

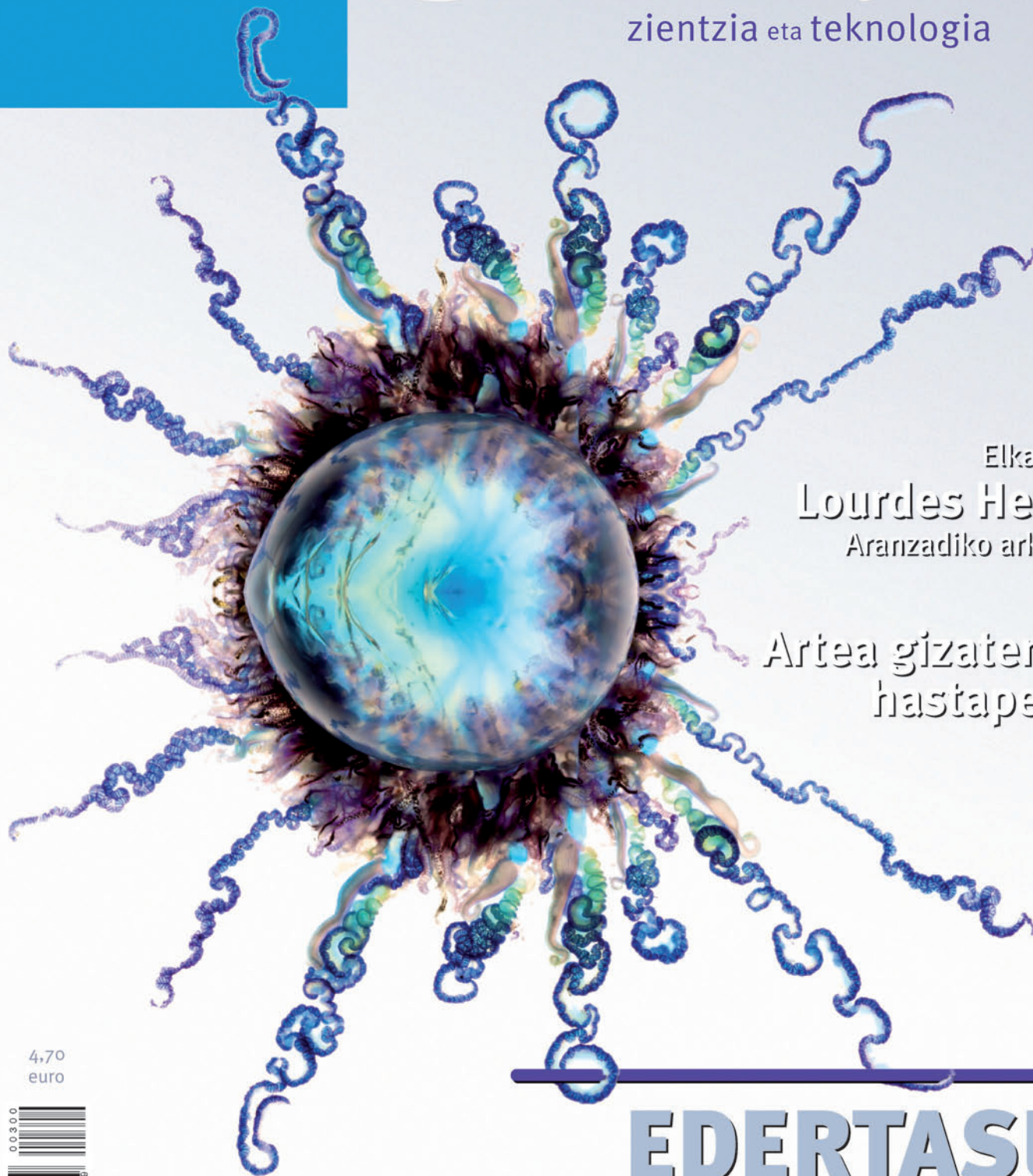
300

2013ko iraila

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

elhuyar
Zientzia



Elkarrizketa:

Lourdes Herrasti

Aranzadiko arkeologoa

Artea gizateriaren
hastapenean

4,70
euro



EDERTASUN MINGARRIA

TOP SECRET

4

Simon Singh

KODEEN LIBURUA

Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua

Simon Singh

KODEEN LIBURUA. Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua



Z izpiak

"Enkriptazioa gure inguruko gauza guztietan dago"
Simon Singh

Hura babesteko modua informazioa kodetzea da eta aspaldi hasi ginen kontu honekin... Asmatu zituzten kodeak, baina hauek hausten saiatu ziren eta orduan kode hobeak asmatu zituzten, baina kode horiek ere hautsi zituzten... Gaur egun, informazioaren garai honetan, informazioa babesteko inoiz baino gaurkotasun gehiago du informazioa kodetzeak.



Z izpiak

**KODEEN LIBURUA.
KODEEN ETA KODEAK
HAUSTEKO SISTEMEN
HISTORIA SEKRETUA**

Egilea: SIMON SINGH

THE CODE Book liburuaren euskarazko itzulpena.

www.elhuyar.org/edizioak





“300. zenbakia duzu esku artean” 2

“Ez da berdina hezur biluziak bakarrik, edo jantziak ere topatzea” 22

“Garai ezberdinetan, eta leku ezberdinetan, neandertalak ezberdinak izan ziren” 35

“Zientzia eta teknologia desagertu egiten dira hezkuntza formala uztearekin ia batera” 41

“Espainian ez zeuden gustura Elhuyarren zerbitzuekin” 43

300, aurrera begira

Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren 300. zenbakia duzu eskuartean, irakurle. Eskerrik asko, hilez hil, bidea gurekin egiteko prest egoteagatik.

Elhuyar aldizkaria 1974an sortu zen, euskara arlo zientifiko-teknikorako egokitzeko asmo nagusiarekin. Hizkuntza sendotu ahala, alderdi horrek indarra galdu zuen, edukiaren mesedetan. Hala, 1985eko abenduan argitaratu zen gaur egungo aldizkariaren arbaso zuzenaren zero alea: *Elhuyar Zientzia eta Teknika*.

2009an, berriz, gaur egun duen izena hartu zuen, *Elhuyar Zientzia eta Teknologia*. Izenarekin batera, aldizkariaren diseinua, formatua eta edukiak berritu eta eguneratu ziren. Eta gerora ere egin ditugu aldaketak, gizartearen ezaugarriei eta eskakizunei moldatzeko. Horien artean, iaz, webgunea berritu genuen; hala, paperean eman ezin diren edukiak eta funtzionalitateak eskaintzen ditugu aldizkaria.elhuyar.org helbidean.

Hain justu, "Euskal Herriko gizarteak zientziari eta teknologiari buruz duen ikuspegiaren ikerketa 2012" aurkeztu berri du Elhuyarrek. Analisia atalean, datu aipagarrienak eta zenbait gogoeta azaltzen dira, baina bada une honetan aipatu beharreko bat: ikerketak erakutsi duenez, gazteek dute zientzia-gaiekiko interes handiena, eta haiek internetara jotzen dute informazio bila. Hortaz, uste dugu erabaki egokia izan zela webgunea indartzea.

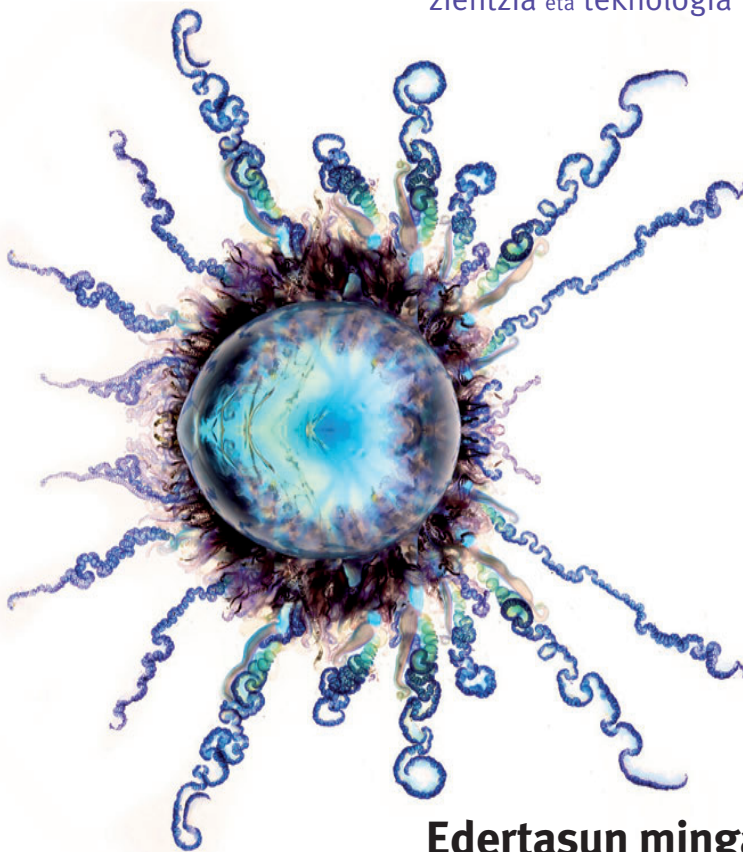
Aurrerantzean ere, irakurleekiko eta gizartearekiko dugun konpromezuari eusteko asmoa dugu. Horregatik, Gai Librean atala aberasteko asmoa dugu, zuek bidalitako artikuluei orain arte baino are orri gehiago emanaz. Hori bai, aldaketak aldaketa, xede berberarekin jarraitzen dugu: munduan eta gure herrian egiten den zientziaren berri ematea, euskaraz.

Bukatzeko, atzera begira ere jarri gara, eta Elhuyar anaiei eman diegu zerbait honen Istorioak atalaren protagonismoa. Haiek ere badute zer ospatu, 230 urte bete baitira wolframioa isolatu zutenetik. Hain zuzen, 1783ko irailaren 28an lortu zuten wolframioa isolatzea eta esku-artearen hartzea. Horretarako behar izan zituzten baliabideak lortzeko, espioitza-lanak egin behar izan zituzten, baina... Barruko orrietan duzu istorio osoa.

**Ana Galarraga Aiestaran**

Elhuyar Zientzia eta Teknologia aldizkariaren zuzendarikidea

zientzia eta teknologia

**Edertasun mingarria**

4

Edertasunak min egiten du batzuetan. Horregatik janzen dituzte eskularruak Aaron Ansarovek eta Anna Ansarovek izaki garden horiek biltzeko. Gero, erretratatu egiten dituzte, ederrak direlako.

28

**ARTEA**
gizateriaren hastapenean

Datazio-teknika berrieekin, labar-artearen uste baino lehenagokoa dela erakutsi du nazioarteko ikertzaile-talde batek Kantabriako zenbait kobatan. El Castillon egindako datazioa, esaterako, neandertalen garaietara iristen da. Eta horrek hipotesi berriak jarri ditu mahai-gainean.



ELKARRIZKETA

Lourdes Herrasti

Osteoarkeologian espezializatua, hiru hamarkada daramatza Aranzadin lanean, baina ez ditu galdu iragana ezagutzeko eta ezkutuan dagoena agerian jartzeko grina. Urte horietan guztietan, hainbat indusketatan parte hartu du, hasi Neolitoko aztarnategietatik eta gerra zibileko hobi komunitario.

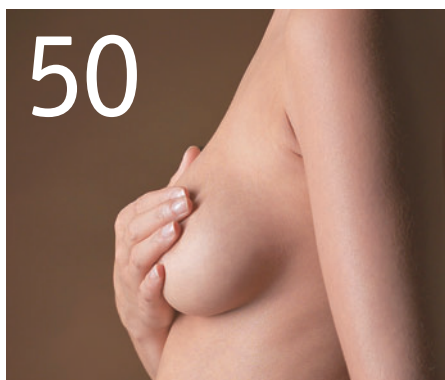
Bertso-txapelketen azterketa

EHUko Informatika Fakultateko IXA taldeak azken zazpi Bertsolari Txapelketa Nagusietako bertsoen azterketa egin du: gehien erabili diren errimak eta oinak, kartzelako ariketan aukeratutako neurriak, euskara batuaren erabileraren bilakaera...



Bularreko minbiziaren detekzio goiztiarra

Onkologikoa Fundazioko Juan Carlos Irizabalek bularreko minbizia goiz detektatzeko programen onurak eta kalteak aztertu eta ebaluatu ditu.



Firefox OS

Gailu mugikorretan gertatu den app-en gailentzeari aurre egiteko eta webari berriz bere tokia irabazten laguntzeko jaio da Firefox Os, Mozilla Fundazioak sortu duen gailu mugikorretarako sistema eragile berria.



aurkibidea]

4 **FLASHA**
Edertasun mingarria, eskularruekin erretratatua

12 **ALBISTEAK**

22 **ELKARRIZKETA**
Lourdes Herrasti

28 **ARTEA GIZATERIAREN HASTAPENEAN**

30 **Labar-artearen adinaren bila**

34 **Neandertalen sinbolismoa aztergai**

38 **MUNDU DIGITALA**
Firefox OS

40 **ANALISIA**
Zientzia eta Teknologia gizartearen begietan
LEIRE CANCIO, MARIA GIL

42 **ISTORIOAK**
Elhuyar anaiak, espioi baino zientzialari hobeak

44 **LIBURUTEGIA**
Teorema baten atzetik

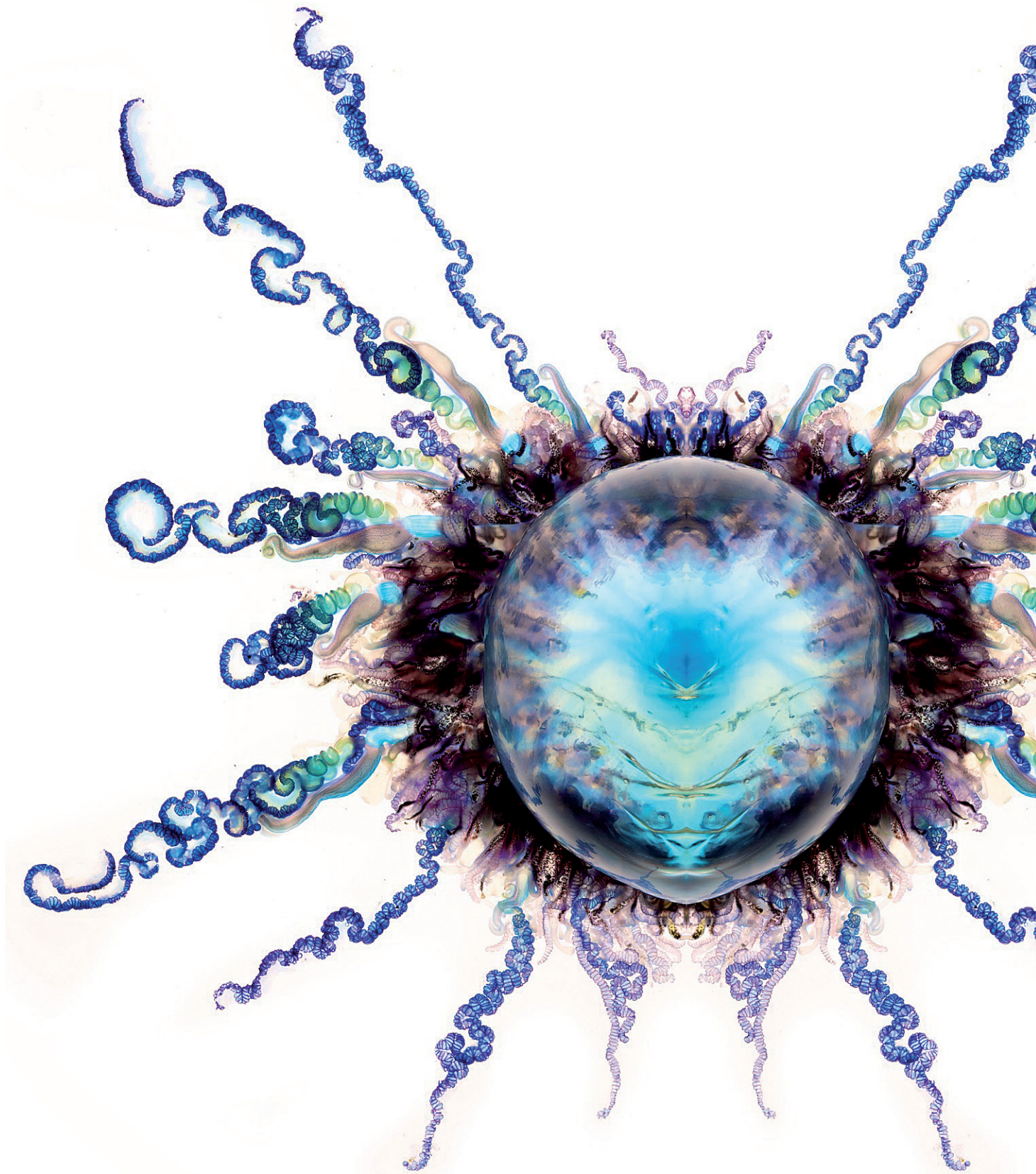
45 **SATORRAK ILARGIAN**

46 **GAI LIBREAN**
Bota bertsoa, eta guk aztertuko dugu
MANEX AGIRREZABAL, BERTOL ARRIETA, AITZOL ASTIGARRAGA, MANS HULDEN

50 **GAI LIBREAN**
Bularreko minbizia goiz detektatzeko programak
JUAN CARLOS IRIZABAL

