

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

290
2012ko urria



Elkarriketa:

Enkarni Gomez

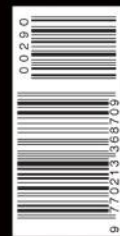
Ingeniari feminista

Hegazkinak

hegaldiaren egia

LIZUNAK

definizioekin jolasean



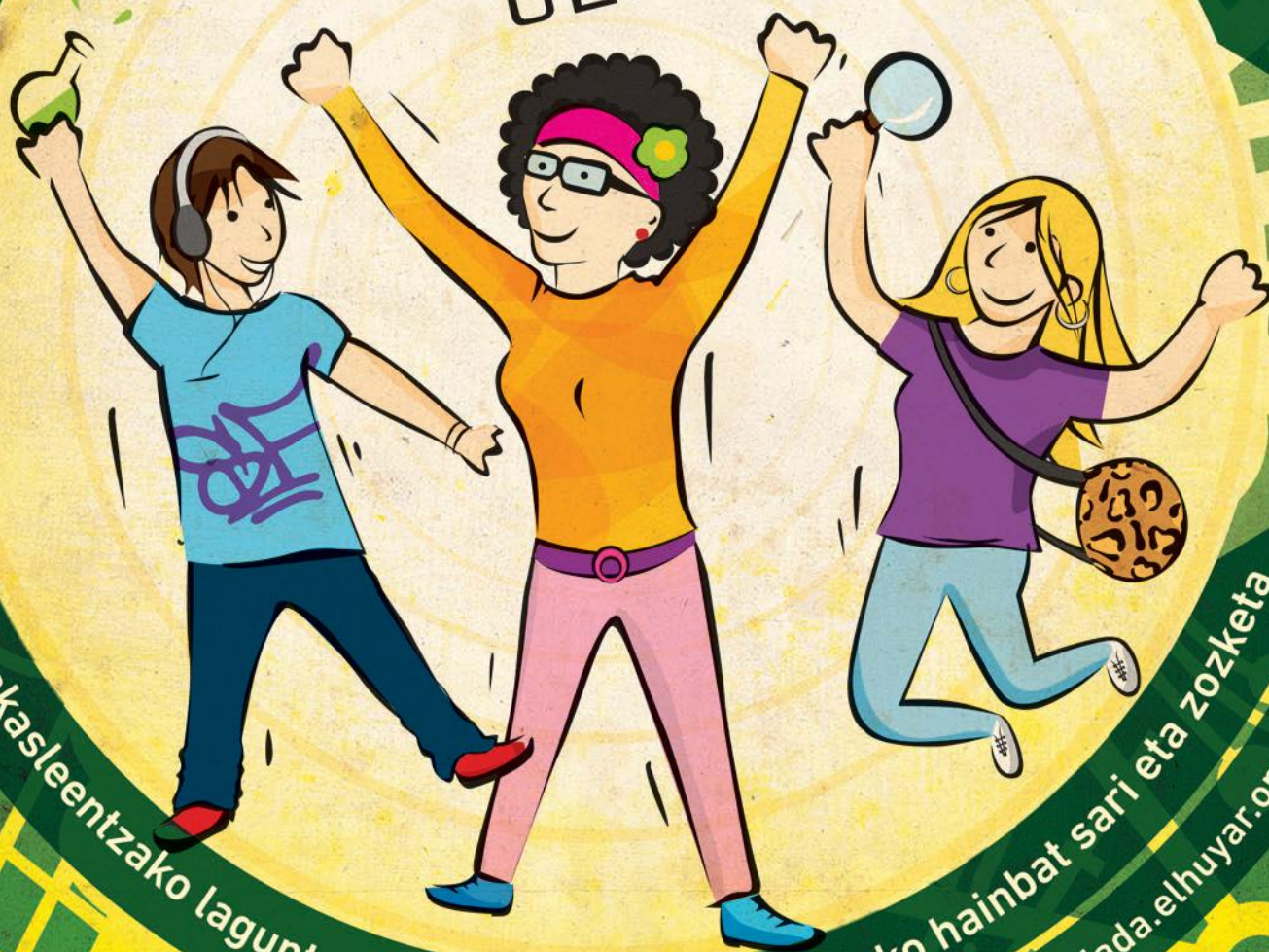
Eman izena Elhuyar Olinpiadan!

• Zientzia eta teknologia lehiaketa

• DBH 1 eta 2

Arituz ikasteko, berrituz irakasteko

XI. ELHUYAR OLINPIADA



DBHko irakasleentzako laguntza!

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

Antolatzailea:



ELHUYAR
 Zientzia eta teknologia

Babeslea:



Gipuzkoako Foru Aldundia

Laguntzaileak:

ekar

AQVARIVM



eureka!
 zientzia
 museoak



KARPIN

gozetzulo



planetario
 de pamplona



Astitz

skunkfunk



Sobrón



SENDAVIVA

rocópolis

berria



Alguazil

“Hegazkinaren hegaldia posible egiten duten indarren
% 99 kanpo uzten ditu azalpen arruntenak”

2

“Gizakia Ilargira bidaltzearen parekoa da: egin
beharreko zerbait da, baina nigan ez du eraginik”

14

“Hegazkin horiei airean eusten dien printzipio fisikoa eta
paperezko hegazkin bati eusten diona printzipio bera da”

28



“Pentsatu behar dugu nork jasaten dituen gure ikerketaren ondorioak”

36

“Kontrol biologikorako erabili diren espezie asko
inbaditzaile bihurtu dira”

41

Sinplifikatzearen arriskuak

Dibulgazioak baliatzen duen erreminta arruntenetako bat da sinplifikatzea, eta dibulgazio-ariketa bat egiten saiatu den edonork badaki aho biko tresna dela. Hura gabe, ezinezkoa litzateke kontzeptu batzuk azaltzea; muga pasatu, eta, dena delakoa sinple ez, oker azaltzen arituko da bat. Kasuan kasu muga hori zein den asmatzean datza sinplifikatzearen artea.

Eskala batean jarritz gero, bikaintasunaren muturrean legoke kontzeptu konplexuak eta zailak zuzen eta sinple transmititzea, kontzeptu konplexu eta zail horiek sinple bilakatu gabe. Eta, nire irudiko, lehen zatiak bezainbesteko garrantzia du bigarrenak; hau da, konplexua edo zaila dena kualitate horietaz ez erantztea sinplifikatzearen poderioz. Izan ere, sinplifikatzearen arriskuak anplifikatu egiten ditu informazio akastuna transmititzeaz gain ikuspegi mugatua emateak. Sinplifikatzearen artearen eskalan, hor legoke desastrea.

Zientziaren dibulgazio sinple akastunaren adibideetako bat da zenbaki honetako “Bernoulli gabe hegan” artikuluan kontatzen dena. Hegaldiaren fisikari buruzko artikulua da, hegazkinen hegaldiarenari buruzkoa, zehazki. Eta ez diot desastre deituko, baina egin kontu. Gizartean zabaldua dago Bernoulliren printzipioak eusten diola airean hegazkinei, hegoa goialdetik zeharkatzen duen airea azkarrago mugitzen delako eta lehenago iristen delako hegoaren amaierara, hura behealdetik zeharkatzen duen airea baino; ondorioz, hegoak presio handiagoa jasotzen du behetik. Baina, berez, aplikagarria den kasuetan, Bernoulliren printzipioak eragindako indarra ez da iristen hegazkinak airean eusteko behar duenaren % 1era. Alegia, hegazkinaren hegaldia posible egiten duten indarren % 99 kanpo uzten ditu azalpen arruntanak.

Hogeita zortzigarren orrialdetik aurrera aurkituko dituzue falta diren indar horiek denak. Beno, denak ez; sinplifikazio ariketa bat baita orrialde horietan eskaintzen dena ere. Kanpoan utzitako ia dena xehetasun sakonenen ur zailtan ito gabe berreskuratzeko ariketa bat.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*

**DEFINIZIOEKIN
JOLASEAN**

4

Irudi batek gauza asko iradoki ditzake. Izan daiteke sentimendu bat, beste irudi bat, gogoeta bat, oroitzapen bat, usain bat... edo definizio bat. *Elhuyar Zientzia eta Teknologiaren Hiztegi Entziklopedikoa* lagungarria izan daiteke lizunen irudiek iradokitzen dutena hitzez azaltzeko.

**Bryce Canyon**

“Behi bat galtzeko lekurik txarrena” zela zioen han bizi zen Ebenezer Bryce arotzak. Bryce Canyon izena duen arren, izatez ez da arroila bat, 30 bat kilometroan hedatzen diren hainbat anfiteatro natural baizik. *Hoodoo* izeneko tximinia itxurako egiturak dira bertako ezaugarri nabarmenena.

22

26

Bideo-jokoen hedapen geldiezina

Bideo-jokoen azken hamarkadako eboluzioa, azkarra eta etengabea izan da. Hain epe laburrean hirutan aldatu da bideo-jokoen plataforma nagusia. Eta etorkizun hurbilean ere aldaketa dago iragarrita. Etorkizuneko mundu digitala eta bideo-jokoak eskutik doaz.



ELKARRIZKETA

Enkarni Gomez Ingeniari feminista

Ingeniaritzan doktore da, eta lehenengotarikoa izan zen EHUn Meatze Eskolan ikasgaiak euskaraz ematen. Azken urteotan, zientziaz eta generoaz hausnartzeko tailerrak eman ditu; teknozientziak eta zientzialariek gizartean duten ardurak kezkatzen du; eta harreman estua du artearekin.



