

291

2012ko azaroa

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Elkarrizketa:

Simon Singh

Zientzia-ldazlea

**Barbie baten
gorputzean harrapatuta**

EUSKAL HERRIKO KARNIBOROAK



TEKNOSKOPIOA 2012-2013 martxan!

14 eta 18 urte bitarteko ikasleentzako
proiektu-lehiaketa



WANTED: Ikertzaileak!

Sariak

Bi sari egongo dira modalitate bakoitzeko:

- **Proiektu onenaren saria:**
talde irabazleko kideek tableta bana jasoko dute, eta **Tecnalia Korporazioan egonaldi bat** egingo dute.
- **Komunikazioaren saria:**
talde irabazleko kideek tableta bana eta Elhuyarren produktu-sorta bana jasoko dute.

Eman izena:

<http://teknoskopioa.elhuyar.org>

Antolatzailea:



Babesleak:



Laguntzailea:



“Schrödingerren katua kaxatik atera gabe ikusi dute”

17



“Kritika defendatu nuen, eta hori garrantzitsua da, zientziak aurrera egiteko modua kritikatzeko delako”

27

“Bolonarioek manikiaren gorputzaren barruan harrapatuta ikusi zuten beren burua”

37

“Elkagaien industriak ia 50.000 eskaera aurkeztu zituen zenbait eslogan erabiltzeko; EFSAk % 1 baino gutxiago onartu du”

42

“Egiten dituzten krimenak halakoak dira, ezen ez baitute lekurik liburu honetan [pinguinoez]”

45

Gure gorputza beste bat denean

Munduko gauzarik arruntena da gure gorputza geurea dela sentitzea. Dena ondo, halaxe sentitzen dugu esnatzen garenetik lokartzen garenera arte, eta halaxe sentitzen ditugu gorputzeko atalak ere. Berezkoa dirudi hala izatea, baina asaldurek eta neurozientziak irakatsi digute ez dela hala. “Gure gorputza geurea” dela sentitzea kontzientzia eraikia da, eta hori frogatzen dute Henrik Ehrsson ikertzaileak Karolinska Institutuko *Brain, body & self* laborategian zuzendutako esperimentu deigarriek.

Hala, esperimentuetan parte hartu duten boluntarioei gorputzetik kanpora egotearen irudipena eragin die Ehrssonen taldeak, eta sinetsarazi, adibidez, gomazko beso bat berena zela, edo hiru eskuren jabe zirela. Halaber, hainbat neurritako panpinen gorputza berena balitz bezala ikusaraztea lortu dute, barbie baten gorputzean harrapatuta zeudela, kasurako.

Garunean pertzepzio hori sorrarazteko, ikusizko eta ukimenezko seinaleak asaldutzen dituzten trikimailuak baliatzen ditu Ehrssonen taldeak. Ikerketaren helburua ez da, ordea, ilusionisten pare jokatzeta, baizik eta ulertzea nola gertatzen den garunaren, gorputzaren eta inguruaren arteko elkarrekintza. Seinale sentorialak asaldaturik, ikasi nahi dute nola eraikitzen duen garunak norberaren gorputzaren barnean sentitzearen pertzepzioa.

Oso urrutira joanez, pertsonak simulatutako gorputzen jabe sentiaraziko dituzten aplikazioak irudikatzen dituzte ikertzaileek. Adibidez, zirujau bati bere burua mikrorobot baten lekuan ikusteko aukera emango dion aplikazio bat, hala, ebakuntza pazientearen gorputzaren barruan balego bezala egin ahal izateko. Hain urrutira joan gabe, esperimentuen emaitzak lagungarri izan litezke gorputz-adar mamuaren asaldura hobeto ezagutu eta tratatzeko. Eta aldizkari honetatik mugitu gabe, aukera ederra dira segurutzat jotzen dugun sentipen bat zein harrigarriro asalda daitekeen ikusteko.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia*
aldizkariaren
zuzendaria

**Txokolatezko muinoak**

Filipinetako Bohol probintziako ikurra dira. Txokolate-koloreko mila eta berrehundik gora muino, bata bestearen ondoan, 50 km²-ko eremuan.

20

**Euskal Herriko karniboroak**

Ez dira lehoiak eta tigreak bezain ikusgarriak akaso; haiek bezain handiak ez. Baina, hemen ere baditugu karniboroak, Carnivora ordenako ugaztunak, alegia; eta ez gutxi, dozena bat, juxtu. Eta litekeena da hurrengo urteetan hamahirugarren bat ere izatea.

ELKARRIZKETA

Simon Singh Zientzia-idazlea

Kodeen liburua euskaraz argitaratu berri du Elhuyar Fundazioak. Mezuak sekretu bihurtzeko kodeen historia da. Egilea kultura zientifikoaren aldeko borrokaren ikono bat da.



Barbie baten gorputzean harrapatuta

Henrik Ehrsson ikertzailearen esperimentuetan parte hartzen baduzu, zure burua Barbie baten barruan edo beste nonbait dagoela sentitzeko aukera izan dezakezu. Esperientzia horien helburua: ulertzea zergatik eta nola sentitzen dugun gure gorputza gurea dela.



Digitalizazioaren ajeak

Edukia formatu digitalean izatea oso eroso da ikuspegi askotatik: toki gutxiago okupatzen du, ez da degradatzen... Dena da abantaila, ezta? Tira, ba ez. Digitalizazioak ere baditu bere alde ilunak.

Itsas hondoa ikusgai

Zer ezkutatzen digu itsasoak? Zer itxura ote du itsas hondoa? Eta zer izakik osatzen dute? Euskal kostaldeko itsas hondoa argira ekarri du AZTI-Tecnalia egindako lan batek.



aurkibidea]

4 **FLASHA**
Begirada berri bat M51 ezagunari

6 **ALBISTEAK**

16 **2012ko Nobel sariak**

20 **MUNDU IKUSGARRIA**
Txokolatzeko muinoak

24 **ELKARRIZKETA**
Simon Singh

28 **EUSKAL HERRIKO KARNIBOROAK**
dozena bat... gehi bat?

34 **Barbie baten gorputzean harrapatuta**

40 **MUNDU DIGITALA**
Digitalizazioaren ajeak

42 **ANALISIA**
Zientzia, publizitatea eta elikadura
JOSE MANUEL LOPEZ NICOLAS

44 **ISTORIOAK**
George Murray Levick
pinguino perbertitu eta krudelak

46 **LIBURUTEGIA**
Irakurketa bidimentsionala

47 **SATORRAK ILARGIAN**

49 **GAI LIBREAN**
Euskadiko itsas hondoko paisaiak aztertzen
IBON GALPARSORO

54 **ASTRONOMIA**

56 **HURRENGO ZENBAKIAN**

Begirada berri bat M51 ezagunari

M51 klasiko bat da astronomian, galaxia espiralen eredu eta hamaika argazkiren protagonista. Baina hau “astronomo amateur batek M51ri inoiz ateratako argazkirik ederrenetako bat da”, Astronomy Photographer of the Year 2012ko epaileen esanean. Hain zuzen ere, Martin Pugh argazkilari australiarra lehiaketa horren irabazlea izan da argazki honekin. Ohiz kanpoko kondizio atmosferiko egonkorrak baliatu zituen Pughak argazki eder hau ateratzeko. Argitasun handiz ikusten dira M51 galaxiaren xehetasun guztiak, eta, ongi begiratuz gero, baita urruneko beste hainbat galaxia ere hondoan.



ARG.: © MARTIN PUGH



Emakumeen gernu-ihesa zuzentzeko ebakuntzak, errentagarriak gizartearentzat

Gernu-ihesak emakume adindunen % 15i eragiten dio, baina lautik batek bakarrik eskatzen du osasun laguntza, eta arazoa jada larria denean egiten du hori. Manuel Montesino Semperek, Bideko Ama Birjina Ospitaleko urologia ataleko buruak, bere doktoretza tesian aztertu du arazo hori gainditzeko interbentzio kirurgikoek zer kostu ekonomiko dakarten Nafarroako osasun publikoan. “Kostuak eta pazienteen bizi-kalitatean lortzen diren hobekuntzak alderatzen direnean —azaltzen du—, ondorio honetara iristen gara: osasunaren ekonomiaren ikuspuntutik, kostu eraginkorrekoak dira; hau da, errentagarriak dira gizartearen ikuspegitik, kostu erlatiboki baxuarekin onura nabarmenak lortzen baitira bizi-kalitatean”.

Gernu-ihesak gernua nahi gabe ateratzea dakar. Emakume adindunen kasuan, bizi-kalitatearen galera nabarmena dakar, eta artatzen dituzten urologo edo ginekologoentzako erronka handia da. Montesino doktoreak dioenez, “batzuetan ezkututzen den eta tabua den arazo honek, kostu ekonomiko handiak ekartzen ditu

osasun zerbitzuentzat eta pazienteentzat berentzat, ukiezinak diren beste kostu batzuez gain: esaterako, eragin dezaketen segurtasun-gabezia edo antsietatea”.

Gernu-ihes mota batzuk, ahalegin fisikoarekin sortzen direnak eta txiza egiteko premiarekin edo behararekin lotzen ez direnak, ebakuntza bidez tratatu beharrekoak dira. Irtenbide gisa, gaur egun, uretran (gernua maskuritik ateratzen den bidean) jartzen diren sare txikien formako gailu artifizialak erabiltzen dira. Gailu horiei esker, guneari hobeki eusten zaio eta hobeki finkatzen da, eta uretra hobeki ixten da.

Azterlan honetan kontuan hartu diren kostuak lehenbiziko kontsulta egiten denetik ebakuntzatik urtebetera egiten den errebisiora bitartekoak dira, eta 1.250 euro ingurukoak dira paziente bakoitzeko.

Ebakuntzaren kostu ekonomikoa aztertzeaz gainera, ebakuntza egin dieten emakumeen bizi-kalitatearen hobekuntza ere balioetsi da, eta azkenik, bi parametroak erlazionatu dira. “Ondorioa da, osasunaren ekonomiaren estandarren ikuspuntutik,



Manuel Montesino Sempere. Gernu-ihesa zuzentzeko ebakuntzek Nafarroako osasun publikoan eragiten duten kostua aztertu du bere doktore-tesian. ARG.: NAFARROAKO UNIBERTSITATE PUBLIKOA.

kostu eraginkorrekoak direla; hau da, errentagarriak direla gizartearen ikuspegitik, kostu erlatiboki baxuarekin, onura nabarmenak lortzen baitira bizi-kalitatean”.

Azterlanean 69 pazienteren emaitzak aztertu dira galdetegien bidez. Bata gernu-ihesari buruzkoa eta bestea osasun orokorrari buruzkoa, eta bi galdetegiek daukate nazioarteko aitorpena eta balioespena. ●

Fisikaren legeen arabera, bakterioen erreplikazioa eraginkorragoa izan daiteke

Atomoak eta molekulak modu jakin batean antolatzea edo ordenatzea ezinbestekoa da bizia izateko. Eta hori termodinamikaren bigarren legearen kontra doa, entropia txikitzea baita. Alabaina, beroa askatuz inguruneko entropia handituta konpentsatzen dute hori biziadunak. Horixe bera gertatzen da bakterioen ugalketan. Bakterio batetik bi sortzea ere ordenatze-ariketa bat da. Bada, *E. coli* eredu hartuta, bakterio berri baten osagaiak ordenatzeko askatu beharko litzatekeen bero-kantitate minimoa zein den kalkulatu du Massachussettsko Teknologia Institutuko ikertzaile-talde batek.

Eta ondorioztatu dute bero-kantitate hori *E. coli* bakterioek erreplikatzeko askatzen dutenaren heren bat dela.

Hala, eraginkortasun maximo teorikora iristeko, bakterioek bi aldiz eraginkorragoak izan beharko lukete. Ikertzaileen esanean, hori ez da probalea naturan, bakterioek kondizio desberdinetara egokitu behar dutelako, eta, beraz, ezin dutelako baldintza konkretu batzuetarako bakarrik optimizatu. Baina bioteknologiaren arloan, aukera egon liteke bakterioak eraldatuz haien eraginkortasuna handitzeko, eta, hala, bi aldiz azkarrago ugaltzen diren bakterioak sortzeko. ●

Gari-lastoa eta paper birziklatua biokonpositeen iturri

INNOBITE proiektuaren bidez, eraikuntzaren sektorean erabiltzeko produktu bihurtu nahi ditu Tecnaliak gari-lastoa eta paper birziklatua. Gari-lastotik lignina eta zelulosa erauzi nahi dituzte, eta paper birziklatutik zelulosa-nanofibrak. Produktu horiek polimeroen gehigarri gisa erabiliko dituzte ondoren, errendimendu handiko materialak sortzeko. Konpartimentuak bereizteko panelak, eta estalkientzako profilak egiteko erabiltzen diren materialak izango dira azken emaitza. Ikerketa-proiektu horren bidez, hiri- eta nekazaritza-hondakinetakoz batzuk eraikuntza-sektorerako errendimendu handiko produktu bihurtzea du helburu Tecnaliak. ●



Zientzia eta teknologia guztia *Elhuyar* aldizkarian

aldizkaria.elhuyar.org

Urteko harpidetzarekin, edizio digitala doan

- Paperean dagoen edukia formatu digitalean
- Edizio digitala deskargatzeko aukera
- Eduki osagarria irakurtzeko gunea: iturriak, bibliografia, bideoak, gaiarekin lotutako albisteak
- Edukiei buruzko iritziak emateko aukera
- Harpidetzaren datuak kudeatzeko aukera

Harpidetu

- **Merkeagoa** delako: kioskoan baino merkeago
- **Erosoagoa** delako: zuk erabakitzen duzu non jaso aldizkaria (etxean, lantokian...)
- **Urteko zenbaki guztiak** irakurri ahal izango dituzulako
- Aldizkaria zer euskarritan irakurri nahi duzun aukeratu dezakezulako: **paperean zein digitalean**

Harpidetza telefonoz egiteko, hots egin
+34 943 36 30 40 zenbakira.

Harpidetza Internet bidez egiteko, sartu
aldizkaria.elhuyar.org webgunean edo idatzi
mezu bat **harpidetza@elhuyar.com** helbidera



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Europar Batasunak zuhurtziaz argitaratu du zentral nuklearren segurtasunari buruzko txostena

Zentralek akatsak dituztela onartu duen arren, nahiko seguruak direla adierazi du

Europar Batasuneko arduradunek urrian atera zuten zentral nuklearren segurtasunari buruzko azterketaren emaitzak biltzen dituen txostena. Dokumentua ofizialki argitaratu aurretik, ordea, datu batzuk argitaratu ziren; hortaz, jakina zen zentral askoren segurtasun-neurriak ez direla behar bezain zorrotzak.

Hain zuzen, Fukushima hondamendiaren ondoren, segurtasun-neurriak aztertzeko agindu zien Europar Batasunak herrialde guztiei, ezbehar naturalei eta giza akatsen ondorioz gertatutakoei aurre egiteko gaur ezarrita dauden neurriak egokiak ote diren jakin nahian, bereziki, lurrikara bat eta uholde bat batera gertatzen diren kasuan.

Hala, Europar Batasunean dauden 145 erreaktoreak aztertu dituzte, eta baita Suitzakok eta Ukrainakoak ere. Azterketa hiru fasetan egin da. Lehenengoan, zentral bakoitzeko arduradunek beren instalazioen azterketa bat egin zuten. Bigarren fasean, herrialde bakoitzeko arautzaileek txosten bat egin zuten, azterketa haietan oinarrituta. Azkenik, hirugarren fasean, Europar Batasunean segurtasun nuklearraren gainerako araudiaz arduratzen den erakundeak (ENSREG) txosten horien azterketa-prozesua gidatu zuen, eta aztertzaileak zenbait zentraletara ere joan ziren. Azterketa-prozesu horren azken emaitza da urrian kaleratutako txostena.

Günther Oettinger komisarioak adierazi duenez, “erresistentzia-probek agerian jarri dute zer dagoen ondo eta zer hobetu behar dugun. Probak zorrotzak eta arrakastatsuak izan dira. Oro har, balantzea egokia da, baina ez dugu gehiegi pozteko arrazoirik. Herritarren segurtasunarengatik, Europako zentral guztietan segurtasun-neurri zorrotzenak ezarriko direla bermatzeko ahalegina egin behar dute doakien agintari guztiek”.

Hobetu beharrekoak

Txostenaren arabera, segurtasun-probek erakutsi dute herrialde guztietan ez direla neurri berean kontuan hartzen segurtasunari buruzko nazioarteko arauak.

Horrez gain, zer alderdi hobetu behar diren zehaztu dute txostenean.

Adibidez, 145 erreaktoreetatik 54tan ez dira aintzat hartu lurrikarek egin ditzaketen kalteak, ezta uholdeena ere 62tan. Aipatzekoa da bi gertaera horien arrisku-kalkuluak 10.000 urterako egin behar direla. Gainera, 122 erreaktorek ez dituzte lurrikarak neurtzeko eta aurreikusteko beharrezkoak diren tresnak.

Badira akats gehiago. Esaterako, 32 erreaktorek ez daukate aireztatze-sistema egokiak, eta 81 erreaktoretan ez daude leku babestuan gordeta istripu larria gertatuz gero erabili beharreko ekipoak. Larritasunetarako kontrol-gelaren ordezkorik ez dute 24 erreaktoretan, ezta larrialdi-kasuan zer egin jakiteko jarraibiderik ere 79 erreaktoretan.

Horiek eta beste hainbat hutsune konpontzeko, herrialde bakoitzak egitasmo bat aurkeztu behar du urtea amaitzerako. Egitasmo horiek Europar Batasuneko arduradunek aztertuko dituzte, eta 2014an ikusiko dute ezarri ote diren.

Bestalde, Europar Batasunak gaur egungo araudia berrikusiko du, eta hobekuntzak proposatuko ditu 2013aren hasieran. Adierazi dutenez, arreta berezia jarriko dute segurtasun-eskakizunetan, arautzaileen lanean, gardentasunean eta jarraipenean. ●



Garónako Santa María zentral nuklearran ere aurkitu dituzte segurtasun-gabeziak. ARG.: GARONAKO SANTA MARÍA.

Eskizofreniaren aurkako botikekiko erresistentziak badu azalpen bat

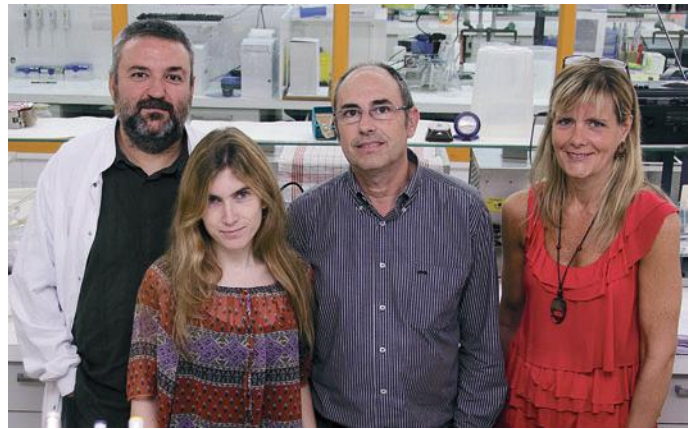
Eskizofrenia tratatzeko erabiltzen diren medikamentu batzuk, antipsikotiko atipikoak, ez dira eraginkorrak hiru pazientetik batentzat.

Nature Neuroscience aldizkarian argitaratutako ikerketa baten bidez, ikertzaileek aurkitu dute zer mekanismok eragiten duen erresistentzia. Ikusi dute, denborak aurrera egin ahala entzima bat ugaritzen dela eskizofrenikoen burmuinean —HDAC2 izenekoa—, eta entzima horrek, gehiegizko kopuruan, aldaketa epigenetiko batzuk eragiten dituela, medikamentuen eraginkortasuna gutxitzen dutenak.

Artikuluaz azaltzen dutenez, medikamentuak berak eragiten du HDAC2 entzimaren ugaritzea. Paziente eskizofrenikoen post mortem ehunetan eta animalietan egin dute ikerketa, eta mekanismo

zehatza zein den ikusteko aukera izan dute ikertzaileek.

Medikamentu antipsikotiko atipikoen jomuga serotoninaren 5HT2Aren hartzailea da; izan ere, neurotransmisore hori aldatuta egoten da eskizofrenikoengan, eta haluzinazio-koadroak sortzen ditu. Hala ere, aurreko ikerketa batek erakutsi zuen tratamenduak neurotransmisioko beste sistema bati eragiten diola: sistema glutamatergikoari, hain zuzen. Zehazki, glutamato neurotransmisorearen mGlu2 hartzaileak murrizten ditu, eta horrek gehitu egiten ditu gaixotasunaren sintoma negatibo deiturikoak: uzurtasuna eta interesik eza, adibidez. Orain, nahasmendu horren kausa HDAC2 entzimaren aktibitatea handitzea dela erakutsi dute, eta horrek eragiten dituela



Ane Gabilondo, Koldo Callado eta Javier Meana irakasleek eta Aintzane García-Bea doktortu aurreko ikertzaileak parte hartu dute ikerketan. ARG.: EHU.

mGlu2 hartzailea inhibitzea ekartzen duten aldaketa epigenetikoak.

“Azterketa honekin, argituta geratzen da asaldurak eragiten dituen mekanismoa, eta oinarri zientifiko handia ematen zaio eskizofrenia tratatzeko mGlu2 hartzaileak estimulatzeko dituzten medikamentuen erabilerari”, azaldu du EHUko Farmakologiako katedradun Javier Meanak. Izan ere, hainbat konpainia farmazeutiko ari dira, gaur egun, jomuga berri honetara zuzendutako

medikamentu antipsikotikoak garatzen.

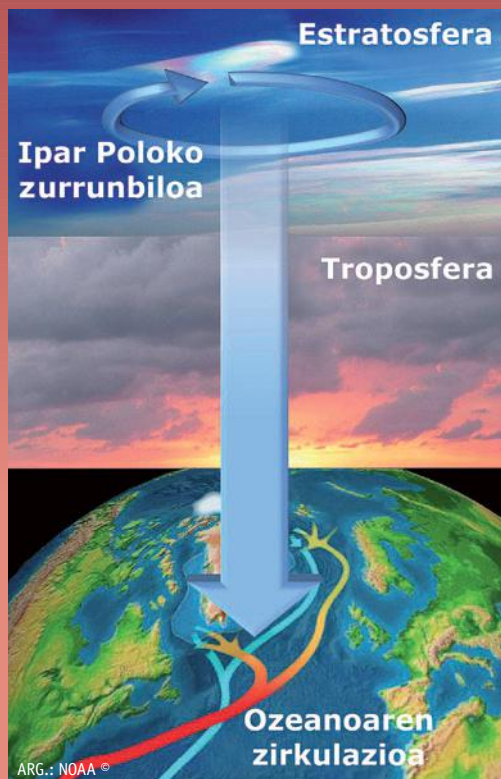
EHUko Farmakologia Saileko zientzialariek bi ikerketetan parte hartu dute, nazioarteko ikerketa-taldeen partzuego baten bidez. New Yorkeko Mount Sinai Medikuntza Fakultatea, Arizonako Unibertsitatea, Massachusettsko Teknologia Institutua eta Espainiako Buru Osasuneko Sareko Biomedikuntzako Ikerketa Zentroa (CIBER) dira gainerako kideak. ●



Euskal Herriko Unibertsitateko Euskara Zerbitzuak 2003an abiarazitako ekimena da ZIO (Zientzia Irakurle Orentzat). Bizkaiko Foru Aldundiaren laguntzari esker urterik urte osatuz doa ZIO bilduma.

Zientziara hurbiltzeko liburu erakargarri eta erabilgarriak eskainiz, euskara eta jakintza uztarturik jartzen dira edonoren esku.





