun-langile gaituak eta jarraipena".

Izan ere, ariketaren dosia eta pertsonalizazioa edozein botikarekin bezain garrantzitsua da. "Gomendio orokorrak ez dira nahikoak —dio Izquierdok—; 'egunean 30 minutuz ibiltzea' positiboa da, baina ez ditu emaitza terapeutikoak bermatzen. Ebidentzia zientifikoan oinarritutako programa indibidualizatuak behar dira, ariketaren intentsitatea, bolumena, modalitatea eta progresioa jasoko dutenak. Preskripzio pertsonalizatua ezinbestekoa da".

*"Ariketa gomendio gisa ikusteari utzi eta tratamendu estandarraren parte gisa preskribatzen hasi beharko genuke"*

### Osasun publikoaren erronka

Erronka handia da, baina behar-beharrezkoa, bi adituen ustez. Eta langilerian eta azpiegituran inbertsio esanguratsuak eskatzen dituen arren, epe luzerako apustu errentagarria da. "Ariketa fisikoa sustatzearen onura ekonomiko eta sozialek erabat konpentsatzen dute hasierako ahalegina", azaldu du Izquierdok. "Politika publiko ausartak behar ditugu; funtsezkoa da hori ariketa fisikoa onurak



Ebidentzia zientifikoa oinarritutako programa indibidualizatuak behar dira, ariketaren intentsitatea, bolumena, modalitatea eta progresioa jasoko dutenak. Preskripzio pertsonalizatua ezinbestekoa da. ARG.: Navarrabioimed.

denon eskura egon daitezen, eta, bereziki, zaurgarrienen eskura egon daitezen”.

“Baldintzatzaile sozioekonomikoek eragin handia dute ariketa fisikoa egiteko aukeran —ohartarazi du Rodriguezek—: baliabide ekonomikoak, denbora libre izatea, azpiegitura egokiak, ingurune segurua, besteak beste. Eta horri gehitu behar zaio egoera jakin batzuk dituzten kolektibo askok (minbizia duten pertsonak, arazo neurologikoak dituztenak, edo hauskortasun-egoeran dauden adinekoak) askotan adierazten dutela ez dutela aurkitzen beren beharretara eta gustuetara egokitutako programarik”. Jarduera fisikoaren eskaintza askotan ez dago egokituta gaitasun fisiko muga-tuetara, eta zailtasunak dituzte formatu egokia eta prestatutako profesionalak aurkitzeko. Gainera, baliabide horietako batzuk esparru pribatuan bakarrik daude eskuragarri. “Horrek arrakala ekonomikoa sortzen du eta osasun-desberdintasunak areagotzen ditu”.

Ariketa fisikoak osasun-politikan behar lukeen lekua hartzeko oztopoetako bat kulturala da, Izquierdoren ustez: “Botikatan, kirurgiatan eta tratamendu erreaktibotan oinarritutako osasun-sistema bat daukagu. Ariketa, aldiz, ez da pilula batean errezetatzen, eta ez du berehalako emaitzarik ematen. Konstantzia, esfortzua eta denbora eskatzen duen medikuntza da. Eta horrek talka egiten du berehalakotasunaren eta konponbide azkarraren logikarekin”.

“Zientzia badaukagu, falta dena da borondate politikoa, konpromiso instituzionala eta pentsamolde kolektiboan aldatzea”, laburbildu du Izquierdok. “Profesional gaituak behar ditugu, ariketa errezetaren parte gisa hartuko duten osasun-sistemak, eta ingurune aktiboak bultzatuko dituzten politika publikoak. Baina zerbait sakonagoa ere behar dugu: gizarte ahaldundu bat, ulertuko duena mugitzea ez dela aukera estetiko edo dibertigarri bat, baizik eta hobeto eta gehiago bizitzeko modu bat”. ●

# Jantzi berriak tradizioaren oihaletik

Ilargi Bengoetxea, Ion Celestino,  
eta mahai inguruan: Ihitz Iriart, Aner Peritz,  
Ibon RG, Danele Sarriugarte eta Oier Zuñiga



Egin zaitez Jakinkide

**Jakin** — dabilen  
pentsamendua





ARG.: AZTI

# Ardogintzan ere, klima-aldaketa aurre egiten

Elhuyar Zientzia

BRTA Aliantzako zentroetan, klima-larrialdia arintzeko edo hari erantzuteko proiektuak lantzen ari dira, hainbat alderditatik. Horren adibide da AZTIIn garatu duten Envirodigital tresna, zeinak, elikagai-enpresek ekoizten dituzten produktuen ingurumen-aztarna neurtzeaz gain, eragina arintzeko gakoak ere ematen dituen. Bestalde, mahastiak klima-aldaketak sortu duen egoera berriari egokitzeko estrategiak lantzen dabilta BRTAko NEIKER zentroan. Izan ere, klima-aldaketa egokitzea eta klima-aldaketa arintzeko neurriak hartzea aukera desberdinak dira, baina egungo eta etorkizuneko errealitatei erantzuteko beharrezkoak izango dira biak ala biak.

Mendiz inguratutako lautada zabal batean kokatua dago Artomaña auzoa, Amurrión (Aiaraldea). Izen bereko txakolindegiko mahastiek 21 hektarea lur hartzen dituzte. Duela gutxi, haien txakolina egiteko prozesuak ingurumenean uzten duen aztarna

neurtu dute, AZTIren Envirodigital tresnaren bidez, eta oso gustura daude emaitzarekin. Hala baieztatu du Artomaña txakolindegiko Kerman Alava Guerrerok: "AZTIk proposatu zigun proiektu honetan parte hartzea, jakiteko ingurumen aldetik

gauzak ondo egiten ari ginen ala ez, eta emaitza hain ona izatea sorpresa ona izan da”.

Emaitza ez ezik, erraztasuna ere nabarmendu du Alavak. Hain zuzen, datu batzuk sartu baino ez dute egin behar: uraren erabilera, elektrizitatea, zer motatako osagaiak behar dituzten haien produktuak ekoizteko, zer motatako hondakinak sortzen dituzten...

Envirodigital tresnak ematen dituen emaitzen arabera, Enviroscore etiketa bat edo beste jartzen zaie elikagai-enpresetako produktuei. Etiketa horrek produktuak ingurumenean duen inpaktua adierazten du, bost maila bereiziz. A etiketadun produktuak oso kalte txikia adierazten du; E mailak, berriz, produktu horrek ingurumenean eragin handia duela esan nahi du.

Etiketa ezartzeko orduan, produkzio-kate osoa hartzen dute kontuan, katebegi bakoitzean 16 adierazle begiratuta, eta haietako bakoitzaren inpaktua neurtuta. Hala, klima-aldaketa 16 adierazle horietako bat da, eta haren inpaktua edo garrantzia % 22koa dela zehaztu du Saioa Ramos Fernández AZTIko ikertzaileak. Hori jakitea lagungarria da erabakiak hartzeko: “Adibidez, ikusten badute ontzia dela klima-aldaketan eragin handiena daukan alderdia, proba teoriko batzuk egin ditzakete, inpaktu txikiagoa duen beste material bat aukeratzeko”.

Hori da, hain zuzen, Artomañako txakolindegian ikusi dutena; apardun txakolinaren botila aldatuz gero, enpresaren ingurumen-aztarna gutxitu egingo litzatekeela, alegia. Egungo botilak lodiak eta astunak dira; beraz, ekoizpen-prozesuan lehengai gehiago behar dute, eta berotegi-efektuko gas gehiago sortzen dute fabrikazioan eta garraioan.

Arabar Errioxako mahastietan, berriz, beste era bateko estrategiak ari dira probatzen, aldaketa klimatikoak ekarri duen egoerara moldatzeko. Udabe-

ria, esaterako, betitik izan da arriskutsu samarra mahastientzat, eta klima-aldaketaren ondorioz egoerak okerrera egin du. Arriskuei aurre hartzeko, beraz, saiakuntzak egiten ari dira NEIKER ikerketazentroko ikertzaileak.

Inausketa da estrategietako bat. Ana Aizpurua Insausti ikertzailearen hitzetan, inausketa atzeratuz, landarearen zikloa atzeratzen saiatzen dira: “Horrela lortzen dugu, adibidez, izozteetatik babestea landarea, oso sentibera baita lehenengo fasetan. Beranduago inausita, landarea ere pixka bat beranduago mugitzen da, eta, horri esker, udaberriko izotzen tarte hori salbatu egiten da neurri batean”.

Bastidako sail batean, esaterako, azaroan hasi eta apirilaren bukaera arte, zazpi inausketa egin dituzte. Aldiro-aldiri, mahastira etorri eta landare bakoitzaren garapenari buruzko datuak biltzen dituzte. Duen itxuraren arabera, ernamuin bakoitzari baliotzat ematen diote, eta konparatu egiten dituzte, ikusteko ea alderik badagoen inausketa-aldien artean.

Aizpuruak azaldu duenez, badaude diferentziak: “Apirileko azken inausketa horiek, adibidez, gradu gutxiago ematen dute biltzeko garaian, eta azidotasun apur bat handiagoa”. Eta, nonbait, hori da ardandegiek bilatzen dutena. “Gainera, ikusi dugu produkzio-aldetik ere ez duela galtzen”.

Ezinezkoa da Arabar Errioxan dauden mahasti guztiak aldi berean inausketa. Izan ere, 14.500 mahasti baino gehiago daude landatuta, 13.100 hektareatan banatuta. Baina inausketa atzeratzea neurri egokia izan daiteke izotz-arrisku handiena duten sailetarako.

Azken finean, ez dago klima-larrialdiari erantzuteko estrategia bakar bat, denerako egokia dena, baina guztiak dira aintzat hartzekoak. ●

# Adimen artifizialaren arorako gailu berriak

Azken urteotan adimen artifizialak izan duen aurrerapenari esker, gailu elektronikoek askoz gauza gehiago egin ditzakete eta haiekiko interakzioan indarra hartu du hizketak. Hala, ordenagailuez, telefonoez eta erlojuez harago, aukera berri horiek eskaini eta baliatzen dituzten gailu-mota berri ugari agertzen ari dira merkatuan. Guztiak ere aro berria definituko duen aparatu berria izateko asmoz sortu dira, nahiz eta momentuz bat ere ez den arrakasta handia izaten ari, baina nork daki etorkizunean horietakoren batek edo berriagoren batek gailentzea lortuko ote duen... Ezagut ditzagun saiakera horietako batzuk.