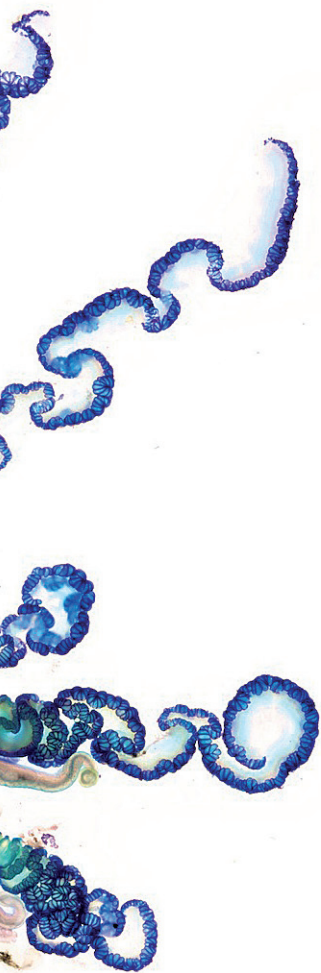
54 **ASTRONOMIA**

56 **HURRENGO ZENBAKIAN**



Edertasun mingarria

eskularruekin erretratatua

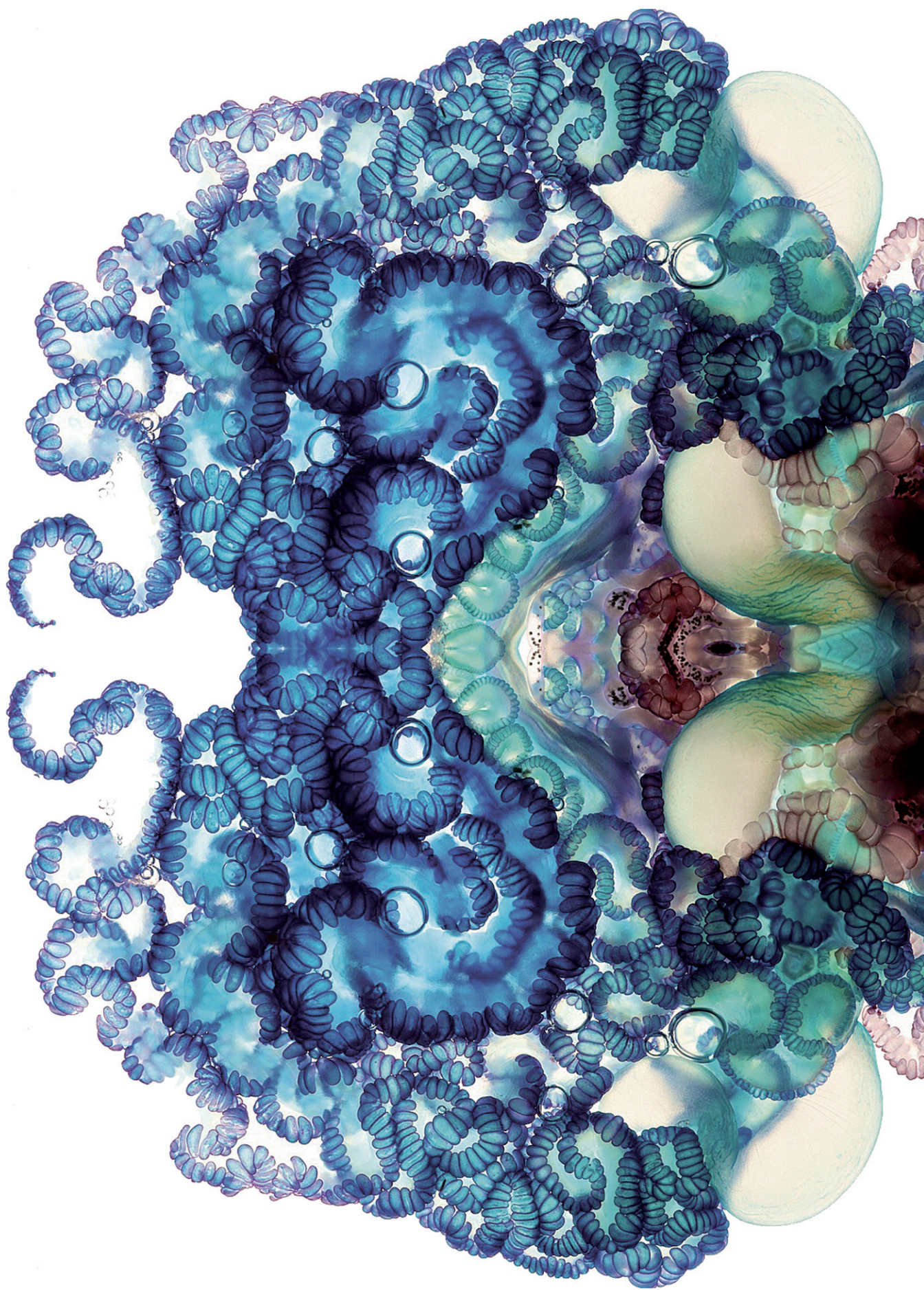


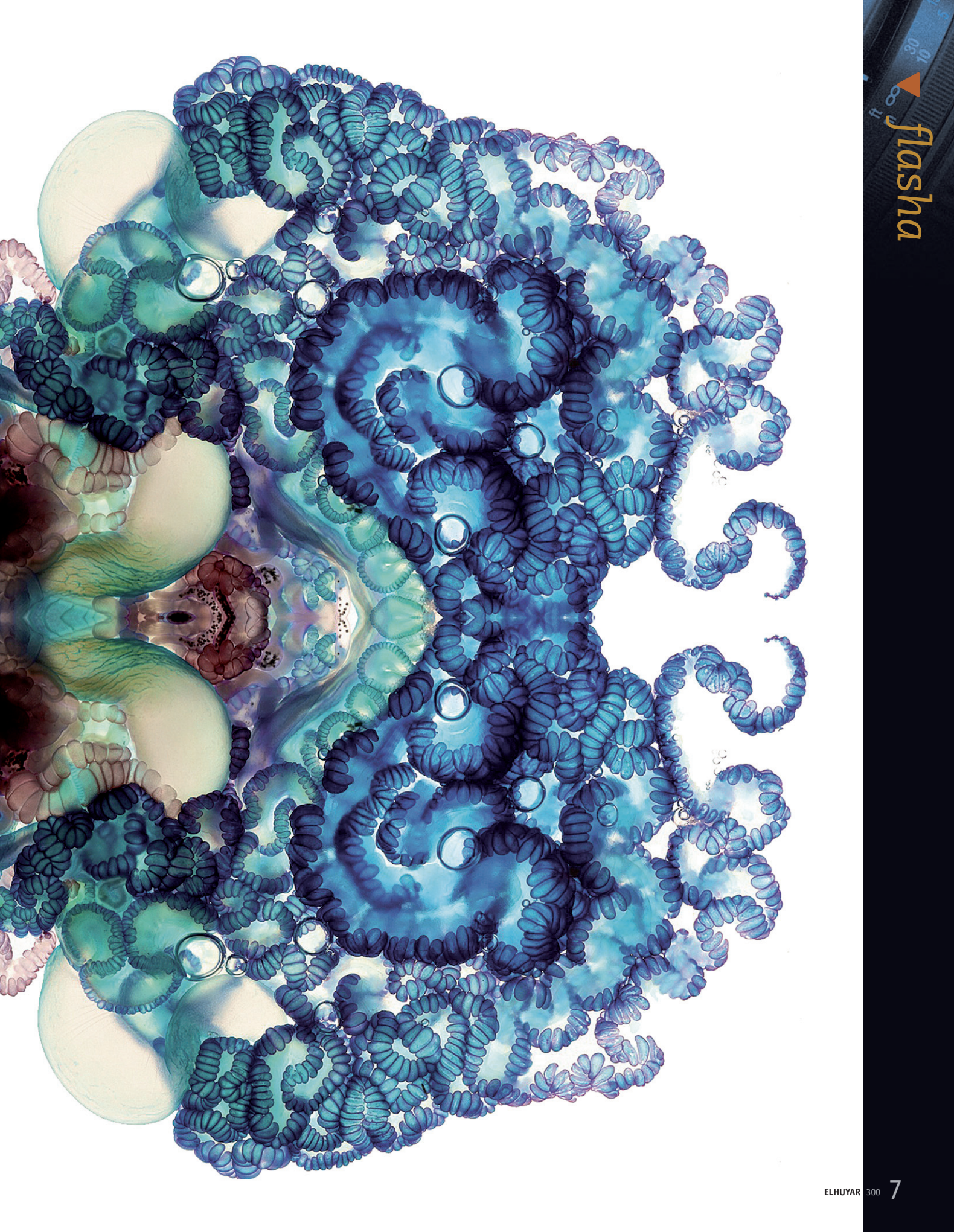
ARG.: SCOTT SCHMIDT

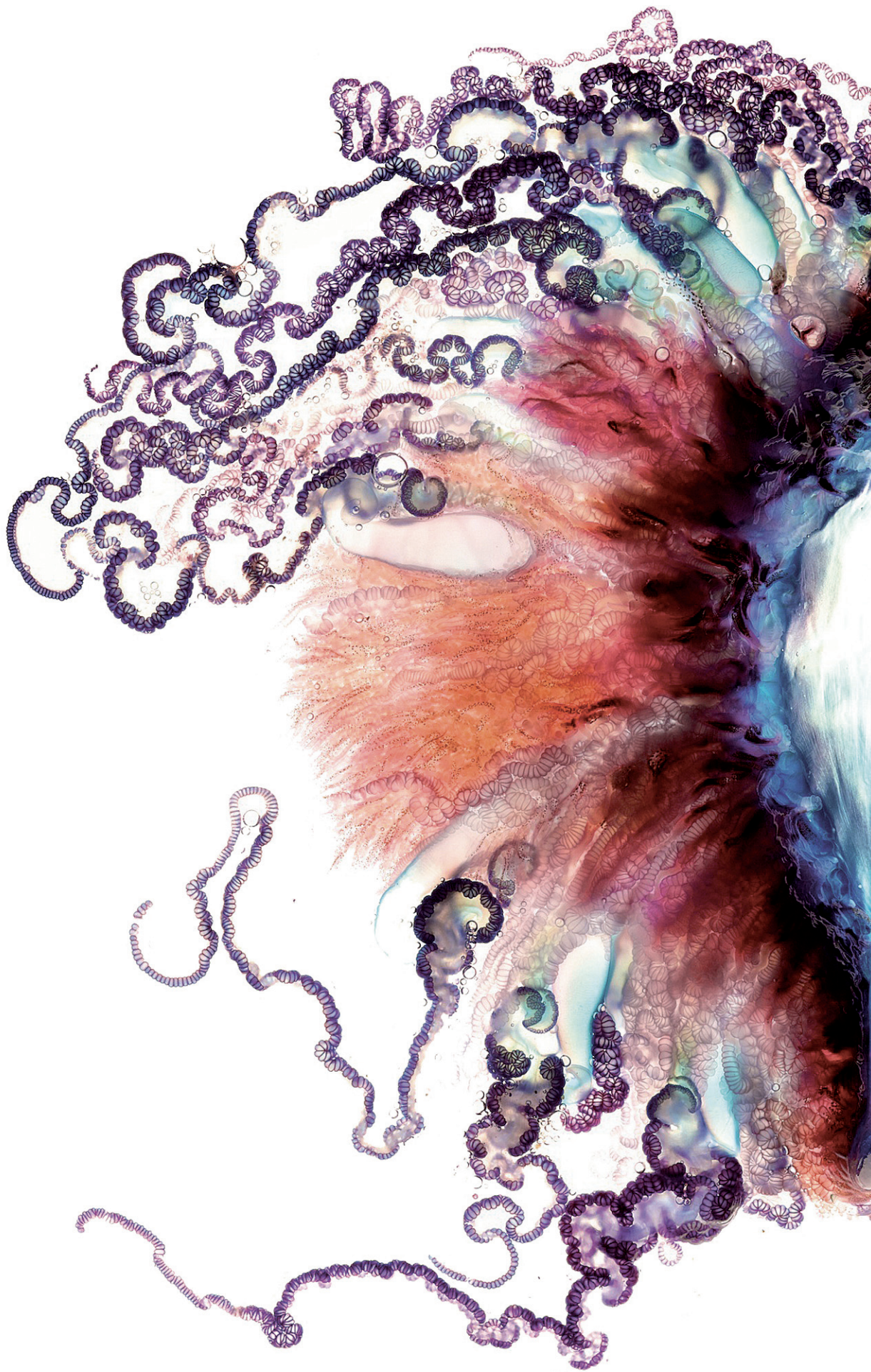
Edertasunak min egiten du batzuetan. Horregatik janzten dituzte eskularruak Aaron Ansarovek eta Anna Ansarovek izaki garden horiek biltzeko eta erretratatzeko. Min egiten dutelako, erre.

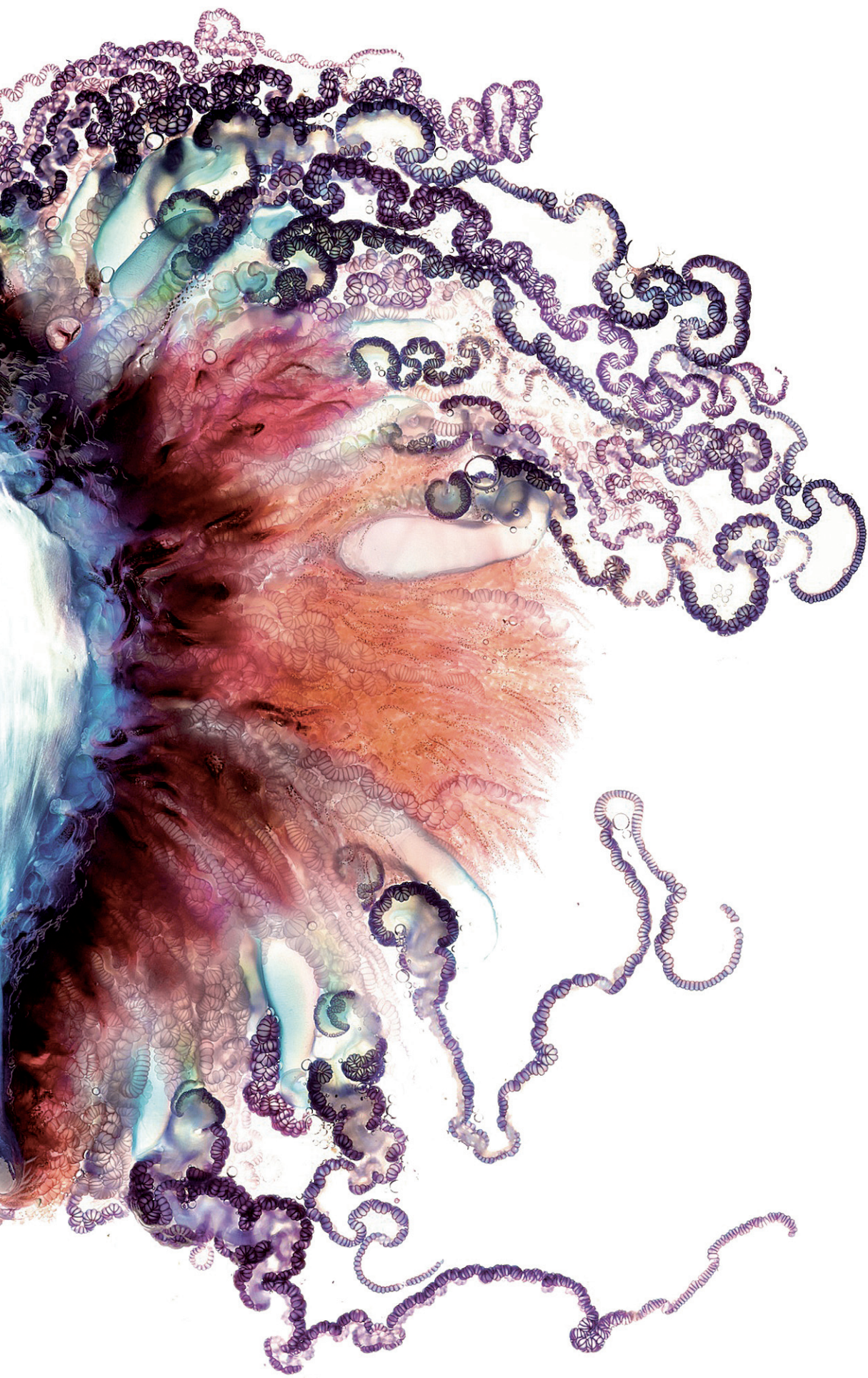
Ederrak dira, baina, eta izena ere dotorea dute: karabela portugesa (*Physalia physalis*). Eta ez, ez dira marmokak, polipo-koloniak baizik. Marmoka asko baino pozoitsuagoak dira, ordea. Horregatik eskularruak. Eta ederrak direlako, erretratuak. ARG.: AARON ANSAROV.

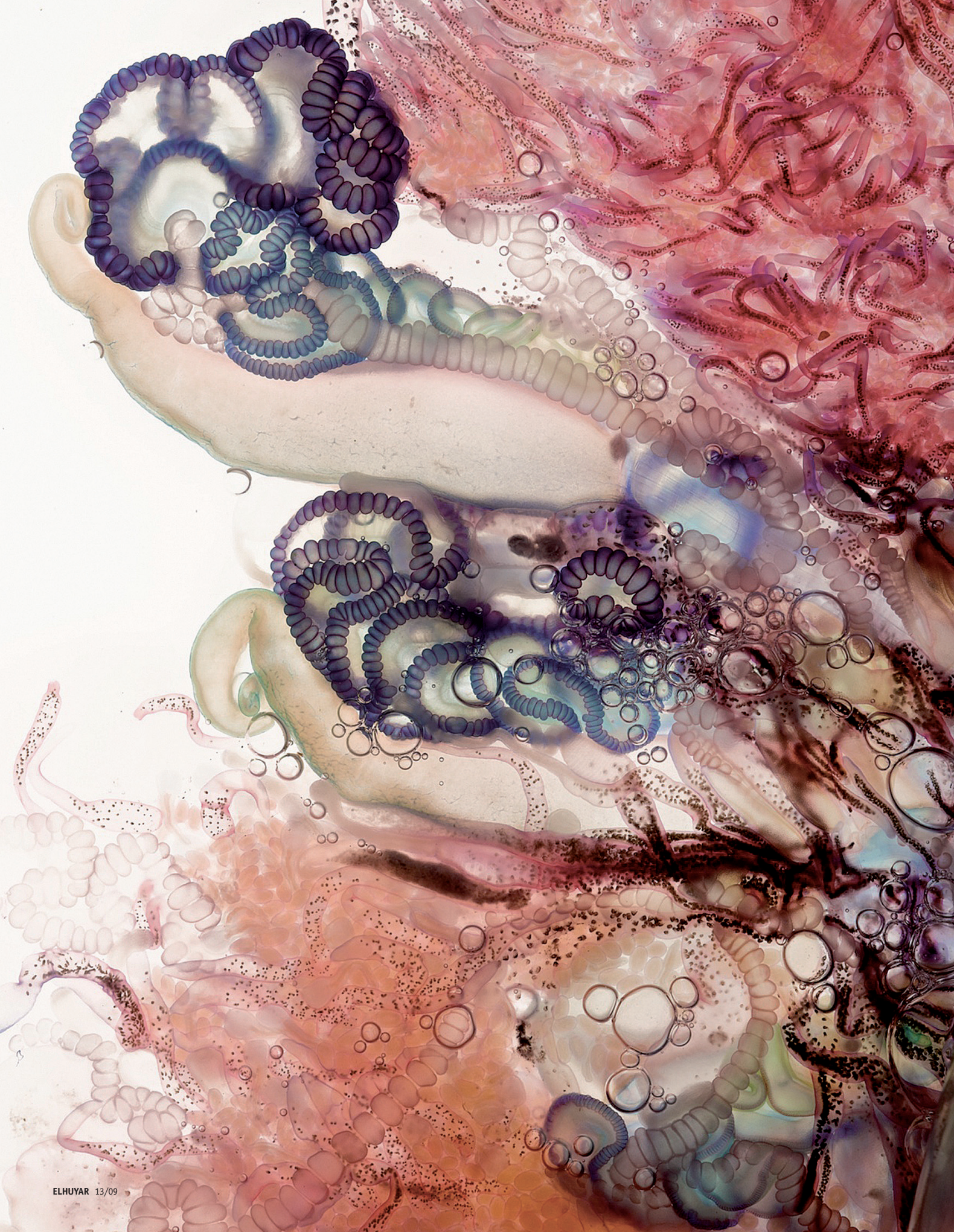














Erabaki estrategikoetan, landa-eremuen balioak aintzat hartzea komeni dela ondorioztatu dute

Erresuma Batuan egindako ikerketa batek erakutsi duenez, landa-eremuaren erabilerari buruzko erabakietan ez dira aintzat hartzen eremu horiek eskaintzen dituzten zerbitzu guztiak, hala nola, atmosfera garbitzea, uholdeetatik babestea, biodibertsitateari eustea, aisialdirako aukerak ematea... Ikertzaileen ustez, zerbitzu horien balio osoa kontuan hartzea onuragarria izango litzateke bai gizartearentzat bai biodibertsitatearentzat.

East Angliako Unibertsitateko Ian Bateman ikertzaileak gidatu du ikerketa-taldea, eta, taldekideen artean, Ikerbasque eta BC3-ko (Basque Centre for Climate Change) Unai Pascual ikertzailea ere aritu da. Adierazi dutenez, Erresuma Batuko egoera aztertu badute ere, erabilitako metodologia beste leku askotan ere erabil daiteke, eta, haietan, antzeko emaitzak lortuko liratekeela aurreikusten dute.

Hain zuzen, Europako toki gehienetan nekazaritzak menderatzen du luraren erabilera. Europar Batasuneko nekazaritzaren urteko balio guztiaren ia erdia laguntza publikoan oinarritzen da (% 70, % 40 eta % 30 baino gehiago Irlandan, Erresuma Batuan eta Espainian, hurrenez hurren).

Ikertzaileek Erresuma Batuan laguntza publiko horrek duen errentagarritasunari begiratu diote, eta, horretarako, nekazaritza-lurren balio ekonomikoa kalkulatu dute, bai oraingoa bai etorkizuneko, klima-aldaketaren eragina kontuan hartuta. Balioa kalkulatzeko, aintzat hartu dituzte elikagai-produkzioaren balioa eta lotutako ingurumen-inpaktuak (klima-aldaketaren erantzule diren berotegi-efektuko gasak eta jendearentzako atsedeen-lekuak barne), eta baita nekazaritza intentsiboak sortutako espezie basatien eta biodibertsitatearen galera.

Emaitzak ikusita, ikertzaileek ondorioztatu dute diru-laguntzek asko zamatzen dituztela landa-eremuen gaineko erabakiak, eta ezinbestekoa dela ekosistema-zerbitzuak ere kontuan izatea. Aldaketa hori gauzatzeko, erronka praktikoa batzuk ere identifikatu dituzte; horien artean, nagusietako bat hau da: nekazariak parte hartzea gizartearen onurarako luraren erabileraren aldatzeko. Izan ere, Unai Pascualen hitzetan, “bada garaia nekazariak saritzeko, gizarteak estimu handitan dituen funtsezko ekosistema-zerbitzuak bermatzeagatik. Nekazariak gure landa-inguruaren administratzaile izan daitezke, horrela guk gizarte moduan hurrengo belaunaldiari lur osasuntsuak utz diezazkiegun”.

Ikerketa Science aldizkarian argitaratu da, *Bringing Ecosystem Services into Economic Decision-Making: Land Use in the United Kingdom* izenburuarekin.

Bilboko Ingurune Berdeari buruzko pertzepzioa

Neurri batean, ikerketaren ondorioek bat egiten dute Izaskun Casado EHUKo ikertzaileak egindako azterketarenekin. Hain zuzen, EHUKo Paisaia, biodibertsitatea eta ekosistemen zerbitzuak ikerketa-taldeko kideetako bat da Casado, eta Bilboaldeko herritarrek ingurune berdeari buruz duten pertzepzioa aztertu du.

Casadok bostehun pertsona elkarrizketatu ditu, eta, jaso dituen erantzunen arabera, inkestatutako ia pertsona guztiak jabetzen dira ingurune berdeak ekosistema-zerbitzuak ematen dituela, eta balioetsi eta estimatzen dituzte. Alabaina, pertsona horien ia % 80k kultura-zerbitzuak identifikatzen baditu ere (aisialdia, paisaia, atsedena...), heren batek baino ez ditu erregulazio-zerbitzuak identifikatzen, eta are gutxiagok (% 1,8) identifikatzen ditu ekosistemen hornidura-zerbitzuak. Aldi berean, ordea, eremua kontserbatzen laguntzeko prest daude.

Emaitza guztiak ikusita, ikertzaileak “ezinbestekotzat” jo du halako ikerketak egitea, eta erabakiak hartzen dituztenek aintzat hartzea emaitzak. “Ekosistemek eskaintzen dizkiguten zerbitzuak eta biztanleen iritzia ezagututa, oinarri sendoa izango dugu nolako etorkizuna nahi dugun jakiteko”, esan du Casadok. ●



Britainia Handiko paisaia bat. ARG.: MARC CLIMENT/CC-BY.

Bideo holografikoak, koloretan eta merke

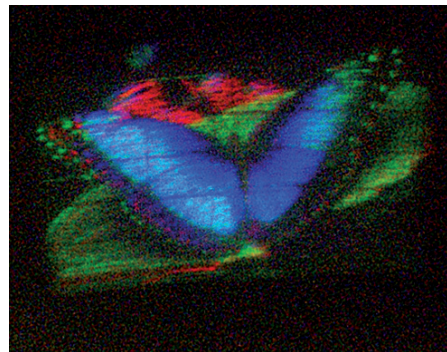
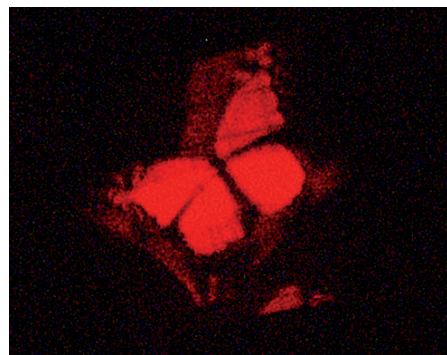
Koloretako bideo holografiko baten prototipoa garatu dute MITeko Media Lab-eko ikertzaileek. Gaur egun laborategi-mailan egiten diren gailu monokromatikoan aldean, askoz merkeagoa da. *Nature* aldizkarian eman dute gailuaren berri. Telebista baten pareko bereizmena du, eta irudia 30 segundoro eguneratzen du, mugimendu-ilusioa sortzeko adina. Eta gailuaren bihotza den txip optikoa egitea 10 bat dolar kosta zaiela adierazi dute ikertzaileek.

Oinarrian MITeko beste ikertzaile batek duela

urte batzuk lehenengotako bideo holografikoak egiteko garatutako teknika erabili dute. Zehaztasun handiz sortutako soinu-uhinek material garden batean eragindako aldaketa txikien bidez material horretatik pasaraziko den argia difraktatzean datza teknika horrek. Alegia, soinu-uhinek materiala puntu batean lasaitzea edo estutzea eragiten dute, eta hortik laser bat pasaraztean modu batera edo bestera difraktatzen da; horrela sortzen da holograma. Orain, teknikari hainbat hobekuntza egiteaz gain, material garden hori

aldatu dute: telurio dioxidozko kristal handi eta garesti bat erabili beharrean, litio niobatozko kristal txiki eta askoz merkeago bat erabili dute.

Bestalde, azpimarratu dute teknika interesgarria dela ohiko pantailak egiteko ere, koloreak nahasteko moduagatik. Izan ere, ohiko pantailatan pixel bakoitzeko hiru koloreko azpi-pixel daude (gorria, berdea eta urdina). Hemen berriz, kolore bat gehiago edo gutxiago pasako da material gardenetik, soinu-uhinen frekuentziaren arabera. ●



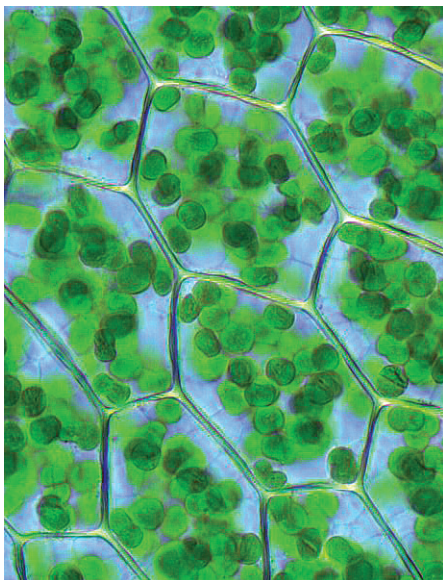
Tximeleta baten holograma, ohiko bideo holografiko monokromatikoa (goian), eta MITen garatu duten koloretakoa (behean). ARG.: DANIEL SMALLEY.



GazteApp aplikazioa jada zure esku



mobile.gazteberri.info



Kloroplastoak, *Plagiomnium affine* goroldioaren zelulen barruan. ARG.: KRISTIAN PETERS/CC-BY-ND.

Bakterioak zelula eukariotoen parte noiz bihurtu ziren kalkulatu dute

Duela milioika urte, zelula eukariotoetan barneratutako bakterio batzuk zelularen parte bihurtu ziren. Horrela sortu ziren organulu batzuk; hau da, zelularen barruan funtzio espezializatua duten gorputz txikiak. Horien adibide dira mitokondrioak eta kloroplastoak.

Ikertzaile askorentzat, erronka erakargarria izan da asmatzea noiz gertatu zen eboluzioaren pauso garrantzitsu hori. Orain arteko kalkuluak ez ziren oso zehatzak, duela 800 milioi urte eta 3.000 milioi urteko tartea ematen baitzuten. Orain, ordea, Kaliforniako Unibertsitateko ikertzaileek zehaztasun handiagoa lortu dute, eta haien arabera, ez zen batzuek uste zuten

bezain goiz gertatu. Hain zuzen, kloroplastoen kasuan, duela 900 milioi urte inguru izan zela kalkulatu dute.

Aurretik egindako kalkuluetan, batez ere bakterioen arrasto fosiletan eta adierazle kimikoetan oinarritu dira. Aldiz, Kaliforniakoek metodo genetikoak erabili dute: gaur egungo mitokondrioen eta kloroplastoen DNA jatorrizko bakterio haien geneak gordetzen direlakoan, denboran atzera egin dute, geneen mutazio-tasa ezagututa. Horrela iritsi dira kalkulatzera duela 900 milioi urte bihurtu zirela zianobakterioak zelula eukariotoen kloroplasto. PNAS zientzia-aldezkarian argitaratu dituzte emaitzak. ●

Lehenengo in vitro hanburgesa aurkeztu dute

Laborategian sortutako lehen hanburgesa zerbitzatu dute gaur Londresen. Maastrich Unibertsitateko Mark Post-en taldeak urteak daramatza in vitro haragiarekin lanean, eta gaur jendaurrean aurkeztu dute beren azken emaitza: laborategian hazitako behi-zelulekin egindako hanburgesa.

250.000 eurotik gorako kostua du hanburgesa berezi horrek, eta argi dago oraindik edonoren platerean egotetik urrun dagoela, baina Postek erakutsi nahi du posible dela artifizialki sortutako haragia egitea. 2011ko urrian iragarri zuen sei hilabetetara lehen in vitro saltxitxa egitea lortuko zuela. Izan ere, zerri-zelulekin 2,5 zentimetro luze eta 0,7 zabal ziren muskulu-zerrendak egitea lortu zuten ordurako. Hilabete gehiago pasa dira, eta txerri-saltxitxa izan ordez, behi-hanburgesa izan da.