Estratosferak itsas hondoan eragiten du

Hamar kilometrotik gora gertatzen denari itsaspeko bi kilometroan ere antzematen zaio

Klimatologoak harrituta geratu dira konexioarengatik. Bazekiten estratosferaren kondizio fisikoek eragina dutela ozeanoaren ur-azalean, baina ikerketa batek aurkitu du lotura hori are sendoagoa dela: estratosferaren eragina itsaspean bi mila metrora ino iristen da.

Eragina nabarmena agertu zaie Utah-eko Unibertsitateko adituei datu-bilduma erraldoi bat aztertuta. Batetik, datu teorikoak bildu dituzte; denboran atzera 4.000 urte aztertzen dituen NOAA agentziaren eredu teorikoaren datuak dira. Bestetik, 30 urtez jasotako eguraldiaren eta ozeanoaren datuak aztertu dituzte. Eta datu horiek konbinatuta aurkitu dute estratosferaren dinamikak ozeanoen gorabehera fisikoen

% 30 azaltzen duela; oso zenbaki altua da, estratosfera eta ur-azalaren artean troposfera zurrumbilotsua dagoela kontuan hartuta.

Bi urtean behin, estratosferaren tenperatura hamarka gradu igotzen da, eta horrek mantsotu egiten du Ipar poloaren gaineko haize-zurrumbiltoa geruza hartan. Biraketa-norabidea aldatzea ere eragin dezake. Eta estratosferan gertatzen den hori ozeanoan islatzen da; batez ere, Atlantikoaren iparraldeko zirkulazio termohalinoa aldatzen du, eta, horrekin, ur-lasterren patroia.

Utah-eko Unibertsitateko adituen lanak argi utzi du arretaz aztertu behar direla estratosferako gorabeherak klimaren eredu zehatza osatu ahal izateko. ●

Aurkeztu dute abc aieruaren frogia

Matematika modernoan aurrerapauso handiena izan daiteke

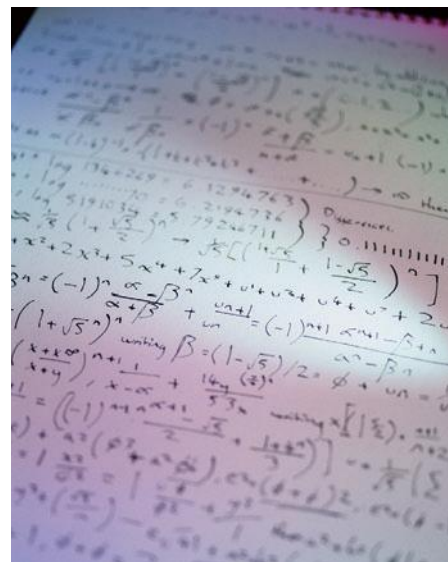
Matematikaren munduan, bazterrak nahastuta daude: Shinichi Mochizuki matematikari japoniarrak aurkeztu du abc aieruaren frogia bat, zenbakien teoriaren barruan zegoen (edo dagoen) erronka handienetako bat. Frogia ondo baldin badago —diote matematikariek—, azkenaldiko aurrerapausorik handienetako bat izango da, Grigori Perelman-en edo Andrew Wiles-en lanen parekoa (Poincaréren aierua eta Fermaten azken teorema frogia aurkeztu zituzten, hurrenez hurren). Matematika modernoaren izar bilakatu dira lan horiei esker. Mochizuki haien parekotzat jotzeko, frogia ondo dagoela baieztatu behar da.

Baina, horretarako, denbora beharko dute matematikariek, Mochizukik matematikaren adar berri bat sortu baitu abc aierua frogatu ahal izateko: unibertsoarteko Teichmüller teoria.

Frogatu beharrekoak itxuraz sinplea dirudi; $a+b=c$ motako formulei buruzkoa da, non a , b eta c zenbaki osoak diren zenbaki osoen berretzaile batekin. Baina itxuraz sinple diren formula horiek matematika modernoaren erronka oso handiak ekarri dituzte, Fermaten azken teorema, adibidez.

Kasu honetan, abc aieruan alegia, formula-mota hori zenbaki lehenei aplikatzen zaie. Zenbaki lehenen arteko erlazioei buruzko teorizazio bat da, eta beste aieru askoren orokortzea da. Horrek esan nahi du, abc aierua frogatuta geratzen bada, beste aieru asko ere frogatuta geratuko direla.

Horregatik saiatu dira matematikari asko frogia bat bilatzen David Masser eta Joseph Oesterle matematikariek proposatu zutenetik, 1985etik. Esate baterako, Wiles bera, Fermaten teorema frogatu zuena, saiatu zen. Orain, Mochizukik teknika oso berriak erabili ditu, eta 500 orriko frogia bat egin du.



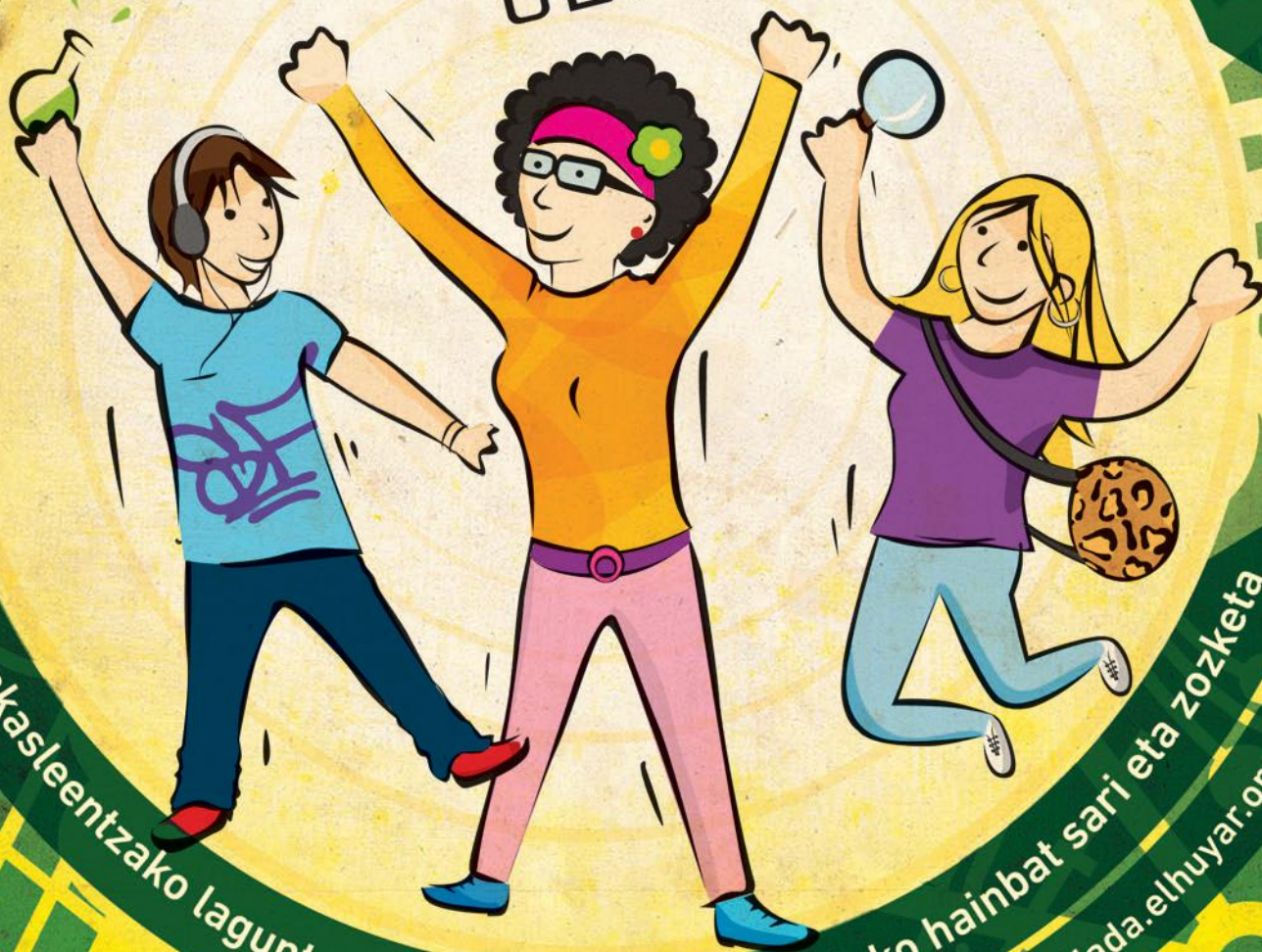
ARG.: ELHUYAR FUNDAZIOA

Matematikarien komunitateak ulertu egin beharko du, egindakoa berraztertuta, eta erabaki frogia onartzen duten ala ez. Mochizukik ospe ona du beste matematikarien artean, zorrotza eta argia da, eta oso litekeena da haren frogia zuzena izatea. Dena dela, baieztatu beharra dago; oraindik ez da ofizialki frogatutzat eman abc aierua. ●

Eman izena Elhuyar Olinpiadan! • Zientzia eta teknologia lehiaketa • DBH 1 eta 2

Arituz ikasteko, berrituz irakasteko

XI. ELHUYAR OLINPIADA



DBHko irakasleentzako laguntza!

Parte-hartzaileentzako hainbat sari eta zozketa
<http://olinpiada.elhuyar.org>

Antolatzailea:



ALONZAKO ELHUYAR
 KOMUNITASUNA

Babeslea:



Gipuzkoako Foru Aldundia

Laguntzaileak:

ekar

AQUARIVM



goztezulo



skunkfunk



rocopolis

berria



Zelula ametatik obulu funtzionalak sortzea lortu dute saguetan

Zelula ametatik abiatuta, obuluak lehenengo eta sagu ugalkorrek ondoren sortzea lortu dute Japoniako Zientzia eta Teknologia Agentziako ikertzaileek, Kyoton.

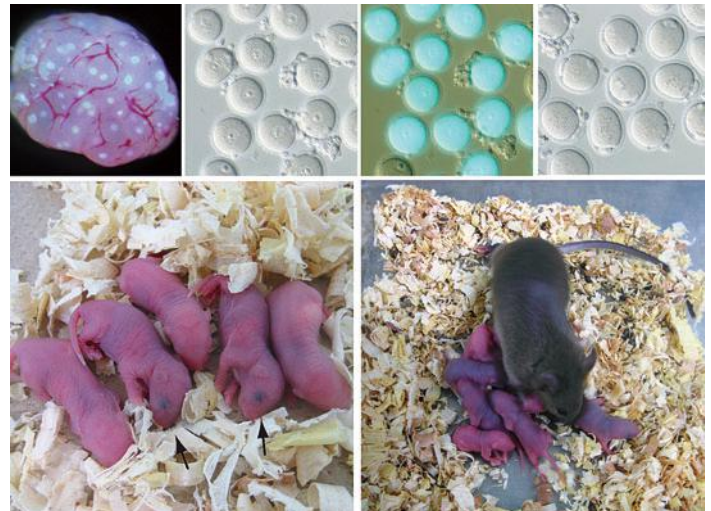
Ikerketaren emaitzak gaur argitaratu dira, *Science* aldizkarian.

Mitinori Saitou ikertzailearen taldeak bi zelula ama mota erabili ditu obuluak sortzeko. Enbrioien zelula amak alde batetik, eta induzitutako zelula ama pluripotenteak bestetik, zelula helduetatik sortuak, azken horiek.

Zelula ama horiek eskuratzea izan da

ikerketaren lehen urratsa, eta, bigarrena, saguen gonadetako zelulekin batera haztea, "birsortutako obulutegia" deritzon egitura sortzeko. Ondoren, egitura horiek saguei transplantatu diete, eta lau astez hazten utzi dituzte, zelulak oozito heldu bihurtu diren arte. Lau asteren buruan obuluak erauzi eta in vitro ernaldutako ondoren, berriz ere txertatu dizkiete beste sagu batzuei. Ikerketaren azken emaitza sagukume bideragarriak izan dira, helduarora iritsi diren sagu ugalkorrek.

Horrenbestez, ikertzaileek frogatu dute posible dela

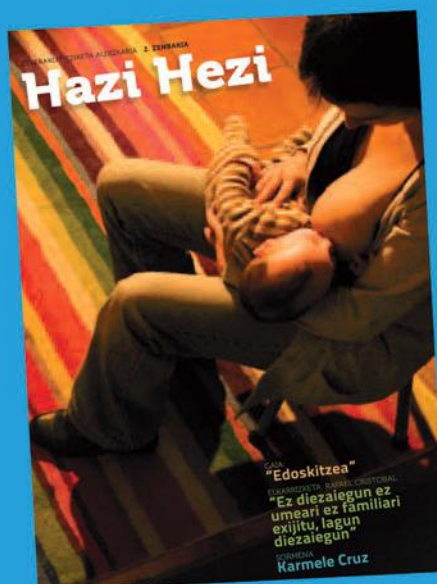


(Ezkeretik goitik hasita eta pausoz pauso) Birsortutako obulutegiaren fluoreszentsziapeko irudia; induzitutako zelula ametatik eratorritako oozitoak hainbat fasetan eta, azkenik, sagukume ugalkorrek. ARG.: KATSUHIKO HAYASHI C.

saguen zelula ama enbrionarioetaik edo induzitutako zelula ametatik abiatuta obulu ugalkorrek sortzea. Ikerketa

talde honek gauza bera egitea lortu zuen iaz espermatozoideekin, eta *Cell* aldizkarian eman zuten emaitzen berri. ●

Euskal Herrian pentsatua eta sortua, etxekoentzako heziketa aldizkaria



Egin zaitez harpidedun!

Argitaratu dugu 2. Hazi Hezi aldizkaria.

Gustuko baduzu, urtean argitaratuko ditugun lau zenbakiak 20 euroren truke izango dituzu etxean 943 371 408

www.hikhasi.com

Astearteetan, 21:00etan

Eta Interneten:
<http://norteko.elhuyar.org/>

Indiako Ozeanoan plaka tektonikoen arteko muga berri bat sortzen ari dela uste dute sismologoeak

Nature zientzia-aldizkariak argitaratutako hiru artikuluren arabera, plaka tektonikoen arteko muga berri bat sortzen ari den seinale dira Indiako Ozeanoan apirilaren 11n izandako bi lurrikara izugarriak.

Sismologoeak 1980ko hamarkadatik zuten plaka indoaustaliarra zatitzen ari zelako susmoa, eta geroztik izan diren lurrikarek zein ikertzaileek garatutako eredu informatikoez susmo hori berretsi dute. Horren barruan, apirileko lurrikara horiek froga garbitzat jo dituzte ikertzaileek.

Azaldu dutenez, lurrikara gehienak bi plakak elkarren aurka talka egiten dutenean gertatzen dira. Hala ere, bi plaka faila baten zehar horizontalki mugitzen direnean ere izaten dira lurrikarak, nahiz eta aurrekoak txikiagoak izaten diren. Apirilaren 11koa, ordea, ikaragarria izan zen, eta hurrengo egunetan izan ziren erreplikak ere ohikoak baino gogorragoak izan ziren, ikertzaileen esanean. ●

**Zientzia
eta teknologia**
Euskadi Irratiaren
sintonian,
Guillermo Roaren
eskutik



NORTEKO FERROKARRILLA



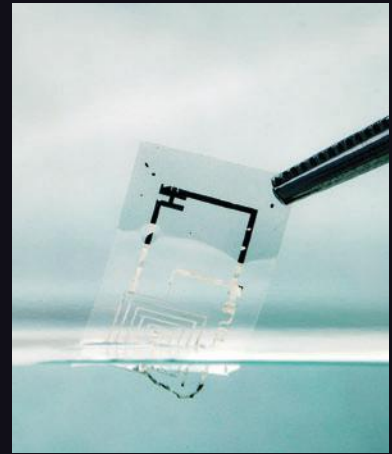
Berez desegiten diren inplante elektronikoak garatu dituzte

Emaitzak *Science* aldizkarian argitaratu dituzte, eta Estatu Batuetako, Koreako eta Txinako zenbait unibertsitateko ikertzaileek sinatzen dute lana, Suk-Won Hwang ikertzailearen gidaritzapean. Ikertzaileen esanean, garatu dituzten gailu elektroniko biodegradagarriak aplikazio interesgarriak izan ditzakete medikuntzan. Hain zuzen ere, esperimentuetako batean, bakterioen aurkako botika bat askatzeko programatuta zegoen gailu horietako bat probatu zuten arratoietan. Inplantea jarri eta hiru astera, frogatu zuten botikak eragina izan zuela, eta inplantea ia guztiz desagertuta zegoela.

Inplante medikoak ez ezik, ingurumen-azterketetarako sentsoreak eta tresna

elektroniko ekologikoak egiteko ere material aproposa dela uste dute ikertzaileek. Berez, zetazko bilgarri baten barruan dago gailu elektronikoa. Gailuak siliziozko geruza porotsuz eta magnesiozko elektrodoz osatuta daude, eta, ingurua zein den, zetazko bilgarriak egitura bat edo bestea du, gehiago edo gutxiago iraun dezan desegin gabe. Izan ere, inplante medikoek gutxi gorabehera pare bat astez irautea komeni bada ere, kontsumorako gailu elektroniko batek urte pare bat iraun behar du.

Ikertzaileek adierazi dutenez, beste aplikazio batzuk probatzea eta animaliekin esperimentuak egiten jarraitzea izango dira hurrengo pausoak. ●



Zirkuitu elektroniko bat, uretan desegiten. ARG.: © BECKMAN INSTITUTUA; ILLINOISEKO ETA TUFTS UNIBERTSITATEAK.

Arto transgenikoa minbizi-eragile dela ondorioztatzen zuen ikerketak akatsak ditu, EFSaren esanean

Irailaren 19an, herbizida bat eta herbizida horrekiko erresistentea den arto transgenikoa arratoietan minbizi-eragileak zirela erakusten zuen artikulu bat argitaratu zen *Food and Chemical Toxicology* aldizkarian. Europako Batasunean elikagaien segurtasunaz arduratzen den erakundeak (EFSa), ordea, akats metodologiko handiak aurkitu ditu ikerketa horretan, eta, beraz, emaitzak baztergarriak direla ondorioztatu du.

Caengo eta Veronako unibertsitateko ikertzaileek egin zuten ikerketa hura, eta "Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize" izenburuarekin argitaratu zuten. Hain zuzen, horixe zen ikerketaren helburua: ikustea ea genetikoki eraldatutako artoz eta herbizidaz tratatutakoaz elikatutako arratoiek osasun-arazorik zuten, elikaduraren ondorioz. Horretarako, hamar taldetan banatu zituzten arratoiak, eta talde bakoitzari arto transgenikoaren eta herbizidaz tratatutako artoaren ehuneko desberdinak eman zizkieten jateko.

Emaitzak garbiak ziren: bi urte iraun zuen ikerketak, eta, tarte horretan, elikadura hori jaso zuen arratoi-eme guztiak kontrol-taldekoak baino 2-3 aldiz lehenago hil ziren. Bularreko eta

pituitariako minbizia garatu zuten, eta gorabehera handiak zituzten hormona-sisteman. Arratoi arretan, berriz, gibela zen organo kaltetuena, eta kontrolekoek baino 4 aldiz tumore gehiago zuten.

Ikerketak kezka sortu zuen, arto transgeniko hori eta harekin batera erabiltzen den herbizida onartuta baitaude European. Horretarako, noski, segurtasun-proba guztiak gainditu behar izan zituzten. Ikerketak, baina, ezbaian jarri zuen segurtasun-proben zorroztasuna.

EFSaren ondorioak

Horren aurrean, EFSa ikerketa aztertuko zuela agindu zuen, eta urrian plazaratu zuen azterketaren emaitza. Araututako Produktuen Zientzia Ebaluazio Zuzendaritzak (REPRO) gidatu du azterketa, eta hainbat arlotako adituek parte hartu dute (bioestatistika, esperimentuen diseinua, ugaztunen toxikologia, bioteknologia, biokimika, pestiziden segurtasuna eta genetikoki eraldatutako organismoen segurtasuna). Horrez gain, beste bi adituk berrikusi dute egindako azterketa.

EFSa zehaztu duenez, *Food and Chemical Toxicology* aldizkarian argitaratutako ikerketa soilik aztertu du, ez baitu ikerketaren dokumentazio osoa ikusterik izan. Hortaz, azterketaren emaitzak

argitaratzearekin bat, gutun bat bidali diote ikerketaren buruari, Gilles-Eric Seralini ikertzaileari, EFSari datu gehiago ematera gonbidatuz, hala nahi izanez gero.

Edonola ere, argitaratutako ikerketak hainbat akats metodologiko dituela adierazi du EFSa, eta, beraz, emaitzak ez direla aintzat hartzeko modukoak. Akats horien artean aukeratutako arratoi-mota dago: EFSaren esanean, arratoi horiek bi urteko bizi-itxaropena dute, eta tarte horretan minbizia garatzeko joera dute; ikertzaileek, ordea, ez dute hori kontuan izan, EFSaren ustez.

Gainera, hamar taldetan banatu zituzten arratoiak, eta guztientzat kontrol-talde bakarra zuten. Bestetik, talde bakoitzean 10 arratoi zeuden, eta era horretako ikerketetarako nazioartean onartutako jarraibideen arabera, gutxienez 50 arratoi egon beharko lukete talde bakoitzean.

Arratoiei emandako elikadurari buruzko datu-gabezia ere salatu du EFSa, eta baita arratoiek izandako osasun-arazoei buruzko argibide gehiago ez eman izana. Alderdi estatistikotik ere ahula dela frogatu dute.

Horregatik guztiagatik, EFSa jakinarazi du ez ikerketa ez dela fidagarria, eta ez dagoela arto transgeniko horren segurtasuna berriro aztertzeko beharrik. ●

Norvegiako aditu talde batek baieztatu du mugikorrak eta wifi-sareak seguruak direla osasunerako

Ez dago inolako frogarik esateko mugikorrak eta wifi-sareak kaltegarriak direla osasunerako. Hori ondorioztatu du Norvegiako Aditu Batzordeak, gobernuaren eskariz egindako ikerketaren emaitzak aztertuta.

Osasun-zerbitzuetako eta garraio eta komunikazioetako zenbait aditu eta ikertzailek osatu dute Batzordea, Jan Alexander Norvegiako Osasun Saileko zuzendari nagusiordearen zuzendaritzapean.

Azterketan, Aditu Batzordeak aintzat hartu ditu maiztasun txikiko erradiazio elektromagnetikoa igortzen duten teknologia ohikoenak, hau da, telefono mugikorrak, wifi-sareak, mugikorren antenak, ikus-entzunezkoen antenak eta beste komunikazio-tresnak. Horiek guztiak osasunean izan dezaketen eragina aztertzeaz gain, osasun-arriskuen kudeaketari eta araudiari buruzko aholkuak ere eman ditu Batzordeak.



Mugikorrak ez direla osasunerako arriskutsuak ondorioztatu du Norvegiako Aditu Batzordeak.
ARG.: DANIEL SOLABARRIETA/ELHUYAR FUNDAZIOA.

Gaiari buruz egin den ikerketa sakonenetakoa eta berriena da, eta aurretik beste ikerketa handiek esandakoa berretsi du, alegia, teknologia horiek osasunari kalte egiten diotela erakusten duen froga bakar bat ere ez dagoela. Are gehiago, txostenaren arabera, “zentzuzko ziurtasunez” esan daiteke ez direla arriskutsuak osasunerako.