Gailu elektronikoen erabilera hedatu eta orokortu zenetik, ez da asko aldatu haiekin interakzioan aritzeko modua. Beren euskarri edo formatu nagusiak [ordenagailua](#) eta [telefono mugikorra](#) izan dira (eta apur bat [erlojua](#) ere bai azkenaldian). Eta horiek *outputa* beti eman digute [pantaila](#) baten eta audioaren bidez, eta *inputa* jasotzeko, berriz, [tekla-tua](#) eta [sagua](#) baliatzen ziren ordenagailuetan eta [ukipen-pantaila](#) mugikor eta erlojuetan. Baina orain [Adimen Artifizialaren](#) (aurrerantzean AA) aurrerapenari esker, ordenagailuek ulermen-maila handiagoa dute eta ataza konplexuagoei erantzuteko gai dira, eta gainera hizketa ongi prozesatzen dute, hau da, hizketaz esaten zaiena ulertzen dute eta berek ere naturaltasunez hitz egiten dute. Hori horrela, pantailarik, tekaturik eta horrelako ezer ez duten ordenagailu txikiak sortu dira, eta hizketa bidez gauzatzen da haiekiko interakzioa.

## Rabbit r1 sailkaezina

Horrelako gailuak zerrendatzen hasita, nahiz eta ez den zentzu hertsian horien artean sartzen, ezin dugu aipatu gabe utzi [Rabbit r1](#) gailua. Pantaila izan arren –ukipenezkoa, gainera–, eta telefono mugi-

kor batek izan ditzakeen osagai eta funtzionalitate gehienak baditu ere, ezin sailkatu daiteke horien artean ere: karratua da, lodia, *scroller*ako gurpil handi bat du, hizketan hasteko botoia..., eta nagusiki hizketa bidez erabiltzeko pentsatua dago. Hitzeg egindako galderak hitz eginez erantzuten ditu, irudietako objektuak identifikatu, argazkiak egokitu, esandakoa edo kamerarekin fotografiatutako testua zuzenean itzuli, bilerak transkribatu..., dena AA baliatuz. Baina hasieran atentzioa erakarri bazuen ere (beharbada, neurri handi batean behintzat, bere itxura bitxi eta deigarriagatik), kritika handiak jaso zituen errendimendua zela eta. Agian goizegi izango zen horrelako zerbaitentzat (2024 hasieran ateraz), agian erabiltzen dituen AA zerbitzuak ez zebiltzan hain ongi orduan eta orain hobeto dabil..., baina geroztik ez da askorik entzun hartaz.

## Pin-ak

Pantailarik gabeko gailuetan beharbada ezagunena pin-ak dira. Horietako lehena [Humane enpresaren AI Pin](#)-a izan zen, zeina 2023ko azaroan atara baitzen. Paparrean jartzen zen gailu karratu txiki bat zen, hizketa bidez egindako galderak erantzun-

Igor Leturia Azkarate  
Informatikaria eta ikertzailea



ten zituen txatbot bat zuena. Gainera, erabiltzailearen eskura proiektatuta, irteera bistaratu zezakeen, eta *scroll* edo pantaila-aldaketak egiteko *touchpad* edo ukipen-panela zeukan pin-ean bertan, edo eskuko zeinuak detektatzen zituen kamerak. Kontzeptu gisa ona zen eta asko hitz egin zen berari buruz hasieran (Apple-ko langile ohiak zeuden haren atzean, erraldoi teknologikoen inbertsioak jaso zituen...), baina hau ere azkarregi atera zelako-edo ez omen zebilen oso ongi, eta bertan behera utzi zuten aurtengo otsailean.

Geroago sortutako beste pin batzuk aurrera jarraitzen dute, ordea, eta arrakastatsu gainera, antza. Baina ez daude hain pentsatuta interakziorako, audio grabaketarako baizik: edozein unetan graba dezakegu ohar bat, elkarrizketa bat edo bilera oso bat, eta gero ordenagailuan izango dugu transkripzioa, itzulpena, laburpena... Paparrean eramateaz gain, eskumuturreko edo lepoko gisa eramateko osagarriak ere baditu. Horietako ezagunena [Plaud NotePin](#) da, baina beste batzuk ere badaude, hala nola [Limitless](#) edo [Bee](#).

### Betaurrekoen kontraerasoa

Duela hamar urte baino gehiago, [Google saiatu zen gailu elektroniko eramangarrien panorama iraultzen](#), [Google Glass betaurreko adimendunekin](#). Hainbat sentsore eta kamera bat zituzten, errealtate areagotu bidez informazioa, jarraibideak eta horrelakoak bistaratu zitzaizketen kristaletan, eta aginduak hizketa bidez eman ziezaikeen. Baina pare bat urtez esperimentatu eta zenbait merkaturan eskuragarri egon ondoren, bertan behera utzi zituzten. Horretarako arrazoi tekniko batzuk egon ziren (bateriaren iraupena eta tamaina edo telefono bati lotuta funtzionatu beharra, adibidez), baina arazo nagusia pribatutasunari buruzko kezka izan



Rabbit r1 gailua, Plaud NotePin-a eta Ray-Ban eta Metaren betaurreko adimendunak. Argazkiak, hurrenez hurren: Booredatwork.com/CC-BY 3.0; Plaud; Ray-Ban.

ziren: jendeak kezka zuen betaurrekook jantzita zituzten pertsonak ez ote ziren ariko elkarriketak edo bideoa grabatzen eta Internetera igortzen (liskarrak ere izaten omen ziren), legezkotasunari buruzko ardurak ere baziren...

*“Gailu berrien artean  
ikusmin handiena sortzen  
ari dena oraindik atera  
ez den bat da”*

Bada, orain beste hainbat enpresa ari dira kale-ratzen antiojo adimendunak. [Meta eta Ray-Ban enpresek elkarrekin atera dituztenek](#) dezenteko arrakasta izaten ari omen dira, ziurrenik, esan dugun bezala, gaur egungo hizketa-ezagutzak askoz hobeto funtzionatzen duelako eta AA bidez exekutatatu ditzaketen aginduak edo erantzun ditzaketen eskaerak askoz gehiago direlako. Eta gainera ez dira Google Glass haiek bezain itsusi eta deigarriak, betaurreko normalak dirudite ia-ia (ez dute kristaletara ezer proiektatzen, erantzun eta informazio guztiak hizketa bidez ematen baitituzte, gure bellarirako soilik). [Eta badirudi orain modelo berriak aterako dituela Metak Oakley eta Pradarekin, kirolzale eta luxuzaleentzat hurrenez hurren. Apple ere bereak ateratzeko asmotan omen dabil, Xiaomi ere bai...](#) Hala ere, pribatutasun-galeraren arazoak konpondu gabe jarraitzen du; are, okertu egin da, betaurreko hauek disimulatuagoak izaki, eta atzean Meta egonik...

## OpenAI-ren eta iPhone-aren sortzailearen gailu misteriotsua

Gailu berrien artean ikusmin handiena sortzen ari dena oraindik atera ez den bat da. Izan ere, AAre iraultza ekarri duen eragile nagusietako batek, [OpenAI](#) enpresak ([ChatGPT](#), [Whisper](#), [DALL-E](#) eta [Sora](#) tresnen sortzailea), nahi du pertsona orok, toki orotan eta uneoro bere tresnak erabiltzea, eta horretarako beren tresna horiek baliatuko dituen gailu berri bat asmatu gura du, benetako iraultza ekarriko duena eta jende guzti-guztiak erosi eta beti soinean eramango duena. Hau da, bere garaian smartphoneak suposatu zuen iraultza eragin asmo du, haren lekua hartuz.

Eta horretarako zer hoberik smartphonearen asmatzaileetako bat fitxatzea baino? Bada, hori egin du, [Sir Jony Ive](#) kontratatatu, eta enkargu hori eman dio. Ivek rol garrantzitsua izan zuen Apple Watch, iMac, iPod, iPhone eta iPad gailu ikoniko eta arrakastatsuen diseinuetan, [Steve Jobsekin](#) elkarlanean. Eta orain AA arorako gailu berri bat asmatu nahian ari da. Lan egiteko moduak, gainera, asko gogorarazten du iPhonearen sorrerarena: Ive eta OpenAI-ko buru [Sam Altman](#) (zeinak Jobsenaren antzeko karisma edo guru izaera duen mundu teknologikoan) eskuz esku ari dira lanean, sekretismo osoan... Horrek ez du ezer ziurtatzen, baina sortutako espektatibak handiak dira. Ikusi behar beteko diren. ●

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

**kontratatu  
Elhuyarren  
itzulpen-zerbitzua**

Europar Batasuneko  
hizkuntza ofizial  
guztien arteko  
itzulpenak

[itzulpenak.elhuyar.eus](http://itzulpenak.elhuyar.eus)

**elhuyar**  
ezagutuz aldatzea

KAFE HUTSA

1.20 €

CAFÉ VACÍO



# Vera C. Rubin

## Berdintasuna, materia iluna

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

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

Paperean gonadun silueta bat marraztu, moztu, eta behatokiko komun bakarrerantz abiatu zen. Ateko gizonezko irudiaren gainean itsatsi zuen. Biratu, eta honela esan zien lankideei: "Orain badaukazue emakumezkoen komuna".

1965ean gertatu zen, Palomar Behatokian (Kalifornia). Vera C. Rubin behatokiko teleskopioa erabiltzeko borrokatu zen; bai lortu ere, baina "behatokian denbora mugatua izango duzu, ez baitaukagu emakumeen komunik" esan zioten. Aitzakia horixe erabiltzen zuten emakumeak ez onartzeko, instalazioak ez zeudela emakumeentzat prestatuak. Rubin izan zen onartu zuten lehena. Hark erraz konpondu zuen arazoa.

Halakoa zen Rubin; baikorra eta kementsua. Izaera horri esker lortuko zuen, neurri handi batean, astronomo izatea. Oso gaztetatik zuen amets hori. Alabaren jakin-gosea asetzeko, amak zientzialiburuak eskuratzen zizkion. Eta aitzakia astronomiazaleen bileretara laguntzen zion. Aitaren eta bien artean teleskopio bat ere eraiki zuten kartoizko hodi batekin eta leiar txiki batzuekin. "Hamabi urte inguru nituenean, nahiago nuen izarrei behatzen gelditu, lotara joan baino", kontatuko zuen.

Ikasteko eta ikertzeko irrika handiagoa izan zen beti emakume izateagatik topatuko zituen oztopoak baino. "Zientziatik urrun mantentzen bazara, dena ongi joango da", esan zion institutuko irakasle batek. Eta Swarthmoreko Unibertsitatean sartzeko egin

zuen elkarrizketan gomendatu zioten ezen, astronomia eta margotzea gustatzen zitzaizkionez, astronomiako irudiak egitea izan zitekeela irtenbidea.

Vassar College emakumeentzako unibertsitatean ikasi zuen astronomia. Gero, Princetongo Unibertsitatean sartzen saiatu zen, baina ezezkoa eman zioten, ez baitzuten emakumerik onartzen. Cornell sartzea lortu zuen, fisika ikastera. Han, masterreko tesia egin zuen, galaxien mugimenduaren ingurukoa. Emaitez iradokitzen zuten galaxiek polo baten inguruan orbitatzen dutela. Lana aurkeztu zuenean, hautsak harrotu zituen, eta kritika asko eta itsusiak jaso zituen. "Ama gazte batek unibertsoaren bere teoria dauka" izenburua argitaratu zuen *Washington Post* egunkariak.