In vitro haragiaren abantaila nagusiak dira ez dela abererik hil behar, eta ohiko haztegiek baino energia gutxiago kontsumitzen duela eta hondakin gutxiago sortzen dituela. 2011an Oxford Unibertsitatean egindako ikerketa baten arabera, % 35-60 energia

gutxiago behar da, eta % 80-95 berotegi-gas gutxiago isurtzen da.

Baina oraindik badira gauditu beharreko arazoak. Esaterako, haragia ekoizteko eraginkorrenak zelula ama enbrionarioak lirateke (horiek dutelako



Mark Post, laborategian ekoiztitako hanburgesa eskuan. ARG.: DAVID PARRY/PA WIRE.

ugaltzeko gaitasun handiena), baina zientzialariek ez dute lortu oraindik behien, zerrien, eta oilaskoen zelula ama enbrionarioak haztea (bai sagu, arratoi, gizaki eta tximuenak). Postek, ordea, beste zelula batzuk erabili ditu: mioblastoak, muskuluetan dauden zelula ama helduak. Hala, mioblastozko zati txikiak hazi dituzte petri-plaketan, eta halako 20.000 zatirekin, eta laborategian ekoiztitako animalia-gantzarekin osatu dute hanburgesa.

Ikertzaileek argi utzi dute, hala ere, hori ez dela izango etorkizunean haragi artifiziala egiteko modua. Batetik, mioblastoak ez direlako oso eraginkorrak, eta, bestetik, haiek hazteko behien fetu-seruma erabili behar izan dutelako. Azken horrek behien heriotza dakarrenez, begi-bistan dago ez dituela haragi artifizialaren helburuak betetzen.

Tarteko pauso bat da, baina lehen hanburgesa dagoeneko dastatu dute bi boluntariok eta Postek berak, gaur Londresen egin duten ekitaldian. Hala ere, bide luzea dago oraindik hanburgesa horiek merkatura iristeko. Postek iragarri du 10-20 urte beharko direla horretarako. ●



**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.

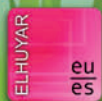
Ikasi euskarazko
oinarrizko hiztegia:

- 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



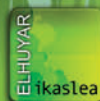
ELHUYAR
DICTIONARY/
HIZTEGIA
euskara-
ingelesa /
english-basque



DICTIONNAIRE
ELHUYAR
HIZTEGIA
euskara-
frantsesa /
français-basque



ELHUYAR
SINONIMOEN
KUTXA
Sinonimoen
eta antonimoen
hiztegia



ELHUYAR
IKASLEAREN
HIZTEGIA



**ORAIN
TABLETETAN**

www.elhuyar.org/hiztegiak-mugikorretan

Errezeta berriak zelula amak egiteko

Lehenengoz lortu dute OCT4 genea erabili gabe zelulak birprogramatzea

Zelula helduak birprogramatuz zelula amak lortzeko (zelula ama induzituak) bide berriak aurkitu dituzte bi ikerketa desberdinetan. Batetik, Bartzelonako Birsortze Medikuntzako Zentroko (CMRB) eta Californiako Salk Inститutuko ikertzaileek erakutsi dute zelula helduak uste baino plastikoagoak direla eta haiek birprogramatzeko orain arte erabiltzen ziren geneen ordez beste batzuk ere erabil daitezkeela. Bestetik, Beijinggo Unibertsitateko ikertzaileek gene bakar bat ere erabili gabe birprogramatu dituzte sagu-zelulak, konposatu kimikoak soilik erabiliz.

Zelula helduak birprogramatzeko lehen errezeta 2006an aurkeztu zuen Shinya Yamanakak. Enbrioi-zelulatan aktiboak diren lau gene zelula helduetan txertatzean datza errezeta horrek, funtsean. Sartutako gene horiek zelula heldua birprogramatu egiten dute, eta pluripotente bihurtu. Arazoa da gene horietako bi onkogeneak direla (OCT4 eta SOX2); alegia, tumoreak sortzeko arriskua dutela. Horregatik, geroztik saio asko egin dira gene horiek erabili gabe zelula amak sortzeko, baina orain arte ez da lortu gutxienez haietako bat



ARG.: © 18PERCENTGREY/123RF

erabili behar izan gabe zelulak birprogramatzea (OCT4). Orain ordea, bi bidetatik lortu dute hori.

Salk Institutuko Juan Carlos Izpisuaik zuzendu duen ikerketan giza zelulekin frogatu dute ez dela beharrezkoa enbrioi-zelulatan aktibo baina helduetan isilduta dauden gene horiek erabiltzea. *Cell Stem Cell* aldizkarian argitaratu dute lana, eta han erakutsi dute zelula helduetan aktibo diren beste zazpi generekin ere zelulak birprogramatu daitezkeela. Funtzio desberdinak dituzten geneak dira, eta gehiago ere aurkituko dituztela uste dute ikertzaileek. Gainera, azpimarratu dute garrantzitsuena ez dela gene bat edo bestea izatea, baizik eta horrek frogatzen duela zelula helduak uste baino malguagoak direla, eta birprogramatzeko hainbat bide egon daitezkeela.

Beste bide bat erabili dute, hain zuzen ere, Beijingeko ikertzaileek. Sagu-zelulekin lan egin dute haiek, eta batere generik erabili gabe birprogramatzea lortu dute. Gene birprogramatzaileak ordezkatzeko konposatuen bila aritu dira. 10.000 molekula txikiren artean bilatu ondoren, zazpi konposatuz osatutako koktel batekin lortu dute. Tratututako zelula helduen % 0,2 birprogramatzen direla ikusi dute; alegia, beste tekniken pareko eraginkortasuna lortu dute. Birprogramatutako zelulak benetan pluripotenteak zirela frogatzeko, sagu-enbrioiengan sartu zituzten, eta ikusi zuten zelula-mota nagusiak eman zituztela. *Science* aldizkarian argitaratu dute lana. ●

Plastisferako mikroorganismoak bereziak direla baieztatu dute

Zientzialariek plastisfera deitu diete itsas azalean flotatzen duten plastiko-zati txikiak osatzen dituzten ekosistemei. Hain zuzen, Estatu Batuetako itsas laborategi batzuk Ipar Atlantikotik jasotako plastiko-zatiak aztertu dituzte; eta milatik gora mikroorganismo aurkitu dituzte haietan, batzuk, aurrez identifikatu gabeak.

Environmental Science & Technology aldizkarian argitaratu dute azterketa. Artikuluaren arabera, plastiko-zati horietako gehienak milimetrikoak dira, eta haietan garatzen diren komunitateak bereziak direla frogatu dute. Ikertzaileek azaldu dutenez, plastikoen ezaugarriak oso desberdinak dira itsasoan

flotatzen duten beste materialetatik (lumak, egur-zatiak, algak...); horregatik, ez da harritzekoa plastisferan bestelako bizidunak haztea.

Ikertzaileen plastisferako mikroorganismoak aztertzeko garrantzia nabarmendu dute, ondorio nabarmenak izan ditzaketelako, bai onerako

bai txarrerako. Adibidez, mikroorganismo horietako batzuk plastikoa degradatzeko gai direla erakutsi dute. Baina, haiekin batera, giza osasunerako kaltegarriak diren espezieak ere bizi dira (hala nola, *Vibrio* generoko bakterioak), eta, haientzat, plastiko-zatiak garraibide aproposa dira. ●

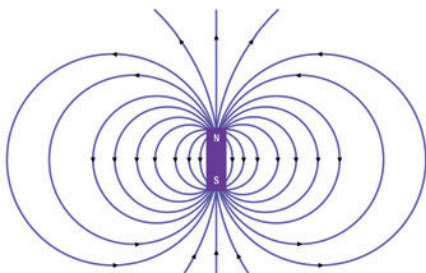
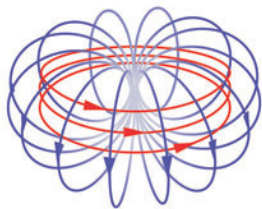
Materia ilunaren misterioa azaltzeko teoria erraz bat proposatu dute

Unibertsoko materia ia guztia anapolo izeneko eremu elektromagnetiko berezi bat duten partikulez osatuta egon daiteke. Hori proposatu dute Vanderbilt Unibertsitateko bi fisikari teorikok; haien arabera, materia ilunaren osagaiak Majorana fermioiak dira, eta erroskila-itxurako eremu elektromagnetiko bat dute.

Beste zientzialari batzuek ere proposatu izan dute Majorana fermioiak direla materia ilunaren osagaia, baina galdera gehiegi uzten zituzten airean. Orain, eremu elektro magnetiko berezi horrekin, galdera horiei erantzutea lortu dute Vanderbilt Unibertsitateko ikertzaileek.

Physics Letters B aldizkari espezializatuan argitaratu dute ikerketa, *Anapole Dark Matter* izenburupean. Hain zuzen, anapolo deitu diote eremu elektromagnetiko horri. Ohiko eremuaren aldean, ez ditu bi polo, erroskila-itxura baizik, eta horrek azaltzen ditu partikulek dituzten ezaugarriak eta hain zailak izatea detektatzeko.

Ikertzaileen ustez, egin duten ikerketaren ezaugarri nagusia "sinpletasuna" da, eta egin dituzten ikerketen emaitzak aurreikuspenekin bat datozela baieztatu dute. ●



Goian, anapoloaren irudikapena. Behean, ohiko eremu elektromagnetikoaren irudia. ARG.: MICHAEL SMELTZER, VANDERBILT UNIBERTSITATEA.

Larunbatetan,
15:00etan

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

**Irailaren
14tik
aurrera**

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



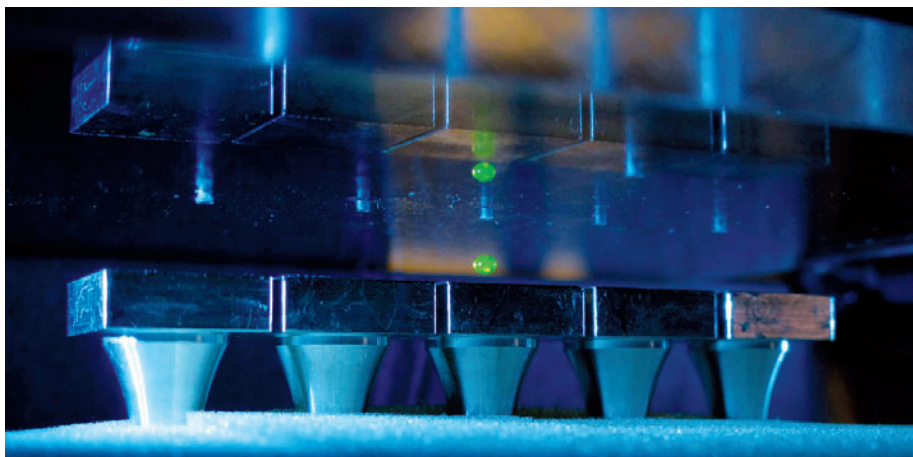
**NORTEKO
FERROKARRILLA**



Soinu-uhinen bidez, partikulak lebitatzea eta nahieran mugitzea lortu dute

Soinu-uhinak erabiliz, partikula txikiak eta likido-tantak lebitarazteaz gain airean nahi bezala mugituaraztea lortu dute Suitzako Teknologia Institutu Federalesko (ETHZ) ingeniariak. PNAS aldizkarian argitaratu dute teknika berria.

Lebitaziorako elektromagnetismoa erabiltzea da ohikoena. Baina horrek metalentzat edo material magnetikoentzat bakarrik balio du; ur-tanta bati, adibidez, ez dio eragiten. Soinu-uhinek, berriz, ez dute arazo hori, eta horregatik, aspalditik ari dira ikertzaileak soinu-uhinen bidezko lebitazioarekin lanean. Kontzeptua sinplea da: goruntz igortzen diren soinu-uhinak gainazal batean islatu eta beherantz joaten dira bueltan. Horrela, goruntz eta beheruntz doazen uhinek



Likido-tanta bat uhin akustikoen bidez lebitatzen. ARG.: DIMOS POULIKAKOS.

elkar ezeztatzen dute erdiko puntu batean, eta puntu horretan objektu bat "harrapatu" daiteke, uhinek goruntz eta beheruntz bultzatzen baitiote aldi berean.

Orain arte ez du aplikaziorik izan teknika horrek, lor zitekeen bakarra objektuak puntu batean eustea baitzen. Orain ordea, ikertzaile suitzarrek lortu dute objektuak mugituaraztea. Soinu-

uhinak igortzen dituzten hainbat plataforma jarri dituzte elkarren ondoan, eta bakoitzak igortzen duen frekuentzia aldatuz lortu dute objektuak nahi bezala mugitzea. Baita bat baino gehiago ere aldi berean, bata bestearen kontra, adibidez. ●



Ikusi sodioaren eta ur-tanta baten arteko erreakzioaren bideoa.

SOZIOLINGUISTIKA
KLUSTERRA



VI. HAUSNARTU EUSKAL SOZIOLINGUISTIKA SARIAK

Lanak aurkezteko epea **ZABALIK 2013ko**
irailaren 31 arte

G A I A K

Soziolinguistikatik, soziologiatik, hizkuntzalaritza-
antropologiatik, historiatik, abiatuta euskararen
esparrura ekarritakoak

- Lan teorikoak, euskararen gaineko aplikazioaren ingurukoak
- Euskaratik kanpo landutako garapenetik euskal esparruan egokituak
- Aurretik argitaratu gabeak. Interneten argitaratutakoak ez dira orijinaltzat hartuko

S A R I A K

1. SARIA: 1.500 €
2. SARIA: 1.000 €
3. SARIA: 700 €

NORA BIDALI

SOZIOLINGUISTIKA KLUSTERRA
hausnartu@soziolinguistika.org
943 592 556

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:
Alderazi 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, betetik, 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, idatziz 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

Down sindromearen kromosoma gehigarria inaktibatze bidea aurkitu dute

Massachusettsko Unibertsitateko ikertzaileek X kromosoma inaktibatzen duen genea erabili dute Down sindromearen kromosoma gehigarria inaktibatze. Ikerketa zeluletan eta in vitro egin dute, eta pauso garrantzitsua da sindromea ezagutzeko.

Izan ere, Down sindromea dutenek 21 kromosomaren hiru ale dituzte, bi izan beharrean, eta horren ondorioz dituzte Down sindromea ezaugarritzen duten patologia edo berezitasunak. Kromosoma gehigarria inaktibatze modu bat izatea, beraz, oso lagungarria da Down sindromearekin lotutako mekanismo zelularak ezagutzeko eta haiek eragindako kalteen aurkako terapia berriak bilatzeko.

Horretarako, XIST genea izan da ikertzaileen giltza. Emakumezkoetan X kromosometako bat inaktibatzea da XIST genearen berezko funtzioa. DNAREN zati jakinetara lotzeko ahalmena duen entzima sintetiko baten bidez (ZFN nukleasa), XIST genea kromosoma gehigarriaren leku

egokian txertatzea lortu dute, eta frogatu dute, horrekin, kromosoma gehigarriak egiten zituen funtzioak eragozten direla. Besteak beste, erakutsi dute ez direla agertzen zelulen ugaltzean eta neuronen diferentziazioan gertatzen diren akatsak.

Jeanne Lawrence ikerketa-buruaren esanean, "Orain, tresna ahaltsu bat dugu kromosoma 21aren espresio gehigarriarekin lotutako patologia zelularak eta mekanismoak identifikatzeko eta aztertze". Horrez gain, Down sindromea maila zelularrean aztertzeak terapia berrietarako atea irekiko duela aurreratu du. Are gehiago, epe luzera, terapia kromosomikoak garatu daitezkeela ere iradoki du, gaur egun terapia genikoa garatzen ari den bezala.

Massachusettsko Unibertsitateko ikertzaileekin batera, Kaliforniakoak eta Vancouverrekoak ere aritu dira lanean, eta *Nature* aldizkarian argitaratu dute ikerketa. ●



Down sindromearen kromosoma gehigarria inaktibatu dute.

Olio-isuriak sakabanatzaile kimikoen bidez tratatzea kalterako izan daiteke

Itsas azaleko organismoentzat olio-isurien aurka sakabanatzaile kimikoak erabiltzea mesedegarria bada ere, sakonean bizi direnentzat kaltegarria izan daitekeela frogatu dute Brest Unibertsitateko ikertzaileek (Bretainia). Valentzian egin den Biologia Esperimentalaren Elkartearen batzarrean aurkeztu dute azterketa.

Ikertzaileek lupia (*Dicentrarchus labrax*) aztertu dute bereziki. Zehazki, gai sakabanatzaileen erabilerak espezie horretan sortzen dituen ondorioak aztertu dituzte. Oxigeno-gabeziarekiko (hipoxia) eta tenperaturarekiko sentiberatasuna, eta igerian egiteko ahalmena neurtu dituzte, sei astez, eta hiru ingurutan: olio poluitutako ur tratatu gabe, gai sakabanatzaileekin tratatutako ur poluituan, eta sakabanatzaileak soilik dituen uretan.

Esperimentua egin ondoren, baieztatu dute gai sakabanatzaileekin tratatutako ur poluitua dela ingurune kaltegarriena lupiarentzat, neurtutako hiru parametroetan. Hau da: ur horretan, lupiak besteetan baino okerrago jasaten ditu oxigeno-falta eta berotzea, eta kosta egiten zaio igeri egitea lasterren aurka.

Horrenbestez, Guy Claireaux ikerketa-buruak ohartarazi duenez, "olio-orbanak itsas ertzera iristean ez dira onak turismorako ezta kostan bizi diren organismoentzat ere. Orbana itsasoan tratatzeak kalteak ezabatu edo txikitu ditzake azalean bizi diren animalietan (hegaztiak eta itsas ugaztunak). Bestalde, ordea, olio sakabanatzeak poluzioa areagotzen du ur-zutabeen eta han bizi diren organismoetan". ●





dokumentalak.com

Euskarazko dokumentalen biltegia sarean

Ostiralero lan berri bat ikusgai

Dagoeneko 125 dokumental eskura

Amerikanuak
Anuken egia
Arrhash, pozoina
Banlieues. Pariseko errebolta
Basque hotel
Bidaia Intimoak
Botilen hilerria
Companys eta Agirre azken erbesterantz
Debekatuta dago oroitzea
Egunero
Egunkaria, hamar urte geroago
Elburua Gernika
Euskal Herria: Ezkutuko zorra
Euskararen jatorria: Enigma europar bat
Gudari baten egunerokoa
Haizea eta sustraiak
Insumisia. 20 urte desobeditzen
Iparralde XXI

Irakeko kurduak, bizitza bazterbidean
Iruña-Veleiako misterioa
Itoitz hustu arte
Itsasoren alaba
Langile autonomia
Leku hutsak, hitz beteak
Nire bizi osoa espetxean
Nömadak Tx
Oroitarrria
Perurena
Pluja seca - Euri lehorra
Sagarren denbora
Sahara marathon
Salda badago
Santi Brouard. Euskal Herria Osagai. Duintasuna omen
The Yes Men fix the world
Tortura Euskal Herrian

...eta askoz gehiago

Zure lanen bat kanal honetan sartu nahi baduzu,
jarri gurekin harremanetan:

multimedia@argia.com

www.twitter.com/dokumentalak

www.facebook.com/dokumentalak

argia.com

EGUZKI
BIDEOAK

elkarlanean



LOURDES HERRASTI

Aranzadiko arkeologoa



ARG.: © JUAN CARLOS RUIZ/ARGAZKI PRESS

ANA GALARRAGA AIESTARAN
Elhuyar Zientzia

“Ez da berdina hezur biluziak
edo jantziak ere topatzea: arropek hurbildu
egiten gaituzte”

Berotasuna; zorroztasunarekin batera, hori transmititzen du Lourdes Herrastik, bere lanaz hitz egiten duenean. Osteoarkeologian espezializatua, hiru hamarkada daramatza Aranzadin lanean, baina ez ditu iragana ezagutzeko eta ezkutuan dagoena agerian jartzeko grina galdu. Urte guzti horietan, hainbat indusketatan parte hartu du, hasi neolitoko aztarnategietatik eta gerra zibileko hobi komunetaraino. Eta ahotsa aldatu egiten zaio azken hauek aipatzean.

Leku eta garai oso desberdinetako indusketetan aritzen zara lanean. Zein dira interesgarrienak zuretzat?

Nik uste dut bakoitzak duela berea. Kronologiak, adibidez, garrantzi handia du. Neolito garaiko giza aztarnak berez dute interesa, oso-oso aztarnategi gutxitan daudelako, eta, beraz, aukera gutxi ditugulako halakoak aztertzeko. Eta, beste batzuetan, bitxikeria batek pizten dizu interesa. Bakoitzak du bere xarma.

Giza aztarnak oso hurbilekoak direnean, sentipena berezia izango da.

Noski. Ez baitzaude hezur batzuen edo objektu batzuen aurrean, baizik eta pertsonen aurrean. Inguruan familiakoak izaten ditugu askotan, eta haiek izen-abizen batzuk ematen dizkigute, esaten digute zein zen hildako senidearen ideologia, pentsaera, zer harreman zituena... Zeharo desberdina da.

Neolito garaiko hezur batzuk dituzunean, eskeleto bat, objektu baten aurrean zaude. Ikerketa zientifikorako interes handia du, baina objektu bat da. Aldiz, beste kasu horietan, pertsonak dituzu aurrean, eta oso desberdina da. Arropengatik bakarrik, desberdina da jada...

[Eten txiki bat egin du hizketan jarraitu aurretik]. Hezurak biluzik aurkitzea edo jantziak ere topatzea, ez dakizu zer alde dagoen! Arropak pertsona bihurtzen duelako. Izan ere, eskeletoa giza hezurak dira, eta kito. Baina jantziak dituzunean, pertsona baten aurrean aurkitzen zara. Hurbil sentitzen duzu. Eta jantzi horietan, gainera, egon daitezke pertsona horri buruz hitz egiten diguten objektuak: poltsiko batean daraman txanpona, edo labana, edo paperak! Eta horiek, hurbilketan asko laguntzen dute.

Hain zuzen ere, zer eratako informazioa erauzi dezakezue topatzen dituzuen arrastoetatik?

Hezurretatik, sexua eta adina bereizi ditzakegu, eta, askotan, zer patologia zituen ere jakin dezakegu. Malformazioak bazituen ere ikusten da... Horiek, alderdi morfologikotik. Eta, gero, objektuek ematen diguten informazioa. Batzuetan, zer lanbide zuen esaten digute: arotza bazen, agian arkatx bat darama; edo jostuna zen, eta orratzak aurkitzen ditugu. Demagun errege baten hilobia dela: hori adierazten duten objektu asko izango ditugu seguru asko. Beraz, objektuak oso lagungarriak dira historia osatzeko.

Eta hezurduraren jarreragatik eta kokapenagatik ere jakin daiteke zerbait hildakoari buruz?

Bai, bai. Kristautasunean, hildakoak ahoz gora hilobiratzen ziren beti. Hortaz, baten bat ahuspez topatzen badugu, esan nahi du zigorra jaso zuela. Gainera, hileritik kanpo lurperatzen zituzten. Bestela, hilerrian eta ahoz gora lurperatzen ziren, eta, batzuetan, besoak bu-larraren gainean jarrita, edo sabelaren gainean... Gerra zibileko hobietan, berriz, askotan nolanahi botatzen zituzten gorpuak zulora. Orduan, edonola azaltzen dira, besoak eta hankak zabalduta, hezurak hautsita, batzuk besteen gainean...

Bestela, erritoaren arabera, jarrera aldatu egiten da. Musulmandar gutxi tokatu zaizkigu, baina alboka lurperatzen dituzte, eta beti aurpegia Mekara begira dute-la. Neolito garaian ere albo batera jartzen zuten gorpua, eta besoak eta hankak bilduta zituela, uzurtuta.

Eta momiaren bat ere aurkitu izan dugu, adibidez, Arrasaten topatu genuen bat, XVI. mendekoa. Ez dira nahita momifikatutakoak izaten, kondizio klimati-koengatik berez momifikatutakoak baizik.

Heriotzaren arrazoia jakin dezakezue?