Bestalde, Aditu Batzordeak araudiak ere aztertu ditu, eta hor ere kezka guztiak uxatu ditu: batetik, ICNIRPk (Erradiazio Ez-ionizatzailetik Babesteko Nazioarteko Batzordeak) ezarritako segurtasun-mugak nahikoak direla iritzi diote, eta, bestetik, ikusi dute erradiazioa igortzen duten teknologiek potentzia baimendua baino askoz ere txikiagoa erabiltzen dutela.●



Gazteberri aldizkariaren aplikazioa laister zure esku



**John B. Gurdon**

Ingalaterran jaioa, 1933an. Oxfordeko Unibertsitatean egin zuen doktoretza 1960an, eta gaur egun Cambridgeko Unibertsitatean dihardu, Gurdon Institutuan.

ARG.: NOBEL FUNDAZIOA, CC.

**Shinya Yamanaka**

Japonian jaioa, 1962an. Ortopedia- kirurgialari izan zen, oinarritzko ikerketan hasi aurretik. Orain, Kyotoko Unibertsitatean eta Gladstone Institutuan ari da lanean.

ARG.: © GLADSTONE

INSTITUTUA/CHRIS GOODFELLOW.

FISIOLOGIA edo MEDIKUNTZA

John B. Gurdon eta Shinya Yamanaka

“zelula helduak pluripotente bihurtzeko birprograma daitezkeela deskubritzeagatik”

Zelula ama helduak pluripotente bihurtzeko gai direla erakutsi duten bi ikertzailek jasoko dute aurtengo Fisiologia edo Medikuntza alorreko Nobel saria: John B. Gurdon and Shinya Yamanaka. Sarituen izenak jakinaraztean, haien aurkikuntzek “zelulen eta organismoen garapena ulertzeko modua irauli” dutela adierazi du Karolinska Institutuak.

Hain zuzen, Gurdonek zelulen espezializazioa itzulgarria dela frogatu zuen 1962an. Hark egin-dako ikerketan, igel baten obulu bati nukleoa kendu, eta igel heldu baten hesteetako zelula baten nukleoarekin ordezkatu zuen. Obulu hartatik igel arrunt bat garatu zen; horrek erakutsi zuen hesteetako zelula helduaren DNAk zelula-mota guztiak bilakatzeko ahalmena gordezten zuela.

Yamanakak, berriz, 2006an egin zuen saria eman dion ikerketa. Saguen zelula helduak hel-

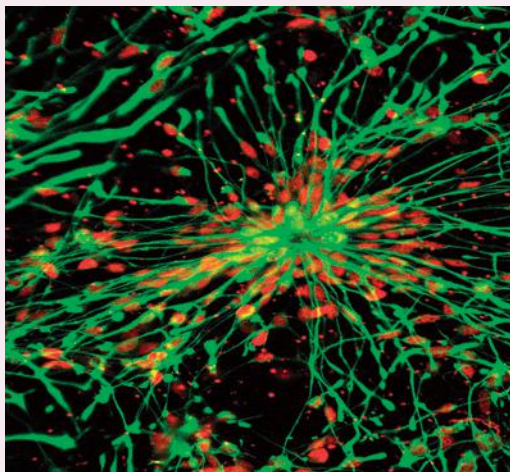
dugabe bihur zitezkeela frogatu zuen, eta, horretarako, nahikoa izan zuen DNAn lau gene sartzea. Zelulak “gaztetzeko” formula asmatu zuen, nolabait esateko.

Ikerketak oihartzun handia izan zuen, eta, urtebete geroago, gauza bera egin zuten giza zelulekin. Horri esker, enbrioetatik erauzitako zelula amek sortzen zuten arazo etikoa gainditzea lortu zuten.

Horrenbestez, Karolinska Institutuaren ustez, zelulen garapenaren eta espezializazioaren ikuspegia aldatu zuten ikerketa horien bidez. Izan ere, ordura arte, zelulen garapena norabide bakarrean gertatzen zela uste zen: ernaldutako obulutik zelula heldu espezializatueta (neuronak, muskulueta zelulak, gibelakoak, odol-lekoak...).

Bide horretan atzera egiteko aukera dagoela frogatu zuten, ordea. Aipatzekoa da, hasieran, zientzialari gehienek errezeloz hartu zutela Gurdonen ikerketa; izan ere, orduko dogmaren aurka egin zuen, zelula heldu baten nukleoan zelula-mota denak bilakatzeko informazio guztia zegoela esatean. Alabaina, ikerketaren ondorioak eztaba daezinak ziren.

Hortik hurrengo pausora urte asko igaro ziren, baina gaur egun mundu osoko laborategi askotan ari dira lanean Yamanakak irekitako bidean. Hain juxtu, abuztuan *Nature* aldizkariak jakinarazi zuenez, Yamanaka berak zelula amen bako bat sortzea proposatzen zuen, zelula amen ikerketetan dauden muga etiko eta legalak gainditzeko, eta, batez ere, laborategietan egiten den lana kliniketara eramateko eta pazienteengana helarazteko. Nobel Fundazioari saritua dela jakin berrian eman dion elkarriketa laburrean ere horixe aipatu du, alegia, zelula amen teknologia laborategitik eremu klinikora eramateko itxaropena duela.



Argazkian, larruazaleko zelula helduetatik eratorritako neuronak ikusten dira. Zelula gorriak neurona bilakatzeko lehen fasean daude, eta zelula berdeak, berriz, fase aurreratuago batean. ARG.: © GLADSTONE INSTITUTUA.

FISIKA

Serge Haroche eta David Wineland

“banakako sistema kuantikoak neurtzea eta manipulatzeko ahalbidetzen duten metodo esperimental berritzaileengatik”

Normalean, behatze hutsak behatutakoa aldatzen du. Fotoi bat ikertzeko, modu batera edo bestera eragin behar izaten zaio, eta, beraz, ikeritutakoaren emaitza zalantzan jartzen da, behaketaren ondorio bat delako. Baina ez beti. Serge Haroche frantziarrak eta David Wineland estatubatuarrek fotoiak eta atomoak ikertu zituzten behaketak berak fotoi horiek suntsitu gabe. Fisika kuantikoaren metafora ezagunena erabilita, Schrödingerren katua kaxatik atera gabe ikusi dute bi fisikariek.

Schrödingerren katua planteamendua ezaugarria da: kaxa baten barruan katu bat eta pozoia bat sartuta, pozoia aktibatzen duen mekanismo erradiaktibo bat ere jartzen zaio. Eta mekanika kuantikoaren arabera, mekanismoa egon daiteke aldi berean aktibatuta eta desaktibatuta. Katua aldi berean bizirik eta hilik egon daiteke, beraz. Kaxa irekita, ordea, katua hilda edo bizirik egotera pasatzen da. Bada, Haroche eta Wineland, bakoitzak bere aldetik, kaxa ireki gabe katua ere egoera xeble horri begiratzeko metodoak asmatu zituzten.

Haiek banakako fotoiekin egin zituzten esperimentuak, bakandutako argiaren partikulekin alegia, eta fotoiak bakan-tzean datza esperimentuen zailtasun nagusia. Bi ikertzailerek kontrako bi estrategia erabili zituzten horretarako.

Argia denbora-tarte batez harrrapa daiteke bi ispiluaren artean. Haroche horixe egin zuen, baina fotoi bakarrek. Ispiluak material supereroalez eginda zeuden (munduko ispilurik distiratsuenak) eta fotoiek mikrouhinen maiztasuna zuten. Harochearen diseinuak

segundo baten hamarren batez eusten zion fotoiari, oso denbora luzea optika kuantikoaren esparruan, eta Rydbergen atomoak bidaltzen zituzten tranpa barrura. Rydbergen atomoak irtezen ziren tranpatik eta fotoien egoeraren berri ematen zuten, fotoia bera suntsitu gabe.

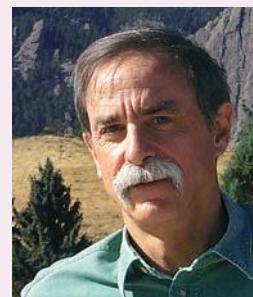
Winelanden esperimentua laserren konbinazio izugarri zehatza zen. Atomo baten ioia harrrapatzen zuen, haren inguruan laserrez eremu elektrikoak sortuta. Eta ez bakarrik harrrapatu; gainera, tranpa barruko kanpoko kondizioetatik isolatzen zuen. Hori eginda, ioiak aldi berean bi egoera kuantiko izatea eragiten zion —Schrödingerren katuari bezala—, eta egoeren gainjartzea aztertzen zuen ioiaren izaera aldatu gabe.

Adituek azpimarratu dute etorkizunean ikerketa hauek garrantzi handia izango dutela ordenagailu kuantikoaren garapenean; teknika hauen bitartez, aldi berean 0 eta 1 balioak dituen qubit bat irakurri ahal izango da.



Serge Haroche

Marokon jaioa, 1944an.
Parisko Collège de France-ren zuzendaria da eta Fisika Kuantikoko katedraduna.
ARG.: COLLÈGE DE FRANCE ©



David J. Wineland

Estatubatuetan jaioa, 1944an.
NIST Institutuko fisikaria da.
Coloradoko Unibertsitatean egiten du lan, Boulder hirian.
ARG.: GEOFFREY WHEELER ©



Fisika kuantikoaren metafora ezagunena erabilita, Schrödingerren katua kaxatik atera gabe ikusi dute bi fisikariek. ARG.: ELSIE/CC-BY.

KIMIKA

**Robert J. Lefkowitz**

Estatu Batuetan jaioa, 1943an. Columbia Unibertsitatean egin zituen medikuntza-ikasketak. Howard Hughes Institutu Medikoko ikertzailea da gaur egun, bai eta Duke Unibertsitateko irakaslea ere. ARG.: STEWART WALLER/HOWARD HUGHES INSTITUTU MEDIKOA ©

**Brian K. Kobilka**

Estatu Batuetan jaioa, 1955an. Yale Unibertsitatean egin zituen medikuntza-ikasketak. Stanford Unibertsitatean dihardu lanean gaur egun. ARG.: STANFORD UNIBERTSITATEA ©

Robert J. Lefkowitz eta Brian K. Kobilka*“G proteinen hartzaile akoplatuei buruz egindako ikerketengandik”*

Zelula ingurunearekin harremanetan jartzen duen hartzaile-familia bat dira “G proteinen hartzaile akoplatuak”. Zelulen gainazalean daude, eta hartzaile horien bidez kate erreazio bat abiarazten dute G proteinek.

Familia honen kide dira adrenalinen hartzaileak, argiarenak, zapoarenak eta usainarenak, adibidez. Prozesu fisiologiko askotan hartzen dute parte G proteinen hartzaile akoplatuek, eta erabiltzen ditugun botiken erdia inguruk baliatzen dute mekanismo hori; besteak beste, bihotzeko gaitzak tratatzeko hain ohikoak diren beta blokeatzaileak.

Medikuntza ikasitakoak dira Robert Lefkowitz eta Brian Kobilka. Vietnamgo gerra garaian lizentziatu zen Lefkowitz, eta Estatu Batuetako Osasunaren Institutuan bete zuen zerbitzu militarra. Adrenalinen errezeptoreak aurkitzeko erronka jarri zioten, eta han hasi zuen ikertzaille ibilbidea. Urte batzuetako lanaren ondoren, Duke Unibertsitatara aldatu eta han egin zuen aurkikuntza: zenbait hormonari isotopo erradioaktiboak lotuz haien hartzaileak aurkitzea

lortu zuen, besteak beste, adrenalinen beta hartzaileak. Beta hartzaileen bidez kitzikatzen du adrenalinak bihotza, eta zientzialariek hamarkadak zeramatzaten haien bila.

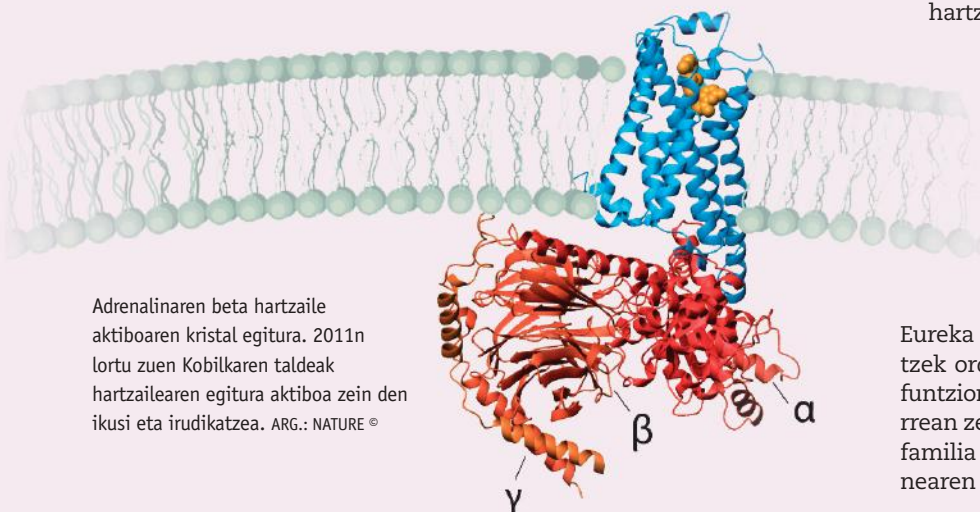
Irakaslea eta ikaslea elkarrekin

Lefkowitzek eta Kobilkak Duke Unibertsitatean egin zuten bat. Lefkowitzek osatutako taldera batu zen Kobilka 1980ko hamarkadan, taldea adrenalinen beta hartzailearen genea aurkitzeko lanetan hasi zen garaian. Hain zuzen ere, aurkikuntza hori egiteagatik jasoko du Kobilkak aurtengo Kimikako Nobel saria.

Kobilka liluratuta zegoen adrenalinen hartzaileekin, zainketa intentsiboetako mediku gisa ikusia baitzuen epinefrina-dosi baten men- de egon zitekeela heriotzaren eta biziaren arteko aldea. Arnas bideak ireki eta bihotza azeleratzen du epinefrinak, eta ahalmen haren xehetasun molekular guztiak ikasi nahi zituen.

Kobilka gai izan zen beta hartzailearen genea identifikatu eta isolatzeko, eta aurkikuntza hartatik beste bat etorri zen. Began bazen oso egitura antzekoa zuen beste hartzaile bat, argiaren hartzaile rodopsina. Puzzlea osatu zuen lantaldeak: bazekiten adrenalinen errezeptoreek eta rodopsinak, biek eragiten zieten G proteinei, eta proteina horien bidez funtzionatzeko zuten beste 30 hartzaile ere ezagutzen zituzten (adrenalinen beta errezeptorea isolatu ziren garaian aurkitu zituzten G proteinak ere).

Eureka momentu gisa gogoratzen du Lefkowitzek ordukoa: antzeko itxura izan eta antzera funtzionatzeko duten hartzaile-familia baten aurrean zeuden. G proteinen hartzaile akoplatuen familia dira, funtsezkoak zelularen eta ingurunearen arteko elkarrekintzan. ●



Adrenalinen beta hartzaile aktiboaren kristal egitura. 2011n lortu zuen Kobilkaren taldeak hartzailearen egitura aktiboa zein den ikusi eta irudikatzeko. ARG.: NATURE ©



Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb 1

etb 2

etb 3

Eta Interneten: <http://teknopolis.elhuyar.org>



BABESLEAK



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

EUSKO JAURLARITZA
HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETA SAILA



GOBIERNO VASCO
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

EUSKO JAURLARITZA
INDUSTRIA, MERKATARITZA
ETA TURISMO SAILA



GOBIERNO VASCO
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO



EVE | Ente Vasco
de la Energía

ikerbasque
Basque Foundation for Science

upna
Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

eman ta zabal zazu
UPV-EHU

TXOKOLATEZKO MUINOAK





EHUNKA ETA EHUNKA BONBOI BASO
ETA ZELAIETAN. Filipinetako Bohol
probintziako ikurrak dira txokolatezko
muino hauek. Mila eta berrehundik
gora muino erabat simetriko, bata
bestearen ondoan, 50 km²-ko eremuan.
Eta tarteko lautadatan basoak eta
arroz-soroak nagusi. Muino txikiak
dira, gehienek 30-50 m-ko altuera dute
eta altuenak 120 m-koa.

Kareharrizkoak dira; itsasotik azaleratu
zirenetik prozesu karstikoen eraginez
higatuz joan dira itxura berezi hori
hartu duten arte, karst koniko izeneko
topografiaren eredu azpimarragarri.
Haitzuloak eta iturriak ugari dira
muinoen artean. Eta belarrez estalita
daude muinoak, sasoi lehorrean ihartu
eta txokolatearen kolorea hartzen duen
belarrez. ●



© OLGA KHOROSHUNOVA/123RF



© OLGA KHOROSHUNOVA/123RF



Elhuyarren
smartphoneetarako
aplikazioa euskara
ikasteko

Ikasi euskara
Aprende euskera
Learn Basque
Apprenez le basque

Nabigaziorako hizkuntzak:
gaztelania, ingelesa eta
frantsesa.



Salgai 3 €-an.
Deskargatu doako
demoa.

Ikasi euskarazko
oinarrizko hiztegia:

- Ohiko egoeretan euskaraz komunikatzeko tresna.
- Entzuteko ariketak, mintzatzeko ariketak eta irakurri eta idazteko ariketak.

www.elhuyar.org/kxo!



ELHUYAR HIZTEGIAK



ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
gaztelania /
castellano-
vasco



ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
ingelesa /
english-basque



DICTIONNAIRE
ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
frantsesa /
français-basque



ELHUYAR
SINONIMOEN
KUTXA
Sinonimoen
eta antonimoen
hiztegia



ELHUYAR
IKASLEAREN
HIZTEGIA



LASTER
TABLETETAN

www.elhuyar.org/hiztegiak-mugikorrean



SIMON SINGH

**Zientzia-idazlea eta
telebistako produktorea**

ARG.: NIGEL SPALDING ©

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“**E**nkriptazioa gure
inguruko gauza guztietan dago”

Eskoziako Maria I.aren exekuziotik enkriptatze kuantikorainoko bidea egiten du Simon Singhek *Kodeen liburua* liburuan: Bigarren Mundu Gerrako mezu alemaniarrek nola deskodetu zituzten ingelesek, zer hizkuntza galdu “deskodetu” ahal izan diren edo nola tematu ziren Diffie eta Hellman Interneteko mezu zibilak ezkutatzeko kode bat sortzen. *Kodeen liburuak* mota guztietako kontakizunak ditu. Orain, euskarazko bertsioa argitaratu du Elhuyar Fundazioak. Simon Singh idazleak —kultura zientifikoaren aldeko borrokaren ikono bat— liburuak aurkeztu zuen *Norteko Ferrokarria* irratsaioan, eta *Sendabide ala iruzurbide* liburuarengatik izan dituen arazoez ere hitz egin zuen.

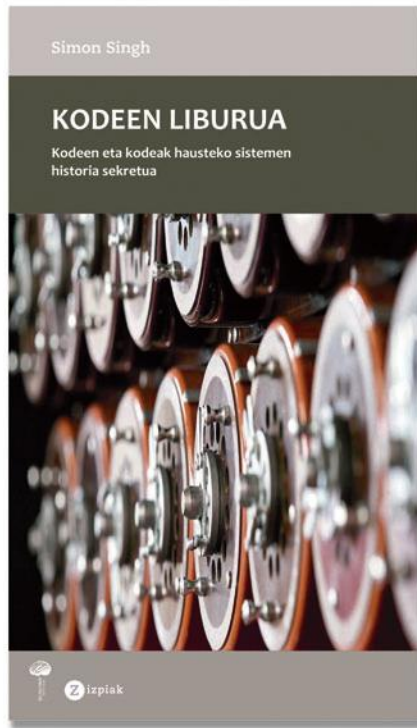
Zer aurkituko du irakurleak *Kodeen liburuan*?

Uste dut haxe dela ideia nagusia: elkarrekin komunikatzen hasi ginenetik, bai idatziz, edo telegrafoaren bidez, edo agian eskutitzak bidalita, informazio garrantzitsua bidali edo agiritan gorde nahi izan dugu. Informazio sentikorra izan daiteke, erromantikoa izan daiteke, osasunarekin zerikusia izan dezake, askakuntza berri batekin zerikusia izan dezake, plan militar bat izan daiteke... Informazio sekretua dugunean, hura babesteko modua informazioa kodetzea da. Duela urte

SIMON SINGH



Somerset konderrian jaio zen, Ingalaterran, 1964an. Zientzia-dibulgazioa idazteaz gain, telebistako produktorea da BBCn. Haren liburuek ospe handia hartu dute, eta hizkuntza askotara itzuli dituzte. Azken urteetan, ospe handia izan du BCA Britainia Handiko kiropraktikoen elkarteak salatu egin zuelako. Singhek irabazi zuen auzia.



Kodeen liburuak

Simon Singh
Elhuyar Fundazioa
225 x 132 mm
ISBN: 978-84-92457-78-6
Jatorrizko izenburua:
The Code Book

asko hasi zen kontu hau. Liburuaren gaia kode ezberdinen askakuntza da: jendea kode horiek hausten saiatu zen; orduan, kode hobeak asmatzen saiatu ziren; gero, kode horiek ere hautsi zituzten eta abar. Gaur egun arte. Eta gaur egun gai horrek inoiz baino garrantzi handiagoa du.

Ez dakit jendea jabetuta dagoen mezu elektroniko bat bidaltze hutsak kodetze-prozesu bat eskatzen duela.

Mezu elektroniko bat bidaltzen dugunean, bi gauza daude. Alde batetik, mezua itzuli egiten da kode bitar batera edo ordenagailuaren lengoia batera, ordenagailua bera gai izan dadin mezua maneiatzeko. Kodetze-modu horrek erraztu egiten dio komunikazioa teknologiarantz. Beste alde batetik, gehien interesatzen zaidan kodifikazioa da jendeari mezua irakurtzea zailtzen diona. Adibidez, elkarri mezuak bidaltzen dizkiogu, eta ez dugu ezer ezkutatu nahi, eta ez dugu sekreturik. Baina nire kreditu-txartelaren informazioa bidaltzen badiot Interneteko liburu-denda bati, nik nahi dut kreditu-txartelaren xehetasunak sekretupean gordetzea. Ez dut nahi inork datuak lapurtzea. Beraz,

enkriptatu egin behar dira kreditu-txartelaren xehetasunak, nire banku-kontua babesteko. Esan nahi dut enkriptazioa gure inguruko gauza guztietan dagoela: finantza-transakzioetan, Interneten, salerosketa elektronikoetan; ikusten ditugun telebista-programak, batzuetan, sateliteek enkriptatzen dituzte, eta deskodetu behar izaten ditugu; gure osasunaren analisisen datuak enkriptatzen dituzte pribatutasuna babesteko.

Denbora da Kodeen liburua Ingalaterran argitaratu zenuenetik. Ez dakit jarraitu dituzun enkriptatzearen zientziaren al-bistek. Ez da oso azkar aldatzen den zientziaren adar bat.

Nire ustez, seguru asko oso azkar ari da aldatzen, oso teknologikoa delako, eta teknologia oso azkar ari da aldatzen. Internet hasi zenean, gehienbat mezuak, dokumentuak eta horrelakoak bidaltzen genituen, eta horiek nahiko erraz kodetzen dira. Baina orain bideoak bidaltzen ditugu eta bideoek askoz datu gehiago dute, enkriptatze azkarragoa behar dute, kopuru handiagoetan, eta beraz erronka berriak sortzen dira. Liburua 1999an argitaratu zen, eta geroztik, irailaren 11koa gertatu da, eta terrorismoaren beldurra zabaldu da. Gaur egungo kodeak inoiz baino ahaltsuagoak dira, eta, beraz, nola hautsiko dituzte segurtasun-zerbitzuek haien kodeak? Nola lortuko dute gizartea ahuldu nahi duten pertsonen buruzko informazioa? Neurri batean kontu teknologikoa da, neurri batean kontu matematikoa, baina bada baita neurri batean kontu politiko bat ere. Estatu Batuetan urtetan izan dute enkriptazioa arautu behar ote den eztabaida. Praktikan ideia horrek ez du funtzionatzen, enkriptatzea denontzat dagoelako eskuragarri.