Une gogorra izan zen, baina Rubinek ez zuen etsi. Haur txiki batekin, eta bigarren zegoela, doktoretzari ekin zion Georgetown Unibertsitatean. Etxean idatzi zuen tesia, gauez, haurrak lo zeuden bitartean. Tesi hartan frogatu zuen galaxiak ez daudela ausaz banatuta, baizik eta puntu batzuetan gehiago pilatzen direla. Hori ere eztabaidatsua zen garai hartarako, eta ez zuen inork aintzat hartzea lortu, ezta lana argitaratzea ere. Hamabost bat urtera hasi ziren beste batzuk ondorio berera iristen.

1965ean Carnegie Institutuan hasi zen lanean, eta han lortu zuen Palomar Behatokian onartua izatea. Kent Fordekin batera, galaxietako izarren mu-



gimenduak aztertu zituen. Andromedatik hasi ziren, eta espero zitekeenaren kontrakoa topatu zuten.

Garai hartan, ziurtzat jotzen zen galaxietako izarrek Eguzkiaren inguruan dabiltzan planetek bezala jokatu zutela; alegia galaxiaren erdigunetik zenbat eta urrunago, orduan eta motelago orbitatu zutela. Rubinek eta Fordek, ordea, ikusi zuten galaxiaren kanpoaldeko izarrek erdigunetik gertu zeudenen abiadura berean ari zirela orbitatzen. Eta,

abiadura horretan, kanpoko izarrek galaxiatik ihes egin beharko zuketena. Izarren masa ez zen nahikoa galaxia elkartuta mantentzeko. Materia-kantitate handi bat falta zen.

Aztertu zituzten beste 60 galaxia, eta gauza berbera ikusi zuten denetan. Rubinen kalkuluen arabera, zuzenean ikus daitekeen materia arrunta baino bost-hamar aldiz masa gehiago behar zuten galaxiek.

## *“Zientzian ez dago gizon batek ebatzi dezakeen problemarik, emakume batek ebatzi ezin duenik”*

Rubinek, orduan, Fritz Zwickyk 1933an proposatutakoa gogoratu zuen. Hark, behatoki beretik egingako behaketekin, ondorioztatu zuen ezen Coma kumuluan izarren masa ez zela nahikoa kumuluko mila galaxia baino gehiago grabitatearen indarrez elkartuta mantentzeko. “Masa galdua” deitu zion hark. Materia iluna deituko zioten gero.

Zwickyri ez zion inork sinetsi. Ezta Rubini eta Fordi ere, hasieran. Baina frogak hain ziren argiak, laster argi gelditu baitzen arrazoi zutela. Hurrengo urteetan, 200 galaxia baino gehiago aztertuta, Rubinek kalkulatu zuen unibertsoko materiaren % 90 inguru materia iluna zela; ikusezina, bai, baina eragiten duen grabitazio-efektuagatik, detektagarria. Honela idatzi zuen: “Materia ilun hau hain da garrantzitsua unibertsoaren tamaina, forma eta patua ulertzeko, ezen, ziur asko, haren bilaketa nagusi izango baita astronomian hurrengo hamarkadetan”.

Ez zebilen oso oker. Oraindik unibertsoko misteriorik handienetako bat da materia iluna. Eta horixe da aurrean martxan jarri den Vera C. Rubin behatoki astronomikoaren helburuetako bat. Astronomia-rako inoiz egin den kamerarik handiena dauka, eta gauero datu-kopuru izugarria jasotzeko gaitasuna. Emakume baten izena daraman lehen behatoki estatubatuarra iraultzailea izan daiteke.

Iraultzailea izan zen Rubin bera ere, eta ez soilik egin zituen aurkikuntza astronomikoengatik. Emakume izategatik izan zituen oztopo guztiak gainditu eta bideak irekitzeaz gain, ahalegin handiak egin zituen beste emakume ikertzaileen karrerak sustatzeko, emakumeek batzorde eta kongresu

zientifikoetan parte hartzeko, emakume irakasle gehiago kontratatzeko, eta abar. “Mundu zabalean, garunen erdiak emakumeenak dira”, esan ohi zuen. Eta “zientzian ez dago gizon batek ebatzi dezakeen problemarik, emakume batek ebatzi ezin duenik”.

Espiritu horri eutsi nahi zion, nonbait, Rubin Behatokiak ere; Trump iritsi zen arte. Behatokiko webgunean, [Rubini buruzko orritik](#) paragrafo hau desagerrarazi zuten, esaterako: “Zientzia gizonezkoek menderatutako esparrua da oraindik, baina Rubin Behatokiak lan egingo du emakumeen eta histori-koki zientziaz kanpo geratu diren beste pertsona batzuen parte-hartzea areagotzeko”.

Rubinek berak bazekien gauzak aldatzea ez zela erraza izango. Honela esan zuen 2005ean: “Emakume gazteek egin beharko duten borroka da hau. Duela hogeita hamar urte uste genuen borroka laster amaituko zela, baina berdintasuna materia iluna bezain iheskorra da”. ●





***Elhuyar* aldizkaria  
jakin-minak ez baitu mugarik**

.....  
Harpidetu zaitez!

# “Oso pozgarria zen ikustea nolako mesedea egiten zien ariketak”

Ana Galarra Aiestaran · Elhuyar Zientzia

**Nora García Alonso**

Fisioterapeuta



ARG.: UPNA

**Nora García Alonso**

Iruñea, 1996.

- Batxilergoa amaitu zuenean, **Diagnosi-irudiko eta Medikuntza Nuklearreko** goi-mailako zikloa egin zuen.
- Ondoren, **Fisioterapiako gradua** ikasi zuen San Jorge Unibertsitatean (Zaragoza), eta, jarraian, Navarrabiomeden praktikak egiten ari zela, **Ikerketa Soziosanitarioko masterra** egitea erabaki zuen, Gaztela-Mantxako Unibertsitatean.
- Horren ondotik, **tesia egiten hasi zen**, eta, duela gutxi **izendatu dute doktore**, Nafarroako Unibertsitate Publikoan, **ariketa fisikoak COVID iraunkorrean duen eraginari** buruzko lanari esker.

Nora García Alonsok duela gutxi bukatu du doktoretesia, eta grinaz hitz egiten du bere ikerketaz: ariketa fisikoaren onurak COVID iraunkorra duten pazienteetan. Batxilergoa ikasten ari zenean, ordea, ez zuen imajinatzen unibertsitatean ikasiko zuenik, eta are gutxiago tesi bat egingo zuenik ere. “Unibertsitatea pertsona azkarrentzat zela uste nuen, eta ez nuen nire burua oso azkartzat”, aitortu du.

Hala, lanbide heziketako goi-mailako ziklo bat egitea erabaki zuen, diagnosi-irudiaz eta medikuntza nuklearraz. Eta orduan ikusi zuen gustuko zuela jendearekin tratua izatea. “Gainera, nire aita osteopata da, eta txikitatik ikusi izan dut pazienteekin lanean, arazo muskulueskeletikoak tratatzen eta lesioetatik errekupekatzen laguntzen. Eta ni ere ondo moldatzen nintzela ikusita, fisioterapia ikastea erabaki nuen”. Atzera begira, uste du erabaki ona izan zela aurrena zikloa ikastea: “Niri aproposa iruditzen zait, ez badaukazu garbi karrera bat egin nahi duzula edo ez badakizu zer ikasi”.

Zaragozan ikasi zuen fisioterapiako gradua, ez baitzeukan Tuterakoan sartzeko behar zuen gutxieneko nota. “Eta esan beharra daukat asko gustatu zitzaidala, espezialitate pila bat baitaude. Eta justu graduako praktikak egiten hasi behar genuenean, itxialdia agindu zuten pandemiagatik.

Iruñera itzuli zen eta, pandemia amaitu zenean, Navarrabiomed Ikerketa Biomedikoko Zentroan hasi zituen praktikak. “Ikerketa-taldeak Ariketa fisikoa, Osasuna eta Bizi kalitatea du izena, eta, esperientzia hainbeste gustatu zitzaidanez, ikerketa sozio-sanitarioko masterra egitea erabaki nuen.

## Onura nabarmena

Pandemia bukatu zenean, COVID iraunkorra zuten pazienteekin ikerketa bat egiteko aukera ikusi zuten Navarrabiomedeko Mikel Izquierdo Redínek eta Robinson Ramírez Vélezek, eta haien eskutik hasi zen egiten tesia Nora García. “Garai hartan, oso gutxi genekien COVID iraunkorrari buruz. Ikerketan, sintomekin gutxienez hiru hilabete zeramaten pazienteek parte hartu zuten, eta nahiko etsita zeuden. Izan ere, COVIDa sintoma arruntekin gainditu zuten, eta ez ziren ingresatuta egon. Eta osasun-probak egiten zizkietenean, ez zieten ezer aurkitzen; baina ez ziren bizimodu normala egiteko gai. Adibidez, ezin zuten igo pisu bat eskaileretatik, edo ez zuten zortzi orduko lanaldia egiteko indarrik”. Hortaz, asko eskertzen zuten ikerketan parte hartzea, aintzat hartzen zituztela sentitzen baitzuten.

“Horrez gain, onura nabarmenak izan zituzten ariketa fisikoari esker, bihotz- eta arnas gaitasunean eta indar muskularrean. Baina, batez ere, hobekuntza handiena bizi-kalitatean nabaritzen zutela esaten zuten. Oso pozgarria zen ikustea nolako mesedea egiten zien ariketak, eta zenbat laguntzen zien fisikoki eta psikologikoki”, baieztatu du García.

Jada bukatu du tesia, eta orain ikertzen jarraitzen du talde berean, eta eskola batzuk ere ematen ditu unibertsitatean. “Etorkizunean, bietan jarraitu nahiko nuke, ikertzen eta irakasten. Ez da erraza, baina ea zortea dudan...”, onartu du, itxaropentsu. Bukatzeko, esker ona adierazi nahi izan die Izquierdo eta Ramírezi. ●

# Osasun mentalaren genero-desberdintasuna tratatzeko ahalduntze-pilulak emakumeentzat

Emakume ez dela jaiotzen eta egin egiten dela zioen Simone de Beauvoir-ek, emakumearen zapalkuntzaren oinarrian feminitatearen eraikuntza kulturala ipinita. Feminitateak, hari kultural, historiko eta sozialez ehundutako kontzeptuak, bere errealitate konplexua islatzen eta desitxuratzen duen ispilu bat du medikuntzan. Historikoki, patologizatu egin dira andrazkoen bizipenak eta gorpuztzak, eta emakumeen gaineko kontrola estaldura batez disimulatutako pilulen bidez administratuta. "Histeria" terminoa dugu emakumearen portaera patologizatzearen adibide adierazgarri bat. Desoreka emozionalari erreferentzia egiten dion nahasmendu hori emakume-rolaren desbideratzearekin lotzen zen Antzinako Grezian, eta ugal-aparatuaren gaitz batekin (uteroaren desbideratzearekin, zehazki) erlazionatzen zen. Oraindik ere, kaos emozionala feminitatearekin erlazionatzen duen narratiba zaharraren pisuari eusten diogu.