34



Bernoulli gabe hegan

Hegazkinen airea beherantz bultzatuta egiten du hegan. Baina azalpen horren partez, beste bat zabaldu da dibulgazioan: Bernoulliren printzipioak eusten diela airean. Printzipio zuzena da, baina azalpen okerra.



Legatza, naturarekin zorretan

Legatz europarraren populazioak aurre egin dio arrantzaren presioari, eta, ondorioz gaur egun egoera osasuntsuagoa bizi du. Zer faktorek bultzatu du legatzaren igoera horretan? Horri erantzuteko, legatzaren populazio-dinamika ikertu dute itsas biologoek.



SAREAN+

aurkibidea]

4 DEFINIZIOEKIN JOLASEAN

14 ALBISTEAK

22 MUNDU IKUSGARRIA
Bryce Canyon26 MUNDU DIGITALA
Bideo-jokoen hedapen geldiezina

28 Bernoulli gabe hegan

34 ELKARRIZKETA
Enkarni Gomez40 ANALISIA
Elefanteak Australian
XANTI LARRAÑAGA42 ISTORIOAK
William J. Herschelen hatz-markak44 LIBURUTEGIA
Hondamen ekologikoen kronikak

45 SATORRAK ILARGIAN

47 GAI LIBREAN
Gure begien sekretuak ezagutzen
ESTIBALIZ GARROTE50 GAI LIBREAN
Legatza, naturarekin zorretan
NEREA GOIKOETXEA

54 ASTRONOMIA

56 HURRENGO ZENBAKIAN



Ez da erraza irudi batek erakusten duena hitzez azaltzea. Eta are zailagoa da hitzetan jartzea irudiak bati burura ekartzen diona. Izan daiteke sentimendu bat, beste irudi bat, gogoeta bat, oroitzapen bat, usain bat... edo definizio bat. Kasu horretan, hiztegiak lagunduko digu lizunen irudietarako hitzak topatzen, ikusitakoa hitzez azaltzen, edo irudikatutakoa hitzetan jartzen.

DEFINIZIOEKIN JOLASEAN

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

ARGAZKIAK: © HEIKKI LEIS
DEFINIZIOAK: ELHUYAR ZIENTZIA ETA
TEKNOLOGIAREN HIZTEGI ENTZIKLOPEDIKOA



Estalaktita

(Geol.) Haitzulo bateko sabaitik
zorurantz, kareharri-metaketaz
sortutako izotz-kandelaren modukoa.

Bonba nuklear

(Arm.) Sinonimoa: arma nuklear.

Atomo-nukleoen fisio- edo fusio-erreakzioetan askatzen den energia erabiltzen duena. Hiru mota daude: fisio-bonba edo bonba atomikoa (A); hidrogeno-bonba edo bonba termonuklearra (H) eta neutroi-bonba.





Bizkarroi

(Biol.) Sinonimoa: parasito.

Parasitismoan, beste baten bizkarretik

bizi den organismoa, harengandik

janaria eta babesa lortuz.





Ezti

(Elik.) Erleek jariatzen duten substantzia likatsua eta oso gozoa, lebulosaz eta destrosaz osatuta gehienbat, loreen nektarretik lortu eta abarasketan biltzen dutena.





Lizun

(Mikrob.) Materia organikoaren azalean garatzen diren zenbait onddo mikroskopikoren izen arrunta. Mizelioaren garapenak hauts edo harizpi itxura ematen die, eta, eskuarki, deskonposatzen ari diren gai organikoetan agertzen dira.





ENCODE: pauso handi bat genomaren funtzionamendua ulertzeko bidean

Duela ia hilabete aurkeztu ziren ENCODE egitasmoaren emaitzak, eta, horren bidez, genetikak eta giza genomak komunikabide gehienen arreta bereganatu zituzten, baita zientziaz bereziki arduratzen ez diren horien ere.

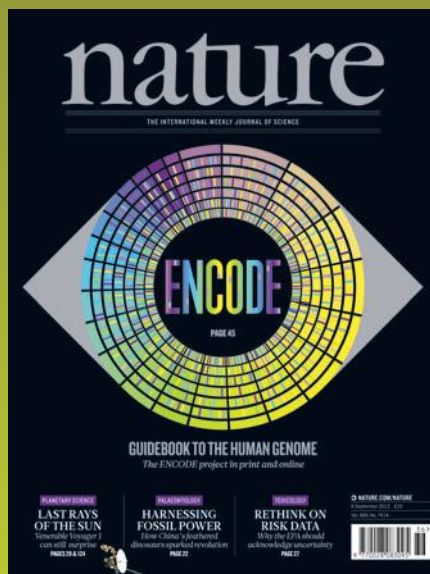
Proiektuaren neurria aintzat hartuta, ez da harritzekoa halako oihartzuna lortu izana. DNAREN elementuen entziklopedia da ENCODE (*Encyclopedia of DNA Elements*), eta duela hamar bat urte hasi ziren sortzen. Nazioarteko 32 laborategitako 442 ikertzaile aritu dira lan horretan, eta horren emaitza aurkeztu zuten irailaren 6an, hiru zientzia-aldezkaritan (*Nature*, *Genome Biology* eta *Genome Research*).

Guztira 30 artikulua dira; irekiak dira, hau da, edonork irakur ditzake, eta elkarren artean konektatuta daude. Gainera, datuak modu birtualean ikusteko eta eskuratzeko tresnak ere eskaini dituzte. Horrek garbi erakusten du proiektuaren asmoa: egindako lana erabilgarria izatea ikertzaile guztientzat.

Dena dela, aurkezpenean komunikabideetan halako oihartzuna lortu bazuen ez zen horregatik izan, baizik eta emaitzak zabaltzeko eman zituzten datuengatik. Adibidez *Nature* aldizkariaren artikuluetako batean, genomaren % 80 funtzionala dela nabarmendu dute, eta hori aukeratu zuten komunikabide askok izenbururako.

Alabaina, aspalditik zen ezaguna zabor-DNA terminoa okerra zela, eta proteinak kodetzen ez dituzten genomaren zatiek (alegia, geneak ez direnak) funtzio garrantzitsuek dituztela. Esate baterako, zati batzuek geneen entengailu gisa egiten dute lan; alegia, haien ardura da geneak piztea edo itzaltzea, eta, beraz, proteina jakin bat sortzea edo ez sortzea. Are gehiago, DNA-zati batzuen arabera da zenbat sortu ere.

Jakina, ENCODE egitasmoak hori baino askoz gehiago atera du argitara. Besteak beste, lau milioi gene-entengailu identifikatu dituzte, eta



Nature aldizkariaren irailaren 6ko azala.

bestelako 120 funtzio ere aurkitu dituzte geneak ez diren eremu horietan.

Zenbakiak eta definizioak

Zenbaki handiak dira, eta nahita erabili dituzte “jende gehiagorengana iristeko”, egitasmoaren koordinatzaileetako batek, Ewan Birney bioinformatikariak bere blogean aitortu duenez. Horren inguruko ñabardura batzuk ere egin ditu; hala, onartu du, funtzionala izatea nola ulertzen den, genomaren % 80 funtzionala dela esatea gehiegizkoa izan daitekeela.

Hain zuzen, *Nature* aldizkarian ere aipatzen da terminoak definitzeari buruzko zailtasunak egon direla, baina, azkenean, ikertzaile guztiak koordinatuta eta irizpide berberekin aritza lortu izana bera ere nabarmentzeko dela uste dute egileek. Hori bai, ikerketen emaitzak ikusita, zalantzan jarri dute genearen definizioa: “Genearen definizioa eta herentziaren gutxieneko unitatea berraztertzea behartzen gaituzte aurkikuntza hauek” idatzi dute *Nature*ko artikulua horretan.

Egileen iritziz, sekulako lana egin dute. 147 zelula-mota eta

199 transkripzio-faktore aztertu dituzte (transkripzioan parte hartzen duten proteinak, baina RNA polimerasaren parte ez direnak), eta datu-pila bat lortu, sailkatu eta ikertzaileen eskura jarri dituzte. “Giza genomaren Google Maps-aren parekoa da ENCODE katalogoa”, esan du Elise Feingold doktoreak. Eta baliagarria izango dela espero dute, batez ere medikuntzan.

Baina lana ez da amaitu. Hurrengo urteetan, oraindik aztertu ez dituzten zelula-motak eta faktoreak ikertzeko asmoa dute; horrez gain, Birneyk iragarri duenez, “datozen hamarkadetan, ekarpen asko jasoko dira arlo esperimentaletik eta eboluzioaren eta populazioen arloetatik, milioika pertsonaren sekuentzien datuekin!”.

Eragina, gerora

Asier Fullaondo EHUko genetikariaren ustez ere ENCODErekin ez da dena amaitzen. Haren esanean, “egitasmo garrantzitsua da, baina izenburuetan nabarmendu dituzten gauzetako asko jakinak ziren lehendik”.

Aitortu du denbora beharko duela dena ondo irakurtzeko eta aztertzeko, ikerketa asko argitaratu baitituzte aldi berean; hala ere, ez du zalantzan jartzen baliagarria izango dela. Hori bai, bere kasuan ez du uste emaitza praktikorik ekarriko dionik epe motzean. “Niretzat, gizakia ilargia bidaltzearen parekoa da”, adierazi du, “egin beharreko zerbait da, baina nigan ez du eraginik, oraingoz behintzat”. Normalean, halako ikerketa handiek eragina gerora izaten omen dute.