Deigarria da zure webgunean propio eskatzen duzula ez bidaltzeko zuri mezu kodetuak, zu ez zarela deskodetzailer bat. Askotan bidaltzen dizkizute?

Zientzia-idazle bat naiz, zientzia-kazetari bat naiz, eta gai askori buruz idazten dut. Matematikari buruz idatzi dut, kosmologiari buruz, osasunari buruz, eta kriptografiari buruz ere idatzi dut. Askotan jendeak uste du gai bati buruz idazten dudanez, gai horretako aditu bat

naizela. Gustuko dudan gauza bati buruz idazten dudanean, noski, badakit zerbait gaiari buruz, baina nire jakinduria adituekin egindako solasaldietatik dator. Asko ikasten dut haiengandik, baina ez nuke hartuko neure burua kriptografiako aditutzat. Ez nioke aholkurik emango inori bere informazioa seguru gordetzeko moduari buruz. Baina bai, hori da norbaitek erraz egin dezakeen akats bat.

“Gai bati buruz idazten dudanez, gai horretako aditu bat naizela uste du askotan jendeak”

Elhuyar Fundazioak zure beste liburu baten euskarazko bertsioa argitaratu zuen: *Sendabide ala iruzurbide*. Ezard Ernst medikuarekin batera idatzi zenuen. Liburu horretan, medikuntza alternatiboaren hainbat terapia aztertu eta puntu batzuetan kritikatzeko zenuten. Eta liburu horrekin zerikusia duen zutabe batengatik salatu zintuen BCA Ingalaterrako Kiropraktikaren Erakundeak difamazioagatik. Auzi hura irabazi zenuen, baina arrakasta auziarena baino zerbait zabalagoa izan zen.

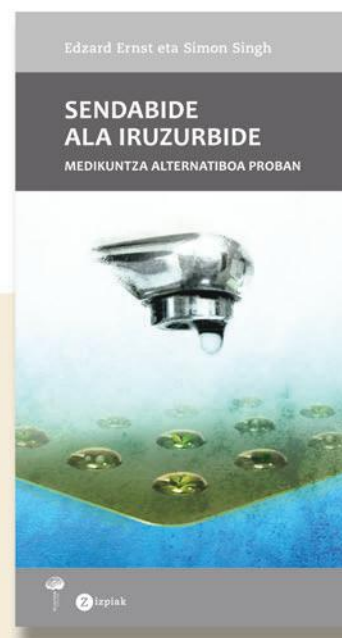
Bai. Liburua medikuntza alternatiboari buruzkoa da. Eta jende askok uste du gu medikuntza alternatiboaren kontra gaudela, oso kritikoak garelako. Baina ez dut uste medikuntza alternatiboaren kontrakoak garenik. Aldiz, ebidentziaren aldekoak gara. Beraz, argi dagoenean zer-



Lau liburu, lau gai handi

Singhek garrantzi handiko gaiak aukeratu ditu liburuak idazteko. Lehendabizikoa, 1997an argitaratua, Fermaten azken teorema frogari buruzkoa da: *Fermat's Last Theorem*, matematika modernoan oihartzun handiena izan duena lana. Bigarren *Kodeen liburua* da (*The Code Book*, 1999), Elhuyar Fundazioak argitaratu berri duena.

2005 urtean argitaratu zuen hirugarrena: *Big Bang*, kosmologiaren teoria handienari buruzkoa. Eta, 2008an, *Trick or Treatment* argitaratu zuen Ezard Ernst medikuarekin batera, medikuntza alternatiboaren azterketa bat zientziaren ikuspuntutik. Azken hori ere Elhuyar Fundazioak argitaratu du euskaraz: *Sendabide ala iruzurbide*.



baitek funtzionatzen duela, guk esaten dugu: “Hau ondo dago”. Ebidentzia hori ez dagoenean, guk esaten dugu “kontuz ibili”. Medikuntza alternatiboek duten arazoa da gehienetan ez dutela aldeko ebidentziarik. Izan ere, gainera, kasu batzuetan arriskutsuak dira.

Bestalde, esan duzun bezala, liburua argitaratu ondoren difamazioagatik salatu ninduten; kiropatikoei buruz idatzi nuen artikulu batengatik izan zen. Kasuak bi urte iraun zuen. Oso zaila izan zen, baina azkenean irabazi egin nuen. Nire artikulua defendatu nuen. Kiropatikari egiten nion kritika defendatu nuen. Eta hori garrantzitsua da, zientziak aurrera egiteko modua kritikatzeko delako. Norbaitek ideia bat plazaratzen du; ez banago ados, kontrako ebidentzia baldin badut edo beste ikuspuntu bat baldin badut, aukera izan behar dut hori argudiatzeko. Bestela, zientziak, medikuntzak eta teknologiak ezin dute aurrera egin. Eta zoritxarrez Ingalaterran difamazioaren kontrako lege oso zorrotzak ditugu.

“Norbaitek ideia bat plazaratzen du; kontrako ebidentzia baldin badut, aukera izan behar dut hori argudiatzeko”

Kritikatzen duen pertsonaren oso kontrako legeak dira, eta oso aldeko jarrera izaten dute defendatzen denarekin. Nik zorte handia izan nuen. Erraz gal nezakeen auzia, difamazio legeak ez baitira oso bidezkoak. Baina albiste oso ona da orain badagoela difamazioaren legeak aldatzearen aldeko kanpaina bat. Badugu lege-proiektu bat Parlamentuan. Hilabete honetan iritsi da Lorden Ganberaren bitartez. Eta horregatik espero dugu laister, urte honen bukaera baino lehen akaso, difamazioaren lege berria izatea; jendearen kritika onartzen duen lege bat, bidegabeko kritika bat izan gabe, zentzuzkoa izanda, baina aukera ematen duena kritikatzeko eztabaidek aurrera egin dezaten. Izan ere, lege-proiektuak bereziki zaintzen ditu argitalpen akademikoak. Aldizkari akademiko batean —*journal* batean— argitaratzen baduzu, babes berezi bat izango duzu. Babes gehigarria. Hori da nahi dugulako legeak onartzea eztabaida akademiko oso gauza preziatua dela.

Ez al duzu uste liburuak arrakasta duela jadanik konbentzitututa dagoen jendearen artean?

Nire ustez, hiru pertsona-mota daude. Badira inoiz konbentzitutuko ez ditugunak; adibidez, terapiak aplika-



ARG.: SIMONSINGH.NET

tzen dituztenak. Ez ditugu konbentzitutuko haien bizitza osoa, haien karrerak eta haien sinesmenak sartuta daudelako terapia alternatiboen munduan. Bestalde, badago askoz ere ikuspuntu zientifikoagoa duen jendea, adibidez ni, adibidez mediku profesionalak.

Baina bi talde horien artean, bada erantzunak besterik bilatzen ez duen pertsona-talde bat. Ez zaie inporta erantzuna alternatiboa edo konbentzionala den: erantzunak bilatzen dituzte, besterik ez. Eta nire ustez, liburua pertsona horiei zuzenduta dago. Alegia, zuzenduta dago ikuspegi ideologikoa ez dutenei. Haien osasunerako eta senideen osasunerako onena nahi dute. Nire ustez, gure liburua erdian dagoen pertsona-talde horri zuzenduta dago. Gutako inork ez ditu erantzun guztiak. Baina jendeak informazioa nahi du, eta espero dut gure liburuak eskuratuko diola jendeari informazio hori. ●

EUSKAL HERRIKO KARNIBOROAK dozena bat... gehi bat?

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Ez dira lehoiak eta tigreak bezain ikusgarriak, akaso; haiek bezain handiak ez, behintzat. Baina, hemen ere baditugu karniboroak, Carnivora ordenako ugaztunak, alegia; eta ez gutxi, dozena bat, hain justu. Azken urteetan behera egin dute batzuek, baina baita gora ere beste batzuek. Eta litekeena da hurrengo urteetan hamahirugarren bat ere izatea.

Ez dira ikusteko errazak, ez eta ikertzeko ere; eta kasu askotan oso informazio gutxi dagoenez, zaila da populazioen egoeraren berri izatea. Hala ere, Ihobeko Klima Aldaketa eta Bioaniztasuna saileko proiektuen buru Jabi Zabalaren esanean, espezie gehienenguek inguruan badira datuak, eta joera oso desberdinak ikusten dira: espezie batzuek gora egin dute, eta beste batzuek behera. Alde batetik oso normala da hori; izan ere, Zabalak azaldu duenez, “gremio bereko espezieak dira, eta haien artean lehia dago; beraz, batek gora egitean, beste batek behera egingo du”. Txoko ekologiko bera partekatzen dute askok, eta baliabide bertsuak erabiltzen dituzte. Eta, ez hori bakarrik, karniboroek elkar akabatzea ere ohikoa da: “Elikadura-ikerketak egin direnean, ikerketen % 80an aurkitu dira beste karniboro-espezie batzuen arrastoak”.

Dena den, Zabalaren ustez, azken urteetako karniboroen gorabeheren arrazoi garrantzi-

tsuena Euskal Herrian izan den paisaia-aldaketa da: “Azken 50 urtetan, nekazaritza-jarduerak asko gutxitu dira; batetik, soroak pinudi bihurtu dira, eta, bestetik, eremu lauen urbanizazio edo artifizializazio itzela egin da. Horrek inpaktu handia izan du erreka inguruko espezieetan eta herrien inguruan bizi diren espezieetan. Eta nekazaritza-eremua asko murriztu denez, hari lotutako espezieak ere gutxitu egin dira. Aldiz, basoa zabaldu egin da, eta horrek eragina eduki du basoko espezieetan. Dena den, kontuan hartu behar da bertako basoa oso motel ari dela hedatzen, eta gehiena landaketak direla”.

BASOA HEDATZEA LEPAHORIAREN MESEDETAN

Basoa hedatzeak onura ekarri dionetako bat lepahoria da (*Martes martes*). Duela urte batzuk nahiko urria izatera iritsi zen, baina azken ikerketek erakusten dutena bestelakoa da. “Azken





Ezkerretik eskuinera,
lepazuria, *Martes foina*
(ARG.: © SIRAH/123RF);
erbinudea, *Mustela nivalis*
(ARG.: © ALUCARD21/123RF);
ipurtatsa, *Mustela putorius*
(ARG.: PETER G TRIMMING/CC);
igaraba, *Lutra lutra*
(ARG.: PETER G TRIMMING/CC).

4-5 urteetan oso ikerketa polita egin da: lephohiaren, lepazuriaren edo azeriaren gorotzak izan zitezkeenak bildu eta azterketa genetikoaren bidez identifikatu dira. Eta ikusi da lephohiaren egoera Euskal Herrian uste baino hobea dela. Nahiko ongi banatua dago, populazioa jarraitua da, eta azken urteetan gora egin du. “Pinudietan ere agertu da. Nahiz eta nahiko espezie espezialista izan, kasu honetan ongi etorri zaizkio baso-landaketak ere”.

Lepazuria (*Martes foina*) eremu irekiagoetan bizi da, batez ere, baso ez oso itxiak eta larreak dauken lekuetan. “Euskal Herrian espezie arruntetarikoa izan da beti, eta gaur egun ere hala da” dio Zabalak.

Ezin gauza bera esan erbinudeaz (*Mustela nivalis*): “85eko atlasean [Araba, Bizkaia eta Gipuzkoako Ornodun Kontinentalen Atlas] espezie arruntena zela esaten zen, baina gaur egun nahiko arraroa da”, azaldu du Zabalak. “Jendearekin hitz egitean askok esaten dute urteak direla ez dutela ikusi. Baserri inguruarekiko lotura handia du espezieak, eta hura desagertzen joan ahala gainbehera nabarmena izan du”.

Erbinude zuria (*Mustela erminea*), berriz, beti izan da urria, eta egoera ez da asko aldatu azken urteetan. Nafarroako ekialdean populazio bat dago, eta beste bat Enkarterrian. “Enkarterrian ez dugu inoiz animaliarik harrapatu ez eta argazkirik atera ere, baina urtero errepedean hilda agertzen da baten bat”.

Hain zuzen ere, errepedean hildakoen datuak informazio garrantzitsua dira espezie hauen populazioen berri izateko. “Espezie batzuen inguruan dugun informazio gehiena edo dena errepedeko heriotzak dira”, dio Zabalak. Horrez gain, informazioa lortzen saiatzen dira tranpak jarrita, oinatzak bilatuta eta abar, baina jarraipen sistematikoa kasu gutxi batzuetan baino ez da egiten.

“**Espezie batzuen inguruan
dugun informazio gehiena edo
dena errepedeko heriotzak dira**”

JARRAITUENA, BISOI EUROPARRA

Hain zuzen, jarraipen estua egiten zaio bisoi europarri (*Mustela lutreola*). EAEn, esaterako, forualduki guztiek dute bisoiaren jarraipen-plan bat. Egoera larrienean dagoen karniboroa da. “Lehen Euskal Herriko erreka gehienetan zegoen, baina 2000. urtearen hasieran bisoi amerikarra sartzen hasi zen. Eta azken boladan amerikar gutxi agertzen bada ere, europarrak ere oso gutxi agertzen dira”. Dena den, Zabala-ren esanean, gainbeheraren arrazoiak bi dira: “bat, amerikarra, eta bestea, batez ere Kantauri isurialdean egon diren eraikuntza-programa basatiak; erreka asko kanalizatu dira, eta bakar-tuta gelditu dira”.



Jabi Zabala
Biologoa, Ithobeko Klima Aldaketa
eta Bioaniztasuna saileko burua.
ARG.: © JABI ZABALA.



Bisoiaren jarraipen-programetan jartzen diren tranpetan inoiz ipurtatsen bat ere (*Mustela putorius*) erortzen da, baina oso gutxitan. “Oso zaila da harrapatzea. Erreka-eremuetara lotuta daudela esan izan da beti, baina Euskal Herrian behintzat ez da horrela. Europako beste leku batzuetan bereizten dira erreka ipurtatsak eta basokoak. Hemen bi markatu izan dira koi-larearekin, eta biek mendian gora egin zuten”. Dena den, ipurtatsaz ezer gutxi dakigula aitortzen du Zabala. “Nik esango nuke urria dela, baina banaketa orokor bat duela, eta dagoen informazioaren arabera, beti izan da horrela. Ez dugu informaziorik esateko gora edo behera egin duen”.

“Pozoi asko zabal daiteke ahalegin gutxiarekin, eta ez dakizu zenbat animalia hiltzen ari zaren, ez eta zer animalia ere”

Igarabaren kasuan (*Lutra lutra*) informazio gehiago dago, 5 edo 10 urtetik behin estatu mailako jarraipen bat egiten baita. Gora egin du nabarmen: “85ean arriskuan izendatu zen Euskal Herrian, 95ean ikusi zen berdintsu zegoela baina pixka bat gora egin zuela, eta, 2005ean eta geroztik egindako beste ikerketa batzuetan ikusi da Araban oso arrunta dela, eta Bizkaian ere

agertzen dela. Euskal Herrian nahiko zabalduta dago, eta aspaldiko zenbait eremu berreskuratu ditu”. Gipuzkoako daturik ez dago, baina Nafarroan ere gora egin du; Ebro osoan agertzen da. Araban eta Nafarroan erreka-inguruak ez dira hainbeste kaltetu, eta hor egin du gora igarabak, batez ere. “Arrain asko eta babesteko lekua duten errekek behar ditu, eta kutsatuta egon arren, igaraba ongi bizi daiteke halako tokietan. Dena den, igarabak gora egin duen lekuetan bisoi amerikarrak ere gora egin du”, azaldu du Zabalak.

Erreketatik kanpora, baina babesteko leku asko behar du Azkonarrak ere (*Meles meles*). Izan ere, taldeka bizi dira, 4-5 kideko familiatan, eta hainbat kamarako lurpeko galeriak egiten dituzte. Horregatik, lur sakonak dituzten basoak behar dituzte. “Uste dena baino arruntagoa da —dio Zabalak—; ez dira oso ugariak, baina nahiko arrunta da”.

Azeria (*Vulpes vulpes*) ere “oso arrunta da, eta beti izan da”. 90eko hamarkadaren bukaeran hazterriaren eraginez populazioak behera egin zuen pixka bat, baina gaur egun populazio onak ditu. Eta otsoa (*Canis lupus*), XX. mendearen erdialdean Euskal Herrian ia desagertuta egon bazen ere, gerora agertzen joan da, eta gaur egun, Enkarterrian, eta Arabako mendebaldean daude. “Arabako Foru Aldundiak hainba ikerketa egin ditu, eta kusi da talde bat edo bi direla eta asko mugitzen direla, Burgos, Araba eta Bizkaia artean”, azaldu du Zabalak.



Tranpak eta pozoiak

Karniboroak haragijale izaki, etsai izan ditugu sarri. Baserrietako txitak eta oiloak direla, larreetako ardiak, edo erreketako arrainak, ohikoa izan da piztia horiek ezinikusia. Eta tranpak eta pozoiak erabiliz egin izan diegu aurre. “Tranpak ez dira hain kaltegarriak —dio Zabalak—; tranpa batekin gehienez ere animalia bat edo bi hilko dituzu. Baina, pozoia... Pozoi asko zabal daiteke ahalegin gutxiarekin, eta ez dakizu zenbat animalia hiltzen ari zaren, ez eta zer animalia ere. Pozoia benetakoa mehatxua izatera iritsi zen. Otsoari, adibidez, kalte asko egin dio pozoiak”. Baina egoera aldatu egin da. “Gaur egun, tranpak jartzea ez da hain ohikoa, eta zorionez, pozoia dagoneko ez da erabiltzen. Oso arraroa da gaur egun Euskal Herrian pozoia ikustea. Egundoko aurrerakada izan da hori”.



KATUAK ETA MAPATXEAK

Basakatuari (*Felis silvestris*) dagokionez, zailagoa da haren egoera zein den jakitea. “Oso gutxi ezagutzen den espeziea da. Ez dira ikusten eta harrapatzen zailak dira” dio Zabalak. Lan bat edo beste egin da oinatzekin, “baina nola jakin ez direla etxeko katu baten oinatzak?”. Ikusita ere, zailak dira bereizten, basakatu itxurako etxeko katuak izan daitezke, edo hibridoak. “Es-kozia aldean egin diren azterketa genetikoek erakutsi dute hibrido-kopurua oso handia dela. Hibridazioa arazo handi bat da basakatuaren kontserbaziorako. Hemen ez dakigu zein den hibrido-kopurua, ezta basakatuaren egoera zein den ere. Badakigu badagoela, batez ere mendialdean, baina oso datu eskasak dira” azaldu du Zabalak.

baliteke laster hamahirugarrena kontatu behar izatea. Izan ere, mapatxeren bat edo beste agertu izan da.

Beste “katu” bat askoz arruntagoa da: katajine-ta (*Genetta genetta*). Berez Afrikako animalia da, Europan Erdi Aroan sartu zena. Arabiarren katuak ziren. “Itsasontzietan arratoiak eta kontrolatzeko, eta maskota gisa erabiltzen zituzten” dio Zabalak. Espainiako hegoaldetik sartu eta hortik zabaldu zen, penintsula osoan, gero Frantzian, eta “orain Belgika parean dago”. Sasitza eta baso itxiak ditu gustuko. “Oso zaila da ikusteko. Mendian errazagoa da lepozuria edo azkonarra ikustea, baina tranpetan gehien harrapatzen dena izaten da”.

Horraino Euskal Herrian gaur egun bizi den karniboro dozena. Baina baliteke laster hamahirugarrena kontatu behar izatea. Izan ere, Zabala-ren esanean, “mapatxeren bat edo beste agertu izan da. Zoologikoetatik edo partikularrei ihes eginak dira normalean. Baina, Madrilan, esaterako, dagoeneko populazioak osatu dituzte, eta Euskal Herrian orain arte datu solteak baino izan ez diren arren, azken joeren arabera posible da hemendik gutxira populazioak osatzea”. ●

Basakatua, *Felis silvestris*. ARG.: © ISTOCKPHOTO.COM/ANDYWORKS.

zure ziztada behar dugu

Hedabideen aldaketa sakonari indartsu heltzeko, egoera ekonomiko zailari erantzuteko eta BERRIA proiektuaren geroa ziurtatzeko, BERRIAzaleon komunitatea indartu nahi dugu. Erleak bezala, elkarlanean, gai garelako.

Informazio eguneratua eta euskarri gehiago:
www.berria.info/berrialaguna

Izan zaitez
berrialaguna

Honako ekarpen hau egin nahi diot
BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOARI,
G71006795 IFK duena:
Adierazi X batez zure aukera

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ☐ Urtean 100 € | ☐ Urtean 200 € |
| Aldi batean ☐ | Aldi batean ☐ |
| Lau zatitan ☐ | Lau zatitan ☐ |
| ☐ Urtean beste kopuru bat: <input type="text"/> € | |
| Aldi batean ☐ | |
| Lau zatitan ☐ | |
| 100 eurotik beherako kopuruetan
ordainketa aldi batean egingo da | |
| ☐ Hilean 10 € | |

Sinadura

Izen-abizenak:

Helbidea:

PK:

Herria:

Kontu zenbakia:

Tel.:

NA:

Posta elektronikoa:

Abenduaren 13ko 15/1999 Lege Organikoa, Datu Pertsonalak Babestekoa, betarik, jakinarazten dizugu zure datu pertsonalak BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOAREN fitxategi automatizatu batera pasatuko direla. Zure esku dago ikusteko, zuzentzeko, ezeztatzeko eta kontra egiteko eskubideak erabiltzea. Hala egin nahi izanez gero, idatzi helbide honetara: BERRIA HEDABIDEEN FUNDAZIOA, Iratxe Monastegia 45, 13. 31011 Iruñea.

berria^{info}

berrialaguna izan nahi baduzu,
bete datuak eta helarazi:

- www.berria.info/berrialaguna
- **Postaz:** BERRIA. Martin Ugalde kultur parkea, z/g. 20140 - Andoain
- **Posta elektronikoz:** laguna@berria.info
- **Telefonoz:** 943-30 43 45

GARUNAREN ETA GORPUTZAREN ARTEKO HARREMANA AZTERTZEKO ESPERIMENTU DEIGARRIAK EGITEN DITUZTE IKERTZAILEEK

Barbie baten gorputzean HARRAPATUTA

ANA GALARRAGA AÍESTARAN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

ARGAZKIAK: © BRAIN, BODY & SELF LABORATEGIA

Imajinatu zeure burua Barbie baten gorputzean harrapatuta. Edo zeure begien aurrean ikusten duzula orain arte ostatu eman dizun gorputza. Imajinatu, bestela, gomazko esku bat duzula edo hiru esku dituzula; maniki bat zarela edo lau metroko erraldoia... Bada, Henrik Ehrsson ikertzailearen esperimentuaren parte hartzen baduzu, ez duzu imajinatu beharrik izango: esperientzia horiek benetan bizitzeko aukera izango duzu. Helburua, dena den, ez da bizipen bitxiak eskaintzea, baizik eta ulertzea zergatik eta nola sentitzen dugun gure gorputza gurea dela.

Brain, body & self (Garuna, gorputza eta norbera) izeneko laborategiko buru da Henrik Ehrsson. Laborategiaren izenak kutsu esoterikoa izan badezake ere, Karolinska Institutuaren Neurozientzia Sailaren barruan dagoela jakiteak susmo guztiak uxatzen ditu. Gainera, egia da Ehrssonen ikerketak deigarriak direla eta, ilusionistek bezala, irudikapenekin jokatzeko duela, baina erabiltzen duen metodologia erabat zientifikoa da, eta lortzen dituen emaitzak, oso baliagarriak garunaren, gorputzaren eta inguruaren arteko elkarrekintza nola gertatzen den ulertzeko eta pertzepzioaren ahalmena eta mugak ezagutzeko.