Egungo praktika psikiatrikoan, pazienteen bizitzen kontakizunak eskuliburuetan oinarritutako kode-tan mutatzeko dira. Zauri emozional korapilatsuak diagnostiko bakar bilakatzen dira. Histeriaren diagnostikoa 1980ko hamarkadan erretiratu bazen ere Nahasmendu Mentalen Diagnosi eta Estatistika Eskuliburutik (DSM), gaurko depresio-diagnostiko edo antsietate-nahasmendu mota orok histeriaren istorioa ekartzen digu gogora.

Aberatsa da osasun mentaleko diagnostikoetan genero-desberdintasunak daudela adierazten duen ebidentzia zientifikoa. Depresio- eta antsietate-

nahasmenduetan emakumezkoen prebalentzia gizonetzkoena halako bi bada ere, portzentaje hori ez dago oinarri biologikoen edo arrazoi medikoen menpe.<sup>[1,2]</sup> Zer enigma daude osasun mentalaren genero-desberdintasunaren atzean?

## Nola soinu, hala dantza

Generoa axola handiko faktorea da pazienteak adierazten duen ondoeza azaltzen duen diagnostiko bat zehazteko garaian. Medikuen kontsultan, genero-rolek min emozionala adierazteko eta hori interpretatzeko modua agintzen dute: keinu eta hitz oro genero-espektatibaz beteta dago.

Pertsona bakoitzak esleitu zaizkion genero-rolen arabera azaltzen ditu bere zauri emozionalak. Emakumeen kasuan, ezinegona modu irekian adierazteak berezko lotura du rol femeninoarekin. Ordea, zaurgarritasun emozionalaren adierazpena ez dago maskulinitatearen espektatiba tradizionalan integratuta. Horrekin bat eginez, praktika klinikoa erabiltzen diren tresna psikometrikoek arazo gisa definitzen dituzte genero femeninoaren arau ezaugarriak (hipersentikortasuna edo negarra). Neurketa-eskalak eremu somatikoan zentratzen badira, gizonen artean gutxietsi egiten dira antsietate- eta depresio-kasuak, sintomatologia kognitibo edo afektiboa agertzen dutelako.<sup>[3]</sup>

Esate baterako, nortasunaren nahasmenduak DSM eskuliburuaren irizpideak aplikatuz diagnostikatzen direnean, emakumeen kasuan aukera gutxiago dago nortasun antisoziala diagnostikatzeko; al-



**Idatzi zuk zeuk  
Gai librean atalean**

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



Irudia: Amaia Cuesta-Zigorraga

diz, probabilitate gehiago dago nortasun historio-  
nikoaren nahasmenduaren diagnostikoa egiteko.<sup>[4]</sup>  
Goldberg-en antsietate- eta depresio-eskalan eta  
Beck-en depresioari buruzko galdetegian, biak ala  
biak praktika klinikoan maiz erabiliak, andrazkoek  
puntuazio altuagoak lor ditzakete negarrari eta  
tristurari erreferentzia egiten dioten itemetan; izan  
ere, genero-aginduen adierazpen-arauekiko fidel  
izaten jarraitzeak emaitza larriagoak izatera era-  
maten dituzte. Feminitatearen ikuspegi erredukzio-  
nista duten erremintak aplikatzeak praktika kliniko-  
a distortsionatzen du, eta esperientzia emozionalen  
patologizazioaren problematika betikotzen. Dina-  
mika horrek nahasmendu mentalen diagnostikoen  
paisaia zehatz bat osatzen du, estereotipoak indar-

tzen dituen eta genero-desberdintasunak agerian  
dituen.

Aurreko lerroetan jorratutako genero-ikuspegi bi-  
narioak aniztasun globalaren irudikapena murriz-  
ten duela aitortzen da. Hain zuzen ere, genero- eta  
sexualitate-esperientzia espezifikoak behar bezala  
ez ulertzeak eta kulturalki sentikorrak edo inklusi-  
boak ez diren diagnostiko-arauek aplikatzeak badu  
eragina. Ziurrenik, horrek zerikusia izango du LGT-  
BI+ komunitatea osatzen duten pertsonak mugako  
nortasunaren nahasmenduaren diagnostikoarekin  
etiketatzeko joerarekin, edozein psikopatologia  
erakusten dutela ere.<sup>[6]</sup>

Kodifikazio-instrumentuek bazter batean uzten dituzte aniztasuna eta genero-ikuspegia, eta, gainera, ez dituzte ikusten samin emozionalen azpian dauden azalpen-faktore sozial eta kultural korapilatsuak. Ezin da alde batera utzi egungo gizarteko hierarkia patriarkalak osasunean duen eragin zuzena. Mendeko posizioaren ondoriozko bizi-baldintza okerragoek kausazko eragina dute osasun mentalean;<sup>[7]</sup> izan ere, indarkeria ekonomiko,<sup>[8]</sup> fisiko, sexual eta sinbolikoaren testuinguruak nabarmen okertzen dute osasun mentala.<sup>[9]</sup>

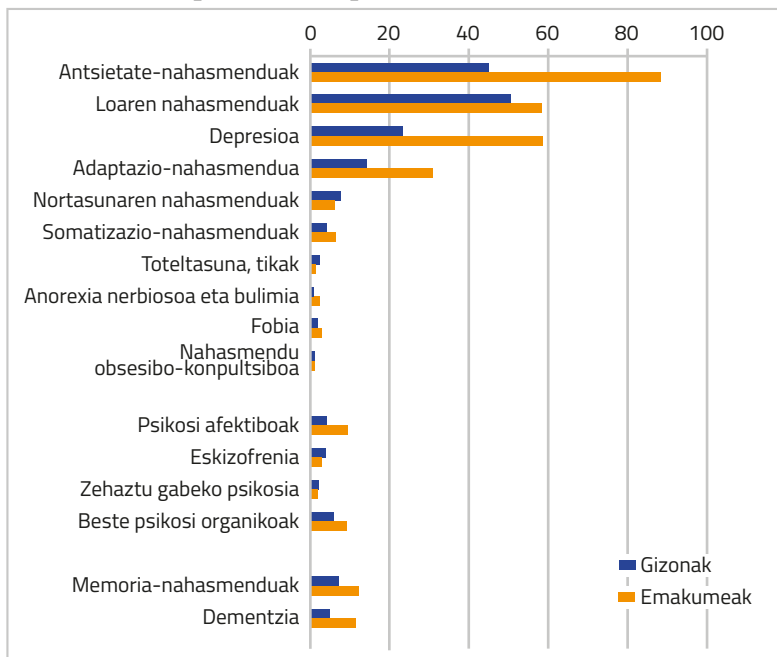
### Pilularen atzean: psikofarmakoen kontsumoaren ondorio ikusezinak

Generoaren egiturazko desberdintasunak eta praktika klinikoaren ezaugarri den erreduktionismoak emakumeen bizi-esperientziak patologizatzen ditu, eta nagusiki sendagaiekin tratatzearen konbergentzia sortzen du. Bilakaerari buruzko datuek erakusten dutenez, antsiolitikoek eta hipnotikoek

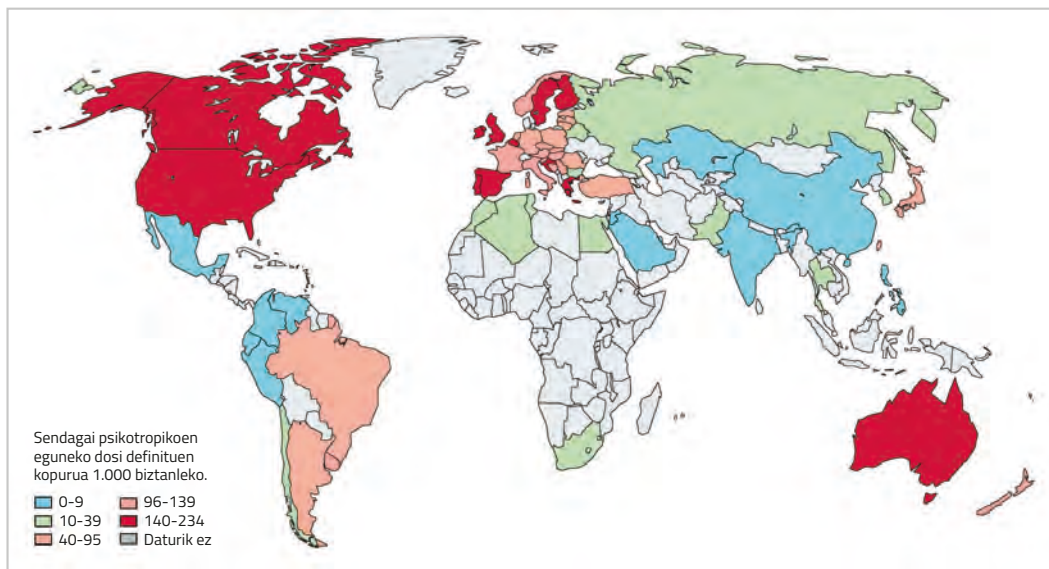
kontsumoak gora egin du etengabe azken urteotan. Horretan, Espainia Europako batezbestekoa-ren gainetik dago,<sup>[10]</sup> eta andrazkoek gizonezkoek halako bi kontsumitzen dute.<sup>[11]</sup>

Psikofarmakoen kontsumoari lotutako bigarren mailako ondorioez gain (gehienetan tratamendua-ren kronifikazioarekin lotuta egoten dira), badaude erabilerarekin erlaziozko beste efektu batzuk. Bizi-egoera disruptiboetan, psikofarmakoetara jotzen da genero-rolari sozialki esleitutako zereginetikiko haustura berrezartzeko. Eguneroko bizitzari aurre egiteko farmakoarekin konfiantzazko harremana sortzeak arazoa larriagotzea eta ikusezin bihurtzea dakar.<sup>[12]</sup> Haatik, pilulek ez dute kausa konpontzen; adierazitako sintomatologia naturalizatzen dute, eta gaixotasuna kosifikatzen (gaixotasuna pertsonarekiko independentea den objektu bereizi bat balitz bezala hartzea). Horrek emakumea psikofarmakoen mendekoa izatea dakar,<sup>[13]</sup> eta

1.000 pertsonako prebalentzia ehunekotan



1. grafikoa. Osasun mentaleko arazoaren prebalentzia (esleitutako 1.000 pertsonako). Iturria: Osasun Ministerioa, 2020 [5]-etik egokitua.