Askotan, bai. Adibidez, tiroz hil bazuten, normalean bu-ruan jasoko zuen tiroa, hori delako norbait hiltzeko modurik eraginkorrena. Bada, guk bala nondik sartu eta nondik irten zen ikus dezakegu, eta hortik ondorioztatu nola egin zioten tiro.

“Gerra Zibileko kasuetan, normalean familiakoek edo elkarteek eskatzen digute ikerketa egitea, eta haiek dakiten guztia esaten digute”

Gutxi batzuetan, gorputzean jasotzen zuten tiroa. Badira kasu batzuk tiroa jaso ondoren bizirik jarraitu zutenak. Hori ere ikus dezakegu. Bitxikeria modura, topatu ditugu oso antzeko bi adibide, oso garai desberdinetakoak. Bat Neolitokoa da; gezi-punta bat du kubitua eta erradioaren artean, eta oso ondo ikusten da hezurak hazten jarraitu zuela, punta inguratu arte. Bestea gerra Zibilekoa da, eta hari ere berdina gertatu zitzaion: jaurtigai baten zati bat geratu zitzaion hezur-rean sartuta, baina ez zen orduan hil, eta hezurak jaurtigaia inguratu zuela ikus dezakegu. Bi kasuetan gauza bera gertatu zen, baina bataren eta bestearen artean 5.000 urte inguru daude.

Bestalde, noizean behin hobietan balak aurkitzen baditugu ere, ez da ohikoena izaten. Adibidez, Burgosen,

La Andayan, balak hobiaren albo batean zeuden. Hau da, leku batean tirokatu zituzten, eta, gero, gorpuak hartu eta hobira bota zituzten.

La Andayakoa Gerra Zibilean gertatu zen, ezta?

Bai. Hobia Lerman dago, eta bertan 29 gorpu daude. Denek kargu politikoak zituzten: Burgoseko diputatua, Aranda de Duero alkatea, eta zinegotziak. Bat urrezko eraztun bati esker identifikatu genuen. Esku eskui-neko hatz batean zuen jarrita, eta kendu genionean, ikusi genuen emakumezko baten izena zuela idatzita barrualdean, Benita, eta data bat, ezkontza-egunekoa. Horrekin, nor zen jakin ahal izan genuen: Tomas Requejo Requejo, Burgoseko diputatua.

Detektibeen antzera ibiltzen zarete, beraz.

Hori da. Batzuetan, objektu batek ematen dizu arrastoa, eta beste batzuetan, agian, analisi genetikoak. Baina ez pentsa analisi genetikoek erantzun guztiak ematen dituztenik. Gerta liteke DNA oso hondatuta egotea, eta ezinezkoa izatea analizatzea. Edo DNA izatea, baina ez izatea senitarteko aproposik alderaketak egiteko. Beti ez dugu lortzen jakitea jakin nahi dugun guztia; hori horrela da.

Diziplina askotako adituak aritzen zarete elkarlanean. Zuen lantaldean, zer arlotakoak elkartzen zarete?

Arkeologoak; antropologoak, auzitegi-antropologoak gehienetan; biologoak; genetikariak; historialariak... Kasuaren arabera, soziologoak eta psikologoak ere bazen zaizkigu...

Bakoitzak ditu bere tresnak eta bere ikuspuntua, eta helburua da denon artean historia osatzea.



Aranzadiko kideak, Gerra Zibileko La Andayako hobia aztertzen. ARG.: ARANZADI.

Zer teknika dira zuentzat baliagarrienak?

Garaia eta kasua zein den, batzuk edo besteak izango dira aproposak. Neolito garaiko arrastoekin, oso garrantzitsuak dira objektuak eta, batez ere, datazioa. Erradiokarbonikoa bada, hobeto, zer garaitakoa den zehazteko aukera ematen baitigu, eta, kasu horietan, hori da gehien interesatzen zaigun alderdietako bat.

Gerra Zibileko arrastoekin, aldiz, inportanteena identifikazioa da. Eta, horretarako, berebiziko garrantzia du genetikak. Hortaz, garaiaren eta jakin nahi dugunaren arabera aukeratzen ditugu teknikak.

Berez, kasuan kasu izaten da. Adibidez, oihalak. Gutxitan izaten ditugu ondo gordetako oihalak, baina sarkofago batean topatzen baditugu oihalak, kasu horretan oihaletan espezializatutako zaharberritzaileak aparteko garrantzia izango du.

Zein izaten da zure lan-prozesua, gutxi gorabehera?

Lehenengo, dokumentatu topatu nahi dugun horren gainean, alde zuzenetik prospekzioak eginez, zundaketak...

Gerra Zibileko kasuetan, normalean familiakoek edo elkarteek eskatzen digute ikerketa egitea, eta haiek dakiten guztia esaten digute: hobia non dagoen, edo non lurperatu zuten... Orduan, gu hara joaten gara, beraiekin batera, eta indusketa arkeologikoa eta azterketa antropologikoa egiten ditugu in situ, lekuan bertan gauza asko behatzen ditugulako: zer jarreratan dauden gorpuak, zer objektu dauden eta norena den bakoitza, nolakoak diren...

Horrekin batera, krokis bat ere egiten dugu, marrazki bat, gauza guztiak kokatzeko, eta argazkiak ateratzen ditugu. Badakigulako, aztarnategi bat industen dugunean, desagertu egiten dela. Hortaz, ezinbestekoa da oso-oso ondo dokumentatzea.

Gero, laborategira eramaten ditugu gauzak. Eta hor hasten da laborategiko lana, bai hezurrekin, bai objektuekin. Hezurrekin, sexua eta adina bereizten ditugu, antropologikoki aztertzen ditugu...

Azterketa kimikorik egiten diezue?

Normalean, ez; baina egin daiteke. Esaterako, pozoitzearen susmoa dagoenetan, analisi toxikologikoa egiten da.

Bestetik, hezurra eraldatuta dagoenean, inguruko gai kimikoen eraginez, orduan ere egin daitezke analisi kimikoak.

Historiaurreko aztarnategietan zerbait berezia egiten da?

Horietan, berebiziko garrantzia du indusketa arkeologikoak, eta bere denbora behar izaten du. Eta gero, laborategiko azterketak datoz, besteetan bezala.



ARG.: © JUAN CARLOS RUIZ/ARGAZKI PRESS



ARG.: © JUAN CARLOS RUIZ/ARGAZKI PRESS

Edonola ere, kasu guztiak izango dira bereziak. Adibidez, Donostian, Urgullen aritu zarete, Ingelesen hilerrian, eta ezustekoren bat edo beste izango zenuten, ala?

Bai. Bost eskeleto topatu ditugu, eta espero genuen denak hobi batean egotea, 1813 urtekoa. Baina ez, banan bana lurperatuta aurkitu ditugu, eta, orduan, seguru asko ingelesak dira, lehenengo Karlistaldian liberalei laguntza ematera etorritakoak eta karlisten kontrako borrokan hildakoak.

Baina ez gaude ziur, ez baitugu ezer topatu jakiteko 1813koak diren edo gerokoak, Karlistaldikoak. Jaurtigaiak bakarrik topatu ditugu, eta XVIII. mendetik XIX mende erdira arte, jaurtigaiak berdinak izan ziren, ez ziren aldatu. Hortaz, ez digute balio jakiteko zein diren eta noizkoak.

Kontua da, 1813koak balira, agian frantsesak liratekeela. Ez dakigu, jarraituko dugu ikertzen.

Beste proiekturen bat baduzu egiteko, orain edo etorkizun hurbilean?

Gerra Zibileko hobiekin segitzen dugu, eta laster Soria-ra goaz. Aterako ditugu hamar pertsona. Lau hobi batean daude; eta aurkitu dugu hobi hori, baina oraindik ez dugu industu, bakarrik inguratu eta prestatu. Beste seiak beste hobi batean daude. Batzuk ziren CNTkoak, eta besteak herritarrak.

Denak gizonezkoak?

Denak. Berez, guztiak aintzat hartuta, % 5 bakarrik dira emakumezkoak. Baina hobi batzuek emakumezkoak bakarrik dituzte: Grazaleman, Cadizen; Guillenan, Sevillan; eta Espinosa de los Monteros, Burgoseko iparraldean. Han ikertu genuen hobi bat, gizonezkoena, eta 200 metrora, emakumezkoena.

Oso gutxi izaten dira emakumezkoenak; errepresioa bestelakoa izan zen emakumezkoen kontra.

... Eta besterik?

Bada, laster aterako dugu lan bat erakusteko nola azaltzen den indarkeria, Neolitotik hasita gaur egunera arte. Izan ere, gure inguruan aztarnategi pila bat daude indarkeria erakusten dutenak. Hau da, hezurdurek indarkeria-zantzu nabarmenak izaten dituzte, eta, horien bidez, denboran zehar izandako bilakaera aztertu dugu: nola hil zituzten, zer arma erabili zituzten...

Eta hori oso aspalditik, kasu bereziak baititugu. Esaterako, Araban, San Juan ante Portam Latinam neo-eneolitikoko aztarnategian, 300 pertsona aurkitu genituen, eta horietako 13k gezi-puntak zituzten sartuta hezurretan. Atera kontuak zenbat gezi bota zizkieten, batzuk hezurretan sartuta geratzeko. Europako kasu bakarrenetakoa da; oso aztarnategi garrantzitsua da. Hortik aurrera, gerora ere, kasu interesgarri asko ditugu. ●



ELHUYAR IZAN NAHI DUZU?

GEHIAGO JAKIN
NAHI DUGULAKO
GIZARATERATZEN
DITUGU **ZIENTZIA** ETA
TEKNOLOGIA.

EUSKARAZ BIZI NAHI
DUGULAKO EGITEN
DUGU LAN EUSKARAREN
GARAPENEAN.

Izan zaitez Elhuyarreko bazkide.
www.elhuyar.org/bazkidetza



elhuyar

Fundazioa

Zelai Haundi kalea, 3
Osinalde industrialdea
20170 Usurbil (Gipuzkoa)
tel.: (+34) 943 36 30 40/luzp.: 302
www.elhuyar.org
bazkidetza@elhuyar.com

OIHANA JAUREGI LARRETKEA
BEGO ZUBIA GALLASTEGI
Elhuyar Zientzia

ARTEA

gizateriaren hastapenean

Labar-artearen
adinaren bila



30

Neandertalen
sinbolismoa aztergai



34



Science aldizkariko azalak ezagutzera eman zuenez, nazioarteko zientzialari-talde batek Europan orain arte inoiz egin diren datazio zaharrenak lortu ditu labar-arteko zenbait pinturetan. Hain zuzen, datazio horietako bat, Kantabriako El Castillo koban egindakoa, neandertalak bizi ziren garaietara iritsi da. El Castilloako margolan bakarretik hartutako kaltzitaren azterketaren emaitzak, ordea, ez dira nahikoa arkeologoen ustez neandertalei maila goreneko artea egiteko gaitasuna aitortzeko. Datu gehiago beharko lirateke horretarako. Ikerketak aurrera darrai.



El Castillo dako disko gorriak.
Horietako bat da Europan
datatu den artelan zaharrena;
gutxienez, 40.800 urte
dituela neurtu dute.
ARG.: PEDRO SAURA.

Labar-artearen ADINAREN BILA

KANTABRIAKO EL CASTILLO KOBAN EUROPAKO MARGOLAN ZAHARRENA DATATU DA

Hitzez baliatu ohi gara pentsatzen duguna esateko, baina askotan hitzak ez dira nahikoa. Keinuak, laztanak, apaingarriak, jantziak... Modu asko daude sentimenduak, nahiak eta usteak adierazteko eta artea da horietako bat. Historian milaka urte atzera eginez gero ere, arte-adierazpenak aurkituko ditugu. Baina noiz ekin zion gizakiak bere barne-barneko nahi horiek era horretan adierazteari? Nazioarteko ikertzaile talde batek egindako ikerketa baten arabera, uste baino milaka urte lehenago. Kantabriako El Castillo leize-zuloan Europako labar-pintura zaharrena datatu dute, gutxienez 40.800 urte dituen disko-segida bat da.

El Castillo koba Kantabriako Puente Viesgo herrian dago kokatuta. Leize-zuloa gizateriaren ondare da eta gizakiaren historiaren lekuko diren 275 pintura daude han. Horietako margolan bat da Europan datatu den artelan zaharrena; gutxienez 40.800 urte ditu eta pigmentu gorri marraztutako puntu edo disko handi bat da. Orain arteko datazioen arabera, zientzialariek margolan horri 30.000 urteko aintzinasuna egotzen zioten. Datu berriek ordea, uste zena baino 10.000 urte zaharragoa dela azaldu dute.

“Labarretako arteari adina jartzeko beharra zegoela uste genuen, horregatik abiatu genuen ikerketa”, azaldu du Marcos García Díez zien-

tzialariak. Marcos García Díez EHUko Geografia, Historiaurre, eta Arkeologia departamentuko irakaslea da, eta ikerketa horretan parte hartu duten lau zientzialarietako bat. Berarekin batera, Southampton Unibertsitateko Alister Pike ikertzailea, Burgoseko Giza Eboluzioaren ikerketa zentroko (CENIEH) Dirk Hoffman zientzialari alemaniarra eta Kataluniako Ikerketa eta Ikasketa Aurreratuen Institutoko (ICREA) João Zilhão ikertzaile portugaldarra ari dira lanean. Beren ikerketaren lehen emaitzak *Science* aldizkarian jaso zituzten.

“Orain arte hipotesiaren munduan lan egiten zen, estiloaren araberako datazioa eginaz, zenbaki errealik gabe”, argitu du García Díezek. Zientzialariek tradizionalki bi datazio sistema erabili ohi dituzte labar-arteak datatzeko, biak ere mugatuak: karbono 14aren teknika eta pinturaren estiloan oinarrituta egiten dena. Karbono 14aren sistemarekin pinturretan dauden osagai organikoak aztertzen dira, egur-ikatzak, alegia. Baina, García Díezen arabera teknika hori margolan gutxitan erabili daiteke. Izan ere, “pinturen % 15-20 inguru soilik dago gai organikoz, egur-ikatzek, eгина; horregatik, orain arte margoen % 80 inguru metodo enpirikoen bidez datatu gabe geratu da”.

Horixe da Kantabriako margolan gehienekasua. Karbonorik ez dutenez, estiloaren araberako datazio-sistema erabili izan da artelan hauen adina zehazteko. “Kasu horietan funtsean margo bat beste batzuekin konparatuz

datatzen da, ez era independentean —jakinarazi du Dirk Hoffman ikertzaileak—. Hortaz, sistema hori erlatiboa da, ez da datazio zuzena egiten eta uste batean oinarritua dago. Labar-artearekin lan egiten duen jendeak benetako premia du datazio zuzenak egiteko, adina zuzenean neurtzeko”.

URANIO/TORIOAREN TEKNIKA

El Castillo kobako Eskuen Panela deritzon margo-multzoa Europa osoko labarretako artearen gune garrantzitsuenetako bat da, irudi kopurua, teknika eta gai aniztasunagatik. Harizko pareta borobilduetan bisonteen margolanak, zeinuen marrazkiak, eta ezohikoagoak diren rudiak ikus daitezke: besteak beste, pigmentu gorri marraztutako giza-eskuak.

Nazioarteko ikertzaile-taldeak panel horretan uranio/torio teknikaz baliatu dira labar-arteak datatzeko. Teknika horren erabilera ez da bate-re ohikoa izan pinturen datazioan.

Uranio/torio teknikaren bidez ez da zuzenean artelana datatzen, haren gainean sortu den kaltzita-geruza baizik. “Hormetara begiratzen badugu, gune batzuetan kaltzita metaketak ikusten ditugu —nabarmendu du García Díezek—; horman behera erori izan den uragatik sortu dira”.

Pinturen gainean kaltzita-geruza ezberdinak daude metatuta, eta geruza horien laginak aztertzen dituzte ikertzaileek. “Margolana ez da ukitzen. Metodo honek ez du pintura kalte-

Orain arte

hipotesiaren munduan

lan egiten zen,
estiloaren araberako
datazioa eginaz,

zenbaki errealik gabe.



Ikertzaileak El Castillo eskuen panelean laginak hartzen.

ARG.: MARCOS GARCÍA DÍEZ.



Tito Bustilloko pertsona-itxurako irudi hau 35.000-29.000 urte artean datatu dute.

ARG.: MARCOS GARCÍA DÍEZ.

Altamirako bisonteen sabaia handia.

Sabai horretako triangulu-itxurako zeinu batzuek gutxienez 36.000 urte dituztela kalkulatu dute.

ARG.: ALTAMIRAKO MUSEOA/PEDRO SAURA.



tzen”, azpimarratu du García Díezek. “Guk poliki-poliki kaltzita harraskatzen dugu, eta sakonera ezberdinetako laginak hartzen ditugu. Horrela, ez dugu datazio bakar bat izango, datazio sorta bat baizik”.

Helburua geroz eta sakonera handiagoko laginak jasotzea da, pinturaren lehen arrastoak ikusten diren arte. Hortxe uzten diote arraspatzeari. “Kaltzita, labar-pinturaren gainean kokatuta badago, pintura han zegoen kaltzita metatu aurretik —zehaztu du Hoffmanek—; badakigu, pintura zaharragoa dela guk harraskatu dugun kaltzita baino”. Horrela, kaltzita datatuz, pintura horien gutxieneko adina lortzen dute.

CENIEH-KO LABORATEGIAN

Lagin-bilketarekin abiatu duten prozesuak laborategian du jarraipena. Burgosko Giza Eboluzioaren ikerketa zentroan aztertzen da kaltzita-lagina.

Uranio/torioaren teknika ez da berria, 40 urte inguru ditu. Baina, azken hamabost urteetan masa espektrometro aparailuek teknologikoki garapen nabarmena izan dute, eta horri esker, orain oso lagin txikiekin egin daiteke lan. “Teknika alfa espektrometria da, hau da, uranioaren desintegrazioaren produktuak detektatzen dira. Gaur egun, neurketarako behar dugun masa orain urte batzuk baino 10.000 aldiz txikiagoa da. Horri esker, orain posible da kobara joan eta kaltzita-gune txiki horietatik hartutako laginak aztertzea. Duela 10 urte ez zen posible horiek lan egitea”, azaldu du Hoffmanek.

Laborategi garbian kaltzitaren elementu kimikoak bereizten ditu Hoffmanek. “Laginarek % 99,9 kaltzita da, eta guk ez dugu hori nahi, uranioa nahi dugu eta horren kontzentrazioa oso txikia da: gramoko nanogramo ehundaka gutxi batzuk”. Bereizketa horren emaitza disoluzio bat da eta han uranioa eta torioa daude. Masa espektrometriaren bitartez bi elementu horien ratioak neurtzen dituzte.

Denboraren poderioz, naturan dagoen uranio-238 isotopoa torio bihurtzen da. Transformazio horretarako behar den denbora jakina denez, laginetan aurkitzen den torio kopuruak laginarek adina zehazten du. Hau da, analisiak torio bilakatu den uranioaren portzentajea zehazten du eta horrela, kaltzita hori zer urtetan sortu zen argitu.

USTE BAINO ZAHARRAGOAK

Analisi horien emaitzek datu esanguratsuak kaleratu dituzte, uste baino datazio zaharragoak lortu baitira azterketa batzuetan. Asturiasko Tito Bustillo koban adibidez, aintzinako giza



irudi bat datatu dute lehen aldiz. Pigmentu gorriz marraztutako pertsona-itxura duen margolan bat da, eta 35.000 eta 29.000 urte artean datatu dute. Pinturaren azpialdeko eta gainaldeko kaltzita datatu denez, pintura zein daten artean egin zen zehaztu da. “Historiaurreko artearen ikerketan ez dago antzinako giza irudi baten datazio bat bera ere —dio García Díezek—; horregatik da hain esanguratsua”.

Altamirako leize-zuloko bisonteen sabai handian ere hartu dituzte laginak. Kobako gune garrantzitsuenetako bat da: bisonte, zaldi, orein eta zeinuz apaindutako zerua. Zehazki, triangelu itxura duten zenbait zeinuren adina zehaztea lortu dute, eta azterketa horien arabera gutxienez 36.000 urte dituzte margolan horiek. “Orain urte batzuk Altamirako kobako pinturen inguruan eztabaida zabaldu zen. Bisonteen sabai epealdi labur batean edo zabal batean egin ote zen eztabaidatzen zuten zientzialariek. Hau da, margolanak 20.000 eta 12.000 urte artean egin ote ziren edo epealdi zabalagoan”, aditzera eman du García Díezek. “Guk kaleratutako datuarekin eztabaida argitu da. Gaur ziurtatu daiteke Altamiran duela 36.000 urtetatik 12.000 urte arte gizakiek margolanak egin zituztela. Altamirako koba milaka urtean zehar labar-arte egiteko erabili zen. Nolabait esateko, egungo katedralak mendeetan zehar erabili izan diren moduan”.

Datazio zaharrenak aldiz, Kantabriako El Castillo koban egin dira. Leize-zuloan aurkitutako giza eskuen irudietako batek, adibidez, gutxienez 37.300 urte ditu. Gainera, Europako pintura zaharrena datatu dute han. Pigmentu gorriz marraztutako disko batek gutxienez 40.800 urte dituela baieztatu izanak hipotesi berriak jarri ditu mahai-ganean. “Emaitzak kasu honetan ez dira bakarrik esanguratsuak izan, aparteokoak izan dira, pintura horien egileen inguruko eztabaida zabaldu baitute. Margolan ez-figuratibo horiek neandertalek egin ote zituzten jarri da zalantzan”, nabarmendu du García Díezek.

Irudi horiek gutxienez 40.800 urte dituzte, eta hortxe dago ikertzaileen arabera neandertalen eta gizaki modernoek arteko muga. Zientzialariek interpretazio edo irakurketa ezberdinak egiten dituzte, baina 39.000 eta 42.000 urteren artean egon daiteke bi gizakien arteko muga. “Datazioetan denboran piska bat atzerago iritsi izan bagina, eztabaida guztiz itxita egongo zen”, gaineratu du ikertzaileak.

Datozen hilabeteetan zientzialariek Andaluzian, Frantzian, Asturiasen eta Kantabrian azterketa berriak egingo dituzte. Irudi ez-figurati boetan jarriko dute arreta, horiek baitira datazio zaharrenak ematen dituztenak, egileen inguruko eztabaidan datu berri esanguratsuak lortzeko bidean. ●

El Castilloko eskuen panela. Eskuetako batean neurtu dute gutxienez 37.300 urte dituela. ARG.: PEDRO SAURA.

Altamirako koba
labar-arte egiteko
erabili zen milaka
urtean.

NEANDERTALEN



ARG.: JOHANNES KRAUSE/KAPRINAKO NEANDERTALEN MUSEOA

Neandertalen gaitasunen inguruko eztabaida ez da gaurkoa. Hamarkada luzee-tan zehar neandertalei buruzko irudi ezkor samarra zabaldu izan zuten adituek. Gizaki modernoarekin alderatuta ahalmen apalagoak aitortzen zizkieten gizaki zahar haiei eta, besteak beste, adierazpen sinbolikorako gai ez zirela defendatzen zen.

Azken hamarkadako aurkikuntzek irudi hura aldatu egin dute. Hala ere, aldaketa ez da bat-batekoa izan eta eztabaida zientifiko sutsuak piztu izan ditu. EHUko ikertzaile Marcos García Díezen ustez, eztabaida horren oinarrian “antropologia eta arkeologia arloetan mendeetan gailendu den filosofia dago”. Linneok finkatu zuen gizaki modernoaren izen zientifikoa XVIII. mendean. *Homo sapiens* izenaren esanahia gizaki jakintsu, gizaki erreflexiboa da. Nor bere ekintzen jabe den gizakia, alegia. “Orain hamabost urte arte, baieztapen hori ikerketaren axioma bat zen, ezin zitekeen zalantzan jarri”, ohartarazi du García Díezek. “Norbanakoaren kontzientzia erakusten zuten jarrera sinbolikoak edo abstrakziorako gaitasuna, *sapiens* gizakiari bakarrik zegozkion. Baieztapen horrek arkeologia baldintzatu du”.

Baina, azken hamarkadan, neandertalen hainbat aztarnategitan zintzilikarioak, koloratzailak, arte-lan mugikorren piezak eta hilobiratzeeen arrastoak aurkitu dituzte. Guztiak ere neandertalen adierazpen sinbolikorako gaitasunarekin harreman zuzena duten elementuak dira eta, ondorioz, zientzialariek neandertalen sinbolismorako gaitasuna onartu dute.