Ehrssonek azaltzen duenez, haren laborategian egiten dituzten ikerketen xedea da jakitea nola eta zergatik sentitzen dugun “gure gorputza geurea” dela. Gutxitan sortzen zaigu kezka hori, normalean ez baitugu zalantzarik izaten mugitu nahi dugun gorputz-atala mugitzeko, edo,

besterik gabe, gure burua gure gorputzaren jabe dela sentitzeko. Baina zenbait gaixotasun edo nahastetan, gorputzaren eta buruaren arteko etenak gertatzen dira. Adibidez, hilzorian izan eta bizitzara itzuli diren batzuek kontatzen dute beren burua beren gorputzaren gainean flotatzen ikusi dutela; eta antzeko bizipenak izan dituzte gaixo neurologiko batzuek. Beste adibide bat gorputz-adar mamua da: pazienteak mina sentitzen du galdu duen gorputz-adarren bategan. Adibide horiek erakusten dute norberaren gorputzarekiko kontzientzia zuzena izatea ez dela berezkoa, baizik eta eraikia.

Hala, kontzientzia hori nola eraikitzen den eza-gutzea dute xede Ehrssonek eta haren lankideek. Zehazki, nahi dute jakin nola bereizten eta batzen dituen nerbio-sistema zentralak gorputzaren seinaleak eta ingurutik iristen zaizkion seinaleak. Horrez gain, horretarako baliatzen dituen mekanismo multisentsorialak identifikatu nahi dituzte.

Helburu horrekin, neuro-irudigintza, elektrofisiologia eta portaera-teknikak erabiltzen dituzte boluntarioekin. Epe luzera, “norberaren buruaren irudikapenaren eredua” sortzea da haien asmoa. Baina ez dituzte baztertzen aplikazio kliniko eta industrialak. Ehrssonen esanetan, norberaren burua kanpoko objektuetan proiektatzeak bide berri bat irekitzen du, besteak beste, gizakiaren eta makinaren arteko elkarrekintzan, robotikan eta informatikan.

GARUNARI IRUZURRA ERAGITEN

Ehrssonen ikerketa-ildoak 2007an egin zen eza-gun, Science zientzia-aldezari entzuten sanean argitaratutako artikulu bati esker: *The experimental induction of out-of-body experiences* (Gorputzetik kanpo sentitzeko esperientzia eragitea esperimentu bidez, gutxi gorabehera).

Artikulu hartan, Ehrssonek erakutsi zuen posible zela nork bere burua gorputzetik kanpo sentitzeko ilusioa sortzea boluntario osasuntsuetan. Horren bitartez, gorputzean kokatuta egotearen sententzioan pertzepzioek zuten eragina frogatu nahi zuen; bereziki, ikusizko perspektibak eta gorputzaren kitzikapen multisententzialak.

Artikuluaz azaldutako esperimentuak bi zati zituen. Lehenengoan, bi kamera, irudiak erakusten zituzten beturreko batzuk eta bi makilatxo erabili zituen. Boluntarioak aulki batean eserazten zituen, eta kamera bikoitza haien atzean zegoen; bi metro atzerago, hain zuzen. Kame- rek boluntarioaren irudiak jasotzen zituzten, atzealdeetik, eta irudi horiek beturrekoetan proiektatzen zituzten. Hala, boluntarioek beren burua beren gorputzaren atzean egongo balitz bezala ikusten zuten.

➔ *Ikerketen xedea da jakitea nola eta zergatik sentitzen dugun “gure gorputza geurea” dela.*

Horrekin batera, ukimenezko estimuluak ere erabili zituen Ehrssonek garunaren eta gorputzaren arteko harremana kolokan jartzeko: makilatxo batekin boluntarioaren bularra ukitzea- rekin bat, beste makilatxoarekin boluntarioaren gorputz birtuala —bi metro atzerago zegoen hura— ukitzeko itxura egiten zuen. Hartara, boluntarioak makila bere buruaren atzean zegoen gorputza ukitzen ikusten zuen, eta, une berean, bularrean ukitzen zutela sentitzen zuen.

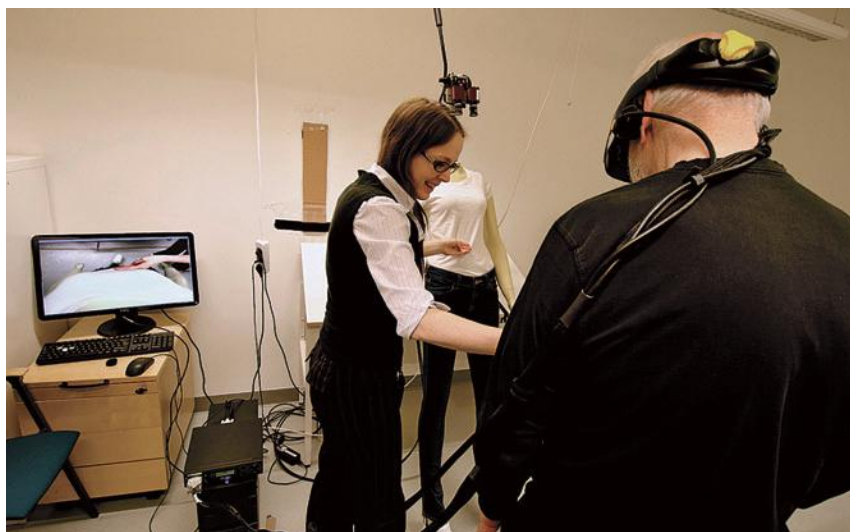
Egoera horretan, boluntarioek adierazi zuten beren burua gorputzetik kanpo sentitu zutela, eta ilusioa guztiz erreala zela iruditu zitzaizela. Sentipenaren indarra eta benetakotasuna erakusteko, esperimentuaren bigarren zatia baliatu zuen Ehrssonek: boluntarioaren gorputz birtuala mailu batekin jotzeko itxura egin zuen. Emaita: boluntarioa zeharo beldurtu zen, eta



Norbera bere gorputzetik kanpo sentiarazteko esperimentua.



Gomazko eskua norberarena sentiarazteko proba.



Maniki baten gorputzean harrapatuta dagoelako irudipena sorrarazteko esperimentua.



Norberaren gorputzaren neurriak munduaren pertzepzioa baldintzatzen duela frogatu du Ehrssonek, hainbat neurritako panpinak erabilita.

horixe erakutsi zuten larruazalaren eroankortasuna neurtzeko jarri zizkieten sentsoreek.

Ehrssonen arabera, norberaren gorputzaren barnean sentitzeko prozesuaren “oinarrizko informazioa” ematen du esperimentu horrek. Batetik, frogatzen du ikusizko informazioa funtsezkoa dela gure gorputza inguruarekiko non dagoen jakiteko, eta halaber informazio hori gakoa dela sistema propiozeptibotik jasotzen den pertzepzioa egokitze (gorputzaren kokapen erlatiboa zein den jakiteko larruazalak, muskuluek eta giltzadurek bidaltzen dituzten seinaleak dira sistema propiozeptiboa). Bestetik, erakusten du nahikoa dela seinale multisentsorialak eta ikusizkoak sinkronizatzea, norberaren gorputzetik kanpo egotearen irudipena eragiteko.

GOMAZKO ESKUAK ETA MANIKIAK

Handik aurrera, Ehrssonek arlo horretan sakontzeko esperimentuak diseinatu eta egiten jarraitu du. Esaterako, “gomazko eskuaren ilusioa” sortu du, eta baita hiru eskuren jabe izatearena ere.

Bietan, beso protesikoak erabili ditu, egiazkoen antzekoak. Lehenengoan, boluntarioaren beso eskuina ezkutatzaren pantaila baten atzean, eta, haren ordez, agerian jartzen zuen gomazko besoa. Gero, bi besoak, gomazkoa eta egiazkoa, eskuila batekin igurzten zituen aldi berean. Hala, boluntarioak gomazko besoa igurzten ziotela ikusten zuen une berean sentitzen zuen ukimenezko sentsazioa. Horren ondorioz, gomazko besoa berea zuela iruditzen zitzaion.

Gainera, frogatu zuen beharrezkoa zela ukituak sinkronikoak izatea irudipena sendoa izateko; bestela, boluntarioa trikimailuaz ohartzen da, eta ez du sinesten gomazko besoa berea denik. Gauza bera gertatzen da besoa zuzen egon beharrean 90-180° biratuta badago.

Hiru eskuren jabe izatearen irudipena antzekoa da; kasu horretan, baina, ez zuen ezkutatzaren boluntarioaren esku eskuina; hirurak uzten zituen begien bistan. Jarraian, bi esku eskuinak batera ukitzen zituen eskuilarekin. Pentsatzekoa da garunak bereiziko dituela norberaren besoa jasotako estimuluak eta gomazko besoari egindakoak; ez da hala gertatzen, ordea, eta hiru beso dituela onartzen du.

Esperimentu horretan, 154 boluntario osasuntsuk parte hartu zuten, eta, frogatzeko beso pro-

tesikoa berena zela sentitzen zutela, ikertzaile batek beso protesikoa mehatxatu zuen sukaldeko aizto batekin. Boluntarioen erantzun fisiologikoa egiazko besoa mehatxatzean emandakoaren parekoa izan zen: beldurra eta estresa sentitu zuten.

Ehrssonen taldeak beste pauso bat ere eman zuen, eta, boluntarioak irudipenaren pean zeuden bitartean, haien garunaren jardura aztertu zuten, erresonantzia magnetiko bidez. Hala, ikusi zuten garuneko eremu multisentsorialen jardura areagotu egiten zela hiru esku edukitzearen irudipena izatean; adibidez, kortex premotorrean eta parietalean, eta jardura zuzenean erlazionatuta zegoela irudipenaren sendotasunarekin.

Ikertzaileek adierazi zutenez, ikerketaren emaitzak baliagarriak izan daitezke protesiak erabili behar dituzten pazienteen sentsazioak hobetzeko, eta gorputz-adar mamuaren sindromea tratatzeko.

Esperimentu horien ondoren, Ehrssonek harago jo zuen: garunak bere gorputzetik kanpo egotea eta hiru besoren jabe izatea onartzen bazuen, onartuko al zuen beste gorputz baten barruan egotea? Hori probatzeko, maniki bat erabili zuen.

Manikiaren buruan bi kamera jarri zituen. Manikien begiak balira bezala, kamerek manikiaren inguruko irudiak jasotzen zituzten. Boluntarioei, berriz, pantailadun betaurreko batzuk jantzi zizkien; hain zuzen, pantaila horietan proiektatzen zen manikiaren begiek ikusitakoa (kamerek jasotakoa, alegia).

Trikimailu horri esker, boluntarioek berena baltitz bezala ikusten zuten manikiaren gorputza. Hala ere, irudipen hori askoz sendagoa zen ukimenezko estimuluak jasotakoan: eskuaren ilusioan bezalaxe, Ehrssonek manikia eta boluntarioaren gorputza ukitu zituen aldi berean; eta orduan, bai: boluntarioek manikiaren gorputzaren barruan harrapatuta ikusi zuten beren burua.

ALICEREN PARE

Dena dela, boluntario guztiek ez dute iruzurra sinesten. Ehrssonen ustez, gorputz-adarren gaineko kontrol handia duten pertsonak, hala nola dantzariak edo musikariak, sinesgogorragoak dira beraren esperimentuetan parte hartzen duten ikasleak baino. Hala ere, garunak ziria sartzen die bostetik lauri.

➔ Ikusizko eta ukimenezko estimuluak jaso ondoren, boluntarioek Barbie baten neurrikoak direla sinetsi dute.





Boluntarioen irudipena indartu egiten da, ikusizko estimuluez gain, ukimenezkoak jasotzean.

Azkenaldian egin dituen ikerketetan, inguruaren pertzepzioan gorputzaren neurriak zer eragin duen aztertu du Ehrssonek, eta *Being Barbie: the size of one's own body determines the perceived size of the world* izeneko artikuluan plazaratu ditu emaitzak (Barbie izaten: norberaren gorputzaren neurriak baldintzatzen du munduaren neurria, gutxi gorabehera).

➔ *Ikerketak bide interesgarria irekitzen du robot humanoideen eta simulatutako gorputzen jabe sentiarazteko.*

Ikuspuntu tradizionalaren arabera, ikusmenak eta begiaren egiturak eta funtzionamenduak baldintzatzen dute inguruarekiko dugun pertzepzioa. Ikertzaile batzuek, baina, ikuspuntu ekologikoa proposatu dute. Haien ustez, batek inguruarekin duen elkarrekintzak ere eragiten du inguruaren pertzepzioan, neurri batean bada ere.

Bigarren hipotesi horren barruan gorputzaren neurriak duen garrantzia frogatu nahian, Ehrssonek esperimentu-sorta bat egin du, manikiarekin egindako esperimentuan oinarrituta. Horretarako, hainbat neurritako panpinak erabili ditu: Barbie bat, 80 cm-ko panpin bat, 180 cm-ko bat eta 400 cm-ko bat.

Barbie panpina bezain txikia den gorputz baten jabe izatearen sentsazioa sorraraztea posible ote den ikusteko erabili du. Eta bai; manikiaren esperimentuan bezala, ikusizko eta ukimenezko estimulua jaso ondoren, boluntarioek Barbie baten neurrikoak direla sinetsi dute. Haien esanetan, irudipena ez zen haiek txikiak zirela, baidik eta inguratzen zituen mundua handia zela.

Beste hiru neurrietako panpinekin, irudipen hori erreal dela frogatu du. Panpina zein neurritakoa den —norberaren gorputza zein neurritakoa sentitzen den—, inguru handiagoa edo txikiagoa dela iruditzen zaie boluntarioei: inguru erraldoia da norbera 80 cm luze bada, eta oso txikia, 4 metrokoa bada.

Artikuluan, ikerketak izan ditzakeen aplikazioak ere aipatzen ditu Ehrssonek. Haren ustez, bide interesgarria irekitzen du robot humanoideen eta simulatutako gorputzen jabe sentiarazteko. Adibidez, zirujau batek bere burua mikrorobot baten lekuan ikus dezake, eta pazientearen gorputzaren barruan balego bezala egin ebakuntza. Edo ingeniari batek robot humanoide erraldoi bat dela senti dezake, eta irudipen horrekin konpondu itsas hondoko petrolio-plataforma.

Aplikazioek zientzia-fikziozkoak dirudite, bai, baina inori hiru beso dituela sinetsarazteak ere ez zuen erraza ematen. Bitartean, Ehrssonek bere esperimentuekin jarraitzen du. ●

Esperimentuen bideoak ikusgai aldizkaria.elhuyar.org webgunean.



SAREAN+

CAF
ELHUYAR⁷
sariak

2012

$$\vec{F} = m \times \vec{a}$$

aplikatu formula

eta **ERAGIN**

ELKARREKINTZA



Dibulgazio-artikulu originalak

Dibulgazio-artikulu orokorrak

2.000 euro

Egilearen doktore-tesian oinarritutako dibulgazio-artikuluak

2.000 euro

Zientzia-kazetaritzaren arloko lanak

2.000 euro

Zientzia gizartean sorkuntza-beka

5.000 euro

Informazioa eta oinarriak

<http://cafelhuyarsariak.elhuyar.org>

KATEGORIA
BERRIA

Guztion
INDARRA



YN

Giza
ARTEA

23²²⁵³ YN

Janire
ITURGINA

83²³ YN

Afrika
FISIKARIA

83²³ YN

Kerman
ARTISTA

83²³ YN

Antolatzaileak

Laguntzailea



ELHUYAR
Fundazioa

CAF

EURO MUNDURAKO
SOSIETATEA



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Digitalizazioaren

Edukia formatu digitalean izatea oso eroso da ikuspegi askotatik: toki gutxiago okupatzen du, ez da degradatzen... Dena da abantaila, ezta? Tira, ba ez.

Digitalizazioak ere baditu bere alde ilunak.

Digitalizazioak ekarri duen aldaketa ia oharkabeen pasatu zaigu, gutxika gertatu delako, baina azken hogeitaz urteetan edukia erosi, gorde eta kontsumitzeko modua erabat aldatu da. Lehen gure dokumentuak, argazkiak, audioak eta bideoak paperean edo zintetan izaten genituen, baina gaur egun digitalizatuta sortu eta gordezen ditugu. Eta musika, filmak eta liburuak ere gero eta gehiago formatu digitalean erosi eta kontsumitzen ditugu.

Abantaila asko dituzte eduki digitalek, zalan-tzarik ez. Tokirik apenas okupatu eta oso gutxi pisatzen duen gailu batean asko sartzen da (disco gogor eramangarri batean gure eduki guztia eraman daiteke), online zuzenean kontsumitu dezakegu, erabilera edo denborarekin ez doa degradatzen, kopiak kalitate-galerarik gabe egitea oso erraza da... Baina guztia ez da hain polita ere.

EROSITAKO EDUKIEN GAINEKO ESKUBIDE MURRIZKETAK

Irailaren hasieran komunikabide ugarik eman zuten albiste: Bruce Willis aktorea Apple enpresa auzitara eramatea pentsatzen ari zen, urteetan zehar iTunes-en erositako musika bilduma bere hiru alabei oinordetzan ezin zielako utzi. Izan ere, Appleren edukia erosten denean lizentziak argi dio erosten duen pertsonak soilik kontsumitzeko dela. Azkenean, berria faltsua suertatu zen; baina azpiko arazoa benetakoa da.

Ez da Apple soilik horrelako praktikak aurrera eramaten dituen. Eduki digitalak online erosi eta kontsumitzea ahalbidetzen duten enpresa eta webgune ia guztiek egiten dute: Amazonek eta e-bookak saltzen dituzten argitaletxeek, film eta serieak ikusteko webguneek... Abesti, liburu edo film bat erostean, gure gailura jais-ten dugu fitxategia, baina DRM edo kopien aurkako babesarekin egoten da, gailu horretan (edo gureak direla egiaztatu dugun gutxi batzuetan)

soilik funtzionatzen du eta ezin diogu beste norbaiti utzi.

Eszenatoki digital berrian, enpresa handiek beren baldintzak inposatu nahi dizkigute, baina eskubide-murrizketa onartezinak dira. Paperezko liburuekin edo audio- edo bideo-zintekin askatasuna dugu gauza ugari egiteko: lagunei utzi, saldu, liburutegi batean alokatu... Baina eduki digitalekin, ez ditugu erosten eta jabetza eta eskubideak eskuratzen; softwarearen erabilera-lizentzien antzera, entzuteko, ikusteko edo irakurtzeko lizentzia pertsonal bat da ematen digutena. Oso panorama kezagarria da, (ikus horren inguruan 2009ko irailean eta 2010eko martxoan idatzitakoak).

Bada dioenik kezka horrek ez duela zentzurik izango etorkizun hurbilean. Izan ere, gero eta arrakasta handiagoa dute musika eta filmak tarifa lauarekin online kontsumitzea ahalbidetzen duten zerbitzuak, eta ziurrenik liburuentzat ere sortuko dira antzekoak luze gabe. Halakoetan, harpidetza izanik, nahi adina eduki kontsumi dezakegu katalogo oso zabal bate-tik. Beraz, nahi dugun guztia nahi dugunean eskura badugu, zer axola du edukia gurea izan edo ez?

Beno, ez dakit hori etorkizuneko ereduia izango den, baina nik desabantaila handiak ikusten dizkiot behintzat: edukirako atzipena harpidetza mantentzen dugun bitartean soilik dauka-gu, haien prezio eta katalogoetara mugatuta gaude, konexioa behar da edukiok kontsumitzeko, tarifa pertsona bakoitzak ordaindu behar du, ezin duzu edukia elkarbanatu lagunekin (horra harpidetuta ez badaude)... Familia bateko kide guztiak egongo dira tarifa lauak ordaintzen Amazonen, Spotifyn, serieentzako webguneren batean eta euskarazko musikarentzako zerbitzu batean? Jabego pribatuak izan ditzakeen gauza oker guztiekin ere, nahiago dut eduki kul-

ajeak



turalen jabegoa eta kontrola guk geuk edukitzea eta ez enpresa handiek (honen inguruko nire iritzia eta jarrera zabalago azaldu nituen iazko martxoko zenbakian).

FORMATU ETA EUSKARRIEN ZAHARKITZEA

Digitalizazioaren beste arazo handi bat ederki azaldu zuen Cosima Dannoritzer *Comprar, tirar, comprar* filmaren egileak ekaineko zenbakian. Gauzak formatu digitalean eta euskarri elektronikoko batean ditugulako betiko seguru gordeta ditugulakoan gaude eta ez da horrela, euskarri eta formatu horiek zaharkituta gelditzen direlako.

Euskarriei dagokienez, disketetan gordeta dituzun dokumentuak agian jada ezingo dituzu errekuaratu ez baduzu diskete-irakurgailurik, eta etorkizunean berdin gerta daiteke CD edo DVDtan gordeta dituzun gauzeekin edo, zergatik ez, kanpoko disko gogor edo pendrivetan dituzunekin, USB konexioa desagertzen bada. Hori gerta ez dakigun, euskarri bat zaharkituta gelditzen eta beste berri bat indarra hartzen ari dela ikusten dugun bakoitzean, dugun eduki guztia euskarri berrira pasatzea da soluzioa, baina ez da erraza izaten konturatzea eta gainera lan handia ekar dezake.

Formatuekin, kontua are okerragoa izan daiteke. Denoi gertatu izan zaigu dokumentuak testu-prozesagailu baten bertsio batean idatzita edukitzea, eta handik urte batzuetara testu-prozesa-

gailu horren bertsio berriagoak hori ulertzeko gai ez izatea, ezta? Ba pentsa hori gertatzen bazaigu gure argazki, musika, bideo eta liburuekin, formatua (AVI, EPUB...) edo konpresiorako codec-a (MP3, DivX, JPEG...) etorkizunean zaharkituta gelditu eta softwarea horiek irekitzeko gai ez delako! Kasu honetan, konponbidea agian errazago aurkitu ahal izango dugu software librearen munduan. Bertan oso errotuta dago gauzak zaharkituta ez gelditzearen kultura: sistema eragileak eta programek ez dute hardware-eskakizun handiegirik, eta, makina zaharretan ere ongi ibili ahal izateko, atzerantzko konpatibilitatea mantentzen saiatzen dira, eta formatu ahalik eta gehien moneiatzeko gai den softwarea egiten da. Ikusi izan dut ofimatikako software libre bat gai dena formatu propietario baten bertsio zaharragoak irekitzeko formatu propietario horren sortzailearen ofimatika paketeak baino! Software librea erabiliz, batzuetan posible izango dugu formatu zaharkituak irekitzea eta berriagoetara bihurtzea, baina lan ikaragarria izan daiteke hau ere.

Lortu beharko dugu digitalizazioak eskubide-murritzketarik ez ekartzea, eta asmatu beharko dugu modua euskarri eta formatuen zaharkitzearen kausaz edukiak ez galtzeko (formatu estandarrek atzerantzko konpatibilitatearekin gailentzea bultzatuz, adibidez). Bestela, bidaia honetarako ez genuen horrelako alportxen beharrik... ●

“Lortu beharko dugu digitalizazioak eskubide-murritzketarik ez ekartzea, eta asmatu beharko dugu modua euskarri eta formatuen zaharkitzearen kausaz edukiak ez galtzeko”

JOSE MANUEL LÓPEZ NICOLÁS

*Murtziako Unibertsitateko biokimikaria
eta Scientia blogaren egilea*

Zientzia, publizitatea eta elikadura

Badira urte batzuk hainbat sektoretan ohikoa dela mezu zientifikoa erabiltzea merkataritza-gune handietako produktu askoren propietateak bertatik. Hala ere, marketin zientifikoa kontsumitzailearen erosketa-erabakiari bereziki eragiten dion eremu bat aukeratu behar bagenu, giza elikadurarena aukeratu genuke, zalantzarik gabe.