1. irudia. Sendagai psikotropikoen kontsumoa 65 herrialde eta eskualdetan. Iturria: Brauer *et al.* [10]-etik moldatua.

haren ahalduntze-prozesua mugatzen du. Emakumeen ahalduntzeak, ostera, haien osasunean eragiten duten elementuen gainean jarduteko aukera ematen du, baita ondoez emozionala eragiten duen egiturazko menpekotasuna gainditzeko ere.<sup>[14]</sup>

### Etorkizunaren koloreak: interseksionalitatea eta ikuspegi soziala

Gizonezkoen eta emakumezkoen ondoez-zantzuen sare-egiturak ezberdinak direla erakusten du ebidentzia zientifikoak. Sintomen aktibazioan genero-mekanismo espezifikoek parte hartzen dutela iradokitzeaz gain, aditzera ematen da horien autoinformazioa diagnostikorako muga funtzional bat dela. Funtsezkoa da indarrean dauden tresna psikometrikoak zalantzan jartzea, gailu horien ikuspegi sinplistik ez baititu aintzat hartzen giza esperientzia sakonki moldatzen duten determinatzaile sozialak. Berebizikoa da ikuspegi interseksionala osasunaren zaintzan txertatzea (ikerketatik hasi eta arretaraino), generoarekin gurutzatzen diren beste dimentsio batzuk bistaratzeko. Etnia, gizarte-maila, sexu-orientazioa, genero-identitatea, adina edo desgaitasuna modu konplexu eta bakarrean lotzen zaizkie pertsonen esperientziei eta premiei.

Nahasmendu mentala diagnostikatzeko garaian gizabanakoen bizipenen aniztasuna aintzat hartuz eta genero-isuririk gabeko erremintak aplikatuz, arreta ekitatiboa eta norbanakoaren beharretara egokitua sustatzen da.

Osasunaren zaintzaren alorrean, gaur egungo eredu medikoa ikuspegi sozialarekin ordezkatzek emakumeei ahalduntze-pilulak errezetatzea ekar dezake. Genero-aginduz kutsatutako egunerokotasunari modu osasungarrian aurre egiteko behar diren gaitasunak preskribatzea osasun mentaleko arrakala gainditzeko formula bat da.

Denborarekin, agian, emakumezko gorputza patologizatzeko eta medikalizatzeko ondarea suntsitu ahal izango dugu. Egun horretan, osasunaren ikuspegi sozial eta feministak historiaren kondairaren itzala desagerrarazten duen narratiba berria ehundu duko du. ●



[Bibliografia, webgunean](#)

# Pentsamendu konputazionala mahai-jokoan bidez

Zergatik ikasi pentsamendu konputazionala programatzaileak ez bagara? Gaur, inoiz baino gehiago, arazoak logikaz eta sormenez ulertu eta ebatzi behar ditugu. LOMLOEK ikasgeletan txertatzen du, eta jolasa, mahai-jokoak batez ere, dibertigarria, irisgarria eta eraginkorra da. Artikulu honetan, lehen eta bigarren hezkuntzan pentsamendu konputazionala garatzeko mahai-jokoak aurkezten ditugu.

Teknologia gure bizitzako ia alderdi guztietan dugu. Ez hori bakarrik; izan ere, aldean daramatzagun telefono mugikorrek milaka linea-kode exekutatzeko dituzte segundoko egunero, eta informazioaren eta aplikazioen unibertsoa sartzeko bidea ematen digute. Hala ere, oraindik ustiatu gabe dauden aukera ugari ere eskaintzen ditu

teknologiak, diziplina isolatu eta instrumentaltzat hartzen jarraitzen baitugu. Teknologiari buruz dugun ikuspegitik, haren azterketa bi norabidetan egitea sustatzen dugu: batetik, teknologia eza gutzen dutenek beste arlo batzuetako ezagutzak eskuratu ditzaten sustatu behar da; eta, bestetik, jakintzaren beste diziplina batzuetatik teknologiak



Deustuko Unibertsitateko Ingeniaritza Fakultatean pentsamendu konputazionala lantzeko sortutako mahai-jokoak.

helburu zabalagoak lortzen nola lagundu deza-  
keen aztertzea bultzatu behar da.

Testuinguru hiperteknologiko horretan, nabarmen-  
du nahi dugu zer-nolako garrantzia duen pentsa-  
mendu konputazionalak gure inguruko mundua  
ulertzeko tresna den aldetik, eta ez hori bakarrik:  
hainbat arlotako arazoak konpontzeko eta hez-  
kuntzaren eta industriaren esparruan berrikuntza  
bultzatzeko duen gaitasuna ere azpimarratu nahi  
dugu. 2006an, Jeannette M. Wing-ek honela defini-  
tu zuen pentsamendu konputazionala: konputazio-  
zientzietako profesionalek eduki ohi duten abilezia  
eta trebetasun-multzoa arazoak ebazteko eta sis-  
temak diseinatzeko.<sup>[4]</sup> Orduz geroztik, kontzeptua  
hobeto mugatzeko saiakera asko egin dira. Pentsa-  
mendu konputazionala zer den, Denning-en defini-  
zioak<sup>[1]</sup> azaltzen du ondoen: "Arazoen konponbideak  
formulatzeko eta konponbide horiek konputagailu  
bidez gauzatzeko pentsamendu-prozesua". Kon-  
putagailu horrek ez du zertan izan elektronikoa edo  
mekanikoa, gizakia ere izan liteke, Alan Turing-ek  
(1950) aurreratu zuen bezala.

Ez dugu proposatzen arazo guztiak pentsamendu  
konputazionala aplikatuz konpondu ahal izatea.  
Konfiantza dugu teknologiararen trebetasunetan, eta,  
aldi berean, "soluziobide teknologikoa"<sup>[2]</sup> saihesten  
saiazen gara. Hala ere, uste dugu eguneroko arazo  
askok soluzio partzialak zein osoak dituztela eta  
soluzio horiek pentsamendu konputazionalaren  
bidez planteatu daitezkeela. Beste era batera esan-  
da, arazo bat ezagutzeak eta teknologiararen bidez  
automatikoki konpontzeak gaitasuna ematen die  
pertsona askori ongizate kolektiboari ekarpen ga-  
rrantzitsuak egiteko hainbat egoeratan.

Pentsamendu konputazionala funtsezko elemen-  
tua da iradokitzen dugun diziplinariako presta-  
kuntzarako: arazo bat arlo ez-teknologiko batean  
(ekonomian, medikuntzan, soziologian eta aba-  
rrean) modu konputazionalan konpontzeko, ez da

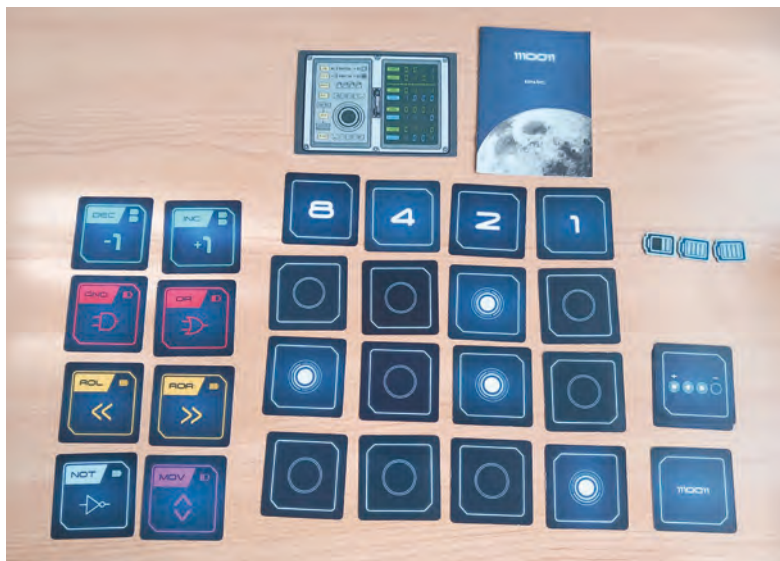
nahikoa arazo hori informatikan aditua den pertso-  
na baten esku uztea. Ezinbestekoa da teknologiatik  
kanpo lan egiten dutenek ere pentsamendu kon-  
putazionala praktikatzea eta beren eremuko ara-  
zoak modu konputazionalan nola konpon daitez-  
keen ulertzea (pertsona horiek ez dute zertan izan  
programazio-kodea idazten dutenak). Era berean,  
unibertsitateko teknologikoa murgilduta daudenek ere  
pentsamendu konputazionala aprobetxatu dezakete-  
la defendatzen dugu, baina ez edonola, baizik eta,  
batez ere, pentsamendu konputazionalak testuin-  
guru ez-teknologikoetan duen erabilera ikertuz.

Ikuspegi horri jarraituz, pentsamendu konputa-  
zionala funtsezko eta nahitaezko trebetasun gisa  
tratatu beharko genuke, ez ikasle gehiagok infor-  
matikara edo teknologiara bideratutako karrerak  
egitea nahi dugulako, baizik eta trebetasun horiek  
ia edozein ezagutza-arloren osagarri direlako.

Pentsamendu konputazionalarekin lotzen diren  
trebetasun kognitiboen multzoa elementu hauek  
osatzen dute<sup>[3]</sup>:

- Abstrakzioa: sistema bat sinplifikatzea, ezaba-  
tuz konplexutasuna eta beharrezkoak ez diren  
xehetasunak.
- Patroiak orokortzea/ezagutzea: arazo baten  
konponbidearen parte diren zatiak identifikatzea  
beste arazo batzuetan, eta haiek berrerabiltzea.
- Deskonposizioa: problema edo sistema bat zati  
txikiagoetan banatzea, bakoitza bere aldetik  
ulertu/ebatzi/ebaluatzeko.
- Algoritmia: arazo bat ebazteko urrats logikoen  
sekuentzia bat definitzea.
- Ebaluazioa: irtenbide bat zuzena dela eta plan-  
teatutako testuinguruan egokia dela ziurtatzea.

2022-2023az geroztik, LOMLOE (LOE aldatze-  
ko Lege Organikoa) pentsamendu konputaziona-  
la txertatzen du lehen eta bigarren hezkuntzako  
curriculumean, bereziki Matematika, Teknologia



*MOON* jokoarekin sistema bitarrean kontatzen ikasiko dugu, baita benetako ordenagailu batek egingo lituzkeen eragiketa logiko eta matematikoak egiten ere.

eta Digitalizazioa irakasgaietan. Tresna digitalen erabileran arazoak ebazteko, logikarako eta sormenerako trebetasunen garapena sustatzea du helburu. Pentsamendu konputazionala zeharkako trebetasun gisa indartzen du, eta ziurtatzen du eta-  
pa guztietan lantzen eta aplikatzen dela.

Gaur egun, pentsamendu konputazionala sustatzeko tokiko eta nazioarteko ekimen ugari daude lehen eta bigarren hezkuntzan zein hezkuntza ez-formalean. Horrela, Kodearen Ordua (Hour of Code), Kodearen Astea (CodeWeek) edo Scratch Eguna (Scratch Day) ditugu.