Euskal Herrian hainbat neandertalen aztarnategi indusi eta ikertu dira. Arrasateko Lezetxiki da horietako bat. EHUko irakasle Alvaro Arrizabalaga izan da azken hamarkadetan aztarnategiko indusketa-lanen zuzendaria. Koloniako

SINBOLISMOA AZTERGAI

Unibertsitateak eta Neanderthal Museoak gonbidatuta bi hilabeteko egonaldia egin berri du Alemanian eta bere burua “oso neandertalezale” definitzen du. “Ez zuten ez ezintasun fisikorik ez gaitasun ezik”, adierazi du ehun mila urte baino gehiagotan Europan bizi izan ziren gizaki haiek definitzean.

Hala ere, sinbolismoari buruz hitz egiten hasi orduko, Arrizabalagak ezinbesteko ikusten du zehaztapena egitea: “Sinbolismoa ez da fosiltzen, eta gu fosiltzen dena interpretatzen gara adituak”. Lengoaia, pigmentu, zintzilikario eta apaingarrien erabilera, hilobiratzeak eta labar artea maila ezberdineko jarduera sinbolikoak dira, eta banan-banan aztertu nahi izan ditu Arrizabalagak, neandertalen sinbolismoari buruz hitz egitean.

Hizkuntzaren erabilerari dagokionez ez du inolako zalantzarik. Dioenez, neandertalek harremanetarako eta pentsamenduak adierazteko hizkuntza erabiltzen zuten. “Ez dago zalantzarik, bazuten lengoaia”. Iritzi berekoa da Burgosko Giza Eboluzioaren Ikerketa Zentroan (CENIEH) lan egiten duen Joseba Rios arkeologoa: “Harrizko lanabesak aztertuz gero, ikusten da ikasketa prozesuak beharrezkoak izan zirela. Tresna konkretu batzuk era jakin batean egiteko ezagutzaren transmisioa egon behar izan zen, eta, horretarako, seguruenik hizkuntza erabili zuten”.

Heriotza adierazpen sinbolikorako esparru garantzitsua da gizaki modernoaren artean. Zientzialarien ustez, neandertalen artean ere hala izan zen. Zenbait aztarnategitan aurkitu diren hilobiratzeak horren frogaz lirateke. “Hileta-portaera ez zen unibertsala izan, baina neandertal batzuek izan zuten”, zehaztu du Arrizabalagak. “Gainera, kontuan izan behar da hiletakin lotutako portaera batzuk ez direla fosiltzen”.

Riosek ere orokortasunak saihestu behar direla uste du: “Garai ezberdinetan eta leku ezberdinetan neandertalak ezberdinak izan ziren”. Neandertalak Europan 100.000 urtez bizi izan ziren. Denbora-tarte luze horretan aldatu egin zen, garatzen joan zen. “Neandertalek utzitako tresnek gizarte-antolaketa ezberdinak adierazten dituzte, espazio-, lurralde- eta tresna-antolaketa ezberdinak”, dio Riosek. Neandertalen gizarte guztiek ez zuten, beraz, portaera bera izan, ez zioten heriotzari berdina aurre egin eta gizatalde haietako batzuek, ez denek, hildakoak hobiratu zituzten.

*Garai ezberdinetan,
eta leku ezberdinetan,
neandertalak ezberdinak
izan ziren.*

Pigmentu, zintzilikario eta bestelako apaingarrien erabilera aztertzean arazoak gehitu egiten dira, eta eztabaida zientifikoak suspertu. “Piramide bat irudika dezagun —azaldu du Arrizabalagak—. Piramide horren oinarrian zabaldu-tako portaera sinbolikoak daudela pentsatzen badugu, lengoaia maila horretan dagoela esango dugu. Piramidean gora egiten dugun heinean, portaera sinbolikoak urritu egingo dira. Hilobiratzeak bigarren maila batean leudeke; orokorrak ez baina ugariak diren portaera sinbolikoak direla esan daiteke. Baina zintzilikarioak goragoko maila batean aurkitzen dira. Hau da, urriak dira, eta zientzialari guztiak puntu horretan ez datoz bat”.

Arrizabalagak berak defendatzen du neandertalek apaingarriak erabili zituztela. “Lezetxikin bertan badago Mediterraneotik ekarritako maskor gorri bat. Nire ustez, maskor hori zintzilikario moduan erabili zuten eta horrek froga deza-ke Lezetxikin bizi izan ziren neandertalek zintzilikarioak erabili zituztela. Baina piramidearen gailurrera iristen ari garela kontuan izan behar da —erantsi du—. Hau da, gero eta arraro eta urriagoak diren portaera sinbolikoei buruz hitz egiten ari gara”.

***d**atazio berrien egileek neandertalek haitzetan haien arrastoa utzi zuteneko hipotesia mahai gainean jarri dute.*

García Díezek ere frogatutzat ematen du neandertalek zintzilikarioak erabili zituztela. “Zintzilikarioak ez dira bizi-irauteko ezinbesteko elementuak. Estetikaren arloarekin dute harremana, baita taldean nabarmentasuna lortzearekin —dio ikerlariak—. Koloranteek ere erabilera asko izan ditzakete, besteak beste, gorputza apaintzeko aproposak dira; zenbait aztarnategi neandertaletan gorputzak igurtzeko erabilitako koloranteak aukitu dituzte. Horrek adierazten du, zeharka bada ere, duela 50.000-60.000 urte hori egon bazegoela”.

Aztarna gutxi aurkitu izanaren arrazoia neandertal populazioen dentsitate urria da, García Díezen ustez. “Sapiens populazioekin alderatuz, neandertalak urriagoak izan zirela badakigu. Beraz, aztarna gutxiago aurkitzeak, ez du esan nahi giza-talde horietan sinbolismo adierazpen horiek erroturik ez zeudenik. Giza-dentsitate txikiago badago, aztarna gutxiago aurkituko dugu”.

Azkenik, Arrizabalagak deskribatu duen piramidearen gailurrean labar-artea legoke. Cantabriako El Castillo ko kobako datazio berrien egileek neandertalek haitzetan haien arrastoa utzi zuteneko hipotesia mahai-gainean jarri dute. García Díezek azpimarratu duenez, “litekeena da neandertalek labar-artea egiteko gaitasuna ere izatea. Gaur egun arte ez da inon frogatu neandertalek irudi bat ikusi, garunean prozesatu eta plastikoki adierazteko gaitasuna zutenik. Guk puntuak, eskuak, zeinuak ikusten ditugu. Kontestu horretan ez litzateke harritzekoa izan behar neandertalek gaitasun hori izatea”.

García Díez ikertzailearentzat esanguratsua da, gainera, Europako zenbait aztarnategi neandertaletan hezur eta harri txiki apainduak aurkitu izana. “Marra paralelo eta puntuen segidez apaindutako piezak dira, duela 60.000 eta 42.000 urte artekoak. Horrelako piezak apaintzeko gaitasuna bazuten, zergatik ezin zituzten egin El Castillo ko koban datatu dugun 40.400 urteko diskoaren moduko zeinuak?”.

Ezkerretik eskuinera, Alvaro Arrizabalaga, EHUKo irakasle eta Lezetxikiko indusketa-lanen zuzendaria; Joseba Rios, Burgosko Giza Eboluzioaren Ikerketa Zentroko (CENIEH) arkeologoa; eta Marcos García Díez, EHUKo Geografia Historiaurre eta Arkeologia Saileko irakaslea.



Arrizabalagaren eta Riosen ustez, ordea, datazio berriek ez dute horrelakorik frogatzen. Ezin da esan neandertalek labar-artea egin zutenik. “Orain arte dagoen informazioaz inolaz ere ez”, esan du zalan-tza izpirik gabe Arrizabalagak. “Nik beti pentsatu dut neandertalak gaizki tratatu izan direla. Gerta daiteke etorkizunean datazio berriak izatea eta, agian, gertatuko da. Baina gaur egun dugun informazioa kontuan izanik ezin da horrelakorik esan”.



“Aukera, egon, badago. Portaera sinbolikoa bazuten, eta, ondorioz, aukera badago. Baina nire ustez aukera hori oso txikia da, —erantsi du Riosek—. Bazuten sinbolismorako gaitasuna eta, behar bada, labarretako artea egiteko gaitasuna ere bazuten. Baina gaitasuna izan ez ezik, artea garatzeko baldintza historikoak eman behar dira. Gaitasun biologiko jakin batzuk izan behar dira artea eta sinbolismoa garatzeko, abstrakzioarako. Baina horretaz gain, esanahi soziala ere badu arteak, eta giza talde guztiek ez dute garatu arte iraunkorra, ezta giza talde modernoek ere”.

Neandertalek ehun mila urte baino gehiagoko historia izan zuten. Europa eta Asian bizi izan ziren eta oraindik ezagutzen ez diren arrazoiak



medio, haien bizitokia Iberiar penintsulara mugatu eta gero, desagertu egin ziren. Horren historia luzea izan zuen giza espezieak aztarna ugari utzi zituen. Aurkitu, aztertu eta interpretatu izan diren aztarnak eta orain arte dagoen ezagutza kontuan izanik, “erlatibizatu egin behar da El Castilloko irudiak neandertalek egin zituztela esaten duen interpretazioa —ohartarazi du Arrizabalagak—. Gutxieneko ziurtasun-neurriak hartu behar dira, baieztapen hori orain arte daukagun errealitate guztiari kontrajartzen zaiolako. Oso oso pintura zaharra da, baina datazio berriak beharrezkoak dira. Datazioak 6-7 tokitan izan arte, ezin da esan neandertalek labar-artea egin zutenik”, gaineratu du Arrizabalaga irakasleak.

Riosen ustez neandertalen eta gizaki modernoaren artean desberdintasunak egotea ezinbesteko da, eta “adierazpen sinbolikorako gaitasunean agerikoak dira ezberdintasunak. Europara iristen diren lehen gizaki modernoak, iristen diren momentutik edo handik oso gutxira, adierazpen sinbolikorako gaitasun harrigarriak garatzen dituzte. Ia aztarnategi guztietan agertzen dira zintzilikarioak, apaindutako tresnak, lehen artelanak, margotutako animaliak, Chauvet-eko kobako margolan bikainak, adibidez. Eta neandertalak hori egiteko ez ziren gai izan edo, ez dute behintzat, horren aztarnarik utzi”, azpimarratu du Riosek.

García Díezek parte hartzen duen ikerketa-taldeak hurrengo hilabeteetan labarretako margoen datazio berriak egingo ditu. Neandertalek labarretako artea egin ote zuten argitzea izan daiteke lanaren emaitzen ondorioetako bat. ●

Frantziako Grotte du Rennen aurkitutako zintzilikarioak. Azken ikerketek diotenez, litekeena da neandertalek eginak izatea.
ARG.: 2011 CARON ET. AL.

Erlatibizatu egin behar da El Castilloko irudiak neandertalek egin zituztela esaten duen interpretazioa.



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Firefox OS



**gailu mugikorretan webari app-ek
kendutako protagonismoa itzuli nahian**

Duela hilabete gutxi, jokalaria berri bat sartu zen gailu mugikorretarako sistema eragilean deman; ordura arte, Android, iOS, Windows eta Blackberry zebiltzan joko-zelaian, eta Firefox OS agertu zen ustekabeen. Baina jokalaria hau ez da beste bat gehiago, besteekiko ezberdintasun nabarmen bat du: webeko aplikazioak soilik instala eta exekuta daitezke han, HTMLn idatzitakoak. Izan ere, Mozilla Fundazioak sortu du sistema eragile berri hau, gailu mugikorretan gertatu den app-en gailentzeari aurre egiteko eta webari berriz bere tokia irabazten laguntzeko.

Gailu mugikorraren (hau da, smartphone eta tableten) ezaugarri nabarmenenetakoa bat (ukipen-pantaila, GPSa, iparorratza, azelerometroa eta abarrez gain) Interneteko konexioa edukitzea da. Baina, ordenagailuetan ez bezala, gailu mugikorreratik weba atzitzeko ez dugu normalean nabigatzaile bat erabiltzen: ia webgune edo web-zerbitzu guztiek garatu dituzte aplikazioak (app izena hartu dute), jendea webgune horretako edukira iristeko. App horiek gure gailuan instalatzen dira, eta normalean bisitatzen dugun webgune bakoitzeko horrelako bat instalatuta izaten dugu. Duela bi urte app-ekiko joera horri buruzko artikulua idatzi genuenean, kontatu genizuen AEBan jendeak jada denbora gehiago pasatzen zuela app-etan, webean nabigatzen baino. Eta, geroztik, joera hori areagotu eta hedatu besterik ez da egin, bistakoa denez.

Baina orduan esaten genizuen moduan, joera hori webaren irekitasun- eta publikotasun-printzipioen eta webeko estandarren kalterako da, hainbat arrazoiengatik. Batetik, aplikazio horiek, sarritan, komunikazio-protokolo jabedun eta ezkutuak erabiltzen dituzte, HTTP edo SOAP moduko estandar irekien ordez. Bestetik, app-en bidez soilik atzitzen diren edukiak ez dira estekagarriak, ez daudelako webean, eta, beraz, ezin dira bilatu edo atzitu, app-aren bidez ez baldin bada. Azkenik, plataforma edo sistema

eragile bakoitzak bere garapen-ingurunea eta -lengoaia ditu, eta app-en bertsio ezberdinak egin behar dira horietako bakoitzerako.

Hori dela eta, Mozilla Fundazioak (Interneten irekitasuna, berrikuntza eta parte-hartzea sustatzen duen irabazi asmorik gabeko erakundea, Firefox nabigatzaile librearen egilea izateagatik ezaguna) Firefox OS gailu mugikorretarako sistema eragilea garatu du. Sistema eragile hori guztiz irekia eta libre da, eta han web-aplikazioak baino ezin dira instalatu eta exekutatu, hau da, webaren HTML lengoian idatzita daudenak; eta Firefox nabigatzailearen bidez exekutatzen dira. Idazmahaia eta aurreinstalatura datozen aplikazio eta funtzio guztiak ere web aplikazioak dira! Firefox OSren bitartez, Mozilla Fundazioaren helburua da orain arte app-ak garatu izan dituzten enpresa eta erakundeek aurrerantzean web-aplikazioak ere gara ditzaten bultzatzea, eta, poliki-poliki, web-aplikazioak soilik egitera pasatzea; azken finean, horiek beste edozein sistema eragilean ere funtzionatuko baitute.

HTML 5... ETA GEHIAGO

Egia da tradizionalki bazirela arrazoiak app-ak garatzeko, web aplikazioen ordez. Izan ere, webaren berezko lengoaia, HTML, zaharkituta zegoen, eta webaren lehen garaietako gauzak egiteko baino ez zuen balio: formatudun testua, irudiak, estekak, formularioak eta ezer gutxi gehiago. Elkarrekintza, multimedia, hardwarea atzitzea eta beste gauza ugari ezin ziren egin. Baina hori asko aldatu da azken urteetan.

Duela hiru urte eta erdi eman genizuen HTML 5en berri. Estandarraren bertsio berri horri funtzionalitate asko gehitu zaizkio: bideoak eta audioak erreproduzitzeko gaitasunak, grafiko dinamikoak (baita 3D ere!), hardwarea atzitzeko



ahalmena (GPSa geolokalizaziorako, diskoa edo memoria informazioa lokalean gordetzeko edo offline ere funtzionatzeko)... Gainera, ordutik hona hardwareko elementu askoz gehiago atzitzeko interfazeak definitu dituzte, eta estandarren hurrengo bertsioetan (5.1 eta ondokoak) sartzeko proposatu: azelerometroa (mugimendua detektatzeko), iparrorratza (orientazioa jakiteko), mikrofonoa eta kamera (eta horiek jaso eta bidaltzeko konexioak egiteko ahalmena), ahots-ezagutza (telefono edo gailuak inplementatua badu)...

Hala ere, horrekin guztiarekin ez da nahikoa telefono mugikor bateko aplikazio batek egin ditzakeen gauza guztiak egiteko. Horregatik, Mozilla Fundazioak berak web-aplikazioek gailu mugikorraren hardwarea eta berezko ezaugarriak atzitzeko interfazeak definitu ditu, zeinei WebAPIs izena eman baitie. Horien bidez, web-aplikazioek gailuaren bibragailuari, bateriari, kontaktuen zerrendari, alarmei, biltegiratze-gailuei, FM irratiari, argitasun-sentsoreari, hurbiltasun-sentsoreari, egutegiari, web-ordainketei, SMS mezuei,

“Firefox OSrako egiten den web-aplikazio batek app batek egin ditzakeen gauza guztiak egin ditzake”

WiFi-ari, Bluetooth-ari, eta beste batzuei eragin diezaiekete. Horien bidez, Firefox OSrako egiten den web-aplikazio batek app batek egin ditzakeen gauza guztiak egin ditzake. Egia da web-aplikazio horiek ez dutela funtzionatuko bestelako gailuetan horien nabigatzaileek ez badituzte WebAPI horiek inplementatuta; baina Mozilla Fundazioak proposatzen du horiek HTML estandarren hurrengo bertsioetan sartzea, eta, beraz, etorkizunean espero daiteke web-aplikazio horiek unibertsalak izatea.

Gainera, HTML lengoaiari telefonoen eta tableten hardwarea atzitzeko luzapenak gehitu zaizkion bezala, berdin egin daiteke mahaigaineko ordenagailuen eta eramangarrien hardwarearentzat eta, hala, zergatik ez, etorkizunean web aplikazioak hauetan ere nagusi izateko bidea ireki.

JADA MERKATUAN

Mozilla Fundazioak helburu altruistekin egin du Firefox OS, baina zabalkunde handia izan du oso denbora gutxian, enpresa askok ere interesa dutelako. Izan ere, telekomunikazio-enpresa askok aukera ikusi dute Firefox OSrekin beren terminalak merke ateratzeko eta garatze-bidean dauden herrialdeetan hedatzeko (smartphone-ak oraindik ez daude hain zabalduta han) eta, horrenbestez, azken aldian Samsung, Sony, HTC eta abarrek duten nagusitasunari aurre egiten saiatzeko. Udaberrian hasi ziren ateratzen Firefox OS duten lehenengo telefono mugikorrek GeeksPhone enpresa espainiarren eskutik, eta jada beste enpresa askok atera dituzte modeloak hainbat herrialdetan. Arrakastarako azken hitza, baina, erabiltzaileek dute beti, eta oraindik ikus-teko dago Firefox OS norabait iritsiko ote den.

Gailu mugikor bat saltzeko orduan, berarentzat aplikazio asko egotea izaten da gakoa, eta egia da oraingoz Firefox OSrako aplikazio gutxi daudela, beste sistema eragileekin konparatzen badugu. Baina smartphoneen merkatua gero eta zatikatuagoa dago (Android, iOS eta Blackberry zeuden tokian, orain Ubuntu Touch, Windows Phone, Tizen eta Firefox OS ere badaude), eta app-ak guztientzat garatzea garestia izan daiteke; horregatik, web-aplikazio bakarra egitea aukera interesgarritzat har lezakete askok etorkizunean. Oraingoz, azkar hazten ari da Firefox OSrako web-aplikazioen kopurua. Eta informatikarion indarra ere ezin da ahaztu: software eta estandar libre eta irekien aldekoak gara zati handi bat, eta zerbaiten alde tematzen garenean... :-).

Firefox OSk merkatuan arrakasta izan nahiz ez, Mozilla Fundazioak helburua lortutzat emango du, baldin eta webak gailu mugikorretan protagonismoa berreskuratzen badu. ●

LEIRE CANCIO ORUETA*Elhuyarreko zuzendari nagusia***MARIA GIL RODRIGUEZ***Elhuyar Zientzia Unitatearen arduraduna*

ZIENTZIA eta TEKNOLOGIA GIZARTEAREN BEGIETAN

Datu batzuk eta zenbait gogoeta

Zientziarekiko eta teknologiarekiko interesa % 11 igo da 2006az geroztik, eta gai horiek gastu publikoaren lehentasun bat izan behar luketela pentsatzen dute herritarrek. Horiek dira “Euskal Herriko gizarteak zientziari eta teknologiar buruz duen ikuspegiaren ikerketa 2012” lanaren emaitzen ondorioetako bi. Elhuyar Fundazioak egin du ikerketa hori, Eusko Jaurlaritzako Hezkuntza, Hizkuntza Politika eta Kultura Sailaren eta Euskal Herriko Unibertsitateko Kultura Zientifikoaren Katedraren laguntzarekin.

Azterketa-lanaren helburua izan da Euskal Herriko gizarteak zientziaz eta teknologiaz duen iritzia neurtzea eta haren diagnostikoa egitea. Landa-lana 2012an zehar egin da, bi ikuspegiarekin: bata kualitatiboa, zientziarekiko eta teknologiarekiko iritziak hurbiletik eta sakon ezagutzeko, eta kuantitatiboa ondoren, datu zehatz eta estatistikoak eskaini dituen. Aipatzekoa da 2008an ere egin genuela horrelako azterketa bat; hortaz, aukera izan dugu oraingo datuak ordukoekin alderatzeko, eta ikuspegiak izan duen bilakaera aztertzeke.

Hala, ikerketak erakutsi du Euskal Herriko gizartearen funtsezko elementu bilakatu direla zientzia eta teknologia; eta herritarrek pentsatzen dutela zientzia eta teknologiaren inbertsioaren eta garapenaren helburuak Europako herrialde aitzindarien parekoak izan behar duela.

Bestalde, zientzian eta teknologian inbertitzeko krisi ekonomikoak duen eragin handia aipatzen dute inkestatuek. Horrekin lotuta, 2008ko azterketan, “talentuen ihesa” arrisku gisa aipatzen zuten; orain, ordea, errealitatea dela uste dute.

Azterketa kuantitatiboaren arabera, berriz, lau herritarretatik hiruk uste dute zientziak eta teknologiak desabantailak baino abantaila gehiago ekartzen dituztela. Horrez gain, zientziari eta teknologiar lotutako lanbideak begi onez ikusten dituzte, eta ikertzaileen lanbidea erakargarria dela uste dute. Zientziari eta teknologiar buruz informazio-maila “ertaina” dutela iritzi diote herritarrek, eta gai horiei buruzko informazioa internet eta telebista bidez jasotzen dute nagusiki, batez ere gazteenek (15-29 urte).

ZIENTZIAREN KOMUNIKAZIOAN ARITZEN GARENONTZAT ERE

Nabarmendutako datuak interesgarriak izan daitezke edonorentzat, baina, azterketak askoz ere gehiago biltzen ditu. Haien artean, badira zientziaren komunikazioan aritzen garenontzat azpimarratzekoak izan daitezkeen lau alderdi.

Lehenengoa. Alderdi kualitatiboan argi ikusten denez, gizartearen zientzia eta teknologiaren inguruko diskurtsoa teknologiaren baitan gorpuzten da, nagusiki. Zientzia, eta zientzia definitzen duen ez berehalakotasuna ez da ageri zientziaren eta teknologiaren ezaugarrietan. *Slow science vs fast technology*-ren sintoma, akaso?

Bigarren. Gizarteak ikerketa beharrezkotzat jotzen duela jasotzen dute emaitzek; gainera, aurreko azterketatik areagotu egin da hori uste dutenen ehunekoa. Gizarteak, hortaz, ez du zalantzan jartzen ikerketarako baliabideak jarri behar direnik. Horrek zientziaren eta teknologiaren komunikazioan hainbestetan erabili dugun argudio bat ekartzen digu gogora. Izan ere, zientziaren komunikazioan ari-

tzen garenon artean, argudio klasikoa izan da komunikazio hori beharrezkoa dela ikerketan baliabideak jartzearen garrantziaz ohartarazteko. Datuen arabera helburua lortua legoke, edo, ondo egindako lanaren ondorioa litzateke.

“Zientzia eta teknologia desagertu egiten dira hezkuntza formala uztearekin ia batera, oso adin gazteko jendearen artean”

Hirugarren. Hezkuntza formalak, neurri handi batean, zientziaren eta teknologiaren pertzepzioa eratzen duela erakusten dute datuok. Azterketan zehar, honako datuek azpimarratzen dute ideia hori: batetik, zientzia eta teknologiari buruzko hezkuntzarik onena zein etapatan jaso duten galdetzean, % 32 batxilergoan, % 21 lehen eta bigarren hezkuntzan eta % 18 lanbide heziketan jaso dutela aipatzen dute. Bestetik, interes gaien arabera galdetzen diegunean, 29 urtetik beherakoen segmentuan aipatzen da bakarrik zientzia eta teknologia. Azkenik, zein arlotan ikertu behar den galdetzean 29 urtetik beherakoek bakarrik aipatzen dituzte oinarrizko zientziak.