Baina distira egiten duen guztia ez da urrea marketin zientifikoa/elikadura binomioan. Zientifikoa ez diren irizpideetan oinarritutako ezaugarri osasungarriak, helburu zalantzarik dituzten mezu subliminalak, lege-zirrikatuak aprobetxatuz sortzen diren eta kontsumitzailea nahasteko erabiltzen diren esloganak..., guztiak balio du elikagaien publizitatean.

Artikulu honetan, bi kasu zehatz azalduko ditugu, argi erakusten dutenak zer gertatzen ari den elikagaien marketinean zientziaren erabileraren inguruan: *elika-gai funtzionalei* buruz iragartzen diren ezaugarrien berme zientifiko eskasa, eta «kontserbagarriak eta koloragarriak gabea» mezu kimiofobia.

Batere zehaztasunik gabeko zenbait esaldi, hala nola «Zure defentsak aktibatzen ditu», «Immunitate-sistema garatzen laguntzen du», «Minbizia prebenitzen du», «Presioa jaisten du» eta antzekoak, inolako mugarik gabe erabiltzen du elikagaien industriak kontsumitzailearen arreta erakartzeko. Hainbeste, non sektoreko produktu nagusi bihurtu baitira elikagai funtzionalak.

“Batere zehaztasunik gabeko zenbait esaldi inolako mugarik gabe erabiltzen du elikagaien industriak”

Hala ere, Europako Parlamentuak Elikagaien elikadura- eta osasun-ezaugarrien inguruko aipamenei buruzko 1924/2006 Erregelamendua onartu zuen, eta, horri esker, Elikagaien Segurtasuneko Europar Agentziak (EFSA) egoera kaotiko horretan ordena pixka bat jartzeko aukera izan zuen.

Elikagaien industriak ia 50.000 eskaera aurkeztu zituen zenbait eslogan erabil-

tzeko; EFSAk, horiek ebaluatu, eta % 1 baino gutxiago onartu du. Horregatik, enpresek kendu egin behar izan dute elikagai funtzional jakin batzuen publizitatea, aipatzen dituzten ezaugarrien egiazkotasuna frogatzen duten txostenak aurkeztu bitartean.

EFSAk, besteak beste, hauek hobetzeari buruzko publizitate-mezuak baztertu ditu: kolesterolaren erregulazioa, hezurren mineralizazioa, immunitate- eta digestio-sistemak, kaltzio-absortzioa, funtzio kognitiboa, kirol-errendimendua, obesitatearen murrizketa eta abar; guztiak laktobaziloek, isoflabonei edo omega 3 gantz-azidoek esleitu zaizkien ezaugarriak izan dira orain arte.

Hala ere, elikagaien industria boteretsuak aurkitu du zirrikitu bat 1924/2006 Erregelamenduan, eta lortu du produktuetatik kendu behar izan zituen esloganak berriz erabiltzeko aukera. Enpresa askok erabili dute lege-zirrikitu hori, hau da, elikagai funtzionalen osakeran aldaketa txikiak egin dituzte —ia edozein elikagaitan aurki daitezkeen beste osagai batzuen kantitate txikiak gehituta—, beren produktuen bidez berriz ezinezkoa agintzeko... hori bai, produktu horien prezioa jaitsi gabe.

Hori dela eta, eta salbuespen jakin batzuk izan ezik, merkataritza-guneetan egun aurki ditzakegun elikagai funtzionalak, indarrean dagoen legedia betetzen duten arren, engainagarriak dira kontsumitzailerentzat, hark ez baititu ezagutzen enpresa-marketinarenean estrategia zalantzarik.

Baina, nire ikuspuntutik, azalduko dudan bigarren kasua askoz korapilatsuagoa da, elikagai funtzionalena baino zailagoa baita legez erregulatzeko. Azken garaioan, areagotu egin da kimiofobia, hots, gai kimikoekin erlasionatuta dagoen guztia-rikiko beldurra edo errefusa, arduratzeko puntura iristeraino... eta elikagaien industriak asko lagundu du horretan.

Elikagai-produktuetan gehien ikusten dugun esloganetako bat da «Kontserbagarririk eta koloragarririk gabea», eta, maiz, beste hauek ere agertzen dira horrekin batera: «Naturala, besterik ez» edo «% 100 naturala». Baliteke norbaitek pentsatzea mezu horiek produktuen osaerari buruz informatzeko helburu soilak dutela, baina zientzialari askok argi kritikatzeko dugu eslogan horren bidez kontsumitzailerari bidaltzen zaion mezu subliminala.

EBko hainbat herrialdeetako biztanleei egindako inketetan ikusienez, kontsumitzaileen % 75ek, elikagai baten etiketan «Kontserbagarririk eta koloragarririk gabea» esaldia irakurtzen duenean, ulertzen du produktu hura seguruagoa dela kontserbatzaileak, koloratzaileak, gehigarriak eta antzeko hitzak dituen baino. Baieztapen hori kezkatzeko modukoa da.

Elikagaiei kontserbatzaileak eta koloratzaileak gehitzea, giza osasunerako arriskurik ez izateaz gain, askotan beharrezkoa izaten da segurtasunagatik edo pertsonen elikagai bat onar-

tu dezaten. Gainera, gogoan izan behar da substantzia horiek kontrol fisiko-kimiko eta sanitario ugari gainditu behar izan dituztela erabili aurretik.

Orduan, eta gure eslogan kimiofobia itzuliz, gehigarri batek beharrezko kontrol guztiak gainditu baditu eta agintariek kontsumitzeko onartu badute, eta haiek esaten badute elikagaien industrian gehigarriak erabiltzeak ez dakarrela kezkatzeko arrazoirik.... Nola liteke erosketa-bolumena handitzeko helburuarekin elikagaietan «Kontserbagarririk eta koloragarririk gabea» eslogana jartzen uztea, inkesten arabera jendeak mezu horretatik ondorioztatzen badu gehigarriak ez izatea osasunerako onugarria dela?

Amaitzeri noa. Elikagaien marketinak erabat aldatu behar du, zientzia erabili nahi badu bere produktuak iragartzeko. Helburu hori lortzeko, eta, betiere, ikuspuntu pertsonaletik, bi faktore gako ezinbestekoak dira. Alde batetik, EFSAk berriro sortu behar ditu legeak, kontuan hartuta elikagai baten ezaugarri osasungarriak amaierako produktuak eman behar dituela, ez elikagaiaren osagai bakoitzak bere aldetik. Bestetik, elikagaien industriak etika apur bat gehiago izan beharko luke bere produktuak iragartzeko orduan, kontsumitzaileak nahastuko dituzten lege-zirrikuak bilatu gabe eta jendeari funtsik gabeko beldurrak sorrarazten dizkioten mezu subliminalen bidez merkatu-kuotak irabazten saiatu gabe... Bestela, marketin pseudozientifikoak nagusi izaten jarraituko du zehaztasun zientifikoaren gainetik. ●



ARG.: © BEDOLAGA/123RF

George Murray Levick

PINGUINO PERBERTITU ETA KRUDELAK

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

“**S**exu-ohiturak. Zati hori kendu egin-
du dugu eta kopia batzuk inprima-
tuko ditugu guretzat soilik. Zenbat nahi-
ko genituzke?”, idatzi zion Natural History
Museum-eko zoologiako arduradunak
hegaztien arduradunari. “100” erantzun
zion hark. Eta, 1915eko otsailean, 100 ko-
pia inprimatu ziren, denak ere letra lodiz-
ren goiburu batekin: **Ez argitaratzeko.**

The sexual habits of the Adélie penguin zen
izenburua, Adélie pinguinoen sexu-ohitu-
rak. George Murray Levick-ek idatzitako
Natural History of the Adélie penguin libu-
ruaren zati bat zen jatorrian. Baina libu-
rua zati hura gabe argitaratu zuten
1915ean; Levickek han kontatzen zuena
gordinegia zen argitaratzeko.

Gertutik ezagutu zituen Levickek Adélie
pinguinoak. Scott kapitainak gidatu zuen
1910eko Antartikako Espedizio Britainia-
rreko zirujau eta medikua izan zen Levick.
Espedizio haren helburu nagusia Hego
Polora iristea bazen ere, ez zen bakarra.
Campbell tenientearen taldeak, esaterako,
esplorazio zientifikoa zuen helburu.
Scotten taldea Amundsen-ekin lehia bi-
zian Hego Poloaren bila zebilen bitartean,
Campbellen taldeak lan handia egin zuen
inguru haietako geologia, zoologia, mikro-
biologia, meteorologia, eta abar aztertzen.
Eta talde hartan zegoen Levick.

Adélie pinguinoen (*Pygoscelis adeliae*) lau
kolonia aztertu ahal izan zituen Levickek.
Batez ere Cape Adare-koa, ezagutzen den
kolonia handiena. Hiru hilabete pasatu
zituen Cap Adaren pinguino-artean, ar-
gazkiak ateratzen eta behatutako guztia
apuntatzen; 1911ko urriaren 13an lehe-
nengo pinguinoa iritsi zenetik abendua-
ren 31n hartutako azken oharretaraino.

“**N**ekrofilia hura
gehiegizkoa zen Levick
bezalako gentleman
batentzat”

Gogorra zen pinguino haien bizitza. Ez
bakarrik jasan behar zituzten kondi-
zioengatik. Gauza ikaragarriak ikusi zi-
tuen. Giza itxurako hegazti haien portae-
ra batzuek hainbeste asaldatu zuten,
ezen koadernoan jasotako pasarte bat-
tzuk, edonork irakurri ahal izatea saihe-
teko, alfabeto grekoz idatzi baitzituen.

Bidaiaaren amaieran, larri ibili ziren Levick
eta taldekideak. 1912ko otsailean *Terra
Nova* ontziak jaso behar zituen, baina
itsas izotzak bidea itxi zion. Negu osoa
izotzezko koba estu batean pasatu behar
izan zuten. Espedizioko kide Apsley

Cherry-Garrard-ek honela deskribatu
zuen egoera *The Worst Journey in the World*
liburuan: “Koipea jaten zuten, koipeare-
kin sukaldatzen zuten, eta koipe-
lanparak zituzten. Arropak eta
tresnak erabat koipeztuak
zituzten, eta kearen on-
dorioz belztuta, baita
lo-zakuak, eltzeak, pa-
retak eta sabaia ere,
eta trabatuta eztarriak,
eta handituta begiak”.

Scotten taldekoak ez
bezala, Levick eta kideak
bizirik atera ziren espedizio
hartatik. 1913an bueltatu ziren
Ingaterrara. Hurrengo urtean, pin-
guinoei buruzko lehen lana argitaratu
zuen Levick: *Antarctic penguins, a study
of their social habits*. Publiko orokorraren-
tzat idatzitako lan bat zen, eta oso harre-
ra ona izan zuen. Eta 1915ean *Natural His-
tory of the Adélie penguin*, aurrekoa baino
teknikoagoa.

Bi lan horietan, behin eta berriz egiten
ziren erreferentzia bikoterik gabe geldi-
tzen ziren arren portaerari. *Hooligan* dei-
tzen ziren Levickek. “Talde txikitari egon
ohi dira koloniaren inguruan. Denboral-
diaren hasieran gutxi dira, baina gero
asko ugaritzen dira, eta enbarazu eta kal-
te handiak eragiten dizkiete gainerako
biztanle baketsuei. Hasierako gutxi ho-
riek bikoterik aurkitu ez duten arrak dira,





lekoaren berdin-berdina izan da, eta bukaeraraino jarraitu du”.

Nekrofilia hura gehiegizkoa zen Levick bezalako *gentleman* batentzat. Gainera, kanpamentura itzuli eta kide bati kontatu zionean, harriuraz entzun zuen hark ere behin baino gehiagotan ikusi zuela portaera hori.

Horrez gain, erabat perbertituak ziren pinguinoak. Ar bakartiak masturbatzen ikusi zituen, eta ugaltzeko helbururik gabe ere kopulatzen, baita habian dagoeneko arrautzak izanda ere. Behin “ustez, ar bat eme batekin kopulatzen ikusten ari nintzen, baina bukatu zutenean, hara non ustez emea zena beste ar bat zen; eta ekintza errepikatu zuten posizioak aldatuta, hasieran *emea* zena hasierako arraren bizkarrera igota”.

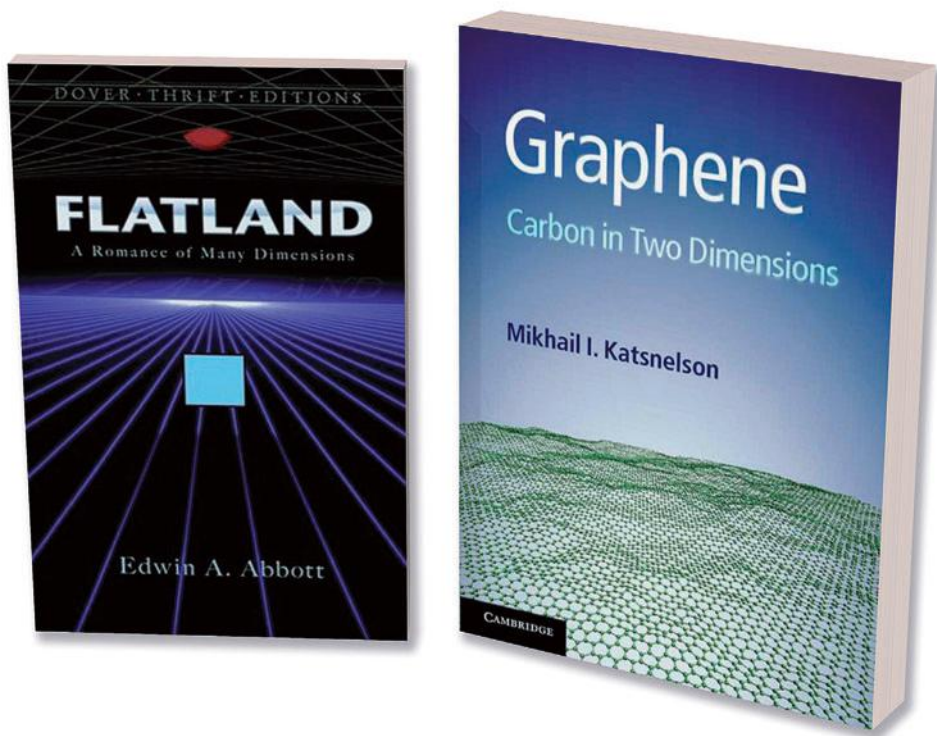
Hala ere, okerrrena, eta nekrofilia-ekin batera Levick gehien asaldatu zutena, hooliganen krimenak ziren. Zaurituta, zutik jarri ezin zen eme bat hiru hooliganek batak bestearen atzetik nola bortxatzen zuten ikusi zuen. Eta antzera txitekin: “Behin amarekin habian zeuden bi txitetako bat pixka bat urrundu zen, eta bat-batean hooligan batek harapatu eta bere amaren begien aurrean bortxatu zuen. Amak, hura gertatzen zen bitartean, habian jarraitu zuen beste txitarekin; eta erasotako txitak ihes egitea lortu eta amarengana bueltatu zenean, hark ez zuen ezer jakin nahi izan kumearekin; mokoka egiten zion habiara bueltatzen saiatzen zen baikoitzean. Etsita, beste gurasoren batek adoptatzen ote zuen probatu zuen, baina ez zuen inork horrelakorik egin, eta, hainbeste mokokada jaso zituen, ezen azkenarako hil egin behar izan bainuen, oinazetik libratzeko”. ●

seguru aski... Gero gehitzen direnak, alargunak izango dira, moduren batera edo bestera bikotea galdu dutenak. (...) Txitarren bat habiatik urruntzen bada, aukera handiak ditu hooliganen eskuetan bizia galtzeko. Egiten dituzten krimenak hala-koak dira, ezen ez baitute lekuri liburu honetan”.

Hain zuzen ere “krimen” horiek eta beste sexu-praktika batzuk ziren Levicke bere koadernoan alfabeto grekoz idatzi zitue-

nak, eta gero argitaratu gabe gelditu zirenak. Esaterako, azaroaren 10ean honela idatzi zuen: “Arratsaldean ar bat ikusi dut hildako eme baten gorpuarekin kopulatzen. Minutu bat inguru iraun du ekintzak, arraren posizioa kopulazio norma-

P.S: Ia 100 urte geroago, Londresko Natural History Museumeko Douglass Russel-ek Levicken argitaratu gabeko lana aurkitu du museoaren artxiboetan, eta argitaratu egin du, William Sladen eta David Ainley pinguinoetan adituekin egindako interpretazioarekin batera. Artikulu horretan azaltzen dute, esaterako, hildako pinguinoek kopulatzeko prest dagoen emearen postura bera izaten dutela, eta, ondorioz, estimulu oker batek eragindako erantzuna dela Levick behatutako nekrofilia.



GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Irakurketa bidimentsionala

i

Flatland: A Romance of Many Dimensions

Edwin Abbott Abbott
Dover Publications Inc, 1992
210 x 134 mm
ISBN: 978-0486272634

Graphene: Carbon in Two Dimensions

Mikhail I. Katsnelson
Cambridge University Press, 2012
248 x 174 mm
ISBN: 978-0521195409

Dimentsioen jokoa ez da modernoa. Giza-kiak aspalditik izan du dimentsioen kontuaren kezka. XIX. mendean, adibidez, Edwin Abbott idazleak eleberririk zoragarri bat idatzizuen kezka horretatik abiatuta: *Flatland: A Romance of Many Dimensions*

Matematikaren dibulgazioan, liburu klasiko ospetsua da. Dimentsio askoren problemari interpretazio bat emateko bidea aurkeztu zigun. Hiru dimentsioko mundu batean bizi gara, eta onar dezakegu laugarren dimentsioa denbora dela. Baina nolakoa litzateke bosgarren dimentsio bat lukeen mundu bat? Abbotek ezin zion erantzun galdera horri, baina kontrakoa egin zezakeen. Bi dimentsioko mundu bat deskribatu zuen, *Flatland*, eta aztertu zuen mundu hartako biztanleek hirugarren dimentsioa nola ikusten duten.

Bi dimentsioko munduko biztanle asko poligonoak dira; zenbat eta alde gehiagoko poligonoak izan, orduan eta gorago daude eskala sozialean. Protagonista lauki xume bat besterik ez da. Eta emakumeak dimentsio bakarreko pertsonaiak dira, garrantzirik gabekoak. Liburuak ederki islatzen du gizarte viktoriarra.

Halako batean, *Flatland*eko biztanleei hirugarren dimentsiotik bisita bat datorkie. Ez dituzte ulertzen goia eta behea kontzeptuak, guk geuk laugarren dimentsio espazial bat ulertzen ez dugun bezalaxe. Hor dago koska, hain zuzen.

Bi dimentsioaren azterketa ez da soilik matematikakoa. Fisikan eta kimikan askotan azaltzen da, eta, azken bolada honetan, garrantzi handia hartu du materialen zientzietan grafenoari esker.

Horixe deskribatzen du Mikhail I. Katsnelson dibulgatzaile errusiarak *Graphene: Carbon in Two Dimensions* liburuan. Grafenoa ezagutzen den material finena da, karbono-atomoen geruza bat da, hexagonotan antolatuta eta atomo bakarreko lodierakoa. Material erreala denez, benetan hiru dimentsiokoa da, baina, hain fina izanda, bi dimentsioko material baten propietate fisikoak eta kimikoak ditu.

Liburuaren egilea, Katsnelson, fisikaria da, eta grafenoa ikertzen ari da. Liburu honen bitartez, material harrigarri horren aurkezpen bat egingen du. Grafenoarena eta haren potentzialtasunarena. ●

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

Lurraldeak

Zonaldeak

Gomendioak

Jarri zure
bannerra

Gehitu
herri bat

Proposatu
zerbait

Euskal Herrian ihesi

Osa dezagun guztion artean geure gida sarean

Non jan dezaket Bermeon? Zer ikusi beharko nuke Maulen?
Non egin dezaket lo Tuteran? Bastidarrek bertara joateko
egun berezirik gomendatzen al dute?

Hurbil diezaiogun elkarri Euskal Herria



Euskal Herriko lehen turismo webgune interaktiboa

Herrietako informazio praktikoa, mapak, bideoak, ARGIAko Ihesi
erreportajeak, erabiltzaileen gomendioak, zeure proposamenak egiteko
lekua, zure iragarkia 0,50 €-tik aurrera...

ihesi.com



argia
proiektua



EUSKADIKO ITSAS HONDOKO PAISAIK AZTERTZEN

IBON GALPARSORO

AZTI-Tecnalia. Itsas zientzian doktorea.
Ikertzailea AZTI-Tecnalia-ko Itsas Ikerketa Sailean

Zer ezkutatzen digu itsasoak? Zer itxura ote du itsas hondoa? Eta zer izakik osatzen dute? Zerk baldintzatzen du espezieen banaketa espaziala? Horiek dira, besteak beste, gizakiak behin baino gehiagootan bere buruari egin dizkion galderak.

Munduko itsasoek eta ozeanoek biodibertsitate handia eta habitat berezi ugari dituzte, gizakia hainbat zerbitzu eta ondasunez hornitzen dutenak; esate baterako: elikagaiak, mineralak, energia edota aisia. Baina, zoritxarrez, gizakiak baliabide horiek aprobetxatzeko egiten dituen ekintza batzuek itsasoko habitaten degradazio, suntsipen, fragmentazio eta, kasu batzuetan, galera ere eragin dezakete. Hala, gizakiaren eraginik jasaten ez duen ozeanoko eremurik ez dagoela uste da; eta are gehiago, ozeanoen azaleraren % 41ean, gizakiaren eragina oso handia dela uste da. Hori dela eta, itsasoko habitat naturalak mehatxaturik daude, eta orain arte baino hobeto kudeatu behar direla frogatu da.

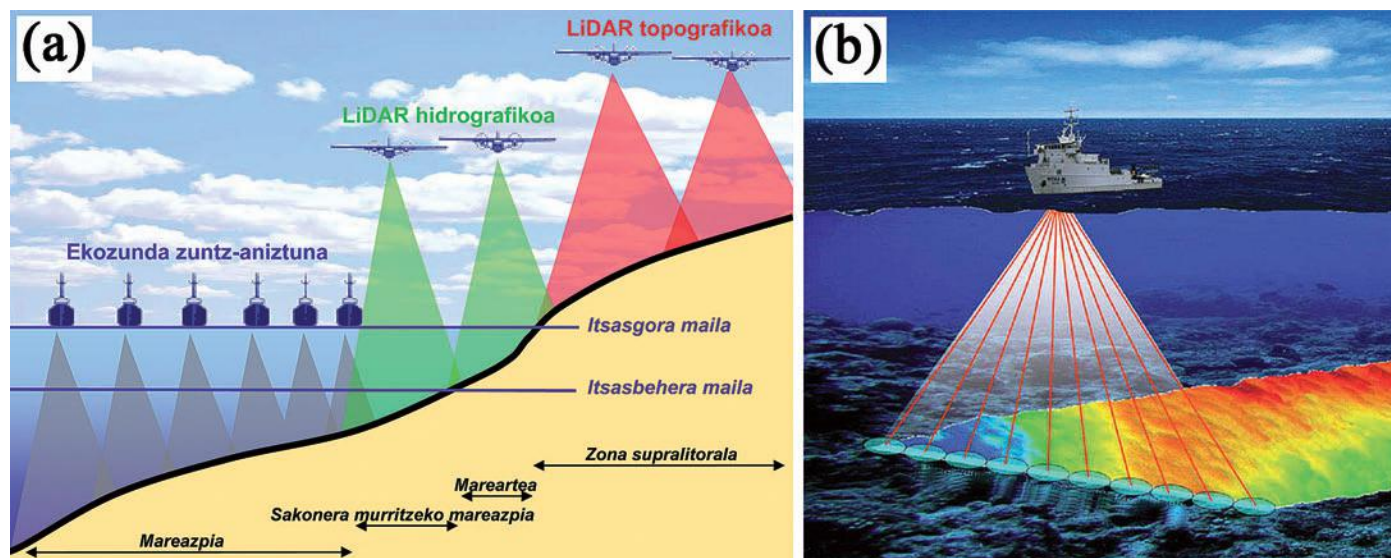
Zoritxarrez, itsas hondoko habitaten neurri, hedadura geografiko eta funtzionamendu ekologikoari buruzko jakintzak oso murrizta izaten jarraitzen du gaur egun ere. Esate baterako, nahiz eta munduko itsasoek eta ozeanoek munduko azaleraren % 71 bete, lurrazalerako dugun informazioaren kalitate bera itsas hondoko habitaten % 5 eta % 10 bitarterako baino ez dugu. Arrazoi horiek argi erakusten dute oso zaila dela baliabide naturalak modu eraginkorrean kudeatzea, habitatak eta biodibertsitatea babesten diren aldi berean.