Ekimen horiek guztiek eragin positiboa izan dute eta pentsamendu konputazionala hobeto ulertzea sustatu dute; halere, esparru teknologikotik haratago, beharrezkoa da lehen eta bigarren hezkuntzan gaikuntza-mota hori sartzea, baita paradigma eraldatzea ere. Mailaren arabera, hezkuntza teknologikoaren egoera asko aldatzen da.

Eta maila horretan sartzen dira jokoan mahai-jokoak, balia bekit erredundantzia. Mahai-joko moderno batean jokatzeari lantzen diren trebetasunak oso baliagarriak dira bizitzarako: plangintza, baliabideen kudeaketa, arazoak ebaztea, etab. Hori dela eta, irakasle askok ikusi dute mahai-joko ba-

tzuk tresna ezin hobeak direla ikasteko. Jolasetan oinarritutako ikaskuntza aukera bat da beste teknika batzuekin batera, eta jolasen elementu ludikoa ikaskuntza-prozesurako erabiltzen du.

Bi kontzeptuak uzartu, eta pentsamendu konputazionala lantzen duten mahai-jokoei buruz hitz egingo dugu. Programazioaren eta robotikaren alorrean, *RoboRally* bezalako klasikoak eta publiko gazteagoarentzat diseinatutako *Robot turtles* bezalako jokoak ditugu. Azken horretan, dortoka batzuen ekintzak konfiguratu behar ditugu: kolore desberdinetako harribitxiak bildu, eta hesiak gainditu behar dituzte. *Robot turtles*en arrakastaren ondorioz, ThinkFun argitaletxeak programazio informatikoarekin lotutako mahai-jokoak jorratu ditu. *Codemaster* da liluragarrienetako bat. Joko horretan, gero eta konplexuagoak diren erronka batzuk proposatzen dizkigute: abenturazale batengana joan behar dugu hainbat uhartetako altxorrak erreskatzera, kolore desberdinetako ibilbideak erabiliz eta arriskuak saihestuz. *Codemaster*en ondoren, ThinkFunek *Code* serieko 3 joko merkaturatu zituen: *On the brink*, *Robot repair* eta *Rover control*.

Jarraian, Deustuko Unibertsitateko Ingeniaritza Fakultateko profesionalak pentsamendu konputazionala lantzeko egindako mahai-jokoez hitz egingo



*Arqueras de Nand*  
datu-baseen oinarriak  
ikasteko joko da (kode  
bitarra, eragiketa logikoak  
eta Vennen diagramak).

dugu. Garatu zuten lehena *MOON*<sup>1</sup> izan zen, zeinak Eagle espazio-ontzia ilargiratu aurreko azken minutuetan kokatzen baikaitu. Jokoaren helburu nagusia da gizakiarentzako urrats txikia eta gizadiarentzako urrats handia den hori erabateko hondamendi ez bihurtzea. Horretarako, barruko ordenagailuaren kontrola hartuko dugu, eta Margaret Hamiltonen taldeak misioa osatzeko garatu zuen software adimentsuarekin bat egingo dugu. *MOON*en jokatzuz, sistema bitarrean kontatzen ikasiko dugu, baita benetako ordenagailu batek egingo lituzkeen eragiketa logiko eta matematikoak egiten ere (batuketak eta kenketak; bitak biratzea eta kopiatzea; OR, AND, XOR eta antzeko ate logikoak), eta, aldi berean, sortzen diren matxura teknikoak konponduko ditugu eta energia behar bezala kudeatuko dugu. Lehiatzeko aukeraz gain, *MOON*ek banaka eta kooperatiboki jokatzeko aukera ematen du, eta jokoaren diseinu modularren bidez partiden konplexutasuna eta iraupena egoera ugaritara egokitu daiteke.

*Arqueras de Nand*<sup>1</sup> da Ingeniaritza Fakultatean garatutako bigarren jokoak, eta Europako Compus

proiektuaren barruan egin da (<https://compus.deusto.es/>). Kasu honetan, orkoen saldo basatiek Nand harana inbaditzen dute. Tokiko gerlariak borroka galtzen duten bitartean, Nandeko arku-lariak beren mendien garaiera aprobetxatzen dute etsaien tropetan sarraskia egiteko. Joko honetan, bailara nola babestu erabaki beharko duzu, Nand-en gerlarien eta arkularien ekintza konbinatua-rekin, orkoek dena suntsitu baino lehen. *Arqueras de Nand* datu-baseen oinarriak ikasteko jokoak da (kode bitarra, eragiketa logikoak eta Vennen diagramak).

Azken hamarkadan, *blockchain*en oinarritutako sistemak gero eta ezagunagoak bihurtu dira, batez ere Bitcoin edo Ethereum bezalako kriptodiruari esker. Hala ere, pertsona gehienek ez dakite *blockchain* bat zer den eta nola funtzionatzen duen. *Block Miners*<sup>2</sup> mahai-jokoari esker, lehen hezkuntzako azken mailetakoa ikasleek eta irakasleek kriptodirua nola funtzionatzen duen uler dezakete, baita *blockchain*ean oinarritutako beste sistema batzuk ere, hala nola aktibo digitalen kudeaketa-sistemak,

<sup>1</sup>*MOON* eta *Arqueras de Nand* Compus europar proiektuaren esparruan garatutako jokoak dira, Europar Batasuneko Erasmus+ programak finantzatua (2018-1-ES01-KA201-050415).

<sup>2</sup>*Block Miners* Europako Pixels and Meeples proiektuaren barruan garatutako joko bat da, Europar Batasuneko Erasmus+ programak finantzatua (2018-1-ES01-KA201-050415).

hezkontza- edo osasun-erregistroak eta kontratu adimendunak.

*H3L4DOS*<sup>3</sup> bakarkako joko bat da, eta memoria-programa galdua duten bi robot jatorrek (Bit eta Bot) kontrolatutako izozki-denda batean girotuta dago. Robotek memoriarik ez dutenez, jokalaria bezeroen eskaerak prestatzen lagundu beharko die, eta, horretarako, roboten funtzionamendua programatu beharko du, begiztak eta ekintzak egitea ahalbidetzen duten koloretako txartelen bidez. Joko horrek pentsamendu konputazionalari lotutako trebetasunak garatzen laguntzen du, hala nola pentsamendu algoritmikoa, patroien identifikazioa edo abstrakzioa.

Adibide horiek guztiek balio digute ikusteko pentsamendu konputazionala ordenagailuen programazioa baino askoz gehiago dela eta oso txikitatik garatu daitekeela teknologiaren erabilera ordezkatzeko duten metodologiek. Mahai-jokoak oso

aukera interesgarria dira ikasgelarako, eta irakasleek zein ikasleek oso modu positiboan hartzen dituzte. Ingeniaritza Fakultatean, pentsamendu konputazionala garatzeko lagungarri diren ikasgelarako baliabideen erabilera, diseinua eta zabalkundea lantzen jarraitzen dugu; mahai-jokoak, besteak beste.

Jarrai iezaguzu hemen: <https://trastea.club/> ●

## Bibliografia

- [1] Denning P. J. 2017. "Remaining trouble spots with computational thinking". *Communications of the ACM*, 60 (6), 33-39. or.
- [2] Morozov E. 2013. "To save everything, click here. The folly of technological solutionism". Public Affairs, New York.
- [3] Selby C. eta Woollard J. 2013. "Computational thinking: the developing definition". *University of Southampton Institutional Repository*.
- [4] Wing J. M. 2006. "Computational thinking". *Communications of the ACM*, 49 (3), 33-35.

*H3L4DOS* jokoak pentsamendu konputazionalari lotutako trebetasunak garatzen laguntzen du, hala nola pentsamendu algoritmikoa, patroien identifikazioa edo abstrakzioa.



<sup>3</sup>*H3L4DOS* jokoak Alcalá eta Deustuko Unibertsitateetako irakasleek garatu dute, Ikasgeletan interes zientifikoa sortzeko JUEGA proiektuaren esparruan. Zientzia, Berrikuntza eta Unibertsitate Ministerioak eta Zientzia eta Teknologiarako Espainiako Fundazioak (FECYT) – FCT-22-18656 finantzatzeko dute.

# uztaro

giza eta gizarte-zientzien aldizkaria

2025

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

## HARPIDETU

Urtean 25,00€  
4 zenbaki paperean



### Kontaktua:

+34 946790546

argitalpenak@ueu.eus

UEU.EUS



# Euskarazko eta gaztelaniazko kontra-narratiben sorkuntza automatikoa

Azken urteetan, gorroto-diskurtsoaren (GD) presentzia areagotu da komunikabideetan, sare sozialek sortzen duten anonimizazioak bultzatuta. GDa “talde jakin baten aurkako gorrotoa adierazteko erabiltzen den hizkera” gisa definitu da, “talde horretako kideak iraindu, umiliatu edo gutxiesteko asmoa duen hizkera”<sup>[1]</sup>.

Gaur egun, sare sozialek etengabe eguneratzen dituzte gorroto-mezuei aurre egiteko politikak, mezuak blokeatuz edo ezabatuz. Horrek dakarren lan-karga arintzeko, GDaren detekzio automatikoak badu interesa, datu-multzoak garatzen<sup>[2]</sup> eta ikasketa automatiko eta sakoneko teknikak erabiltzen baititu<sup>[1]</sup>. Hala ere, GDa moderatzeko metodo horiek eztabaida sortu dute, askok argudiatu baitute adierazpen-askatasuna mugatu dezaketela<sup>[3]</sup>. Alternatiba gisa, kontra-narratibak (KN) proposatu dira GDaren hedapenari aurre egin eta hura arintzeko neurri eraginkor gisa<sup>[4]</sup>. KNa gorroto-iruzkin bati erantzun ez-oldarkorra ematea da, argudioetan eta gertaeretan oinarritutako feedback ez-negatiboak dituen<sup>[3]</sup>. 1. irudian ikus daiteke adibide bat.

Testuinguru honetan, KNaren sorkuntza automatikoaren inguruko ikerketa nabarmen hazi da azken urteetan. Ikerketa honek hori jorratzen du, ataza hau lehen aldiz euskaraz eta gaztelaraz az-

tertuz, horretarako hainbat baliabide eta metodo baliatuz.

## Kontra-narratiben sorkuntza automatikoa

KNaren inguruko ikerketa nabarmen hazi da azkenaldian, baina bada zailtasun bat, ikerketa nabari oztokatzen duena: datu-urritasuna. Hain zuzen ere, horri aurre egiteko asmoarekin sortu zen CONAN, ikerketa honetarako oinarri gisa hartu den datu-multzoa. Bertan, Chunguek eta kideek<sup>[5]</sup> islamofobiaren inguruko GD-KN bikoteak bildu zituzten, hiru hizkuntzetan. Horren bitartez, GD-KN bikoteen corpus sendo bat lortu zuten, ez-iragankorra, adituetan oinarritua eta eleaniztuna. *Nichesourcing* metodoaren bitartez, arloan aditu diren langileak kontratatu ziren datu-bilketa egiteko, KNaren kalitatea lehenetsiz eta datu ez-estereotipatu eta askotarikoak bilduz. Metodo horrek denbora asko behar du, eta garestia da; beraz, datu-kopurua handitzeko prozesu bat egin zen: hiru ez-adituk jatorrizko KN bakoitzaren bi parafrasi sortu zituzten, eta jatorrizko frantsesezko eta italierazko GD-KN bikoteak ingelesera itzuli zituzten. Horrela, 6654 GD-KN bikote bildu zituzten behin betiko ingelesezko corpus-zatian.