Bestalde, horren parekoak izan daitezkeen beste egitasmo batzuk ere aipatu ditu, hala nola giza proteoma aztertzen ari dena (Human Proteome Project) eta mila pertsonaren genomak sekuentziatzeko egitasmoa (1000 Genomes Project). Fullaondoren hitzetan: “Horrelakoei esker, gero eta gehiago dakigu, baina irekitzen dugun ate bakoitzaren atzean ireki beharreko beste ate batzuk daudela ikusten dugu”. ●

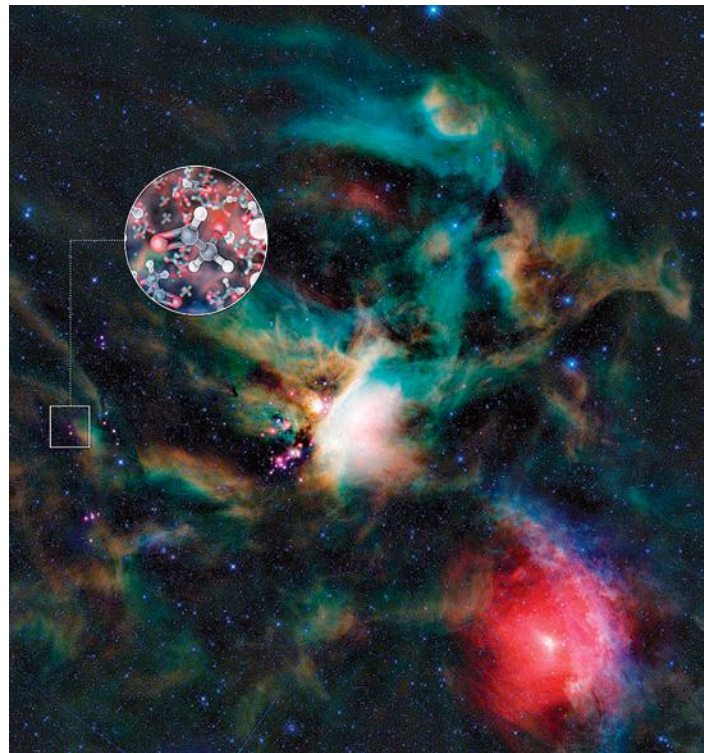
ALMA teleskopioak aurkikuntza gozoa egin du izar gazte baten inguruan

Astronomo-talde batek oinarrizko azukre bat, glikoaldehidoa, detektatu du IRAS 16293-2422 izar bitar gaztearen inguruan. ALMA irrati-teleskopioari esker egin du aurkikuntza taldeak, eta *Astrophysical Journal Letters* aldizkarian argitaratuko da.

IRAS 16293-2422 izarra Lurretik nahiko gertu dago (400 argi-urtera); beraz, izarren eta planeta-sistemen sorrera aztertu nahi dituzten astronomoen jomuga da. Horren harira, ALMAren ahalmena goraipatu dute astronomoek. Haien esanean, Eguzkiaren antzeko izarren astrokimika ikertzeko aukera berriak ematen ditu irrati-teleskopioak.

Hain zuzen, glikoaldehidoak gas bihurtzean igortzen dituen irrati-uhinak jaso ditu ALMAk. Horren bidez izan dute molekularen berri. Aurkikuntza garrantzitsua da, glikoaldehidoa RNA molekularen oinarrizko osagaietako bat baita. Aurrez beste bitan ere topatu izan dute espazioan, baina, orain arte, inoiz ez zen detektatu planetak sortzen ari diren eremu batean.

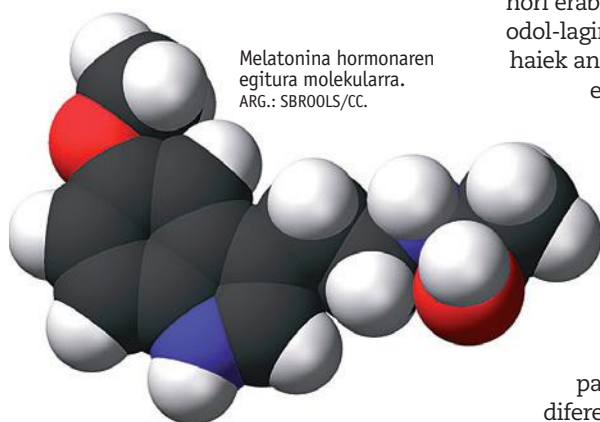
Ikerketa oso baliagarria da ulertzeko nola eratzen diren azukre-molekulak espazioan. Hala ere, ikertzaileek aitortu dute ikerketa gehiago egin beharko direla mekanismo horiek ondo ezagutzeko. ●



Glikoaldehido-molekula, IRAS 16293-2422 izar bitar gaztearen inguruan.
ARG.: © ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/L. CALÇADA (ESO) & NASA/JPL-CALTECH/WISE TEAM.

Ordutegi molekularra egin dute, ordulari biologikoan zer ordu den jakiteko

Pertsona baten ordulari biologikoan zer ordu den jakiteko, ordutegi molekular bat egin dute RIKEN Garapeneko Biologia Institutuan (Kobe, Japonia). Orain arte, bide bakarra zegoen pertsona baten ordulari biologikoa ezagutzeko: melatonina edo kortisol hormonon kontzentrazioei jarraipena egitea, 24 ordutegia oro odola atera, eta hormonetako baten kontzentrazioa neurtuta.



Metodoa erraztu nahian, ikertzaile japoniarrek 58 metabolitoren kontzentrazioetan oinarritutako ordutegi bat egin dute. Metabolito horiek jardura biologikoarekin zerikusia duten hormonak eta aminoazidoak dira, eta haien kontzentrazioak eta melatoninarenak erlaxatuta sortu dute ordutegia.

PNAS aldizkari espezializatuan argitaratu da ikerketa, eta, haren arabera, ordutegi hori erabilia, nahikoa da pertsona bati bi odol-lagin hartzea 12 orduko tartearekin eta haiek analizatzea, pertsonaren ordularia

ezagutzeko. Horrek asko errazten du, adibidez, paziente bati bere ordutegi biologikoaren arabera agintzea noiz hartu behar dituen sendagaiak.

Hiroki Ueda ikerketaburuaren hitzetan, “medikuntza pertsonalizatuak geneetan jarri du arreta, baina hurrengo pausoa pazienteen arteko ordularien diferentziei erreparatzea izango da”. ●

Ornogabeen bostetik bat arriskuan dagoela diote

Londresko Zoologia Elkartek argitaratutako txosten baten arabera, ornogabeen bosten bat desagertzeko arriskuan dago. Proporzio hori antzekoa da ornodunetan eta landareetan ere, baina orain arte ez da egin ornogabeei buruzko ikerketa sistematikorik, eta asko falta dira arriskuan dauden espezieen Zerrenda Gorrian sartzeko. Londresko elkarteko zientzialariek ez dituzte espezie guztiak ikertu, baizik eta 1.500 espezie dituen lagin adierazgarri bat. Datuek erakutsi dute arrisku handiena ur gezako espezie batzuek dutela; barraskilo eta karramarro batzuek, adibidez. Arrisku txikiena, berriz, zenbait hegalarik dute; tximeleta eta buruntzi batzuek, adibidez. ●

Kaloria urriko dietak ez du rhesus makakoen bizialdia luzatu

Emaitza ez dator bat arratoi eta saguetan ikusitakoarekin

Kaloria gutxiko dietak, osasunari onura ekartzeaz gainera, zenbait animaliairen bizialdia luzatzen duela ikusi izan dute ikertzaileek, eta gizakiekin ere gauza bera gertatzen ote den jakin nahi izan dute aspalditik. Gaurko *Nature* aldizkarian, rhesus makakoekin egindako ikerketa luze baten berri eman dute, eta, emaitzen arabera, kaloria gutxiko dieta jaso duten makakoak ez dira dieta arrunta jaso dutenak baino luzeago bizi.

Hogeita zazpi urte iraun du Estatu Batuetako Zahartzearen Institutuan egindako ikerketak (rhesus makakoak 27 urte bizi dira batez beste). Bi multzotan banatu dituzte aztertutako banakoak: batzuei gaztetatik (1-14 urte) eman diete kaloria urriko dieta —% 30 kaloria gutxiago kontrol-taldekoek baino—; besteei, zaharragoak zirela hasi zitzaizkien dieta hori ematen (14 urtetik aurrera). Bi multzoetan, tratatutako animaliak ez dira kontrol-taldekoak baino luzeago bizi izan.

Bizitza-luzera aztertzeaz gainera, ikertzaileek

osasunari eta zahartzeari loturiko hainbat parametroren jarraipena ere egin dute urte hauetan. Besteak beste, animalien glukosa-, kolesterol-, eta triglizerido-mailak neurtu dituzte, eta bizitzan noiz agertu diren diabetesa, minbiziak eta bihotzeko arazoak.

Kasu horretan, alde estatistikoki adierazgarriak aurkitu dituzte kaloria urriko dieta jaso duten eta jaso ez duten makakoen artean. Adibidez, tratatutako makako arren kolesterol-maila txikiagoa da tratatu gabekoena baino —ez, ordea, emeena—; eta triglizerido- eta glukosa-mailan ere aldeak aurkitu dituzte, nahiz eta hobeakuntza dietarekin helduaroan hasitako makakoen kasuan bakarrik den nabarmena. Oro har, zahartzeari loturiko “sintomak” beranduago agertu dira kaloria urriko dietan jaso duten makakoetan, bihotzeko gaitzak izan ezik.