Oztopo horiek gaintitzen laguntzeko, Euskadiko itsas hondoa eta habitatak kartografiatzeko ikerketa-programa diseinatu zen. Itsas hondoko ezaugarriei, prozesuei eta ha-

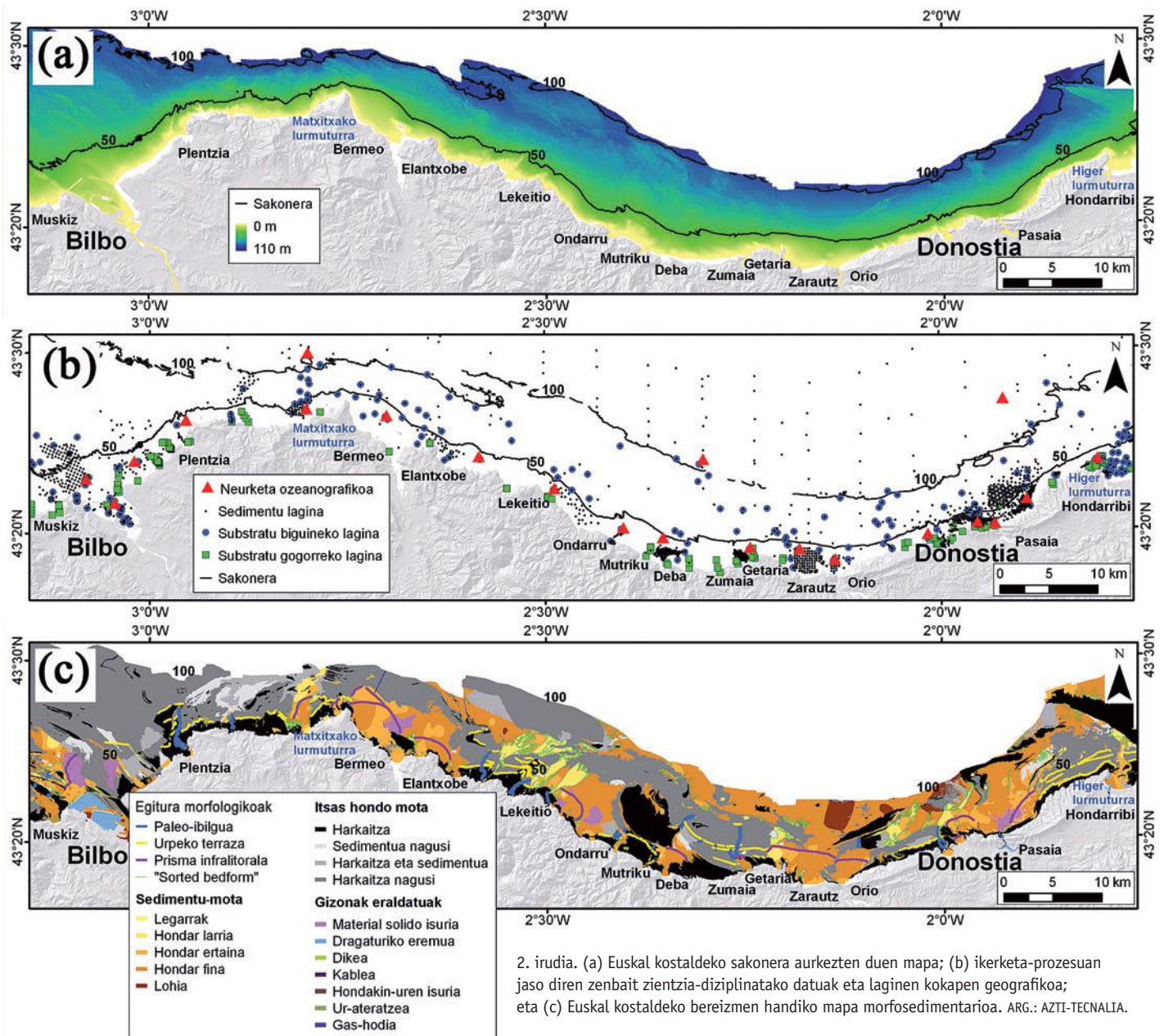
bitatei buruzko jakintza zientifikoa lortzea zen ikerketaren helburu nagusia. Eta, aldi berean, ahalik eta kudeaketa-neurri egokienak proposatzen laguntzeko eta legedi autonomikoak, nazionalak eta europarrak ezartzeko informazio baliagarria sortzea.

TEKNOLOGIA BERRIAK ITSAS ZIENTZIEN ZERBITZURA

Itsasoan erabiltzen diren laginketa-metodo konbentzionalak —hots, urpekaritza, itsas hondoko sedimentuen eta organismoen laginak hartzeko dragak, eta urpeko irudiak lortzeko teknologiak— mugaturik daude, sakoneraren menpe baitaude. Hori dela eta, zaila da itsas ekosistema aztertzea eta haren konplexutasuna ulertzea.



1. irudia. Erabili diren sentsoreen lan egiteko era aurkeztzen duten modelo kontzeptualak: (a) hiru teknika ezberdinen sakonera-ahalmena; (b) sorta anitzeko ekozundak itsas hondoko datuak jasotzen dituen era. ARG.: CONTINENTAL SHELF PROJECT ©.



2. irudia. (a) Euskal kostaldeko sakonera aurkezten duen mapa; (b) ikerketa-prozesuan jaso diren zenbait zientzia-diziplinako datuak eta laginen kokapen geografikoa; eta (c) Euskal kostaldeko bereizmen handiko mapa morfosedimentarioa. ARG.: AZTI-TECNALIA.

Zorionez, azken hamarkadetako garapen teknologikoari esker, laginketa-teknika akustikoetan aurrerapauso garrantzitsuak eman dira; adibidez, ekozundagailuetan eta sonarretan; edota LIDAR laser-tekniketan. Teknika horiek aukera ematen dute lurzoruko irudien analogoak diren eskala handiko itsas hondoko mapak egiteko eta irudiak sortzeko (1a irudia).

Horien artean, Euskal kostaldeko kartografia sortzeko gehien erabili den teknika

sorta anitzeko ekozunda izan da (1b irudia). Haren funtzionamendua itsasontzi batetik bidalitako pulsu akustiko bat emititzean eta uhin akustikoak itsas hondoa talka egitean sortzen duen oihartzuna jasotzean datza. Uhin akustikoak joan-etorriko bidaia hori egiteko behar izan duen denbora neur-tuz, itsas sakonera eta haren ezaugarri fisi-koak azter daitezke.

Euskal kostaldea 100 m-ko sakonerarai-no kartografiatzeko (1.096 km²) 181 egun

behar izan ziren 2005 eta 2008 artean (2a irudia). Horrez gain, itsas hondoko habita-ten ezaugarriak ahalik eta ondoen zehazte-ko, 2.323 sedimentu-lagin eta 413 lagin bio-logiko, urpeko bideoak, datu hidrografikoak eta olatuen energiari buruzko datuak ere bildu ziren (2b irudia).

Informazio hori guztia datu-baseetan eta geografia-informazioko sistema (GIS) ba-tean integratu zen, ondoren analisiak eta in-terpretazioak egiteko. Horrez gain, eredu es-



tatistiko bereziak erabili ziren euskal kostaldeko habitatak ezaugarritzen dituzten itsas hondoko ezaugarri fisikoak eta ozeanografikoak aztertzeko.

EUSKAL KOSTALDEKO ITSAS HONDOAREN EZAUGARRIAK

Aurretik deskribatu diren datuak aztertzean, ikusi da euskal kostaldea itsas hondo mota eta morfologia batek baino gehiagok osatzen dutela. Ezaugarri horiek historia geologikoan gertatu diren prozesu anitzen elkarrekintzaren ondorio dira; mugimendu tektonikoek, itsas mailaren aldaketek, ibaien sedimentu-ekarpenek eta baldintza klimatikoek eragin garrantzitsua izan zuten, eta gaur egun ere izaten jarraitzen dute. Ezaugarri morfologiko horiei buruzko informazioa erabili zen euskal kostaldeko bereizmen handiko lehenengo mapa morfosedimentarioa sortzeko (2c irudia).

Egin den interpretazioaren arabera, harkaitz eta sedimentuz osatutako itsas hondo

mistoei azaleraren erdia hartzen dute, kostaldetik hasi eta 100 m-ko sakoneraraino. Sakonera gutxiko eremuetan, zimurtasun eta malda handiko harkaitza da bereizgarria; aldiz, 40 m-ko sakoneratik aurrera, itsas hondoaren malda txikiagoa da, eta harkaitzen azala leunago bilakatzen da (3. irudia).

Horrez gain, orain arte ezezagunak ziren haitzez eta harkaitzez osaturiko itsas hondotan prozesu geologikoek sortutako aztarna bereizgarriak identifikatu dira. Haien artean daude antzinako erreken ibilguak (40 baino gehiago) eta urpeko terrazak (9). Morfologia horiek itsas maila orain ezagutzen duguna baino hainbat metro beherago zegoenean sortutako egituren aztarnak dira (4. irudia).

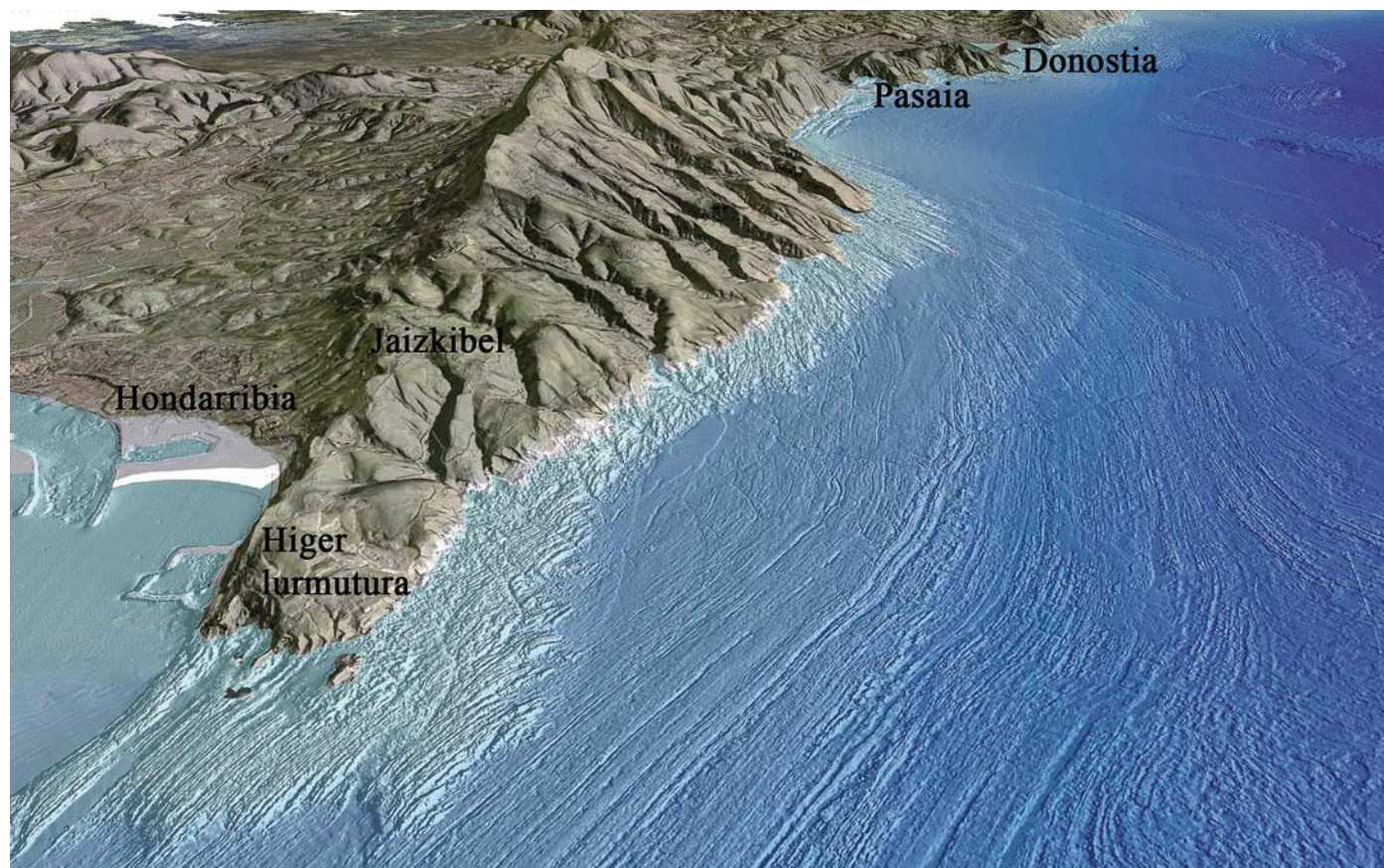
Bestalde, itsas hondo sedimentarioak hondartzetatik eta estuarioen ahoetatik sakonera handiagoetara hedatzen diren hondar-banku gisa azaltzen dira, eta azaleraren % 36 hartzen dute. Itsas hondo horietan, korronteek sortutako dinamika sedimenta-

rioaren ereduai buruzko ideia ematen duten hainbat morfologia topatu dira.

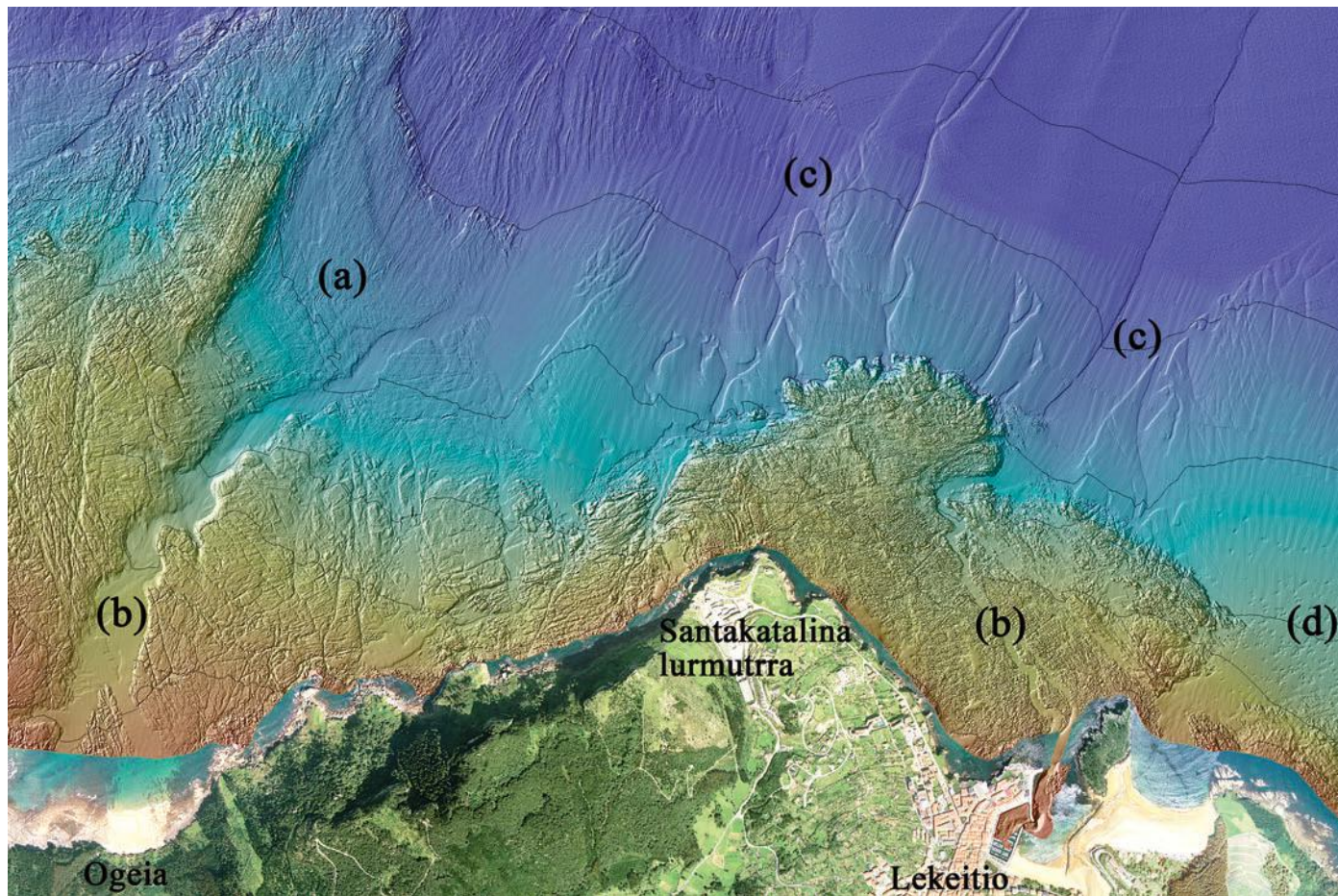
Azkenik, gizakiak sortutako egiturak ere aztertu dira. Haiei dagokienez, urperatutako itsasontziak eta urpeko isurbide eta eroanbideak kartografiatu dira. Haien artean, portuetan eta nabigazio-kanaletan egindako dragatuen isuriaren aztarnak hartzen dute azalera handiena (% 2).

Aurretik deskribatutako dibertsitate geomorfologikoak eta itsas hondoko ezaugarriek eragin handia dute hainbat espezieen distribuzio geografikoan, habitaten banaketan eta biozenosien ezaugarrietan; hau da, elkarrekin bizi diren landareen eta animalien komunitateetan dute eragina.

Analisiak adierazi dutenez, biozenosietan eta haien banaketa espazialean eragin handiena duten parametroak sakonera, ezaugarri sedimentologikoak eta olatuen energia dira, habitat sedimentarioei dagokienez. Ingurumeneko faktore horien konbinazioak habitaten egonkortasunean eta



3. irudia. Euskal kostaldeko paisaiaren hiru dimentsioko irudia, Jaizkibel mendilerroaren parean. Eremu honetan, itsas hondoa harkaitzez osaturik dago gehienbat. ARG.: AZTI-TECNALIA.



4. irudia. Ogeia eta Lekeitio parean itsas hondoa topatu diren zenbait morfologia-ezaugarri: (a) urpeko terrazak, (b) erreken ibilgua, (c) egitura sedimentarioak eta (d) dragatuen isurien aztarnak. ARG.: AZTI-TECNALIA.

produktibitatean du eragina, eta, aldi berean, biodibertsitatea, espezie-aberastasuna eta espezieen ezaugarri ekologikoak baldintzatzen dituzte. Esate baterako, egiaztatu da sakonera handiagoan, eta beraz, ingurumen-kondizio egonkorragoak dituzten habitatatetan proportzio handiagoan daudela bizitza luzeagoa, heldutasunera iristeko denbora luzeagoa eta hazte-denbora handiagoa duten espezieak. Ezaugarri horiek habitataren sentibiltatea adierazten dute, eta suntsipen fisikoa gertatuko balitz onera ekartzeko kapazitate mugatua dutela ere bai. Arrunta izaten da habitat horietan esponjak eta koralak topatzea (5. irudia).

ITSAS HONDOKO KARTOGRAFIA ERABILTZEA KUDEAKETARAKO

Lortu diren emaitzak hobekuntza esanguratsuak izan dira hainbat alorretan. Esate baterako:

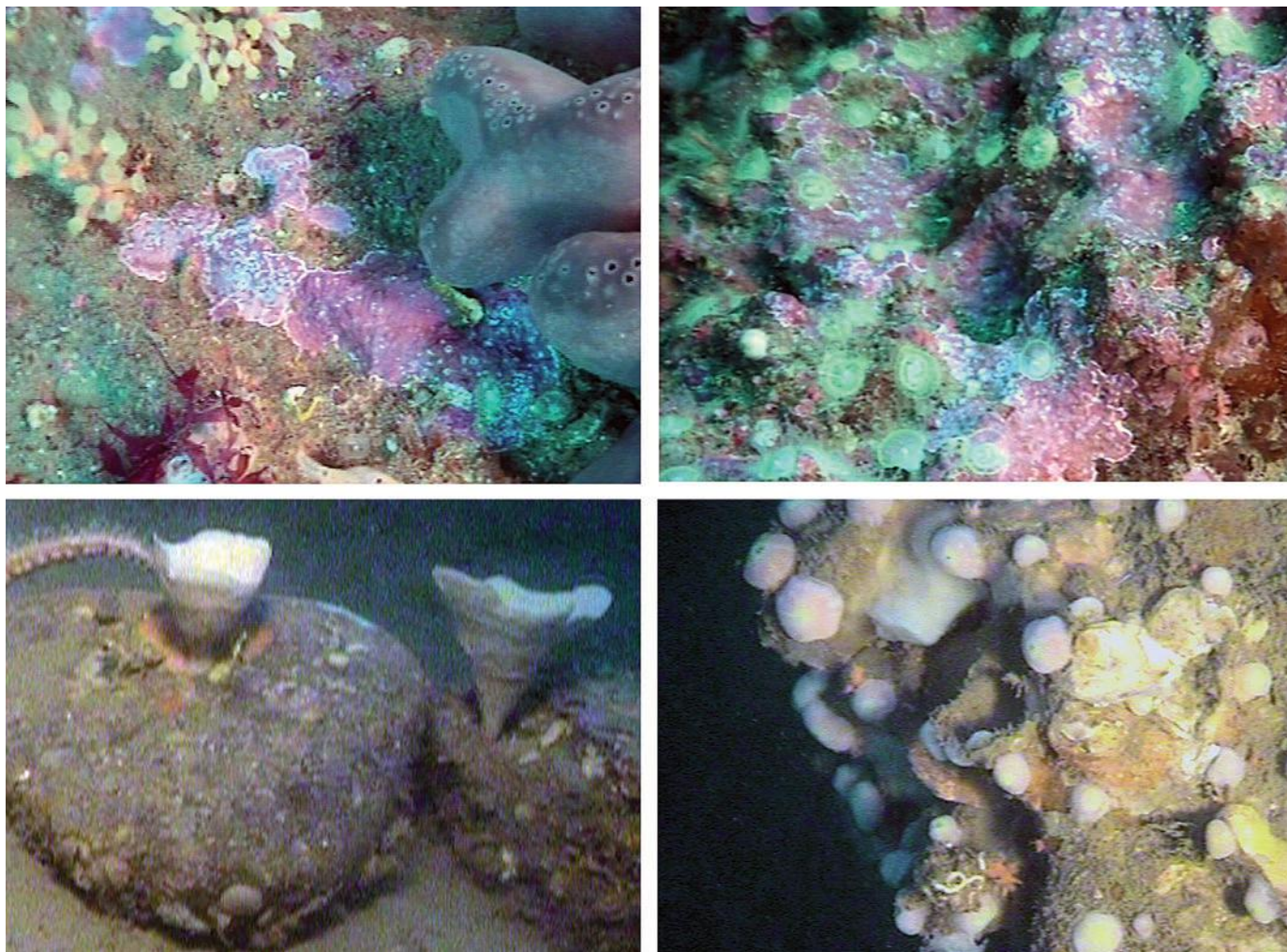
- Komertzialki garrantzitsuak diren espezie batzuen habitata ezagutzeko; otarrainarena, adibidez.
- Kontserbaziorako interesgarriak diren espezie batzuen kudeaketarako eta, haien habitat proposenen ezaugarriak eta banaketa espaziala jakinda, espezie horiek babesteko.
- Olatuen energia sortzeko tresnak instalatzeko orduan, lehen fasean, kokapenik egokiena aukeratzeko ere erabili da.
- Ezaugarri ekologikoak kontuan hartuta, babestu beharko liratekeen itsas eremuak aukeratzeko ere erabilgarria izan liteke.