Datu-multzo horrek hainbat hizkuntza barnerratzen dituen arren, aipatu behar da KNen sorkuntza

### GORROTO-DISKURTSOA

Musulmanek ez dute kultura aberastu dezakeen ezer erabilgarririk.

### KONTRA-NARRATIBA

Zer egin dute guretzat musulmanek? Beno, kafea, erlojuak, unibertsitateak, tresna kirurgikoak, mapak, musika, aljebra...

1. irudia. Gorroto-diskurso eta kontra-narratiba baten adibidea.

automatikoari buruzko lanak nagusiki ingelesez egin direla, eskuz bildutako datuen eskasia eta hizkuntza-eredu sortzaileen urritasuna dela eta<sup>[6]</sup>. Guk dakigunaren arabera, lan gutxi argitaratu dira KNen sorkuntzaren inguruan ingelesaz besteko hizkuntzetan.

### Datu-bilketa euskaraz eta gaztelaraz

Beraz, lan gehienak ingelesez egin diren arlo honetan, ez da harritzekoa euskaraz eta gaztelaraz ezer egin ez izana. Hutsune horrek bultzatuta, CO-NAN-EUS sortu genuen, KNen sorkuntza automatikorako baliagarria den euskarazko eta gaztelaniazko lehenengo datu-multzo paraleloa.

Horretarako, ingelesezko CONAN corpusaren 6654 GD-KN instantzia horiek automatikoki itzuli ziren Google APlaren bidez euskara eta gaztelaniara. Ondoren, automatikoki itzultitako gaztelaniazko eta euskarazko datu horiek 3 itzultzaile profesionalak posteditatu zituzten. Eskuzko postedizioa egitea erabaki zen, nahiz eta garestia izan, halako baliabide bat zerotik eraikitzea baino azkarragoa eta errazagoa baitzen. Gainera, jatorrizko ingelesezko CONANekiko datu-multzo paralelo bat izateak ikerketa berritzaileak egiteko aukera ematen du hizkuntza anitzeko eta hizkuntza arteko transferentzia-metodoak erabiliz.

Ikerketa honetan, CONAN-EUS erabili dugu KNak automatikoki sortzeko automatikoki itzultitako datuak erabiliz, baina baita posteditatutako datuak erabiliz ere. Horrela, gure helburua da itzulpen automatikoarekin eta posteditatutako datuekin sortutako kontra-narratibak alderatzea, postedizioak automatikoki sortutako KNetan duen eragina aztertzeke.

### Euskarazko eta gaztelarazko postedizioa

Euskararen postedizio-estatistikei begiratzuz gero (1. taula), ikus dezakegu ehunekoa oso altua dela:

% 51,05, GDen kasuan; % 89,21, KNen kasuan. Hori itzulpen automatikoaren kalitate kaxkarraren ondorio izan daitekeelako hipotesia dugu. Gainera, KN gehiago posteditatu behar izan ziren GD baino, ziurrenik KNak orokorrean luzeagoak eta konplexuagoak direlako eta beraz postedizio gehiago behar izan zutelako. Gaztelaraz, aldiz, GD eta KNen posteditatutako ehunekoak euskarazko zenbatekoak baino askoz ere baxuagoak dira: % 21,75 eta % 15,59. Ingelesa-gaztelera arteko itzulpen automatikoaren kalitatea altuagoa delako izan liteke hori.

|           | GUZTIRA | GAZTELERA |       | EUSKARA |       |
|-----------|---------|-----------|-------|---------|-------|
|           |         | PE        | %     | PE      | %     |
| <b>GD</b> | 523     | 114       | 21,75 | 267     | 51,05 |
| <b>KN</b> | 4.041   | 630       | 15,59 | 3.605   | 89,21 |

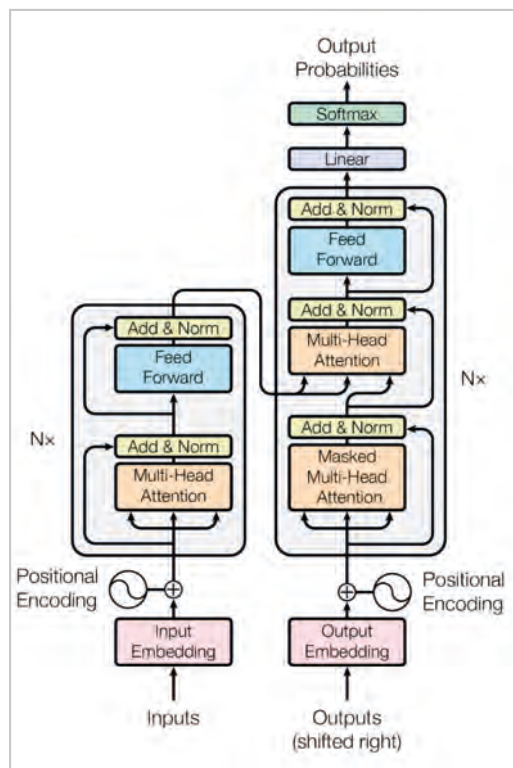
1. taula. Postedizioaren estatistikak. Guztira: GD eta KN instantzia totalak. Ez dator bat corpus osoaren zenbatekoarekin, datu-handitzean sortu diren errepikapenak kendu baititugu; PE: posteditatutako instantzia kopurua; %: posteditatutako KNen ehunekoa.

### Nola sortu eta ebaluatu testua automatikoki?

Ikerketa honetan, *transformer* motako mT5<sup>[7]</sup> hizkuntza-eredu eleaniztuna erabili dugu KNak automatikoki sortzeko. Eredu-mota horien arkitectura 2. irudian ikus daiteke. Eredu horiek gure datu-multzoaren zati batekin entrenatu ditugu; horrela, ikusi ez duen zatian GD bakoitzarentzat KN bat automatikoki sortu ahal izateko.

Sortutako KN horen kalitatea ebaluatzeke, hiru metrika automatiko erabili ditugu: BLEU (sarrera- eta irteera-testuen arteko n-gramen korrelazioa neurtzea), Rouge-L (erreferentzia eta irteera-testuaren arteko Azpisekuentzia Komun Luzeena (LCS) kalku-

latzea) eta Repetition Rate (RR, sortutako testuan errepikatzen diren n-gramak kalkulatzeko).



2. irudia. Transformer ereduaren arkitektura. Irudia: Vaswani *et al.*, 2017[8].

## Postedizioaren eragina sorkuntzaren emaitzetan

Eredu elebakarrekin hasiz, emaitza nabarmenena da automatikoki itzulitako datuen postedizioak KNeen sorkuntza hobetzen duela, bai euskaraz eta bai gaztelaniaz (2. taula). Gainera, es-PEek BLEU eta ROUGE-L neurketetan emaitza hobeak lortu arren, RR emaitzak hobeak dira ingelesezko datuekin (7,79 gaztelaraz; 5,73 ingelesez). Horrek adierazten digu, gaztelaraz n-grama gainjartze-metriketan lortu diren emaitza altuak errepikapenek sortu ahal izan dituztela. Euskararen emaitzetan, bestalde, eu-PEen emaitzak eu-MTrenak baino hobeak diren arren, ingelesa eta gaztelararen

emaitzekin alderatuta nabarmen baxuagoak dira. Gure hipotesia da euskara ez dagoela ingelesa edo gaztelania bezain presente mT5 ereduaren hizte-  
gian.

Labur esanda, ebaluazio automatikoko emaitzek erakusten dute eredu elebarkarrekin egindako esperimentu hauetan (hots, xede-hizkuntzara itzulitako datu-multzoekin findutako ereduek) postedizio-pauso bat beharrezkoa dela emaitza optimoak lortzeko, automatikoki itzulitako datuekin findutako ereduek ez baitute errendimendu-maila bera lortzen.

| DATUAK         | BLEU         | Rouge-L      | RR          |
|----------------|--------------|--------------|-------------|
| en-jatorrizkoa | <b>9,81</b>  | <b>16,82</b> | <b>5,73</b> |
| es-MT          | 7,94         | 16,18        | 5,15        |
| es-PE          | <b>11,23</b> | <b>18,99</b> | <b>6,27</b> |
| eu-MT          | 4,58         | 9,93         | 9,87        |
| eu-PE          | <b>6,49</b>  | <b>11,60</b> | <b>7,79</b> |

2. taula. Esperimentu elebarraren emaitzak, posteditatutako datuekin ebaluatuta. MT: automatikoki itzulita.  
PE: posteditatuta. Letra lodiz emaitza onenak, hizkuntza eta metriken arabera.

Eredu eleaniztunetan, ingelesaren eta gaztelaren kasuan (all2en eta all2es) ikusi da hiru hizkuntzetan fintzeak emaitza hobekak lortu dituela; bereziki, ingelesaren kasuan. Aldiz, hori ez da gertatzen euskararen kasuan (all2eu), eta horrek iradoki dezake hizkuntza anitzeko datu-handitzeak hobeto funtziona dezakeela egitura aldetik antzekoak diren hizkuntzetan; gure kasuan, ingelesean eta gaztelanian.

Hizkuntza arteko transferentzia-inguruneari dago-kionez, metodo honek (en2es) ondo funtzionatu du gaztelaniaz, eredu elebazarren emaitzak (es-MT) gainditu baititu. Euskaraz, ordea, hizkuntza arteko eredu-transferentziak (en2eu) guztiz huts egiten du, eta eu-MTren nabarmen azpitik geratu da.

| DATUAK | BLEU         | Rouge-L      | RR           |
|--------|--------------|--------------|--------------|
| all2en | <b>10,79</b> | <b>17,19</b> | 8,94         |
| en2es  | 10,03        | 17,78        | <b>5,15</b>  |
| all2es | <b>11,36</b> | <b>18,87</b> | 6,27         |
| en2eu  | 2,81         | 7,26         | 12,40        |
| all2eu | <b>6,45</b>  | <b>11,08</b> | <b>11,38</b> |

3. taula. Esperimentu eleaniztunen eta hizkuntza arteko ereduaren emaitzak, posteditatutako datuetan ebaluatua. Letra lodiz emaitza onenak, hizkuntza eta metriken arabera.

### Eskuzko ebaluazioa

KN-sorkuntzan badago arazo bat: metrika automatikoen fidagarritasuna. Horregatik, eskuzko ebaluazio bat egin genuen, gure emaitzen fidagarritasuna aztertzeko.