Datuak ikusita, zientzia eta teknologia desagertu egiten dira hezkuntza formala uztearekin ia batera, oso adin gazteko jendearen artean. Zer gertatzen da helduekin? Zientzia eta teknologiaren alfabetizazioan eten bat gertatzen al da?

Laugarren. Gizarteak zientziarekiko interes maila ertaina erakusten du. Interes faltagatik galdetzen zaionean arrazoi nagusiak “ez dut ulertzen”, “nire interesa ez du pizten” eta “ez dut gaiaz pentsatu” aipatzen dute. Argi dago gizarteak ezin duela gai guztiekiko interesa izan, baina, zientzia eta teknologia izan beharrean, gaiak beste batzuk balira erantzun horiek jasoko al genituzke? Eta, are gehiago,



ARG.: ELHUYAR ZIENTZIA

koherentea al da beharrezko jotzen ditugun arlo horiekiko interesa eta interes faltaren erantzunak horiek izatea?

Zergatik komunikatu zientzia, eta teknologia, hortaz? Eta, zer komunikatu zientzian eta teknologian?

Bada, zientzia eta teknologian baliabideak inbertitzeko beharra argi ikusiko duen gizarteak eratzeko baino, zientzia eta teknologia kulturaren osagai izango duen gizarte heldua eratzeko, hain zuzen ere. Hori da, gure ustez, dibulgazioan edo komunikazioan (zentzu zabalean) aritzen garenon erronka, oraindik ere.

Zientzia eta teknologia gure gizarteak definitzen duten ezagutza, jokaera eta sinemen multzoan txertatzeko bidean ikusten ditugu gure urratsak. Zientzia eta teknologia ez bakarrik aurrerapenarekin erlazionatzeko, baita zientziaren eta tek-

nologiaren erritmoetaz ohartzeko, horien atzean dauden arauak zabaltzeko eta abar.

Argi dago komunikazioan lan egiten dugunok ez dugula erabat lortu gizartearekiko gertutasun hori. Ez dugu irrika piztea lortu. Seguruen, modu berriak esploratu beharko ditugu komunikazioan (edo dibulgazioan), eta, baliteke beste “diziplinetatik” ikasi behar izatea gure diskurtsoa egituratzeko.

Arteak adibidez, lortu du gure gaur egungo gizartearen ezaugarritzat hartzea, eta, gure egunerokotasunean (paisaian, aisialdian, eztabaidaguneetan...) badu presentzia nabarmena. Agian arteek erabiltzen duten komunikaziorako diskurtsoak zer ikasia badugu, eta bertan erabiltzen diren zenbait klabe geureganatu ditzakegu (emozioak, pertsona, sormena). Zer egitekoa badugu, eta bidea zirrargarria da. ●



Gutun batean, hamahiru puntutan pasa zioten misioa:

1. Bidaiaren benetako helburua beti isilpean mantentzeko zina gogoan izan beti.

2. Lehenbailehen Saxoniara joan metalurgian eta galdaketan sakontzera [...]

10. Suediatik Eskoziako Carrongo fabriketara joan; eta, han onartua izateko, alemana eta ofiziokoa izatearen itxurak egin. Horretarako, garrantzitsua izango da alemana ongi ikastea Alemaniako egonaldian.

11. Eskoziara joatean, Parisko konfiantzako pertsonaren batekin adostu gutun-bidezko harremana; hark jakingo du alemanez datozen gutunak Espainiara bidali beharko dituela. Gutunetan alemanez idatzitako edozer testuingurutan euskarazko esaldiak sartu, disimuloz; haiek elkartuta jakingo da benetan komunikatu nahi dena. [...]

1778ko otsailean jaso zuen gutun hura Juan Jose Elhuyarrek, Peñafloidako kondearen eskutik. Madriletik zetorren eskaria. Karlos III.aren Itsas Armadako ministroak, Gonzalez Castejon markes tuterarrak, arerio britainiarren kainoiak egiteko teknologia nahi zuen. Haiek egin zituzten munduko kainoirik onenak, bereziki Carronen (Eskozia). Ministroak espioi pare bat bidali nahi zituen, eta Jose Domingo Mazarredo lagun bilbotarrari laguntza eskatu zion misio hartarako ezagutza tekniko nahikoa izango zuten pertsonak aurkitzeko: "Bizkaitarrak edozertarako gai zarete, eta oso aproposak honetarako; isilak, abilak eta langileak".

Mazarredok ministroari Euskalerraren Adiskideen Elkartez hitz egiteko baliatu zuen aukera hura. Bergarako Mintegian mineralogiako eta metalurgiako katedra bat jartzeko asmoa zuten, Saxoniako eta Suediako adituri onenak ekarrita. Beste aukera bat gazte batzuk Europako zentro onenetara eramatea izan zitekeen, gero

ELHUYAR ANAIK

Espioi baino zientzialari hobeak

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientzia

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

han ikasitakoa Bergarara ekartzeko. Hori guztia estatuak finantzatu beharko lukeela proposatu zion, finean, horrek asko hobetuko zuelako estatuaren teknologia, eta baita kainoiak ere. Azkenik, Carron zelatzeko pertsona pare bat bidaltzea ere interesgarria izango zela esan zion, baina berak ez zuela lan zail hura egiteko inor ezagutzen, eta Peñafloredako kondearengana bideratu zuen.

Peñafloredako konde Xabier Maria Muni-bek eta Narrosko markes Joakin Egiak ez zuten aukera hura galdu. Munibe eta Egia Euskalerriaren Adiskideen Elkartearen fundatzaileak ziren, eta estatuak elkartea finantzatzeko lortu zuten, espiotza-planaren estalki izatearen truke. Plan horretan —espioitzakoan, baina baita Bergarako Mintegia osatzeko Munibe eta Egiaren planean ere— gako izango ziren Juan Jose Elhuyar, eta haren anai gaztea, Fausto Fermin.

Logroñon jaioak ziren, ama Donibane Lohizuneko eta aita Hazparneko zituzten. Aita zirujaua zen, eta zientziazale amorratua; semei hezkuntzarik onena eman nahi izan zien, eta Parisa bidali zituen zientzia-ikasketak egitera. Han ezagutu zituzten Peñafloredako kondearen eta Narrosko markesaren semeek.

Ofizialki, bi anaiei beka bat emango zieten Europako zentro onenetan ikasteko, eta ezagutza haiek Bergarara ekartzeko. Gero, Faustok Bergarako mineralogia eta metalurgiako katedra hartuko zuen. Juan Josek, berriz, ikasketa-plan haren itzalean espiotza-lanak egingo zituen, eta lanpostu on bat emango zion gero Espainiako koroak.

1778ko ekainean bi anaiak Saxoniara abiatu ziren; garaiko meatze-ingeniari-

tzako gune garrantzitsuenetakoa zen. Handik Alemaniara pasa ziren, Freiberga, Abraham Gottlob Werner irakasle entzutetsuaren mineralogiako ikastaroa jarraituz. Eta, gero, Austria-Hungariako Inperioko eta Alemaniako beste hainbat zentrotatik pasa ondoren, 1781ean banandu egingo ziren anaiak. Fausto Bergarara etorri zen, mineralogia eta metalurgiako katedra hartuz. Juan Josek, berriz, bidaiarekin jarraitu zuen, Suediara.

*Espiotza baino askoz
interesgarriago zitzaien
Europako maisu
handienekin ikasten
ari zen guztia.*

Juan Jose plana jarraitzen ari zen, gutxi gorabehera. Izan ere, espiotza baino askoz interesgarriago zitzaien Europako maisu handienekin ikasten ari zen guztia. Eta Suedian, Upsalako Unibertsitatean, aurkituko zuen maisu handienetako bat: Torbern Olof Bergman kimikaria. Bergmanen begiko ikasle bihurtu zen. Eta harengandik jaso zuen suedieraz *tungstene* deitzen zioten “harri pisua”-k elementu ezezagun bat zuenaren hipotesia; baita ildo horretatik ikertzen jarraitzeko iradokizuna ere.

Bitartean, Espainian ez zeuden gustura Elhuyarren zerbitzuekin. Oso informazio gutxi bidaltzen zuen, eta behar baino denbora gehiago ari zen pasatzen. Argi gelditzen ari zen, espiotzan baino beste

zerbaitetan zebilela... Gainera, gerra tar-teko, ezin izan zuen Eskoziara pasa, eta, azkenean, misioa bertan behera gelditu zen. Bestalde hilabeteak ziren ez ziotela agindutako soldata ordaintzen. Gobernuarekiko harremana eten egin zen. Juan Jose estatu osoko kimikaririk puntakoe-na bihurtua zen, baina dirurik gabe eta zorpetuta zegoen.

Anaiarengana joan zen, Bergarara. Harri pisuaz hitz egin zion, eta harri hartan egon zitekeen elementu berriaz. Faustok elementu hura Bergaran aurkitu zezaketela pentsatu zuen; ez zuen alferrik osatu, Espainiako koroak jarritako diruarekin, Europako beste edozeinen inbidiarik gabeko laborategia. Hamar bat urte beranduago honela esango zuen Bergaran irakasle izango zen Thunborg suediarak: “Tresna eta material bitxirik ez da falta. Dagoenaren zerrenda eman zidatenean zeharo harrituta gelditu nintzen, zeren Stockholmeko eta Upsalako laborategiak ezagun izanik, haiek honen laurdena besterik ez direla esatera ausartuko nintzateke”.

Hilabete batzuez gogor lanean aritu ondoren, wolframita mineraletik abiatuta elementu desiratua isolatzea lortu zuten Elhuyar anaiek. “Hoztutakoan, arragoa hautsi eta botoi bat topatu genuen, hartzten artean hauts egiten zena. Grisa zen, eta leiar batekin begiratzean globo metalikoen multzo bat ikusten zen”. Horrela deskribatu zuten prozesu konplexu baten emaitza, 1783ko irailaren 28ko Euskal Herriko Adiskideen Elkarteko Batzar Orokorean aurkeztu zuten lanean. “Metal berri honi volfram deituko diogu”. ●

Javi Duoandikoetxea EHUKo matematikariari dibulgazio-liburu bat gomendatzeko eskatu diogu, eta egile berezi baten liburua aukeratu du: Cedric Villani frantziarra, Fields domina baten irabazlea.

Teorema baten atzetik

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientzia

Cedric Villanik matematikako emaitza garrrantzitsu bat lortu bitarteko prozesua kontatzen du. Obsesio bihurtzen zaio, baina hori ez da berezia, gauza bera gertatzen baitzaie hainbat zientzialariri helburu baten atzetik da-biltzanean. Hala ere, Villaniren kasuan, bada beste asmo bat ere, hasiera-hasieratik ezkutatzen ez duena: Fields domina lortzea 2010ean, hori baita bere azken aukera, adinagatik. Aurretik sari batzuk irabazi dituenek ordura arte egingdako lanagatik, badaki Fieldserako hautagai izan daitekeela, eta uste du emaitza on batek asko lagunduko liokeela.

Clement Mouhot tesi-ikasle eta lankidearekin batera egindako proiektua da. Era “modernoa” egiten dute lan. Ez dira askotan egoten elkarren alboan, baina harremanetan daude etengabe, Internet bidez. Liburuaren zati asko elkarri bidaltzen dizkioten mezu elektronikoak dira. Mezu bat idatzi, eta handik minutu batzuetara beste bat eta, gero, beste bat.

i

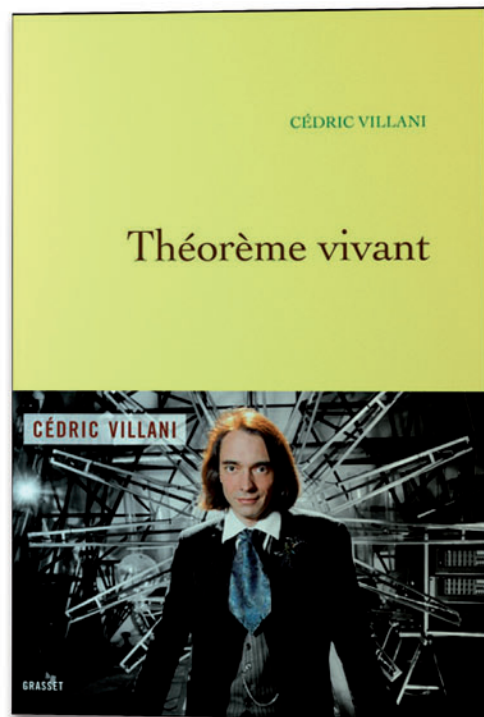
Théorème vivant

Cedric Villani

Grasset, 2012

224 x 154 mm

ISBN: 978-2246798828



Villanik ezin du etenik egin. Familiarekin dagoen arren, etxean ere tarteak behar ditu bu-ruan bueltaka duen horrekin jarraitzeko.

Lortuko dutelako konfiantza erakusten du, bai-na zalantzak ere bai. Gaiari buruz ematen di-tuen hitzaldi batzuk ere aipatzen ditu, artean lana amaitu gabe duela, bai eta horrek sortzen dion urduritasuna ere, entzule adituek egingo dizkioten galderen aurrean. Azkenean, horrek guztiak lanaren alde ahulak ikusteko balioko die egileei, eta azken bertsioa hobetzen lagun-duko. Hori izan zen argitaratzeko onartu zieten, lehen bertsioari ezezkoa eman eta gero.

Gaiak eta lekuak aitzakia dira pertsonaiak plaza-ratzeko ere. Batzuk historikoak (matematikaren historiakoak); beste batzuk, berriak, gaurkoak. ●

SATORRAK dani fano ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

BOTA BERTSOA, ETA GUK AZTERTUKO DUGU

Azken urteetako Bertsolari Txapelketa Nagusien analisia

MANEX AGIRREZABAL ZABALETA
BERTOL ARRIETA KORTAJARENA
AITZOL ASTIGARRAGA PAGOAGA
MANS HULDEN
EHUKo IXA taldeko ikertzaileak

Zein dira azken txapelketetan gehien erabili diren errimak eta oinak? Zein neurri aukeratzeko joera dute bertsolariek kartzelako ariketan, eta zein bilakaera izan du horrek txapelketaz txapelketa? Doinuen erabileran ba al da aldaketa nabarmenik? Zenbat euskal hitz ulertu behar dira bertso bat ulertzeko? Gora egin al du euskara batuaren erabilerak azken Bertsolari Txapelketa Nagusietan? Horiek eta antzeko galderak erantzuten saiatu gara artikulu honetan, Bertsozale Elkartearen eta, bereziki, Xenpelar Dokumentazio Zentroaren eskutik lortutako azken zazpi txapelketetako bertsoen corpusa oinarri izanik eta hastear den Euskal Herriko Bertsolari Txapelketa Nagusia aitzakiatzat harturik.

EHUKo Informatika Fakultateko IXA taldean hizkuntza eta informatika uztartuta egiten diren lanen barnean, bertsolaritza aztertzen ere badihardugu azken urteotan. Hala, bertsoan egiten laguntzeko arbel digitala (errima- eta sinonimo-bilatzaileak eta neurri-egiaztatzaileak biltzen dituenak, besteak

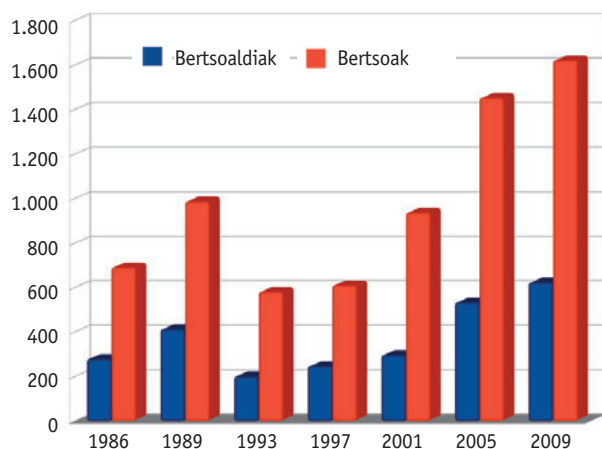
beste) aurkeztu dugu berriki Bertsozale Elkartearekin elkarlanean (aurki, mugikorretarako ere prest egongo da). Era berean, hizkuntzaren sorkuntzaren alorrean, bertsoen sorkuntza automatikoa ere lantzen ari gara. Lehen pausoak egin baditugu ere, urrats sendagoak egin aurretik bertsoak

xehe-xehe aztertzeko saiakera egin dugu, horien azterketa sakonak gerora sorkuntza hobeak ekar dezakeelakoan.

Azterketa horiek egiteko, Xenpelar Dokumentazio Zentroak bildu eta sailkatutako corpusa izan dugu oinarri. Guk erabili dugun corpusak 1986tik 2009ra arte egindako



ARG.: CC/WWW_WKBERRI_NET



1. irudia. Azterketarako erabili den datu-basean gordeta dauden bertsoak eta bertsoaldiak.

txapelketa nagusietako bertsoak hartzen ditu; corpus hori 2.600 bertsoalditan sailkatutako 6.887 bertsoak osatzen dute. 1. irudian ikus daitekeen moduan, datu-basean gordeta dauden bertsoaldiak —eta, ondorioz, bertsoak— geroz eta gehiago dira.

Hainbat mailatan egin dugu azterketa, betiere bertsoaren ezaugarri nagusiak kontuan izanda: errimak, neurriak, doinuak, hitzak, kategoria morfosintaktikoak eta eus-kara batuaren erabilera.

ERRIMAK

Gehien erabiltzen diren errimak eta oinak zein diren aztertzeko, lerro bikoitietan soilik errima egiten duten neurriak hartu ditugu aintzat, gisa horretako bertsoekin corpusaren % 94 eskuratzen genuelako, batetik, eta neurri irregularragoetako errimak lortu beharrik azterketa hau egiteko merezi ez zuen konplexutasuna eranstean zuelako, bestetik.

2. irudiko taulan ikus daitekeenez, txapelketaz txapelketa ez dira beti berdinak errima erabilienak, nahiz eta batzuk baliatzeko joera besteak baino handiagoa izan (esate baterako, eBGDRa errima lehen postuan agertzen da gehienetan).

Corpusa bere osoan hartuta (zazpi txapelketetako bertso guztiak kontuan hartuz) ere aztertu ditugu zein diren gehien erabili diren errimak eta oinak (3. irudian ikus daitezke datuok; oinen ezkerrean ageri den zenbakiak oin hori errima horretan zein propor-

tziotan erabili den adierazten du; adibidez, “ela” errima erabili den kasuen % 13,27tan, “bezela” izan da hautatutako oina). Kontuan izan behar da corpusean bertso gehienak azken bi txapelketetakoak direla, eta, ondorioz, neurri hauetan pisu handiagoa izango dutela bi txapelketa horietako datuek.

Bestalde, corpus osoan gehien errepikatzen diren hiru oinak, eta, beraz, erabilienak, “bezela”, “gabe” eta “begira” hitzak dira.

NEURRIAK

Neurrien azterketari dagokionez, kartzelako ariketan gehien erabilitakoak zein diren aztertu dugu, hori baita neurri librean kantatzen den ariketa puntuagarri bakarra.

4. irudiko grafikoan ikus daitekeen moduan, neurri luze eta berezietarako joera, espere bezala, geroz eta handiagoa da. Azpimarraztekoa deritzogu, era berean, 2001. urteko txapelketatik aurrera (corpuseko datuen arabera) ez dela zortziko handian kantatu, eta

2009. urteko txapelketan hamarrekoko handia ere oso gutxi erabili zela (% 3 soilik). Datu horien kariatara, badirudi etorkizuneko kartzelatan zortziko handiak eta hamarrekoko handiak ez dutela lekurik izango.

DOINUAK

Doinu librean kantatzen diren bertsoaldiak soilik hartu ditugu kontuan azterketa honetan; kanpoan geratu dira, horrenbestez, puntu-erantzunetan erabilitako doinuak.

5. irudian, maiz entzuten diren hamar doinuren erabileraren bilakaera ikus daiteke (ehunekotan). Aipatzekoak dira “Triste bizi naiz eta” doinu ezagunaren erabilera urria, eta “Haizea dator ifarraldetik” eta “Baserrian jaio nintzen” doinuen gorakada nabarmena. (Oharra: 1989. urteko txapelketa ez dugu kontuan hartu, corpusean agertzen diren bertsoaldien ia laurdenak ez duelako doinua dokumentatuta.)

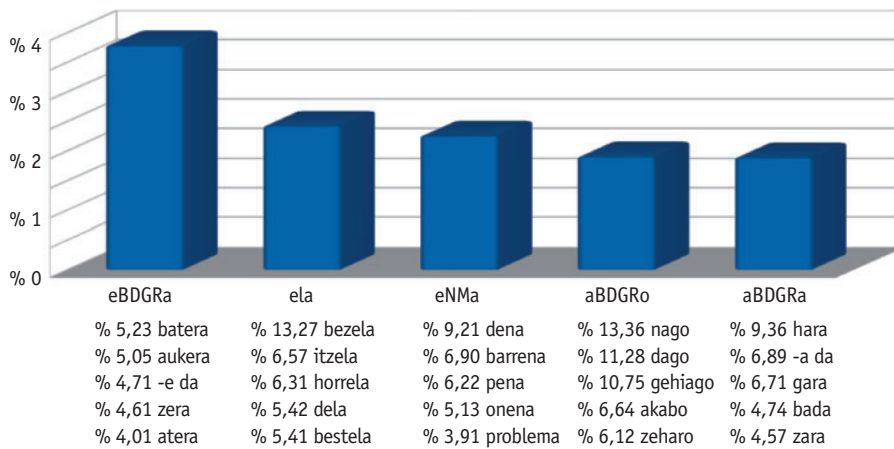
HITZ ERABILIENTAK

Bertsoa egiteko erabiltzen diren hitzei dagokien 6. irudiko grafikoan, lema-kopuru zehatz bat erabilita, bertsoa zer proportziotan osa daitekeen erakusten da. Bertan ikus daiteke bertsoen corpuseko 500 lema erabilienak nahiko direla bertso baten % 70 osatzeko eta 1.000 lema erabilienak bertsoaren % 80 osatzeko. Modu argiago batean esanda, euskara-ikasle batek bertso-corpus honetan gehien erabiltzen diren 500 lema ezagutzearekin bertso baten % 70 ulertuko luke (ahozkotasunak eragindako trabak eta sintaxiaren ulergarritasun-mugak kontuan hartu gabe, noski).