Emaitzen argitara, ikertzaileek uste dute bereiz hartu behar direla kaloria



27 urteko bi makako ar. Ezkerrekoak kaloria gutxiko dieta jaso du; eskuinekoak ez. ARG.: © NATIONAL INSTITUTE ON AGING/NIH (ARGAZKIA EGITEKO KAIOLARATUAK).

urriko dietak osasunean eta bizitza-luzeran dituen eraginak, bata ezin baita bestetik ondorioztatu.

Ondorio kontrajarriak

Zahartzearen Institutuaren ikerketaren emaitzak ez datoz bat kaloria gutxiko dietari lotuta beste zenbait bizidunetan ikusi den bizitza-luzeraren handitzearekin. Areago, ez datoz bat garai berean rhesus makakoekin abiatutako beste ikerketa baten behin-behineko ondorioekin. Bigarren ikerketa hori Estatu Batuetako Primateen Ikerketa Zentroan egin dute, eta, haien datuen arabera, alde esanguratsua

dago kaloria gutxiko dieta jaso duten eta jaso ez duten makakoen bizialdien artean.

Bi ikerketak ez dira berdin-berdinak, eta, ondorioz, erabat konparagarriak. Bigarrenean, makako gazteek bakarrik hartu dute parte, eta, dieta baliokidea izan arren bi ikerketetan, elikagai-iturriak desberdinak izan dira. Hain zuzen ere, emaitzen arteko aldean gakoak dieta-desberdintasun horietan daudela uste dute Zahartzearen Institutuko ikertzaileek, eta, ondorioz, oso aintzat hartu behar direla aldagai horiek azterketa berriak diseinatu eta interpretatzeko. ●



Kepler-47 sistema bitarren irudikapen artistikoa. Ezkerreko planeta Kepler-47b litzateke, eta hondoan eskuinean irudikatutako urdinxka Kepler-47c. ARG.: © NASA/JPL-CALTECH/T. PYLE.

Planeta-sistemak posible dira izar bitarren inguruan

Lehenengo aldiz, bi planeta detektatu dituzte bi izarrek osatutako sistema baten inguruan biraka. Kepler-47 izena du izarren sistemak eta 5.000 argi-urtera dago, Cygnus konstelazioan. Astronomoek detektatutako planetetako bat (Kepler-47c) Lurraren diametroa halako hiru da, eta 49 eguneko orbita du. Bestea (Kepler-47b), berriz, Uranoren parekoa da, eta 303 eguneko orbita du. Azken hori izar-sistemaren “bizirako eskualde aiposean” dago, nahiz eta, datuen arabera, gasezko erraldoi bat den, eta, beraz, desagokia biziarentzat. Izar bitarren sistemak ingurune kaotikoak izanagatik, aurkikuntzak agerian utzi du planeta-sistemak sor daitezkeela haien inguruan. *Science* aldizkarian argitaratu dute aurkikuntza. ●

Astearteetan, 21:00etan

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

Hizkuntza indoeuoparren jatorria argitu dute, izurriteen hedapena aztertze ko tresnak erabilia

Gaixotasunen hedapena aztertze
ko erabiltzen den metodo bat baliatu dute
hizkuntza indoeuoparren jatorria
argitzeko. Metodo horren bidez,
ondorioztatu dute Anatoliatik hedatu
zirela Europan eta Asian zehar.

Hain zuzen, bi hipotesi nagusi daude
hedapen hori azaltzeko. Aditu batzuen
ustez, hizkuntza indoeuoparrek
Anatolian sortu ziren eta handik
nekazaritza-teknikekin batera hedatu
ziren, duela 8.000-9.500 urte.

Beste hipotesiaren arabera, berriz,
Asia erdialdeko estepako kurgan
abeltzainen laguntzarekin hedatu
ziren, duela 6.000 urte inguru.

Hipotesi zuzena zein den jakiteko
asmoz, eredu informatiko bat sortu
zuten Auklandeko Unibertsitateko
ikertzaile batzuek. Ikertzaileak ez ziren
hizkuntzalariak, baina, hitzen eta
geneen eboluzioan dauden
antzekotasunak aintzat hartuta,
susmoa zuten ekologia ebolutiboan
erabiltzen diren tresnak baliagarriak
izango zirela auzi hori ikertzeko.

Hala, eredu informatiko hori
erabilia, hizkuntza indoeuoparren
hedapena aztertu dute, eta ondorio
garbia atera dute: hizkuntza-familia
hori Anatolian sortu zen, duela
7.800-9.800 urte. *Science* aldizkarian
argitaratu dute lan osoa.

Hala ere, horrekin ez da amaitu
eztabaida, hizkuntzalari eta arkeologo
batzuek ez baitute ontzat ematen
Auklandeko ikertzaileen lana. ●

Zientzia eta teknologia Euskadi Irratiaren sintonian, Guillermo Roaren eskutik



NORTEKO FERROKARRILLA



Denisovako gizakiaren kalitate handiko sekuentzia genetikoa osatu dute

la DNA-analisien bidez bakarrik ezagutzen da giza espezie horren historia

2010ean iragarri zuten Denisovako gizakiaren aurkikuntza, Siberia hegoaldeko Denisova haitzuloan, Altai mendietan. Arrastoak oso urriak ziren, neskato baten falange-zati bat eta bi hagin, baina zeresan handia eman du, harrezkero, aurkikuntzak. Izan ere, falangeak ez-ohiko proportzioan kontserbatu zuen DNA, eta, analisi genetikoei esker, ordura arte ezagutzen ez zen giza espezie bateko kidea zela ondorioztatu zuen Svante Pääbo Leipzigekeko Max Planck Institutuko ikertzailearen taldeak.

Fosila aurkitu zenetik, genomaren hiru sekuentzia osatu dira. Mitokondrietako genomaren analisia, lehenengo, espezie berria iragartzeko balio izan zuena; eta genoma osoaren beste bi, ondoren.

Genoma osoaren zirriborroa 2010ean bertan argitaratu zen, eta, besteak beste, erakutsi zuen Denisovako gizakiaren ondare genetikoa dutela gaur egungo Melanesiako biztanleek, genomaren % 6. Ondorioz, Siberia hegoaldean ez ezik, Asiaren hegoaldeko uharteetan ere bizi izan zen gizaki hura, falangearen datazioaren arabera, duela 50.000-30.000 urte.

Filogeniari dagokionez, neandertalarekin batera kokatu zuen Denisovako gizakiaren lerroa genoma osoaren sekuentziak. Mitokondrietako genomaren analisiak ez bezala, neandertalek eta Denisovako gizakiak arbaso komuna zutela iradokitzen zuen, eta arbaso komun hori gizaki modernoaren eta neandertalaren lerroa banatu eta gerokoa zela.

Science aldizkarian argitaratu den kalitate handiko genomaren sekuentziak orduko ondorioak berretsi eta zehaztu ditu, oro har.

Adibidez, ikusi dute Papuako biztanleek alelo gehiago partekatzen dituztela denisovatarrekin kromosoma arruntetan X kromosoman baino, eta horrek hainbat migrazio-hipotesirako bide eman die: beharbada, denisovatar arren bidez iritsi ziren batik bat geneak papuarren arbasoengana, edo, beharbada, bi espezieek elkarrekin topo egin ahala, talde txikiagoak sortu eta papuarren arbaso emeak izan ziren migratu zutenak...

Halaber, ikusi dute oso aldakortasun genetiko txikia zuela Denisovako gizakiak, eta, ondorioz, uste dute populazio mugatu batetik sortu zirela.



Denisovako haitzuloan aurkitutako bi haginetakoa bat. ARG.: © ANTROPOLOGIA EBOLUTIBOAREN MAX PLANCK INSTITUTUA.

Zirriborroak ez bezala, genomaren sekuentzia berriak aukera eman die ikertzaileei, konparazioz, gizaki modernoarenak bakarrik diren ezaugarri genetikoen katalogo bat osatzeko; eta nahiz eta gaur egun ezin den jakin ezaugarri horiek zer funtziori lotuta dauden, oso baliagarria da eboluzioaren ibilbide genetikoa osatuz joateko.

Azkenik, denisovatarren fenotipoari buruzko pistaren bat edo beste ere eman du sekuentziak. Izan ere, sekuentziatutako aleloetako batzuk azal, ile eta begi ilunak izatearekin daude lotuta egungo gizakietan. Ezin da ahaztu, ordea, banako bakarraren genoma dutela ikertzaileek eskuartean, eta ezaugarri horiek ez dutela zertan populazio osoarenak izan.

Nolanahi ere, sekuentzia berriarekin, morfologiagatik baino gehiago genomagatik ezaguna den lehen giza espeziearen titulua berretsi du Denisovako gizakiak.

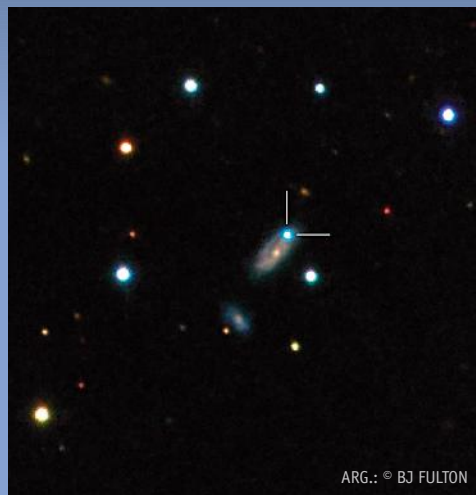
DNA-sekuentziaren kalitatea gizaki modernoarentzat lortzen denaren baliokidea da —batez beste 30 kopia nukleotido bakoitzeko; zirriborroan, 1,9 izan ziren—, eta, teknika berarekin, antzinako DNAREN kalitate handiko sekuentzia gehiago eskuratzea espero dute aurrerantzean ikertzaileek; adibidez, neandertalarena. ●



Aurkitutako falange-zatiaren erreplika, esku baten gainean. ARG.: © ANTROPOLOGIA EBOLUTIBOAREN MAX PLANCK INSTITUTUA.