Horretarako, bost irizpide aztertu ziren: erlazioa (GDa eta KNa erlazioan daude), espezifikotasuna (orokorra edo espezifikoa da KNa), aberastasuna (hizkuntza aldetik, nolako aberastasuna du), koherentzia (esaldiek zentzua dute elkarrekin) eta gramatikaltasuna (esaldien zuzentasun gramatikala). Ama-hizkuntza euskara edo gaztelera zuten bi hizkuntzalari ibili ziren lan horretan.

Horrela, eredu elebazarretan ikusi genuen bada-goela korrelazio bat metrika automatiko eta eskuzkoen artean: euskaraz eta gaztelaraz, eskuzko ebaluazioak ere posteditatutako datuen emaitzak hobesten ditu. Horrek adierazten digu, gure kasurako, metrika automatiko hauek fidagarriak direla.

### Ondorioak

CONAN-EUS datu-multzoa KN-sorkuntzarako euskarazko eta gaztelaniarazko datu-multzo paralelo berri bat da, jatorrizko ingelesezko 6654 GD-KN bikote automatikoki itzuliz eta profesionalen bitartez posteditatuz sortua. Baliabide honek ahalbidetu du hizkuntza anitzeko eta hizkuntza arteko ikuspegitik ikerketa berritzaileak egitea, KNen sorkuntzaren arloan.

Esperimentuek erakutsi dute KNen sorkuntza hobe dela eredu posteditatutako datuekin fintzen bada, automatikoki itzulitako datuekin findu beharrean. Gainera, hizkuntza arteko esperimenduetan euskaraz lortutako emaitza kaxkarrek xede-hizkuntzan entrenamendu-datuak edukitzearen garrantzia azpimarratu dute; euskara bezalako baliabide gutxiko hizkuntzetan, batez ere. Hala ere, hizkuntza arteko transferentzia-metodoak ikerketa-arazo ireki eta konplexua izaten jarraitzen du eredu sortzaileetan, eta horrek irekia uzten du etorkizunerako lan-ildoak. ●

### Bibliografia

- [1] Davidson, T., Warmesley, D., Macy, M.W., eta Weber, I. 2017. "Automated Hate Speech Detection and the Problem of Offensive Language". *International Conference on Web and Social Media*.
- [2] Basile, V., Bosco, C., Fersini, E., Nozza, D., Patti, V., Pardo, F.M., Rosso, P., eta Sanguinetti, M. 2019. "SemEval-2019 Task 5: Multilingual Detection of Hate Speech Against Immigrants and Women in Twitter". *International Workshop on Semantic Evaluation*.
- [3] Schieb, C., eta Preuss, M. 2016. "Governing hate speech by means of counterspeech on Facebook". *66th ica annual conference*, 1-23.
- [4] Benesch, S. 2014. "Countering dangerous speech: New ideas for genocide prevention". *SSRN 3686876*.
- [5] Chung, Y., Kuzmenko, E., Tekiroğlu, S.S., eta Guerini, M. 2019. "CONAN - COunter NArratives through niche-sourcing: a multilingual dataset of responses to fight online hate speech". *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 2819-2829.
- [6] Chung, Y. L., Tekiroğlu, S. S., eta Guerini, M. 2020. "Italian Counter Narrative Generation to Fight Online Hate Speech". *CLIC-it*.
- [7] Xue, L., Constant, N., Roberts, A., Kale, M., Al-Rfou, R., Siddhant, A., Barua, A., eta Raffel, C. 2020. "mT5: A Massively Multilingual Pre-trained Text-to-Text Transformer". *North American Chapter of the Association for Computational Linguistics*.
- [8] Vaswani, A., Shazeer, N.M., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A.N., Kaiser, L., eta Polosukhin, I. 2017. "Attention is All you Need". *Neural Information Processing Systems*.

bat

Soziolinguistika aldizkaria

**BAT ALDIZKARIA**  
**135. ZENBAKIA**  
**FAMILIEN**  
**HIZKUNTZA-POLITIKA**

**OLATZ ALTUNA ETA JONE MIREN HERNANDEZ** > Haur txikiak dituzten gurasoen hizkuntza-bizipenak, -praktikak eta harreman-sareak Bilbon.

**MAITE GARCIA-RUIZ** > Euskararen jarraipena sustatzeko familien estrategiak.

**EIDER SARAGUETA ETA OIHANA LEONET** > Helduen ikuspegitik udalerrri euskaldunetako haurren euskara erabileraren mapa osatzen.

**MAITE GARCIA-RUIZ, IBON MANTEROLA ETA ANIK NANDI** > Herritartasun soziolinguistikoa gaztelania nagusi den eremu eleaniztuneko familietan.

**GUREAN atala**

**AUXKIN GALARRAGA** > Hizkuntzen kudeaketa korporatiboari buruzko teoria eta praktika Euskal Herrian: euskararen kudeaketarako zergatiak eleaniztasunaren orokortze garaietan.

**LIONEL JOLY** > Ebaluazioa: euskararen presentzia Interneten eta Wikipedian. Euskararen bizitasun digitala vs. euskararen etorkizuna; "hoc tempore obsequium amis, ueritas odium parit"

---

**harpidetu edo oparitu****URTEAN 40 EURO****ABANTAILAK:**

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

<https://bat.soziolinguistika.eus>943 592 556 – [bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus](mailto:bat.aldizkaria@soziolinguistika.eus)**SOZIOLINGUISTIKA**  
**KLUSTERRA**Euskara biziberritzeko  
ikergunea

# Jarraitu gurekin zientzia eta teknologiaren berriei, sarean [aldizkaria.elhuyar.eus](https://aldizkaria.elhuyar.eus)

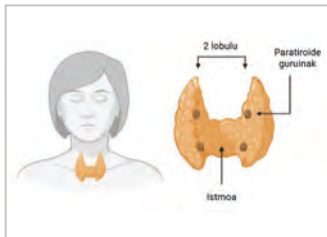


ARG.: Elhuyar

## EKINEAN

**“Egiteko gai garelako, egin egin behar da? Nire ustez, ez”**

Zaila da Unai Garcia Lopezi gertatutakoa berriz gertatzea. On Zientzia bideo laburren lehiaketan izan da. Lehiaketa hori Elhuyarrek eta DIPCK antolatzen dute, Teknopolis telebista-saioaren barruan, eta haren helburua publiko zabalarari zuzendutako zientziari eta teknologiari buruzko film labur eta originalak ekoiztea eta zabaltzea da. Bada, duela bost urte, Garciak, beste lagun batzuekin, Deepfake: etorkizuna atarian bideoa aurkeztu zuen lehiaketara, eta dibulgazio-bideo onenaren saria irabazi zuten (...).



ARG.: Irantzu Zubeldia Olasagastik Biorender.com-en sortua.

## GAI LIBREAN

**Pinpilinpauxa-efektua eta tiroide guruineko asaldurak**

Tiroide guruineko asaldurak aztertze-ko orduan, Edward Norton Lorenz-ek proposaturiko tximeleta-efektuaz oroitzen naiz. Kontzeptu horren arabera, ekintzarik xumeenek aldaketa esanguratsuak ekar ditzakete sistema konplexuetan. Gisa horretan, bi mundu berdintsu aurrez aurre izanik, horietako batean tximeleta batek hegoak astinduko balitu, mundu horiek guztiz ezberdinak izaten amaituko lukete (...).



ARG.: Brice, Maximilien/CERN

## ALBISTEA

**Materia-antimateria asimetria barioietan behatu dute lehenengoz**

Materiaren eta antimateriaren arteko asimetria barioietan behatu dute lehenengoz, CERNeko LHCb esperimentuan. Karga-parietate urratzea edo CP urratzea deitzen zaion efektu hori Fisikaren Eredu Estandarrak iragartzen du, eta duela 60 urte baino gehiago behatu zen mesoietan; baina orain arte ez da behatu barioietan, unibertsoko materia gehiena osatzen duten partikuletan. *Nature* aldizkarian argitaratu dute aurkikuntza (...).

## Abendura arte



[aldizkaria.elhuyar.eus](https://aldizkaria.elhuyar.eus)



@ElhuyarZientzia



t.me/ElhuyarZientzia

## Zer eta nor

**elhuyar**  
ezagutuz aldatzea

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

### Zuzendariak:

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

### Publizitate-arduraduna:

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

### Hizkuntza-arduraduna:

Elhuyar.

### Zenbaki honetako kolaboratzaileak:

Rodrigo Agerri Gascon, Jaione Bengoetxea Azurmendi,  
Amaia Cuesta-Zigorraga, Andoni Eguíluz Morán, Arantza  
Etxeberria Agiriano, Pablo Garaizar Sagarminaga, Itziar  
Gonzalez Dios, Mariluz Guenaga Gómez, Ainitze Labaka  
Etxeberria, Igor Leturia Azkarate, Iratxe Menchaca  
Sierra, Manu Ortega Santos, Oihane Zarate González.

### Azaleko argazkia:

Inhar David Lopez Garcia.

### Jatorrizko diseinua:

Eragin.com

### Diseinua eta maketa:

Virginia Larrarte Neira.

### Harpidetzak:

Virginia Larrarte Neira (harpidetza@elhuyar.eus).

### Inprimatzailea:

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



### Banatzailea:

Elkar.

Harpidetza paperean eta edizio digitala:

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

CC BY-SA-3.0 Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-1089-2017

ISSN: 2603-6614

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

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

### Babesleak:



# zientzia azoka elhuyar

Elhuyar  
Zientzia Azoka  
2026

Izena emateko  
epea zabalik

Informazioa eta izen-ematea:  
[zientzia-azoka.elhuyar.eus](http://zientzia-azoka.elhuyar.eus)

elhuyar  
ezagutuz aldatzea

Babesleak:



Kolaboratzaileak:



# Bizi Baratzea



Lurrari begiratzeko diogunon

# Orria

Kalean da 2. zenbakia: udakoa



**Formatu berezia**  
Tolesturak  
zabalduta  
poster

**Uraren arabera  
diseinatutako  
landa bat bada**

Harri Herri Nekazaritza  
proiektua, Uharteko Arakilen  
Estitxu Eizagirre



**TOMATEAK posterra**

Tomatearen historia, Euskal Herrian  
bertakotutako barietateak eta zaintzeko  
aholkuak Marta Barbak azaldua eta Ione  
Larrañagak ilustratua



**A ze pagotxa!**

Nola lantzen da?  
Garazi Zabaleta



**Metabelarra  
nola egin**

Urnieta Besabiko  
Juan Mieli ikasia /  
Eli Pagola



**Zer egin udan?**

Baratzean / Jakoba Errekondo  
Basoan / Markel Arriolabengoa  
Haziekin / Kelo Arribas  
Sendabellarrekin / Garbiñe Larrea



**Xabiroia**

Oinatz pozoiak  
euskal hondartzetan  
Eneko Bachiller



Batu mundua bizigarri eta eguneroko bizitza  
gozagarri egiten dutenen komunitatera:

**eginbizibaratzea.eus**

Nahi duzuna jaso, nahi duzuna ordaindu