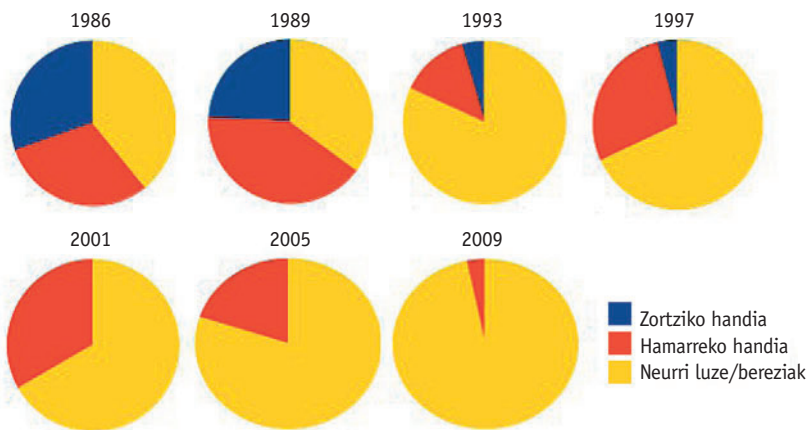
Bestalde, esan beharra dago txapelketetako corpus honek Zipf-ren legea betetzen duela. Hizkuntzaren prozesamenduaren

	1986	1989	1993	1997	2001	2005	2009
1	eBDGRa	eBDGRa	ela	eBDGRa	eBDGRa	eBDGRa	ela
2	ela	iNMa	ala	eNMa	eNMa	ela	eBDGRa
3	uNMa	oSZXa	eBDGRa	uNMa	aBDGRo	eNMa	aBDGRo
4	aBDGRBDGRa	iBDGRa	eNMa	ela	aBDGRa	ePTKa	eNMa
5	iPTKu	eNMa	ePTKo	aBDGRBDGRa	iBDGRa	aBDGRo	aBDGRa
6	ala	aBDGRBDGRa	aBDGRBDGRa	ePTKa	uNMa	uNMa	iBDGRa
7	iNMa	aNMa	aBDGRa	ala	ePTKo	ePTKo	ePTKa
8	uPTKa	ia	iNMa	iNMa	ala	aBDGRa	uPTKa
9	eNMa	aPTKu	aNMa	iBDGRa	aNMa	aBDGRBDGRa	iNMa
10	aBDGRBDGRia	ila	aBDGRo	aPTKu	ePTKiNM	iBDGRa	ePTKo

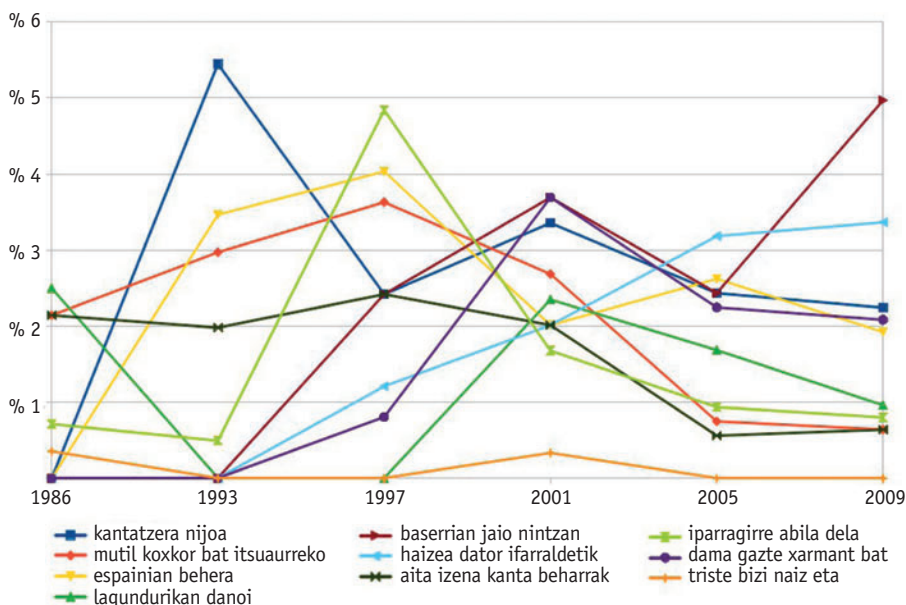
2. irudia. Txapelketa bakoitzean gehien erabilitako errimak. Oharra: eBDGRa errimak eba/eda/ega/era hartzen ditu barnean, bodegero legearen arabera ontzat jotakoak; horren arabera, “arriba”, “hobe da”, “ernega” eta “tankera” hitzek, adibidez, errimatu egiten dute. Berdintsu gertatzen da ePTKa, eNMa eta antzeko errimekin.



3. irudia. Txapelketa guztiak kontuan hartuta gehien erabili diren erimak.



4. irudia. Kartzelako ariketan erabilitako neurriak.



5. irudia. 10 doinuren erabileraren bilakaera.

ikuspegitik, Zipf-ren legeak honako hau dio: hizkuntza naturaleko edozein corpus hartuta, maizen agertzen den hitza X aldiz agertzen bada, maizen agertzen den hurrengo hitza $X/2$ aldiz agertuko da, eta hurrengo $X/4$ aldiz, eta hurrengo $X/8$ aldiz...

KATEGORIA MORFOSINTAKTIKOAK

Hitzen kategoria morfosintaktikoak ere aztertu ditugu, gehien erabiltzen direnak zein diren jakin eta urtez urte aldaketa nabarmenik izan den ala ez ikusteko.

7. irudian ikus daitekeenez, izenak eta aditzak (aditz nagusiak, laguntzaileak eta trinkoak batera zenbatuta) dira gehien erabiltzen direnak alde handiarekin. Aipagarria iruditzen zaigu, bestalde, adjektiboen erabileraren bilakaera; izan ere, behera egin du txapelketaz txapelketa, nahiz eta aldea ez den oso esanguratsua.

EUSKARA BATUAREN ERABILERA

Azkenik, bertsoen corpusean euskara batuaren erabilera zenbatekoa den jakiteko, IXA taldearen lematizatzailearekin aztertu dugu corpora, eta lematizatzaileak ezagutzen dituen hitzen bilakaerari erreparatu diogu.

8. grafikoan ikus daitekeen moduan, hitz ezagunen kopuruak gora egin du txapelketaz txapelketa. 2005eko txapelketan jo zuen goia (% 89), eta, 2009koan proportzio horrek apur bat behera egin bazuen ere, antzeko mantentzen dela ikus daiteke. IXA taldeko lematizatzaileak hitzak ez ezagutzearen arrazoiak askotarikoak izan daitezke; gure zenbatespenen arabera, ordea, euskara batua ez erabiltzea da gehien gertatzen dena (% 80ko kasuetan). Izen berezi ezezagunak (% 13), erdarakadak (% 6) edo transkribatzeakatsak (% 1) dira gainerakoak. Datuon arabera, ezin ziurta genezake hitz ezagunen gorakada euskara batua gehiago erabiltzearen ondorioz gertatzen denik (eta ez, esaterako, erdarakada gutxiago erabiltzearen poderioz), baina gure intuizioak eta eskuz aztertu dugun lagin batek joera horixe dagoelako ustea berretsi digu.

Azken txapelketetako neurriek, gure iritziz, bi motatako aurreikuspenak iradokitzen dituzte, nahiz eta dauzkagun datuak



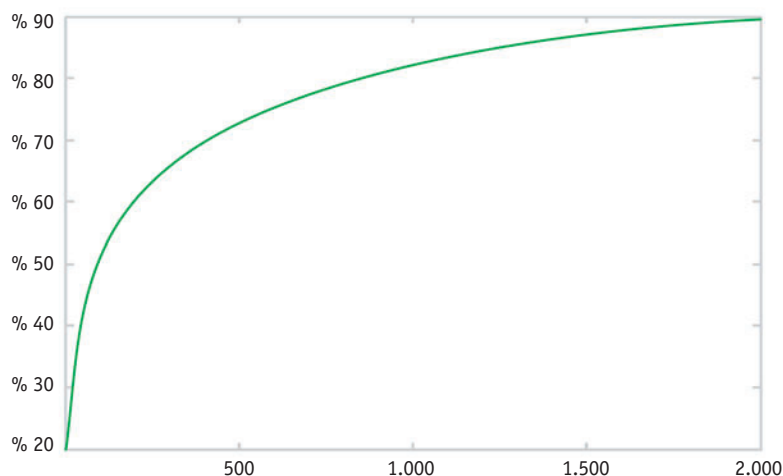
behar bezain zehatzak ez diren eta ondorioak ateratzeko goizegi dela iruditzen zaigun: joera hori alderantzikatu egingo da aurrerantzean, eta euskalkietako hizkera gehiago erabiltzera joko dute berriz bertso-lariak; edo euskara batuaren erabileran goimuga (% 90) horren bueltan ibiliko dira hemendik aurrera ere. Nolanahi den, gure ustez, euskara batuaren erabilerak are gehiago gorantz egitea da gaitzena, bertsolaritzaren gisako ahozko jardun batean.

ONDORIOAK

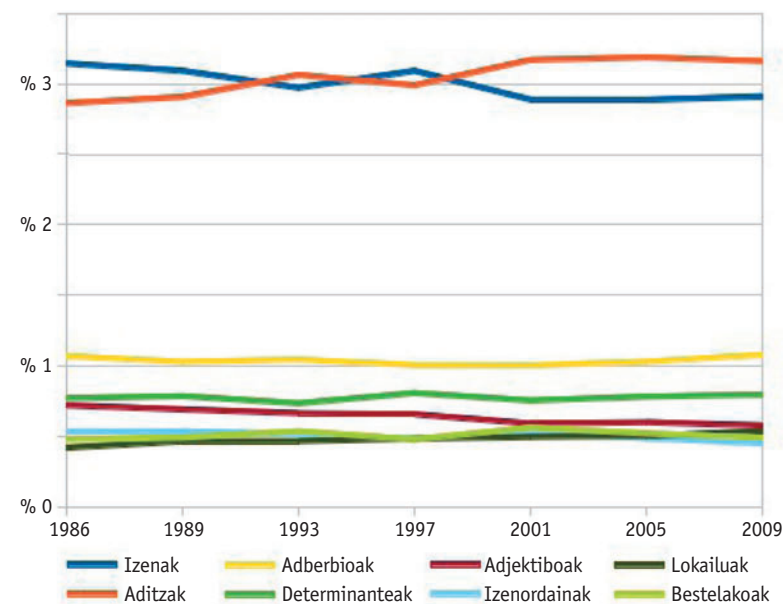
Azken zazpi txapelketa nagusietako bertsoak modu estatistikoan aztertzeak zenbait joera azaleratzeko aukera eman digu. Datuon azterketa pausatua eta xeheagoa egiteak mereziko duen arren, estreinako honen ere utzi dizkigu kontu esanguratsu batzuk. Neurriaren aukeraketan eta euskara batuaren erabileran, esaterako, aurrez geneuzkan intuizioak egiazkoak zirela berresteko balio izan digu: neurri berezi eta luzetarako geroz eta joera handiagoa dago, eta euskara batuaren erabileran ere badirudi gorakada ia etengabea izan dela orain arte. Doinuei dagokienez, badirudi badagoela geroz eta doinu gutxiago erabiltzeko joera, baina datuotan lausotu antzera agertu zaigu ezaugarri hori, eta ez gara ausartu horri buruzko ondoriorik plazaratzen, oraingoz.

Mantendu egingo al dira joera horiek aurtengo txapelketan, ala alderantzikatu? Eta hurrengoetan? Zer beste interpretazio interesgarri egin daitezke bertsoen corpusa oinarri gisa hartuta? Txapelketakoak ez diren bertsoaldiak aztertzeak zer ondorio azaleratuko lituzke? Eta txapelketakoak direnak txapelketakoak ez direnekin konparatzeak?

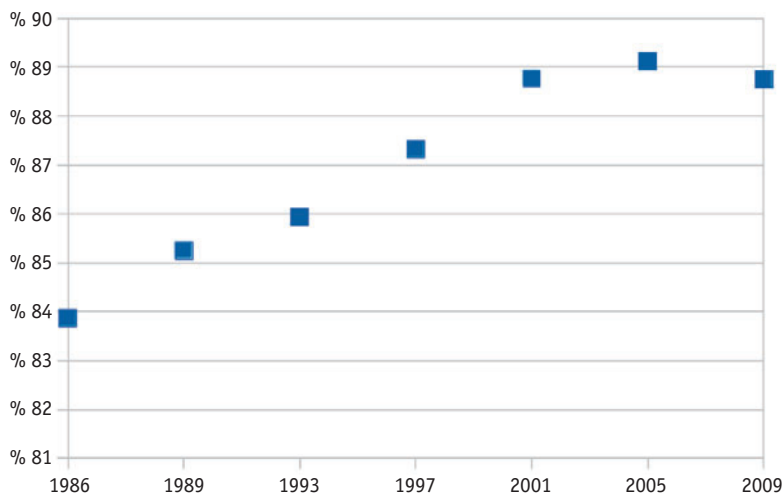
Lan handia dago egiteke alor honetan oraindik, baina bertso gintzaren azterketa xehea egiteko bertsoak egoki dokumentatzen jarraitzeak daukan garrantzia ukaezina da gure ustez, baldin eta ikusi nahi bada behintzat zer bilakaera hartzen duten hurrengo urteetan artikulua honetan aipatutako joerak eta modu pausatua batean aztertzea merezi duten bestelakoak. ●



6. irudia. Lema erabileren proportzioa bertsoetan.



7. irudia. Bertsoetan erabilitako hitzen kategoria morfosintaktikoak.



8. irudia. IXA taldearen lematizatzaileak ezagututako hitzen proportzioa.

BULARREKO MINBIZIA GOIZ DETEKTATZEKO PROGRAMAK: ONUREN ETA KALTEEN EBALUAZIOA

JUAN CARLOS IRIZABAL ESPONDA
Sendagile kliniko nagusia,
Erradiagnostiko Zerbitzua.
Onkologikoa Fundazioa

Bahetzearen helburu nagusia da bularreko minbiziak eragindako heriotza-tasa jaistea. Gaur egun, ezinezkoa da bularreko minbiziaren agerpena prebenitzea, ezin baitira aldatu ezagunak diren arrisku-faktore nagusiak (sexua, adina, familia-aurrekariak eta aurrekari pertsonalak, menarkia goiztiarra, menopausia berantiarra...). Horrenbestez, bigarren mailako prebentzioa (prebentzio goiztiarra) da haren historia naturala eteteko modua. Bularreko minbiziak bahetzea egiteko beharrezkoak diren irizpide epidemiologiko guztiak betetzen ditu: erikortasun- eta heriotza-tasa altua; egoera aurrekliniko detektagarriaren prebalentzia altua; tratamendu eraginkorra jartzeko aukera eta sentsibiltate eta espezifikotasun handiko bahetze-testa (kostu txikia eta bigarren mailako efektu onargarriak dituena).

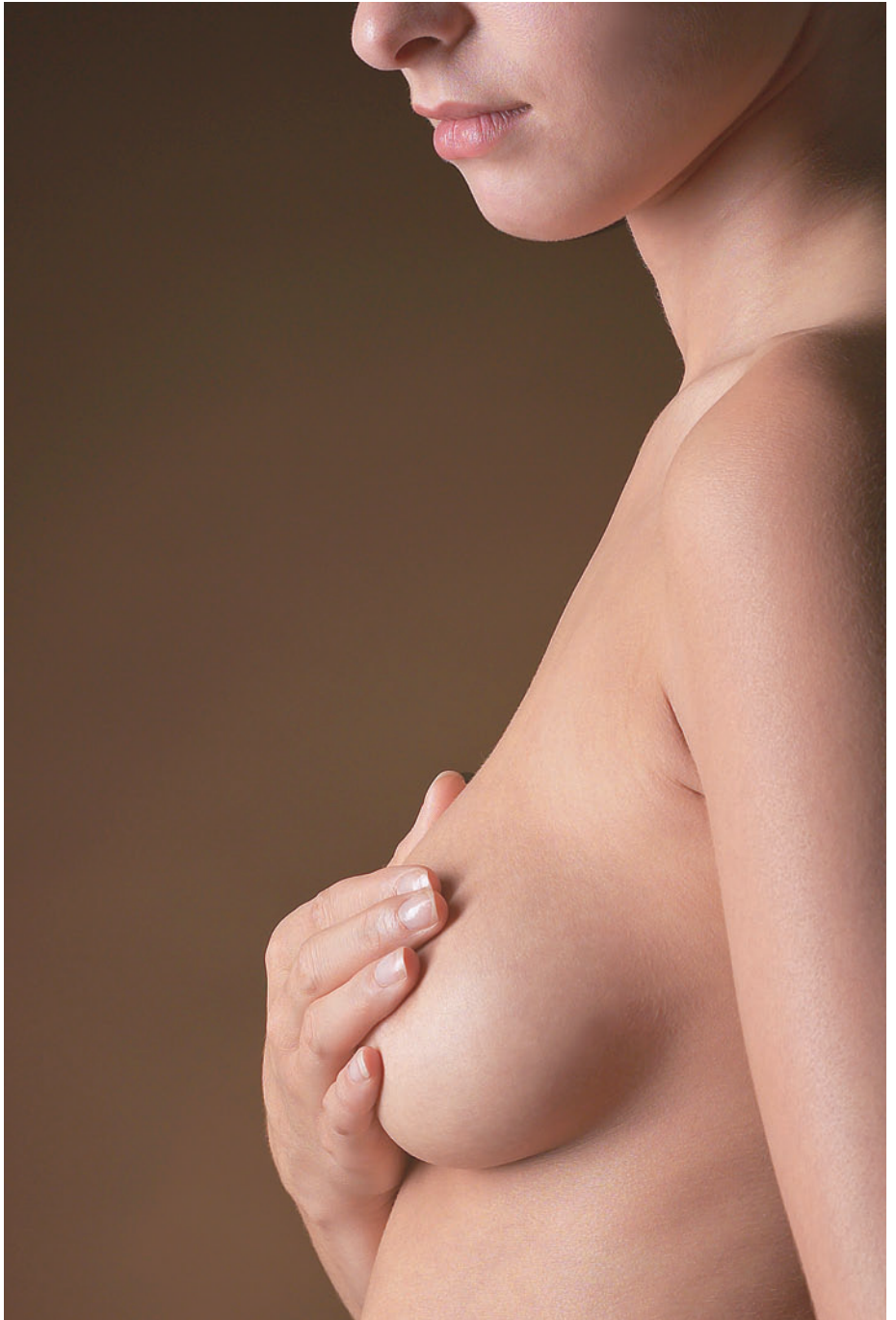
Bahetze-programen eraginkortasuna Suedia, Eskozia, New York eta Kanadan 1963. eta 1982. urteen artean egindako ausazko 8 saiakuntzatan ebaluatu zen lehen aldiz. Egin zen metaanalisiak adierazi zuen heriotza-tasa % 30 jaitsi zela 50-74 urte arteko emakumeen artean.

2002an, Minbizia Ikertzeko Nazioarteko Agentziak adostu zuen, argitaratu zen ebidentziaren berrikusketan oinarrituz, bahetze mamografikoa eraginkorra dela bularreko minbiziak eragiten duen heriotza-tasa jaisteko.

2003ko abenduan, bahetze-mamografiak egiteko gomendatu zien estatu kideei Europako Kontseiluak. Oinarri horiek kontuan hartuz jarri dituzte abian beren programak Europako estatuek.

2007an, Europar Batasuneko 50-69 urte arteko 54 milioi emakumeri egin zitzairen bularreko minbiziaren bahetzea, politika horiek onartu zituzten 22 estatu kideetan.

Orain bahetzea orokortuta dagoela, bularreko minbiziaren bahetzeak biztanleengan



ARG.: ELHUYAR ZIENTZIA



duen eraginari buruzko informazioa eman-
go duten azterketa nagusi bihurtuko dira
hainbat azterketa-mota.

EUSKAL AUTONOMIA ERKIDEGOKO EGOERA

Bularreko minbizia da, oraindik ere, minbi-
zi ohikoena emakumeen artean (Euskadiko
emakumeek 2008. eta 2009. urteetan izan-
dako minbizien % 26,2 eta % 26,5).

Haren eragina nabarmen hazi da, berezi-
ki 1990eko hamarkadaren bigarren erdial-
dean, populazio-bahetzea abian jarri zenetik.

Urtean diagnostikatzen diren kasuen ko-
purua 687tik 1.226ra igo da 1986-2006 epean,
baina hazkundea ez da hain nabarmena
adinen arabera lortutako tasetan.

Bularreko minbizia duten emakumeen
biziraupena 19,5 puntu igo da: % 67,9koa
zen 1986-1989 epean, eta bost urterako bizi-
raupen erlatiboa % 87,4koa izatera igo zen
2000-2004 epean.

Heriotza-tasa nabarmen jaitsi da: 100.000
emakumetik 26koa zen 1992an, eta 17,6koa,
2008an.

Detekzio Goiztiarreko Programa ezarri
zenetik, igo egin da tratamendu kirurgiko
kontserbatzailea: programatik kanpo zeu-
den emakumeen artean % 43koa zen datua,
eta programan zeuden emakumeen artean
% 72koa izatera igo zen.

Aldaketa horiek diagnostiko goiztiarrare-
kin eta tratamenduetan izandako hobekun-
tzekin erlazionatuta daude.

Bahetze-proban, aldebiko mamografia (bi
proiekzio: erdiko-alboko zeharkakoa eta
kraniokaudala) egiten da bi urtean behin.

Hasiera: 1995eko azaroan Araban eta De-
bagoienan; 1997an zabaldu zen EAEko gai-
nerako eremuetara.

Hasieran, EAEko 50-64 urte arteko ema-
kume guztiak. 2006an, programa 69 urtera
arteko emakumeei zabaltzea onartu zen.
2011n, lehen mailako familian bularreko
minbiziaren aurrekariak zituzten 40-49 urte
arteko emakumeei zabaltzea onartu zen.

EMAKUMEARENTZAKO INFORMAZIOA, BAHETZEA EGITEKO ERABAKIAREN AURREAN

Bahetze-programan parte hartzen duen
emakumeak probaren onuren nahiz kalte
eta mugen berri izan behar du.

Ezagunak izan ohi dira **onurak**, eta haie-
tariko bat da bularreko minbiziaren de-
tekzio goiztiarra, sintomak agertu baino
lehen. Hala, goiz has daiteke tratamendua-

rekin, eta tratamendu oldarkorren beharra
jaitsi egiten da (tratamendu kirurgikoak,
kimioterapia eta erradioterapia), eta bizi-
raupena luzatu; horrenbestez, bularreko
minbiziak eragiten duen heriotza-tasa jai-
tsi egiten da.

Kalteak garrantziaren arabera aipatuko
ditugu, eta hauek dira: gaindiagnostikoa, po-
sitibo faltsuak eta X izpiekiko esposizioa.

· **Gaindiagnostikoa** (edo gehiegizko diag-
nostikoen kopurua). Bahetzearen bidez
diagnostikatutako bularreko minbizi guz-
tiak ez dira minbizi oldarkorrak. Mamogra-
fiarik egin ezean, ez lukete sintomarik
izango kasu batzuek. Baina minbizi-kasu
horiek ezin dira bereizi diagnostikatu ez
eta tratamendurik gabe utzita hilgarriak
diren kasuetatik. Bularreko tumoreen bila-
kaera eta oldarkortasuna aurreikusteko
eskuragarri dagoen informazioa oso eska-
sa da, bereziki *in situ* kartzinomaren ka-
suan. Tumoreen bilakaeraren adierazleak
hobeto ezagutu behar dira, eta, hala, trata-
menduaren zama murriztu.

Beraz, gaur egun bularreko minbiziaren he-
riotza-tasa jaitsi nahi badugu, minbizien
gehiagizko diagnostikoen tasa bat onartu
behar dugu, eta, horrenbestez, beharrez-
koak ez diren tratamenduen tasa bat.

· **Positibo faltsuak**. Mamografiatan detekta-
tutako anormaltasunak dira, eta azterketa
osagarri ez-inbaditzaileak (beste proiektzio
mamografiko batzuk, ekografia eta/edo
erresonantzia magnetikoa) edo inbaditzaileak
(biopsia) eskatzen dituzte. Azken
emaitza izaten da aldaketak onberak dire-
la, eta ez dela bularreko minbizirik.

· **X izpiekiko esposizioaren arriskuak**. Ma-
mografiatan oso txikia da erradiazioareki-
ko esposizioa.

Berriki egindako azterketa batean, erradia-
zioak eragindako bularreko minbizien
arriskua bahetze-epe osoan aztertutako
1.000 emakumetik 1ekoa dela zenbatetsi
dute.

Emakumeen artean, bizitzan zehar bula-
rreko minbizia izateko arriskua 10 emaku-
metik 1ek du. Praktikan, mamografia bat
egiteko erabakiak % 0,1 soilik handitzen
du bularreko minbizia izateko arriskua.

Mugen artean, berriz, negatibo faltsuak,
bitarteko minbiziak eta bigarren hitzorduak
daude.



Juan Carlos Irizabal

Sendagile kliniko nagusia da, Onkologikoa Fundazioko
Erradiodiagnostiko Zerbitzuan. ARG.: ONKOLOGIKOA FUNDAZIOA.

· **Negatibo faltsuak**. Kasu hauetan, bularre-
ko minbizia izan arren, asaldurak ez dira
ikusten mamografian.

Azterketa mamografikoaren beraren mu-
gek zehazten dituzte negatibo faltsuak:
emakumeek jakin behar dute minbizien
ehuneko garrantzitsu bat detektatu gabe
gera daitekeela, bereziki menopausiaren
aurreko fasean dauden emakumeen eta
ehun fibroglandular askoko bularrak (den-
tsitate handiko bularrak) dituztenen ar-
tean. Emakume horiek, izatez, bularreko
minbizia izateko arrisku handiagoa dute.
Esan behar da mamografiaren sentsibilitatea
ez dela bahetzea egiteko lehenengo go-
mendioetan esan zen bezain handia;
orduan % 85-95 artekoa zela esan zen. Ma-
mografiaren sentsibilitate errealearen tar-
tea zabalagoa da, % 68-95 artekoa, eta txi-
kiagoa ere izan daiteke dentsitate handiko
bularretan.

· **Bitarteko minbizia**. Bahetze-mamografiaren
artein diagnostikatutako minbiziak dira.

· **Bigarren hitzorduak**. Bahetzearen beste
eragozpenetako bat da erradiologoak ez
duela mamografia irakurtzen egiten den
unean bertan, eta, horrenbestez, bigarren
hitzordu bat ematen zaie emakume ba-
tzuei, azterketa osatzeko.