Supernoba baten sortzaile ezezaguna argira

Nano zuri batekin batera, erraldoi gorri bat zegoen supernobaren jatorrian



Lehen aldiz detektatu da 1a motako supernoba baten jatorrian bi izar izan zirela. 2011ko urtarrilean ikusi zuten PTF 11kx supernobaren arrastoak aztertuta lortu dute hori. Emaitzek erakusten dute nano zuri baten eta erraldoi gorri baten parte-hartzea izan zela.

Teoriak iragarritako prozesuarekin bat datoz emaitza horiek; onartuta zegoen 1a motako supernoben jatorria nano zuri bat eta bigarren izar bat zirela; nano zuria bigarrenetik materia xurgatuta iritsiko zen eztanda egiteko kondizioetara supernoba bat gertatzeko. Baina praktikan ez zen inoiz detektatu

bigarren izar hipotetiko horren arrastorik, eta astronomoek ez zekiten nolako izarra izan zitekeen bigarren hura. Kaliforniako Unibertsitateko astronomo-talde batek aurkitu du PTF 11kx supernobaren kasuan erraldoi gorri bat izan zela. Hori jakiteko, Hawaiiko Keck teleskopioaren bitartez aztertu dituzte supernobaren hondakinak eztanda gertatu eta 59 egunen buruan hasita. Leherketaren gunearen inguruko geruzetan geratutako materialaren espektro optikoa zehaztasun handiz behatuta aurkitu dute bigarren izarra erraldoi gorri bat zela. ●

Entzima guztiak ez direla espezifikokoak frogatu dute

Entzimak erreakzio biokimikoak katalizatzen dituzten molekulak dira, *Elhuyar Zientzia eta Teknologiaren Hiztegi Entziklopedikoaren* arabera. Hiztegiak berak zehazten duenez, entzima bakoitza erreakzio jakin baterako edo antzeko erreakzio-multzo baterako espezifikoa da. Hala ere, zientzialari batzuek susmoa zuten entzima guztiak ez zirela guztiz

espezifikokoak, hainbat erreakzio katalizatze gaitasuna zutela.

Orain, Kaliforniako Unibertsitateko bioingeniariek frogatu dute hala dela, alegia, badirela entzima ez-espezifikokoak. *Science* aldizkariak plazaratu du ikerketa, eta, haren arabera, *Escherichia coli* bakterioaren hazkundean parte hartzen duten erreakzio metabolikoak

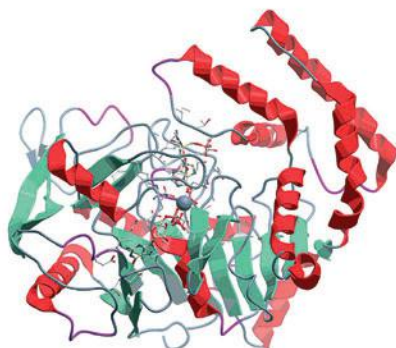
katalizatzen dituzten entzimen % 37 ez dira espezifikokoak.

Berez, ikertzaileek urteak daramatzate *E. coli* bakterioaren metabolismoaren eredu genetiko osatzen, entzimen eboluzioa ulertzeko asmoarekin. Haien esanean, orain arte entzimak banaka aztertu izan dira; haiek, ordea, paradigma aldatu dute, eta erakutsi dute entzimek beste entzimen eragina jasaten dutela, eta, beraz, sistema osoaren eboluzioa aztertu behar dela, entzima bakoitzarena aztertu beharrean.

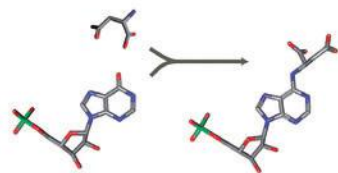
Hala, zelula osoa eredu hartuta, ikusi dute zenbat eta beharrezkoagoa izan entzima bat metabolismoan orduan eta espezifikokoago eta eraginkorrago dela. Aldiz, zelularen hazkundean neurri batean bakarrik parte hartzen dutenak ez dira hain espezifikokoak eta “alferragoak” dira, nolabait esateko. Alferkeria horrek, hala ere, ez dio kalterik egiten hazkundeari, entzima horiek hobeto jasaten baitituzte inguruaren aldaketak eta ez baitira entzima espezifikokoak eta eraginkorrak bezain ezinbestekoak.

Horrez gain, ikertzaileek nabarmendu dute beren lanak sistemen biologiaren arrakasta berresten duela. Haien ustez, kontzeptu horrekin lan egiteak emaitza onak ekar ditzake epe motzean zein luzean. ●

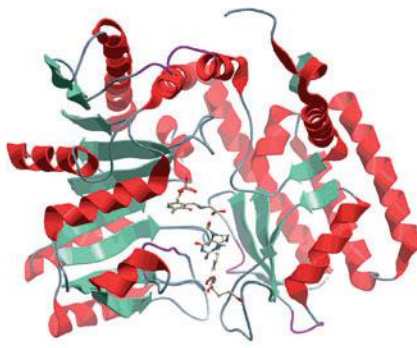
Entzima espezifikoa



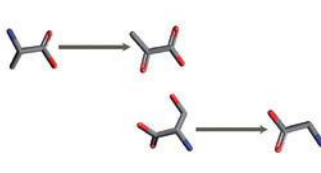
Erreakzio bakarra



Ez-espezifikoa



Hainbat erreakzio



ARG.: © UC SAN DIEGO

Gailurrak koskaz koska, sakelakoan Hiru dimentsioko mendi-mapak Androiden kontsultatzeko aplikazioa garatu dute

Android sistema duten smartphoneetan hiru dimentsioko geolokalizazioa baliatu ahal izateko aplikazioa garatu du EHUko informatika-ikasle batek. Horixe izan da, hain zuzen, Maria Teresa Ruiz Monzónen ikasketa-amaierako proiektua.

Mendizaleentzat pentsatutako Google Earth baten modukoa da, mendian lainoa sartuz gero bidea aurkitzeko gai izan daitezen eta amildegiak saihestu ditzaten.

Ruizek Eusko Jaurilaritzaren www.geoeuskadi.net webgunetik hartu ditu mapa erliebedunak eta EAEko gainerako datu geografikoak. Bestalde,

smartphoneek izan ohi duten iparrorratz elektronikoa baliatu du, aplikazioak identifika dezan erabiltzailea non dagoen eta horrenbestez zer mapa erakutsi behar duen. “Iparrorratza kamera moduan erabiltzen dut. Telefonoa nora begira dagoen detektatzen dut, eta zati horretan dagoen lurrazala marrazten diot, hor zer dagoen ikusteko”, esan du. Unean uneko geolokalizazio-kontsultak egiteko, Interneten beharra du tresna honek, noski, baina sarerik gabe funtzionatzeko aukera ere ematen du, fitxategiak aurrez txartel batean deskargatzen badira. ●



Maria Teresa Ruiz Monzón, aplikazioarekin.
ARG.: JUAN CARLOS RUIZ/© ARGAZKI PRESS.

Amaren menopausia orka *semearen* mesedetan da

Orka emeak, 40 urte inguruan ugalkor izateari uzten dioten arren, 90 urtera arte bizi ohi dira. Menopausia ondorengo bizialdi luzearen azalpen ebolutiboen bila, bi orka-populazioen jarraipena egin dute Exeter Unibertsitateak zuzendutako ikerketa baten bidez, eta ikusi dute amaren heriotzak 14 bider handitzen duela kume ar helduak —30 urtetik gorakoak— hurrengo urtean hiltzeko probabilitatea. Ondorioz, ikertzaileek uste dute menopausia ondorengo bizialdi luzea adaptatiboa dela orken kasuan, eta kumeak zuzenean lagunduz areagotzen dutela amek beren geneak transmititzeko probabilitatea.

Ikerketan, 589 banakoz osatutako bi orka-populazio eta ia lau hamarkadako

behaketa-datuak erabili dituzte ikertzaileek. Bi orka-populazioak Ipar Pazifikokoan bizi dira, Estatu Batuetako eta Kanadako kostaldean, eta populazio egonkor eta egoiliarak dira. Halako orka-populazioak familiatan antolatuta bizi dira: kumeak amarekin ematen dute bizi osoa, eta 4-5 belaunaldiz osatutako taldetan bizi dira. Alaben kumeak taldean geratzen dira, eta, semeak, berriz, taldetik kanpo ugaltzen dira.

Hain zuzen ere, ikerketaren arduradun Emma Fosterren esanean, kume arren ondorengoak taldetik kanpo hazteak azalduko luke zergatik eragiten dion askoz ere gehiago amaren heriotzak kume ar helduen biziraupenari emeenari baino. Izan ere, ama hil ondoko urtean eme

helduak hiltzeko probabilitatea bostez bakarrik biderkatzen da: “Alabaren kumeek ez bezala, semeen kumeek ez dute ez aitaren ez amonaren babesik behar; hortaz, [ikuspegi ebolutibo adaptatibotik] kume ar helduei lagunduz eta haien biziraupena eta ugaltze-arrakasta bermatuz lortzen dute orka emeek etekin handiena”, adierazi dio Science aldizkariari.