Ikerketa hau aurrerapauso zientifiko garrantzitsua izan da itsas hondoko kartografian. Alde batetik, azken belaunaldiko teknika berrienak erabili dira; eta, bestetik, datu biologikoak, geologikoak eta ozeanografiakoak modu bateratuan aztertu dituzte, itsas zientziaren alor anitz lotu ditu.

Onarturik dago kudeaketa-neurri proposak ezarri ahal izateko ezinbestekoa dela ezagutza zientifikoa. Ikerketa honetan sortutako jakintza nazioarteko hainbat aldizkaritako 15 artikuluko zientifikotatik argitaratu da, eta beste azterketa zientifikoetarako oinarria ezarri du. Horrez gain, garrantzi nabarmena du euskal kostaldeko ingurumenaren eta baliabideen kudeaketan laguntzeko. ●

BIBLIOGRAFIA

BORJA, Á.; GALPANSORO, I.; IRIGOIEN, X.; IRIONDO, A.; MENCHACA, I.; MUXIKA, I.; PASCUAL, M.; QUINCOCES, I.; REVILLA, M.; GERMÁN RODRÍGUEZ, J.; SANTURTÚN, M.; SOLAUN, O.; URIARTE, A.; VALENCIA, V.; ZORITA, I.: "Implementation of the European Marine Strategy Framework Directive: A methodological approach for the assessment of environmental status, from the Basque Country (Bay of Biscay)", in *Marine Pollution Bulletin*, 62 (2011), 889–904.



5. irudia. Urpeko kamerarekin grabatutako substratu gogorreko habitaten irudiak. Harkaitzak hainbat alga, esponja eta beste animalia-espezie batzuek estalirik daude. ARG.: AZTI-TECNALIA.

CHUST, G.; GRANDE, M.; GALPARSORO, I.; URIARTE, A.; BORJA, Á.: "Capabilities of the bathymetric Hawk Eye LiDAR for coastal habitat mapping: A case study within a Basque estuary", in *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 89 (2010), 200-213.

GALPARSORO, I.; BORJA, Á.; BALD, J.; LIRIA, P.; CHUST, G.: "Predicting suitable habitat for the European lobster (*Homarus gammarus*), on the Basque continental shelf (Bay of Biscay), using Ecological-Niche Factor Analysis", in *Ecological Modelling*, 220 (2009), 556-567.

GALPARSORO, I.; BORJA, Á.; Legorburu, I.; Hernández, C.; Chust, G.; Liria, P.; Uriarte, A.: "Morphological characteristics of the Basque continental shelf (Bay of Biscay, northern Spain); their implications for Integrated Coastal Zone Management", in *Geomorphology*, 118 (2010), 314-329.

GALPARSORO, I.; BORJA, Á.; GERMÁN RODRÍGUEZ, J.; MUXIKA, I.; PASCUAL, M.; LEGORBURU, I.: *Rocky Reef and Sedimentary Habitats Within the Continental Shelf of the Southeastern Bay of Biscay. Seafloor Geomorphology as Benthic Habitat*, (2012), Pages 493-507 in. Elsevier, Londres.

GALPARSORO, I.; LIRIA, P.; LEGORBURU, I.; BALD, J.; CHUST, G.; RUIZ-MINGUELA, P.; PÉREZ, G.; MARQUÉS, J.; TORRE-ENCISO, Y.; GONZÁLEZ, M.; BORJA, A.: "A Marine Spatial Planning approach to select suitable areas for installing wave energy converters on the Basque continental shelf (Bay of Biscay)", in *Coastal Management Journal*, 40 (2012), 1-19.

PASCUAL, M.; BORJA, A.; EEDE, S.V.; DENEUDT, K.; VINCK, M.; GALPARSORO, I.; LEGORBURU, I.: "Marine biological valuation mapping of the Basque continental shelf (Bay of Biscay), within the context of marine spatial planning", in

Estuarine, Coastal and Shelf Science, 95 (2011), 186-198.

VALLE, M.; BORJA, Á.; CHUST, G.; GALPARSORO, I.; GARMENDIA, J.M.: "Modelling suitable estuarine habitats for *Zostera noltii*, using Ecological Niche Factor Analysis and Bathymetric LiDAR", in *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 94 (2011), 144-154.

Eskertzeak

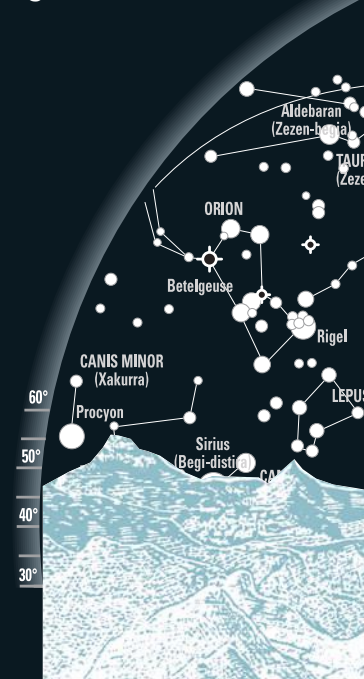
Tesiaren zuzendariei, AZTI-Tecnaliari eta lan hau aurrera eramaten lagundu duen lantaldeari. Eusko Jaurilaritzako Ingurumen, Lurralde Plangintza, Nekazaritza eta Arrantza Sailari. MESH Atlantic proiektuari: Atlantic Area Transnational Cooperation Programme 2007-2013 of the European Regional Development Fund. Gipuzkoako Foru Aldundiari. Joxe, Iñigo eta Irantzi testua prestatzerakoan emandako gomendioengatik.

- 1 16:17an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 406.066 km.
- 2 01:06ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin 0,9°-ra.
- 7 00:37an, Ilbehera.
- 8 Gehienezko librazioa latitudean ($b = 6,86^\circ$) eta gutxienezkoa longitudean ($l = -7,14^\circ$). Banalerroaren ondoan dauden kraterrak ikus daitezke: Gruithuisen, Kepler, Encke, Letrone, Gassendi, Doppelmayr eta Schiller.
08:33an, konjuntzio geozentrikoan Antares izarrarekin 6,1°-ra.
- 11 17:52an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin 5,3°-ra.
- 12 20:47an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin 4,3°-ra. Konjuntzio horrekin, Saturno goizeko zerura itzultzen da.
- 13 22:09an, Ilberria.
22:11n, eguzki-eklipse zentral osoa. Australiako iparraldean eta Ozeano Pazifikoan ikusi ahal izango da. Iraupena: 4 m 2 s.
- 14 04:39an, goranzko nodotik pasatuko da.
10:43an, perigeotik pasatuko da: 357.356 km. Ilberriak, eguzki-eklipseak eta perigeotik igarotzeak dituzten eraginen konbinazioa dela eta, marea biziak ohikoak baino handiagoak izango dira, meteorologiaren arabera.
- 16 09:42an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin 4°-ra.

azaroa 2012

A	A	A	0	0	L	I
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

2012ko azaroaren 15eko
egunsentikoa



Ekialdea

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, 22:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa. Haren magnitudea 3,3ra hurbiltzen ari da. Hilaren 4an, 7an, 10ean, 13an, 16an, 19an, 22an, 24an, 27an eta 30ean izango dira hileko beste minimoak. Identifikatutako lehen izar aldakorretako bat da, eta haren magnitudea 2,1era hurbiltzen da.

Hilaren 5ean, 03:00etan, Aquilae zefeida-motako izar aldakorrenak distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 12an, 19an eta 26an izango dira beste maximoak.

06:00etan, Delta Cephei izar
aldakorraren distira maximoa:

magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,366 egunean behin. Hilaren 10ean, 16an, 21ean eta 26an izango dira beste maximoak.

Udaren amaieran eta udazkenean,
goizez, argi zodiakala (aurora aizuna)
ikus daiteke. Azaroaren 12tik 25era,
ekialde hego-ekialdeko horizontea
baino gorago egongo da, egunsentia
baino ordubete lehenago. Virgo
zeharkatuko du, eta Venus eta Leo
bitartean kokatuko da.

Teleskopioarekin:

Jupiter eta bere sateliteak behatzeko garai bikaina.

Ikusgaiak

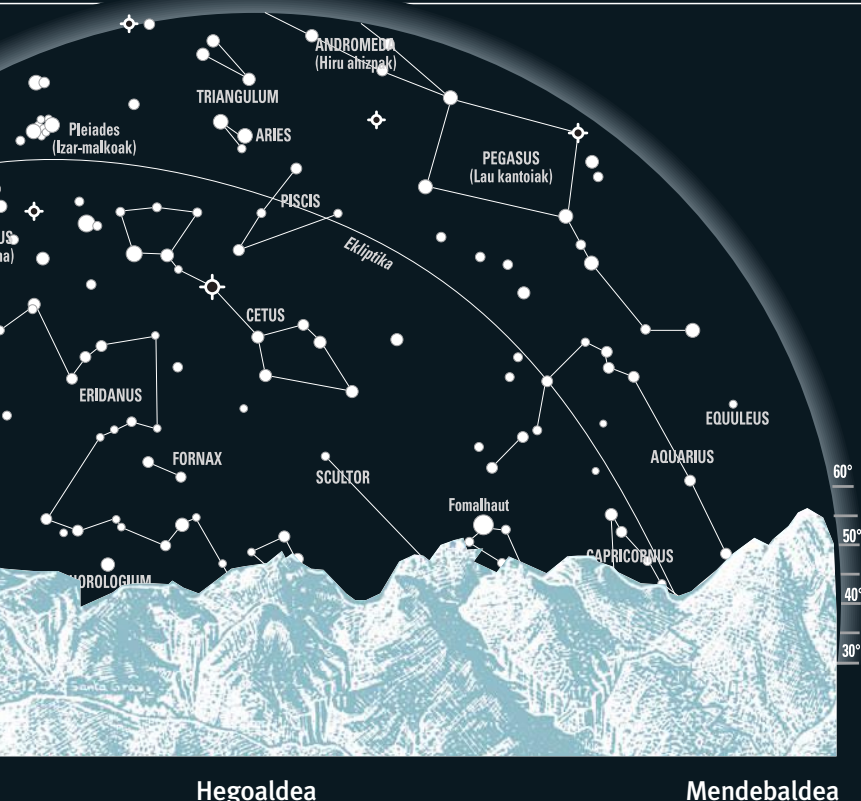
Goizez: Merkurio (hilaren 25etik aurrera),
Artizarra, Jupiter eta Saturno (hilaren 10etik
aurrera).

Arratsalde: Marte eta Jupiter.
Gau: Jupiter.

Merkurio

Hilaren hasieran, mendealdeko horizontearen gainean dago arratsalde amaieran, baina beheegi behatzeko moduan egoteko. Beheko konjuntzioan egongo da hilaren 17an, eta ekialdeko horizontearen gainean ikusten hasiko gara; hilaren 25etik aurrera, gauaren amaieran ikusiko da. Hilaren 30an, Eguzkia baino ordu eta berrogei minutu lehenago ateratzen da, eta magnitudea apur bat negatiboa da. 16 h eta 15 h bitarteko igoera zuzena. Deklinazioa -23° eta -15° bitartean. Scorpiusen hasiko du hila, eta Libra irakoko da gero. Magnitudea 0,1etik $-0,1$ era aldatuko zaio.

zenita



Hegoaldea

Mendealdea

Beste efemeride batzuk

- 1** Osteguna. Egurdian, 2.456.233. egun juliotarra hasiko da.
Egunak 10 ordu eta 16 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 9 ordu eta 14 minutukoa hilaren 30ean. Hilaren azken egunean, lehenengoan baino 37 minutu geroago aterako da Eguzkia, eta 25 minutu lehenago ezkutatuko da.
- 3** Denboraren ekuazioak urteko bigarren maximo negatiboa izango du: -16m 25s.
- 6** Hego Tauridak izeneko izar iheskorren maximoa, irailaren 25etik azaroaren 25era izango dira aktibo. 2P Encke kometari lotuta daude. Kometak 3,3 urteko periodoa du, eta 2010eko abuztuan igaro zen azken aldiz periheliotik. Hurrengo 2013ko azaroan izango da.
- 12** Ipar Tauridak izar iheskorren maximoa, aurreko jarduera-periodo berarekin eta kometari berari lotuak.
- 15** Hejiraren 1434. urtearen hasiera egutegi musulmanean (Ilargi-urtea da).
- 17** Leonidak izeneko izar iheskorren maximoa; azaroaren 10etik 23ra egongo dira aktibo. 55P Tempel-Tuttle kometari lotuak; 33,2 urteko periodoa du.
- 21** Astrologiaren arabera, Eguzkia Sagittariusen sartuko da (240°).
- 22** Eguzkia, itxuraz, Scorpius konstelazioan sartuko da (241,04°).
- 29** Eguzkia, itxuraz, Ophiuchus konstelazioan sartuko da (247,94°).

Artizarra

Eguzkia baino hiru ordu lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta bi ordu eta erdi lehenago hilaren 30ean. Eguzki-elongazioa 7° murriztearen eraginez, horizontetik gertuago ikusi ahal izango da zailtasun handirik gabe, distira handia baitu. 12 h eta 14 h bitarteko igoera zuzena. 00° eta -13° bitarteko deklinazioa. Virgon dago, eta Librara pasatuko da hilaren bukaeran. -4ko magnitudea izango du.

Hilaren 15etik 19ra Virgo konstelazioko Spica izarren ondoan ikusi ahal izango da.

Hilaren 24tik 30era, eta, bereziki, 26 eta 27an eguna argitu baino apur bat lehenago Saturnoren ondoan ikus daitezke.

Marte

Eguzki-luzapena gutxitzen bada ere, ekliptikaren elkarzutasuna handitzeak aldea konpentsatzen du eta Eguzkitik bi ordu beranduago ezkututzen da hilabete osoan. 17 h eta 18 h bitarteko igoera

zuzena. -24°-ko deklinazioa. Ophiuchusen hasiko du hila, eta Sagittariusera igaroko da gero. 1,6ko magnitudeari eutsiko dio.

Jupiter

Eguzkia sartu eta bi ordu geroago ateratzen da hilaren 1ean, eta Eguzkia sartzen den aldi berean sartzen da hilaren 30ean. Behatzeko garai ona, abenduaren 3an oposatu aurretik. Taurusen egoteak aukera ematen dio 65° baino gehiagoko altueratik pasatzeko gauean zehar gure meridianotik, gure atmosferako gune turbulentu eta poluituetatik urrun. 5 h-ko igoera zuzena. +22°-ko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. -2,8ko magnitudea izango du.

Saturno

Ekialde hego-ekialdeko horizontean agertuko da berriro Eguzkia atera baino ordu erdi lehenago hilaren 1ean, eta ia hiru ordu lehenago 30ean. Hilaren 10etik aurrera ikusgai egongo da horizontea garbi eta kontaminaziorik gabe

dagoenean. 14 h-ko igoera zuzena. -10° eta -11° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. 0,6ko magnitudeari eutsiko dio.

27an, egunsentia baino apur bat lehenago, Artizarren ondoan ikusi ahal izango da.

Urano

Gau osoan dago ikusgai. Kutsatu gabeko zeruarekin, begi hutsez ikusi ahal izango da gauerdian, 45°-ra baino gehiagora hegoaldeko horizontearen gainetik. 0 h-ko igoera zuzena. +01°-ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. Magnitudeak behera egingo du pixka bat, 5,7tik 5,8ra.

Neptuno

Tresna egoki batekin behatzeko moduan egongo da. 22 h-ko igoera zuzena. +12°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. 7,9ko magnitudeari eutsiko dio.

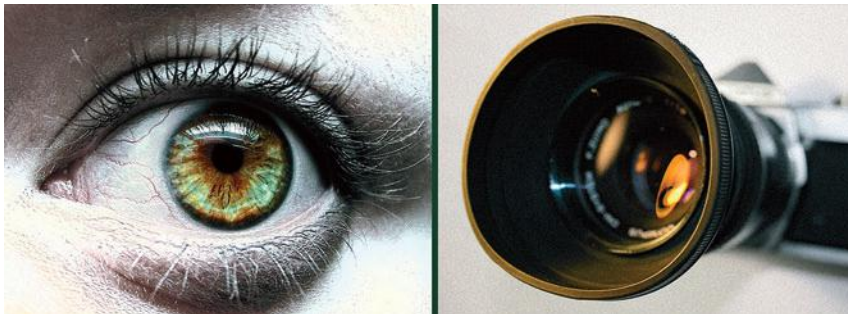
* Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

Sexua



Zertarako da sexua, zer onura dakartza? Eta zer albo-ondorio ditu? Hau da, zein da ugalketa sexuala izateagatik ordaindu beharreko prezioa? Galdera hauei erantzuteko, bi biologo eta psikobiologo batengana jo du Elhuyarrek. Eboluzioaren, genetikaren eta giza izaeraren ikuspegietatik heldu diete galderei, eta beste honi buruz ere esan dute zerbait: sexurik gabe, zer? Sexu-kontuek osatuko dute, beraz, abenduko aldizkariaren gai nagusia. ARG.: WIKIMEDIA COMMONS/FIR0002/FLAGSTAFFOTOS/CC-BY-NC

Begia eta kamera, bi ikuspuntu



Giza begiak abantaila du kameraren aurrean: milioika urte izan ditu eboluzionatzeko eta espezializatzeko. Kamerak, berrehun urte baino gutxiago. Eta ez hori bakarrik. Giza begia erreferentzia nagusia da kameraren ezaugarrietan; azken batean, kameraz grabatutako irudiak giza begiz ikusiko dira. Ez da harritzekoa kamera giza begi baten bertsio artifiziala izatea; baina ez beti. Batzuetan kamerak ikusten du giza begiak ikusi ezin duena.

ARG.: DENAL/CC BY-NC-ND; ELLIOT BENET/CC BY.

Argitaratzailea:

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi, 3.
Osinalde industrialdea
20170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel. 943 36 30 40
Faxa: 943 36 31 44
aldizkaria.elhuyar.org



Zuzendaria: Eider Carton, e.carton@elhuyar.com

Erredakzio-burua: Egoitz Etxebeste, e.etxebeste@elhuyar.com

Zientzia-arduraduna: Guillermo Roa, g.roa@elhuyar.com

Publizitate-arduraduna: Izaro Aizpurua, i.aizpurua@elhuyar.com

Hizkuntza-arduradunak: Ane Goenaga, Saroi Jauregi, Alfontso Mujika, Ane Rodriguez.

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarra, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Aitziber Lasa, Amaia Portugal, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin (Aranzadi Zientzia Elkartea), Dani Fano, Ibon Galparsoro, Igor Leturia, Jose Manuel López, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea).

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © iStockphoto.com/AndyWorks

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

Banatzaleak: Distipress (Araba eta Nafarroa); Badiolan (Gipuzkoa); Simó (Bizkaia); Elkar.

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 49,50 €*. Beste herrialdeak: 74 €*.
*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

Edizio digitalaren harpidetza: 19 €. Ale digitala: 3,50 €.

CC BY-NC-ND Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 213-3687

Elhuyarren jabetzako edukia Creative Commons lizentziarekin dago, "Antzitatespen – Ez Komertzial – Obra Eratorririk gabeko (by-nc-nd)" lizentzia. Beste jabetza batekoak diren edukiak jabeak adierazitako lizentziarekin erabili dira, eta hala aitortu dira.

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



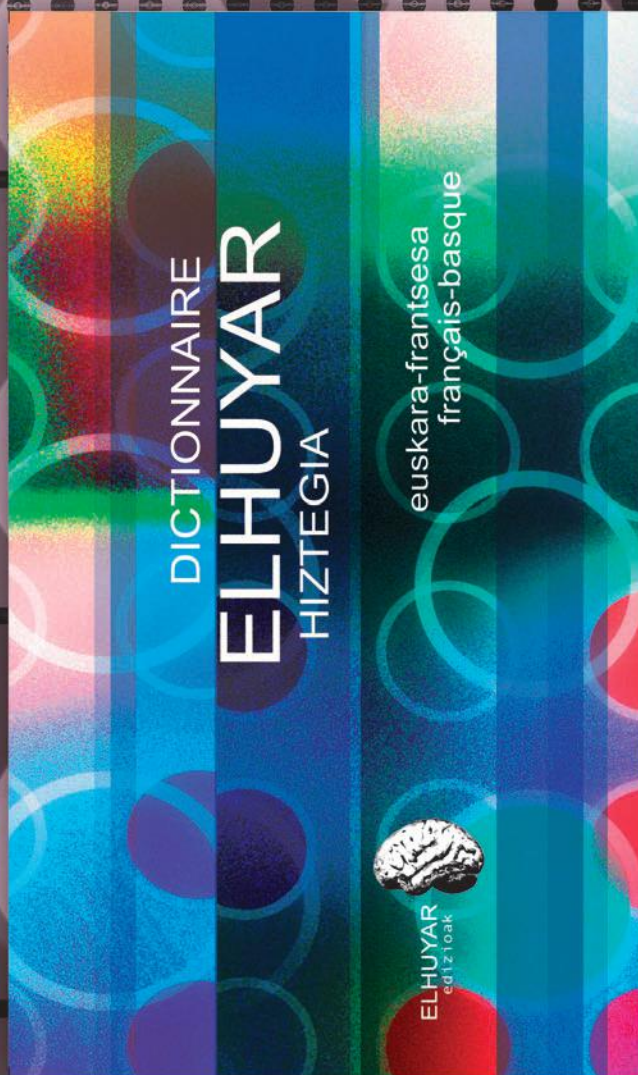
DANOBATGROUP

DOILAN TEGIA Koop. Elk.; LAGUN-ARO SERVICIOS Koop. Elk.; ORONA Koop. Elk.; IRIZAR Koop. Elk.; IKERLAN Koop. Elk.; MAIER Koop. Elk.; Mccgraphics; Eika Koop. Elk.

Nola esaten da frantsesez? On dit comment en basque ?



ELHUYAR
edizioak



Edizio berria
Nouvelle édition

**Dictionnaire
ELHUYAR
HIZTEGIA**
euskara-frantsesa /
français-basque

- 2. edizioa (2012)
- Euskaltzaindiaren datuen arabera osatuta
- Lexiko arrunta eta teknikoa
- 42.034 hiztegi-unitate
- Frantziako, Espainiako eta munduko leku-izenak
- Gramatika-eranskina
- Deuxième édition (2012)
- Basé sur les données de l'Académie de la Langue Basque Euskaltzaindia
- Dictionnaire de mots usuels et techniques
- 42 034 mots et expressions
- Toponymes de France, d'Espagne et du monde
- Annexe grammaticale

www.elhuyar.org/edizioak



30 urte zugandik gertu