Beste hitzordu bat emateko tasa altuek
programaren kostuak areagotzen dituzte,
eta beharrezkoa ez den antsietatea eragin
emakumeei (positibo faltsuak). Bigarren
hitzorduren tasa txikia denean, ordea,
murriztu egiten da detekzio-tasa, eta igo
bitarteko minbizia.

EZTABAIDA

Osasun Publikoan etengabe eztabaidatzen da zer baliozkotasun duten bularreko minbiziaren bahetze-programek emakume osasuntsuen artean.

Eta eztabaida areagotu egin da 2012an *New England Journal of Medicine* aldizkarian argitaratu zenetik 40 urte baino gehiagoko emakume estatubatuarren artean 1986. eta 2008. urteen artean egindako azterketa bat ("Heriotza-tasaren joeren atzera begirako azterketa deskribatzailea").

Azterketa horren ondorioetan, bahetze-mamografiari balioari buruzko zalantza handiak mahaigaineratu ziren, eta adierazi zen heriotza-tasa jaisteko eragin txikia izan duela eta gaindiagnostikoen kopurua handia dela (diagnostikatutako minbizi guztien % 31).

ONUREN EBALUAZIOA

2012an, detekzio goiztiarreko programen eragina berrikusi zen Europako hainbat herrialdetan.

Literaturaren berrikusketa sistematiko bat da, eta heriotza-tasaren portaera ebaluatzen du, programara gonbidatutako emakumeen, modu aktiboan bahetutako emakumeen eta bahetu gabeko emakumeen artean. Heriotza-tasaren joeraren 17 azterketa, heriotza-tasan oinarritutako 20 eragin-

azterketa, eta kasu eta kontrolen 8 azterketa jasotzen ditu.

Joeraren 17 azterketetatik 12k bularreko minbiziaren ondoriozko heriotza-tasaren eragina kuantifikatzen dute, eta bahetzearen aurreko eta osteko epeak erkatzen dituztenetan, % 28tik % 36ra arteko jaitziera zenbatesten dute.

Heriotza-tasan, eta kasu eta kontrolen oinarritutako eragin-azterketen emaitzak onargarriagoak dira metodologiari dago-kionez.

Heriotza-tasan oinarritutako eragin-azterketetan, heriotza-tasa % 25 jaitzi zen [probabilitateen zatidura edo *Odss Ratio* indizea 0,75; eta konfiantza-tartea, % 95 (0,69-0,81)] gonbidatutako emakumeen artean, eta % 38 [*Odss Ratio* indizea 0,62; eta konfiantza-tartea, % 95 (0,56-0,69)] bahetzea modu aktiboan egindakoen artean.

Kasuen eta kontrolen azterketetan, heriotza-tasa % 31 jaitzi zen [*Odss Ratio* indizea 0,69; eta konfiantza-tartea, % 95 (0,57-0,83)] gonbidatutako emakumeen artean, eta % 48, bahetutako emakumeen artean.

Berrikusketa horrek kontuan hartzen du azterketen diseinuen eta estatistika-analisen baliozkotasun metodologikoa, eta horixe da, hain zuzen, heriotza-tasaren joerei buruzko azterketen eztabaidaren arrazoi nagusia.

Laburbilduz, programara gonbidatutako emakumeen arteko heriotza-tasaren jaitziera % 25-31 artekoa da, eta modu aktiboan bahetutako emakumeen arteko jaitziera, % 38-48 artekoa.

Gaindiagnostikoak ere ebaluatzen dira azterketa horretan: minbizien gehiegizko diagnostikoen batezbestekoa % 6,5 da, baitzerik gabe diagnostikatutako liratekeenekin alderatuta (% 1-10 arteko aldakortasuna azterketen artean).

Zenbatespen hori oso urrun dago heriotza-tasaren joeren azterketetan lortutako balioetatik (% 30koak edo handiagoak).

Ziur asko, hain egokiak ez diren azterketak eta analisiak izateak azaltzen du alde hori.

Positibo faltsuen ebaluazioak arrisku metatu hau ematen du 50-69 urteen artean bi urtean behin bahetzen den emakume baten kasuan: % 17koa, prozedura ez-inbaditzaileetan, eta % 3koa, prozedura inbaditzaileetan (biopsiak).

Horrenbestez, 20 urtean bahetutako 1.000 emakume bakoitzeko:

- Diagnostikatutako bularreko minbiziak: 71 kasu.
- Heriotza-tasaren jaitziera: 7-9 heriotza saihestu (zenbatetsitako 30 kasuko).
- Gaindiagnostikoak: 4 kasu (esperotako 67 kasutatik).



Emakume osasuntsuen artean bahetze-programek duten baliozkotasuna etengabe eztabaidatzen da Osasun Publikoan. ARG.: ELHUYAR ZIENTZIA.



· Positibo faltsuak: 200 kasu (170, prozedura ez-inbaditzaileekin soilik, eta 30, biopsia eta guzti).

Europar berriki egindako beste azterketa batzuk (2010. eta 2012. urteen artean argitaratuak):

Italiako Florentzia eskualdea: 50-59 urte arteko emakumeen artean heriotza-tasa % 43 jaitsi dela zenbatesten dute, eta 60-69 urteko emakumeen artean, % 48; gaindiagnostikoen tasa % 10ekoa da. Bizitza bat salbatzeko koste orokorra diagnostikatutako tumore batena baino txikiagoa da (kohorte-azterketa, eta batez beste 15 urteko segimendua 51.096 emakumeri, 1971. eta 2008. urteen artean).

Nimegan, Herbehereetan, segimendua (kasuak eta kontrolak) egin zaie 55.925 emakumeri (50-69 urte) 1975tik 2008ra, eta jaitzieraren onura zenbatetsia % 35ekoa da [Odss Ratio indizea 0,65; eta konfiantza-tartea, % 95 (0,49-0,87)]

Suedian eta Ingalaterran 50 eta 69 urte arteko emakumeen artean egindako azterketa konparatiboei erakusten dute salbatutako bizitzaren onura absolutua 8,4 eta 5,7koa dela 20 urtez bahetzerako gonbidatutako 1.000 emakumeko. Gaindiagnostikoen kopurua, berriz, 4,3koa eta 2,3koa izan zen 1.000 emakumeko, hurrenez hurren.

Termino absolututan, 2-2,5 bizitza salbatu ziren egin zen gaindiagnostikoko bakoitzeko.

2009an, metaanali bat egin zuen United States Preventive Services Task Force zerbitzuak, AEBko detekzio-programen eraginkortasuna ebaluatzeko, eta, 50-70 urteko emakume bahetuen artean, heriotza-tasa % 16,5 jaitsi zela ondorioztatu zuen, detekzio-programetan ez zeuden emakumeekin alderatuta.

Programen xede-adinari dagokionez, adostasuna dago 50-69 urte arteko tartean,

bahetzearen eraginkortasuna frogatu egin baita hainbat saiakuntzatan, gorago aipatutakoetan, besteak beste.

Baina bahetzea emakume gazteagoetara (40-49 urte) zabaltzeak eztabaida sortzen du, ziur asko biztanleriaren bahetzearen oinarriak jarri zituzten saiakuntza klinikoek ez zutelako frogatu jaitziera esanguratsua emakume gazteagoen heriotza-tasan; hala ere, berriki egindako azterketek iradokitzen dute adin horretan ere eraginkorra dela, maila txikiagoan bada ere.

Heriotza-tasan duen eragina albo batera utzita, adin-tarte horretako taldeari buruzko eztabaida kostu-arriskua-onura erlaziora ere bideratzen da; izan ere, minbiziaren eragina txikiagoa da, tumoreak azkarrago hazten dira eta bularren dentsitatea handiagoa da (mamografiaren sentsibiltatea eta espezifikotasuna muurriztu egiten dira).

Adostasunik ez izateak mezu kontrae-sankorrak sortzen ditu biztanleengan eta profesionalengan, eta, hala, bahetze oportunitate ugari egiten dira programetan sartzeko adinera iritsi aurretik.

70 urtetik gorako emakumeei dagokionez, bularreko minbiziaren eragina nahiz mamografiaren sentsibiltatea handiagoak diren arren, baztertu egin izan dira biztanleria-programetatik, parte-hartzearen tasa txikia izango zela aurreikusten zelako.



50-69 urteko tartean, bahetzearen eraginkortasuna hainbat saiakuntzatan frogatu da. ARG.: ELHUYAR ZIENTZIA.

ONDORIOAK

Gaur egun esan daiteke bahetze-programan dagoen emakume batek bularreko minbiziaren ondorioz hiltzeko arrisku txikiagoa duela bahetze-programan ez dagoen batek baino, eta onura % 16,5 eta % 48 artekotzat jotzen da.

Salbatutako bizitza horiek berez justifikatzen dute bahetze-proba egitea, gaindiagnostikoen eta positibo faltsuen tasa bat onartu behar den arren. ●

ERREFERENTZIAK

BLEYER, A.; WELCH, H.G. ET AL.: "Effect of three decades of screening mammography on breast cancer incidence". *New England J. Med.*, 367 (2012), 1998-2005.

BROEDERS, M.; MOSS, S.M.: "The impact of mammographic screening on breast cancer mortality in Europe". *J. Med. Screen*, 19 suppl. (2012), 1:14-25.

MELLADO RODRÍGUEZ, M.; OSA LABRADOR, A.M.: "Cribado de cáncer de mama. Estado actual", in *Radiología*, (2012) <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2012.05.0003>.

SARDANELLI, F.; HELBICH, T.H.: "Mammography: EUSOBI recommendations for women's information". *Insights Imaging*, 3(1) (2012), 7-10.

YAFFÉ, M.J.; MAINPRIZE, J.G.: "Risk of radiation induced breast cancer from mammographic screening". *Radiology*, 258 (2011), 98-105.

U.S. PREVENTIVE TASK FORCE: "Screening for breast cancer: U.S. Preventive Task Force recommendations statement". *Ann. Intern. Med.*, 151 (2009), 716-26.

PULITI, D.; MICCINESI, G. ET AL.: "Balancing arms and benefits of service mammography screening programs. A cohort study". *Breast Cancer Res.*, 14 (1) (2012), R9.

VAN SCHOOR, G.; MOSS, S.M. ET AL.: "Increasingly strong reduction in breast cancer mortality due to screening". *British Journal of Cancer*, 104 (2011), 910-914.

PULITI, D.; DUFFY, S.W. ET AL. (EUROSCREEN WORKING GROUP): "Overdiagnosis in mammographic screening for breast cancer in Europe". *J. Med. Screen*, 19 suppl. (2012), 1:42-56.

SMITH, R.A.; DUFFY, S.W.: "The randomized trials of breast cancer screening: what have we learned". *Radiolog. Clin. N. Am.*, 42 (2004), 793-806.



Ilargiaren efemerideak

- 2** 06:36an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin, 6,1°-ra.
- 3** Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,66^\circ$).
- 5** 11:37an, Ilberia.
- 8** Gutxienezko librazioa longitudean ($l = -4,75^\circ$).
20:46an, konjuntzio geozentrikoan Artizarrekin, 0,4°-ra.
- 9** 15:47an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin, 2,3°-ra.
17:28, goranzko nodotik pasatuko da.
- 11** 21:54an, konjuntzio geozentrikoan Scorpiuseko Antares izarrekin, 7,2°-an.
- 12** 17:09ean, Ilgora.
- 15** 16:34an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 367.389 km.
- 16** Gutxienezko librazioa latitudean ($b = -6,63^\circ$).

Beste efemeride batzuk

- 1** Igandea. Eguerdian, 2.456.537. egun juliotarra hasiko da.
Egunak 13 ordu eta 11 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 11 ordu eta 47 minutukoa hilaren 30ean.
12:00etan, denboraren ekuazioa zero izango da.
Alfa Aurigida izeneko izar iheskorren maximoa; abuztuaren 25etik irailaren 8ra egongo dira aktibo. C/1911 NI Kiess kometarekin batera agertzen dira (2.000 urte inguruko periodoa du).
- 5** Egutegi juduko 5774. urtearen hasiera.
- 11** Egutegi koptoko edo Dioklezianoren garaiko 1730. urtea hasiko da.
- 16** 18:23an, Eguzkia Virgo konstelazioan sartuko da itxuraz (174,03°).
- 22** Egutegi errepublikanoko 222. urteko lehen eguna; egutegi hori 1792. urteko irailaren 22an hasi zen, eta 1806. urteko urtarilaren 1era arte iraun zuen, non egutegi gregoriarak ordeztu baitzuen.
20:44an, iraileko ekinozioa. Ipar hemisferioan, udazkena hasiko da. Gure izarra ekliptikaren eta zeru-ekuatorearen elkargunearen iparraldetik hegoaldera igaroko da itxuraz.
Astrologiaren arabera, Eguzkia Libran sartuko da (180°).

- 19** 11:14an, uztaren Ilbetea.
- 21** Gehieneko librazioa longitudean ($l = 5,84^\circ$).
- 22** 13:52, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 24** 07:24an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, 6,0°-ra.
- 25** 03:15ean, konjuntzio geozentrikoan Tauruseko Aldebaran izarrekin, 2,7°-ra.
- 27** 03:57an, Ilbehera.
18:29an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.309 km.
- 28** 07:52an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, 4,8°-ra.
- 30** Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,80^\circ$).

iraila 2013

A A A O O 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							

Planetak

Merkurio

Arratsaldearen amaieran ikusi ahal izango da, hilaren 24tik aurrera; orbita-abiadura: 172.440 km/h.

Irailaren amaieran itzuliko da arratsaldeko zerura, baina, ekliptikaren inklinazioa dela eta, teleskopio automatizatu bidez baizik ezingo da ikusi, mendebalde hego-mendebaldeko horizontearen gainean. 11 h eta 14 h bitarteko igoera zuzena. +06° eta +13° bitarteko deklinazioa. Leon hasiko du hila, eta Virgora igaroko da gero. Magnitudea -1,2tik -0,2ra jaitsiko zaio.

Artizarra

Arratsaldearen amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 126.000 km/h.

Hego-mendebaldeantz mugitzen jarraitzen du. Eguzkia baino ordu eta erdi geroago ezkutatuko da, eta distira bizia izango du mendebalde hego-mendebaldeko horizontean krepuskulan. Eguzki-elongazioa 6° handituko da,

eta distira-frakzioa % 64ra iritsiko da. 13 h eta 15 h bitarteko igoera zuzena. -07° eta -20° bitarteko deklinazioa. Virgon hasiko du hila, eta Librara igaroko da gero. Magnitudea -4,0tik -4,2ra aldatuko zaio.

Hilaren 18an, 20:54an, Saturnoren ondoan ikusi ahal izango da, 3,5°-ra. Mendebalde hego-mendebaldeko horizontetik 8°-ra baino gutxiagora.

Marte

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 86.760 km/h.

Eguzkia baino 3 ordu eta laurden lehenago aterako da hilaren 1ean, eta 4 ordu lehenago hilaren 30ean. Hemendik aurrera, hari behatzeko kondizioak geroz eta hobeak izango dira. 8 h eta 9 h bitarteko igoera zuzena. +20° eta +15° bitarteko deklinazioa. Cancerren izango da, eta Leon sartuko da hila bukatu baino lehen. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, 2,0tik 1,9ra.

Zerua

2013ko irailaren 15eko egunsentikoa



Ekialdea

zenita



Hegoalde

Mendebalde

Jupiter

Gauaren amaieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 47.160 km/h.

Eguzkia baino lau ordu eta erdi baino gehiago lehenago aterako da hilaren 1ean, eta ia zazpi ordu lehenago 30ean. Ekialde ipar-ekialdeko horizontearen gainean ikusi ahal izango da. 7h-ko igoera zuzena. +22°-ko deklinazioa. Hil osoan Geminin izango da. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, -2,1etik -2,2ra.

Saturno

Gauaren hasieran ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 34.560 km/h.

Amaizten ari da arratsaldearen amaieran —Eguzkia ezkutatu eta ordubetera— mendebalde hego-mendebaldeko horizontearen gainean hari behatzeko garaia. 14 h-ko igoera zuzena. -12°-ko deklinazioa. Libran izango da hil osoan. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, 0,7tik 0,6ra.

Hilaren 18an, 20:54an, Artizarren ondoan ikusi ahal izango da, 3,5°-ra. Mendebalde

hego-mendebaldeko horizontetik 8°-ra baino gutxiagora.

Urano

Gauaren zatirik handienera ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 24.480 km/h.

Arratsaldearen erdian aterako da, eta, egunsentian, hego-mendebaldeko horizontetik 30°-ra egongo da. Ikusi ahal izateko, zeruak garbi eta argi-poluziorik gabe egon behar du. 0 h-ko igoera zuzena. +04°-ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. 5,7ko magnitudeari eutsiko dio.

Neptuno

Gau osoan ikusi ahal izango da; orbita-abiadura: 19.440 km/h.

Bere erretrogradazio-begiztan aurrera jarraituko du. Teleskopio on baten laguntzaz eta haren posizioa ezagututa ikusi ahal izango da. 22 h-ko igoera zuzena. -11°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. 7,8ko magnitudeari eutsiko dio.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, 19:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,366 egunean behin. Hilaren 7an, 12an, 17an, 23an eta 28an izango dira beste maximoak.

21:00etan, Perseusko Algol izar aldakorren distira minimoa; 3,3tik 2,1era aldatzen zaio magnitudea. Hilaren 4an, 7an, 10ean, 13an, 16an, 19an, 21ean, 24an, 27an eta 30ean izango dira beste minimoak.

Hilaren 2an, 13:00etan, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,177 egunean behin. Hilaren 9an, 16an eta 24an izango dira beste maximoak.

Hilaren 5ean, Arratsaldearen amaieran, Artizarra ikusi ahal izango da Virgoko Spica izarren ondoan, mendebalde hego-mendebaldeko horizontetik 5°-ra baino gutxiagora.

Hilaren 8an, Gauaren hasieran, hego-mendebaldeko horizontearen gainean, Artizarren, Ilargiaren (Ilgoran) eta Virgoko Spicaren arteko konjuntzioa ikusi ahal izango da.

Lehenengo hamabostaldian, argi zodiakala ikusi ahal izango da ekialde ipar-ekialdeko horizontearen gainean, egunsentia baino lehenago.

Teleskopioarekin:

Ison kometa Eguzkia baino hiru ordu lehenago aterako da hilaren 1ean, eta lau ordu baino gehiagoko tartearrekin, 30ean. Hilaren hasieran, Cancerren egongo da, eta 24tik aurrera, Leon; geroz eta posizio hobea izango du behatzeko.

Hilaren 3an, Ilbeheraren latitudeko gehieneko librazioa aprobetxatuz, krater hauek ikusi ahal izango dira Banalerrotik hurbil: Lichtenberg, Briggs, Seleucus, Cavalierius, Grimaldi, Crüger eta Byrgius.

Hilaren 8an, Ilgoraren longitudeko gutxienera librazioa aprobetxatuz, krater hauek ikusi ahal izango dira Banalerroan: Endimion, Krisien itsasoa, Taruntius, Goclenius, Colombo, Santbech, Metius, Rosenberger eta Hagecius.

Hilaren 21ean, Ilbeheraren longitudeko gehieneko librazioa aprobetxatuz, Endimion kratera eta Krisien itsasoa ikusi ahal izango dira Banalerroan.

Hilaren 28an, 00:44tik 00:48ra, Europaren eta Ioren itzala proiektatuko da Jupiterren azalean. 01:59tik 03:27ra, aldi berean igaroko dira planetaren aurretik.

Hilaren 30ean, Ilbeheraren latitudeko gehieneko librazioa aprobetxatuz, krater hauek ikusi ahal izango dira Banalerroan: Herschel, Sharp, Gruithuisen, Kepler, Encke, Gassendi, Vitello eta Schiller.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Pirinioetako hartza, arnasa estututa



Azken negua gogorra izan zen Pirinioetan. Aspaldiko elurte handienak bota zituen, eta udaberria ere ez zen samurra izan. Hala ere, Pirinioetako hartzaren arazo handiena ez da naturaren gogortasuna, baizik eta inguruan bizi diren pertsonen babes falta. Babes hori lortu ezean, zaila du irautea. ARG.: ALÛS_TONI BATET.



Flautaren bidea, zuretik metalera

Bachek, Mozartek eta Beethovenek ezagutu zituzten flautak zurez eginda zeuden. Baina Beethovenen heriotzaren garaian, flautagileak dagoeneko sistema berriak probatzen ari ziren. Eta iraultza bat gertatu zen: flauta metalezko instrumentu bilakatu zen. Hala izan ez balitz, ezingo litzateke jo gaur egungo flautarekin jotzen den musika guztia. ARG.: GUILLERMO ROA/ELHUYAR ZIENTZIA.

Argitaratzailea:

elhuyar
Zientzia

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

Zuzendariak: Ana Galarraga, a.galarraga@elhuyar.com;
Egoitz Etxebeste, e.etxebeste@elhuyar.com

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

Publizitate-arduraduna: Maier Tapia, m.tapia@elhuyar.com

Hizkuntza-arduradunak: Eider Arrizabalaga,
Alfontso Mujika, Patxi Petrirena.

Erredakzio-taldea: Egoitz Etxebeste, Ana Galarraga,
Oihane Lakar, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin
eta Josexto Minguez (Aranzadi Zientzia Elkartea), Manex
Agirrezabal, Bertol Arrieta, Aitzol Astigarraga, Leire Cancio,
Dani Fano, Maria Gil, Mans Hulden, Juan Carlos Irizabal,
Igor Leturia, Manu Ortega.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © Aaron Ansarov

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Iزارo Aizpurua, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 51 €*. Beste herrialdeak: 76 €*.
*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo
dizugu harpidetza-sarian.

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

CC BY-NC-ND Elhuyar
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.

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

**Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak
eta enpresak:**



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, HIZKUNTZA POLITIKA
ETA KULTURA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
POLÍTICA LINGÜÍSTICA Y CULTURA

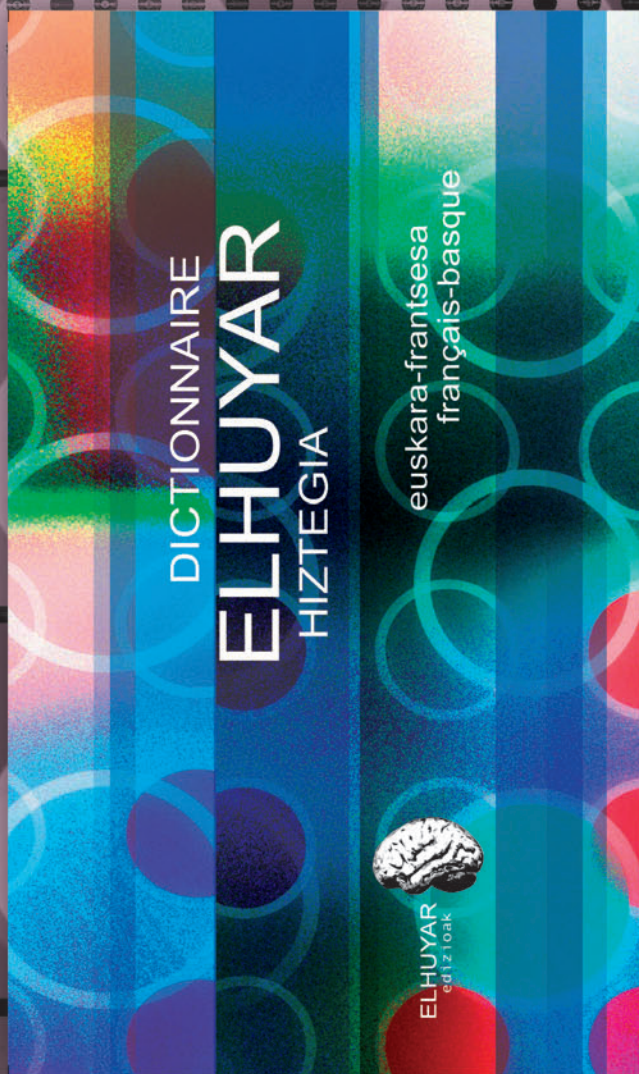


DANOBATGROUP

ORONA Koop. Elk.; IRIZAR Koop. Elk.; IKERLAN Koop. Elk.;
Mccgraphics; Eika Koop. Elk.; ALECOP Koop. Elk.

Nola esaten da frantsesez? Comment dit-on en basque ?

elhuyar
Hizkuntza eta Teknologia



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



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



elhuyar
Zientzia