“Ikuspegi biologikotik, oso kontzeptu arraroa da menopausia”, dio Fosterrek. Orkez gain, menopausia ondorengo hain bizialdi luzea beste bi espezieetan izaten da: gizakian, eta pilotu-izurdean. “Hiru espezie horien ezaugarri komuna da oso gizarte egitura egonkorra dituztela, eta horrek laguntzea errazten du”, gaineratu du.

Gizakiaren kasuan, Amonaren hipotesiaren bidez azaltzen da menopausiaren balio adaptatiboa, amonek biloben biziraupenari lagunduz lortuko luketelako onura ebolutiboa, beren geneen transmisioa. Orka egoiliarren kasuan, berriz, seme-alabek jasotzen dute zuzenean laguntza, eta, bereziki, seme helduek, Exeter Unibertsitateko ikerketaren datuen argitara. Hipotesi adaptatiboa indartze aldera, mekanismoa da orka-populazioetan ikertu nahi duten hurrengo gauza: hau da, zertan laguntzen dieten zehazki amek kume helduei, amaren heriotzak halako eragina izan dezan haien biziraupenean. ●

Menopausia ondoko amaren heriotzak 14z biderkatzen du kume ar helduak hiltzeko arriskua.
ARG.: © DAVID ELLIFRIT/BALEAK IKERTZEKO ZENTRUA.



zure ziztada behar dugu

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

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

Izan zaitez
berrialaguna

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

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

Sinadura

Izen-abizenak:

Helbidea:

PK:

Herria:

Kontu zenbakia:

Tel.:

NA:

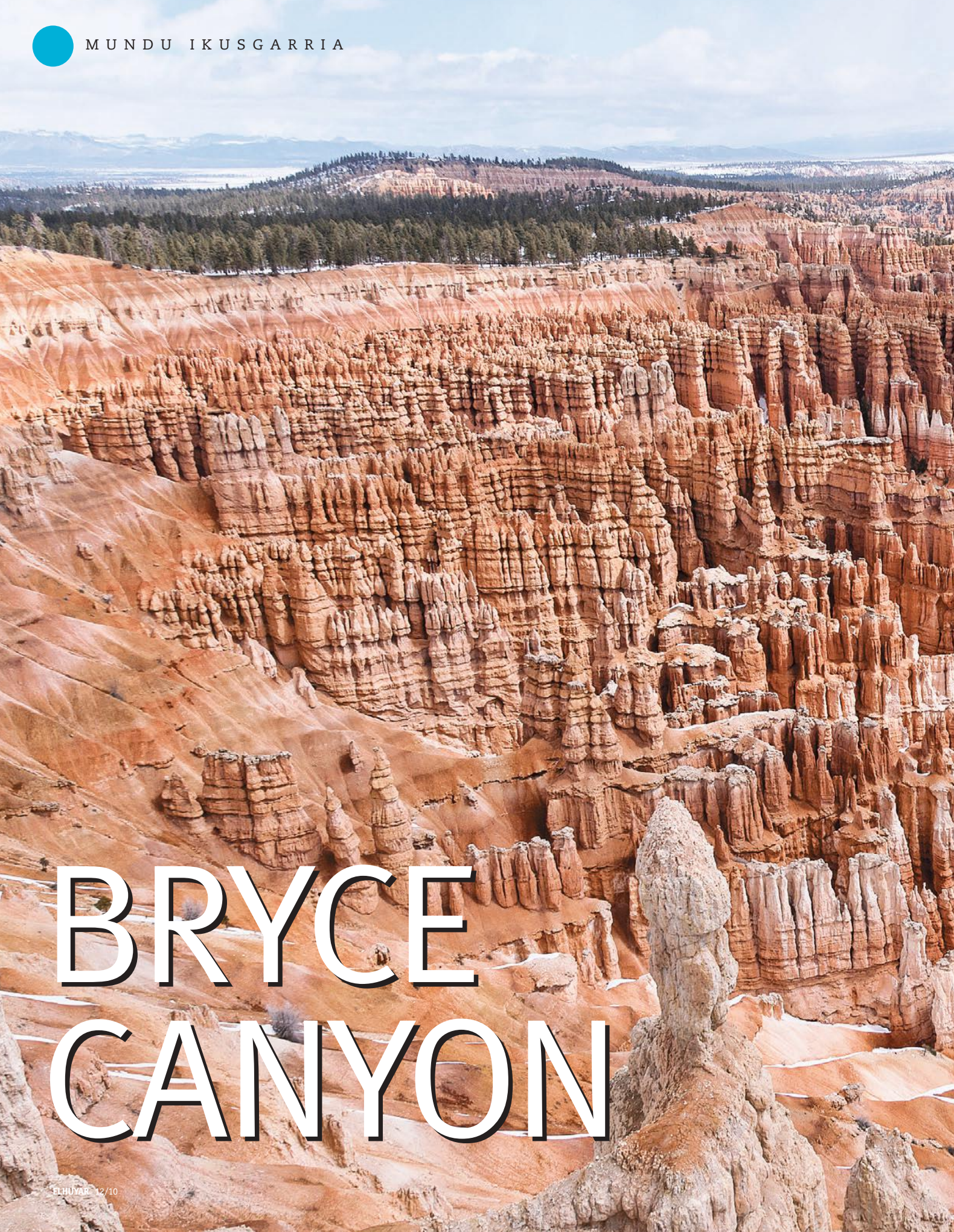
Posta elektronikoa:

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

berria^{info}

berrialaguna izan nahi baduzu,
bete datuak eta helarazi:

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



BRYCE CANYON



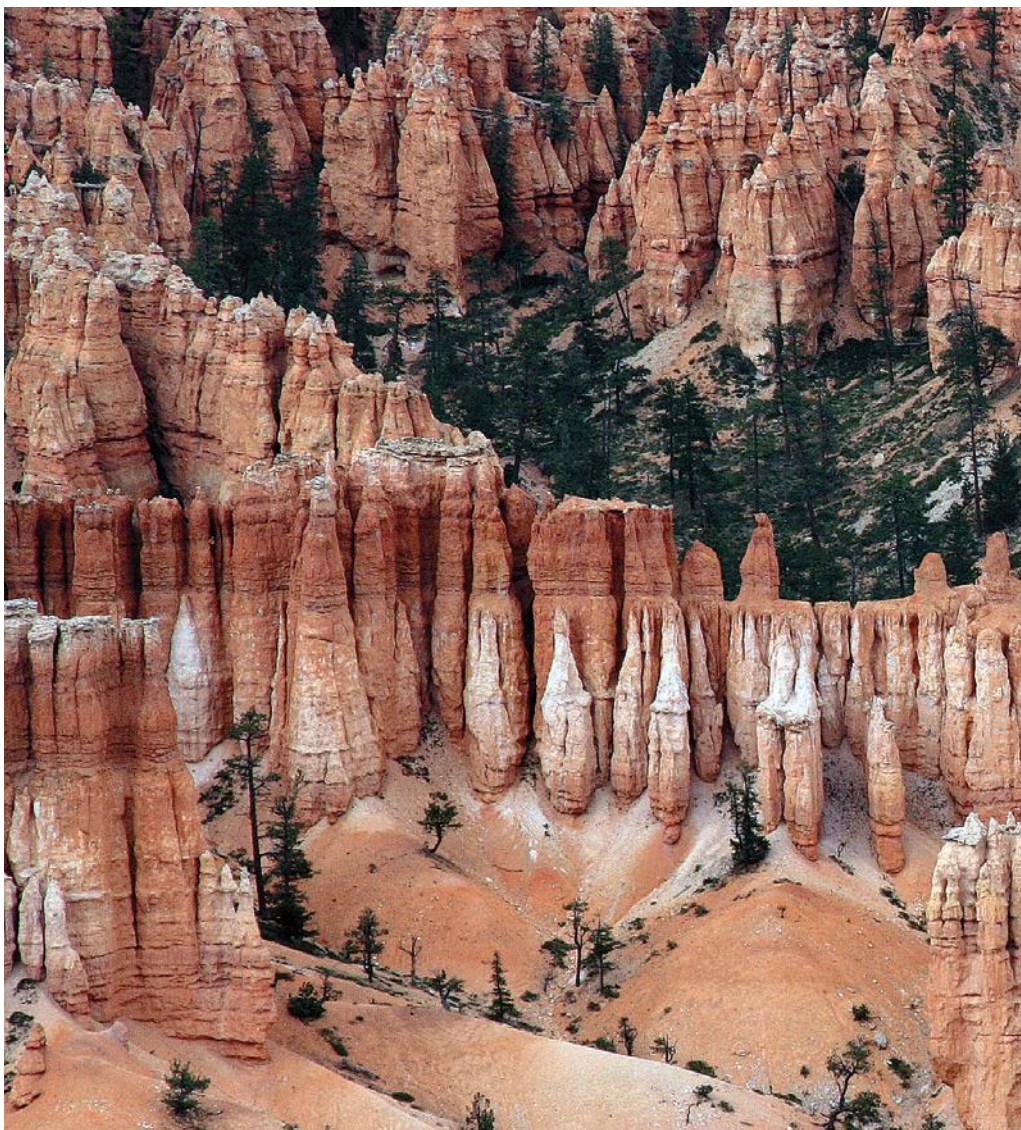


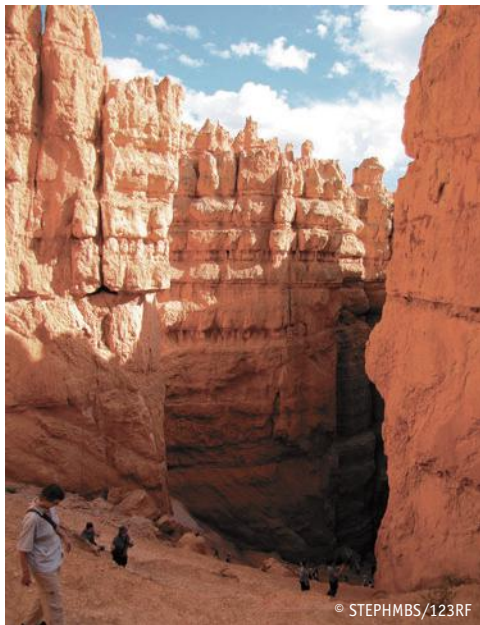
LUCA GALUZZI/CC_BY_SA

IZOTZAK, URAK ETA HAIZEAK MILIOIKA URTETAN ZIZELKATUTAKO TXIMINIAZ josita dago Bryce Canyon. Harkaitz horien formak eta kolore gorri, laranja eta zuriek paisaia ikusgarria osatzen dute. Estatu Batuetan, Utah-ren hegomendebaldean dago, 2.000 metrotik gorako altueran.

Bryce Canyon ez da ibai batek eragindako higaduraz sortu, eta, beraz, izen hori duen arren, izatez ez da arroila bat. Aitzitik, 30 bat kilometroan hedatzen diren hainbat anfiteatro natural dira. Eta *hoodoo* izeneko tximinia itxurako egitura geologikoak dira bertako ezaugarri nabarmenena; luzeenak 60 metrokoak dira. Anfiteatro handiena Bryce anfiteatroa da (argazkietan): 19 km luze, 5 km zabal eta 240 metro sakon da.

“Behi bat galtzeko lekurik txarrena” zela zioen Ebenezer Bryce arotzak. Bryce anfiteatroaren oinean jarri ziren bizitzten bera eta emaztea XIX. mendearen bukaeran, eta ordutik dauka lekuak haren izena. ●







IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Bideo-jokoak, sortu zirenetik, teknologikoki aldatuz, prestigioa irabaziz eta esparru berriak bereganatuz joan dira. Bereziki azkarra eta etengabea izan da azken hamarkadako eboluzioa, hain epe laburrean hirutan aldatu baita bideojokoen plataforma nagusia: PCetatik kontsoletara, eta kontsoletatik gailu mugikorretara. Etorkizun hurbilean ere aldaketa dago iragarrita, oraingoan web-ingurunera, HTML 5 teknologiarri esker.

Bideo-jokoen hedapen geldiezin

1970eko hamarkadan taberna eta jolas-aretoetako arkadeak agertzen hasi zirenetik, eta urte luzez, bideo-jokoak gazteen eta frikien kontua izan dira, gizartearen gehiengoak gaizki ikusitako gauza bat. Pertsonen garapenerako eta sozializaziorako okerrak omen ziren, adikzioa sortu eta biolentzia bultzatzen omen zuten. Gaur egun, oso ezberdina da panorama.

ALDAKETA PERTZEPZIOAN ETA ERABILERAN

Orain, denetariko jendea ikusten da bideo-jokoekin jolasean: helduak mugikor eta tabletetan, familia guztia etxean kontsolarekin, lagunekin edo sarearen bidez konektatuta... Gainera, ikerketa askok frogatu dute bideo-jokoek begi-esku koordinazioa hobetzen dutela (eta, gaur egungo kontsolekin, gorputz guztiko gaitasun motorrak ere bai) eta kontzentrazio-ahalmenean laguntzen dutela.

Gero eta gehiago entzuten da bideo-jokoek hezkuntzan duten erabilgarritasuna; horren erakusgarri, Mondragon Unibertsitatearen Humanitate eta Hezkuntza Zientzien Fakultatean martxoan antolatu zituzten "Bideo-jokoak eta hezkuntza" jardunaldiak eta haren harira prestatu zuten bibliografia zabala. Hain zuzen, bideo-joko mota bat *serious games* (joko serioak) deritzenak dira, entretenitzeko ez baizik eta ikasteko diseinutako jokoak, alegia. Eta *gamification* kontzeptua ere modan dago hezkuntzan; hau da, zerbait errazago ikasteko, hura joko gisa planteatzea (helburuak jarritz, puntuak lortuz eta abar), eta bideo-jokoen bidez ere egin daiteke.

ALDAKETA TEKNOLOGIAN

Bestalde, ezin ukatuzkoa da bideo-jokoek izan duten eboluzio teknologikoa. Bideo-joko gero eta ahaltsuagoak egin beharrak ekarpen handia egin die teknologiaren beste arlo batzuei. Txartel grafiko eta mikroprozesagailuen ahalmenetan (3D gaitasuna, bit kopurua...) etxeko ordenagailu edo telefono mugikorren aurretik joan dira sarri arkade eta kontsolak. Nintendoren

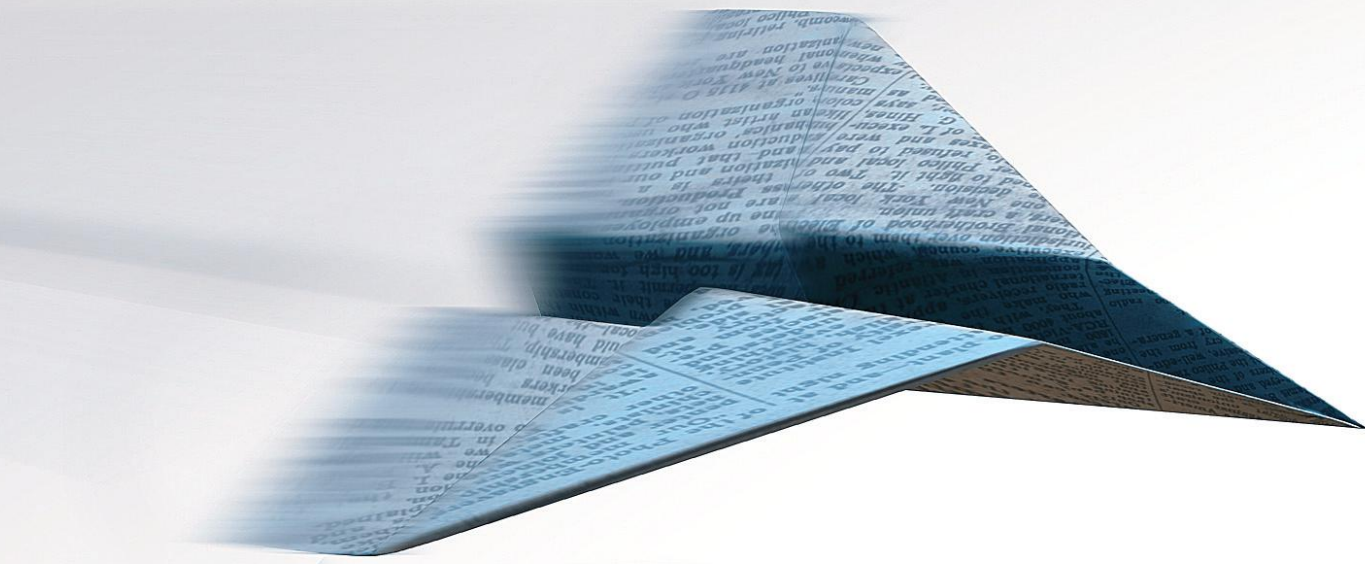
Wii kontsolako Wiimote agintea (3D espazioan eskuekin egindako mugimenduei jarraitzeko gai dena) aitzindari izan zen orain smartphone guztiek dakartzaten azelerometroak txertatzen, eta Microsoften Xbox kontsolako Kinecta (gorputz atalen mugimenduak detektatzeko gai den infragorri-igorle eta -sentsorea) ikerketan eta beste arlo askotan erabili da, eta aurrerapen handia ekarri du (ikus 276 zk.).

"Hamar urte eskasetan bideo-jokoetan aritzeko plataforma nagusia hiru aldiz aldatu da"

Teknologian eboluzionatzeaz gainera, gero eta plataforma gehiagotan erabiltzen dira bideo-jokoak. Hala, hamar urte eskasetan bideo-jokoetan aritzeko plataforma nagusia hiru aldiz aldatu da. Aurretik tabernetako arkade-makinak, eskuko LCD kontsolak eta Sinclair ZX Spectrum edo Commodore 64 moduko etxeko ordenagailuak baziren bideo-jokoetan jolasteko euskarriak, XXI. mendearen hasieran PCa zen plataforma nagusia. Geroago, kontsolak izan ziren jaun eta jabe; 2000tik aurrera ateratako 6. belaunaldikoak deritzenak (Dreamcast, PlayStation 2, GameCube, Xbox...) eta, batez ere, 7. belaunaldikoak (Nintendo DS, PSP, Xbox 360, PlayStation 3, Wii...) masiboki sartu ziren etxeetan. Eta gaur egun, gailu mugikorrak (smartphone eta tabletak) dira bideo-jokoetan errege.

Kontsolekin hasi bazen ere, azken horiekin gautatu da jokalarien profilaren aldaketa. Izan ere, gailu mugikorretan *casual games* motako jokoak dira nagusi, errazagoak eta jokozale amorratuenaz haratagoko jokalaria-mota zabalago baten

27



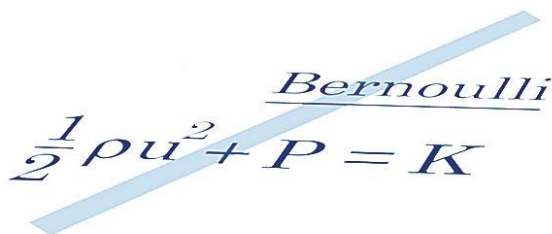
Airea beherantz bultzatuta egiten dute hegan hegazkinek. Azalpen horren partez, ordea, asko zabaldu da hegaldiaren sekretua beste fenomeno fisiko bat dela: Bernoulliren printzipioa. Printzipio hori gertatzen da hegazkinen hegoetan hegan egiten ari denean, baina ez da hegaldiaren eragile nagusia. Hala eta guztiz ere, azalpenaren sinplifikazioak protagonista bihurtu du Bernoulli.

Boeing 747 batek, hegaldi transatlantikoak egiten dituen ohiko hegazkinak, 180 tona pisatzen du, gutxi gorabehera, hutsik dagoenean. Hegaldi komertzialetako zamak bikoiztu egin dezake pisua. Airbus 380a are handiagoa da. Zama guztiarekin, 573 tonara irits daiteke. Hegan egiteko, pisu hori guztia konpentsatzen duen indar bat behar da. Hala ere, ingeniari aeronautikoentzat indar hori aurkitzea ez da erronka bat, hegazkin horiei airean eusten dien printzipio fisikoa eta paperezko hegazkin bati eusten diona printzipio bera delako.

Hala esaten du *La Pizarra de Yuri* blogeko Antonio Cantó dibulgetzaile eta hegazkinetan adituak: "Paperezko hegazkinaren hegaldia azaltzen ez duen euste aerodinamikoaren edozein hipotesi

BERNOULLI GABE HEGAN

IRUDIA: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDATZIOA

A diagram showing the Bernoulli equation $\frac{1}{2}\rho u^2 + P = K$ crossed out with a large blue 'X'. The word 'Bernoulli' is written above the equation in a script font.
$$\frac{1}{2}\rho u^2 + P = K$$

Bernoulli

seguruenik okerra da, eta —hau ziur— osatuga-bea”. Paperezko hegazkinak, Boeing 747ak, helikoptero batek, txori batek eta erle batek, bakoitzak oso diseinu ezberdinarekin, eta bakoitzak bere kondizioekin, airea beherantz bultzatuta egiten dute hegana. Oinarritzko printzipioa hori da. Hortik aurrerako azalpena konplexua da, eta hegalaria batetik bestera asko aldatzen da.

Hegazkinei dagokienez, ordea, oinarritzko azalpen horren partez, beste bat zabaldu da; alegia, Bernoulliren printzipioak eusten diela airean. Azalpen horrek bere horretan ez du azaltzen hegaldia, baina kasu berezia da, benetan gertatzen den fenomeno batean oinarrituta dagoelako eta dibulgazioan asko erabili delako. *Chicago Reader* egunkarian *Straight Dope* zutabea idazten duen Cecil Adams dibulgatzailearen hitzetan, ideia hori “zientziako testu-liburu errespetagarri batzuetan ere argitaratu izan da”. Hala ere, testu teknikoetan ez da horrelakorik agertzen.

BERNOULLIREN ARRAKASTA

Dibulgazioan, ohikoa da ideiak sinplifikatzea, eta Bernoulliren printzipioaren azalpena da horren adibideetako bat. Printzipioa hegana egitearen parte bat da, baina ez da hegana egitearen giltzarria.

Daniel Bernoulli XVIII. mendeko matematikari eta ingeniari neederlandar bat izan zen, eta zientziaren historian ospetsua da fluidoaren dinamikan egin zituen ikerketengatik. Haren printzipio ezagunenaren arabera, fluido batek, zenbat eta abiadura handiagoan mugitu, orduan eta presio gutxiago egiten du gainazal solido baten gainean.

Berez, ez dago erlaziorik hegaldiaren eta Bernoulliren bizitzaren artean. Mende hartan, hegana egiteko modu bakarra globoa zen; Montgolfier anaiek lehen hegaldia Bernoulli hil eta bost hila-betera egin zuten. Eta hegazkinaren kontzeptua ere ez zen existitzen. Baina airea fluido bat da, eta hegazkinaren hegoak bi gainazal solido handi.

Hegoen forma berezia da. Hegazkin gehienetan, hegoak kurbatuak daude goialdetik eta lauek dira azpialdetik, eta hegoaren goialdetik doan aireak bide luzeagoa egiten du eta azkarrago mugitzen da behealdetik doana baino. Gainera, goiko airea lehenago iristen da hegoaren bukarara beheko airea baino. Hor dator Bernoulli: haren printzipioak azaltzen du fluxu horrek presio handiagoa egiten diola hegoari behetik goitik baino. Eta, horren ondorioz, hegazkina airean altxatzen da.

Oro har, hegaldia horrela azaltzen dute. Argudioa zuzena da; hegoen ohiko diseinu horretan, Bernoulliren printzipioagatik, hegazkinak goranzko indar bat jasotzen du. Baina argudio hori ez da nahikoa azken ondorioa iristeko, eta, beraz, ondorio okerra da: indar hori ez da hegazkinari airean eusteko bezain handia.

ZERBAIT FALTA DA

Kalkuluak argiak dira. Bernoulliren efektua handitu egiten da hegazkinaren abiadurarekin, baina hegazkin txiki estandar baten pisuari airean eusteko —Cessna 152 bati, esate baterako—, abiadura 480 km/h baino gehiagokoa izan beharko luke, eta hegazkin txiki horiek nekez iristen dira 100 km/h-ko abiadurara. Eta beste edozein hegazkinekin ere gauza bera gertatzen da; Bernoulliren printzipioak eragindako goranzko indarra hegazkinak behar duenaren % 1era ez dela iristen.

Zenbakiak alde batera utzita ere atzematen da Bernoulliren efektua ez dela hegan egitearen arrazoia. Batetik, akrobaziak egiten dituzten hegazkinen kasua nabarmena da. Hegazkin horiek azpikoz gora ere egiten dute hegan, eta une

horietan, hegazkina ez ezik, Bernoulliren efektua ere kontrako aldera zuzenduta dago. Goian aurkeztutako hegoen kasuan, efektuak lurre-rantz bultzatzen du hegazkina.



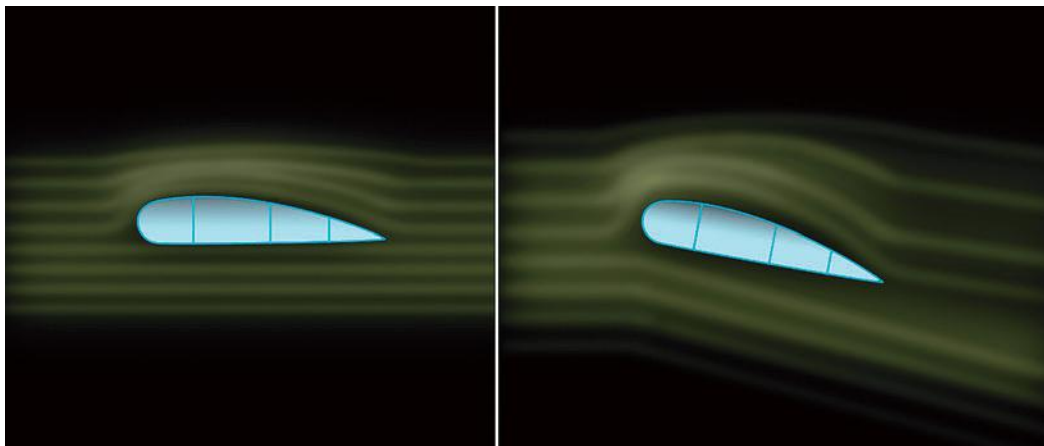
Bernoulliren printzipioak eragindako goranzko indarra hegazkinak behar duenaren % 1era ez da iristen.

Bestalde, hego guztiek ez dute lehen aipatutako diseinu hori. Adibide bat gaur egungo hegazkin komertzialen hegoak dira. Haien diseinua plano aerodinamiko superkritikoan oinarrituta dago. NASAko Richard Whitcomb ingeniariak diseinatu zuen 1960ko hamarkadan, eta ia laua da goialdetik; oso kurbadura txikia du, eta Bernoulliren printzipioaren efektua ere oso txikia da.

Beste adibide argigarri bat historiako lehen hegazkinak dira: 1896ko Samuel Langleyren tripu-

Gaur egungo hegazkin komertzialen hegoak plano aerodinamiko superkritikoan oinarrituta daude. NASAko Richard Whitcomb ingeniariak diseinatu zuen 1960ko hamarkadan, eta ia laua da goialdetik; oso kurbadura txikia du. ARG.: ELHUYAR FUNDAZIOA.





Aire-fluxua (ezkerretik eskuinera) eta eraso-angelua. Ezkerreko irudian, hegoaren sekzioa horizontal dago, eta airea datorren bezala irteten da atzetik. Ondorioz, ez dago goranzko indarririk hegoan. Eskuineko irudian, eraso-angelu txiki bat du hegoaren sekzioak, eta atzetik irteten den airea beherantz bultzatzen du. Ondorioz, hegoek goranzko indarra jasotzen dute.

ARG: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA.

latu gabeko makinak, Wright anaiei Flyer famatuak eta hurrengo urteetan egin ziren hegazkinak kurbatuak zituzten hegoak bi aldeetatik, goitik eta behetik. Haietan, aireak ibilbide bera egiten du bi aldeetatik, eta Bernoulliren efektuak ez du eraginik. Paperezko hegazkinetan eta delta-hegaletan, berdin. Airean eusten dien indarra beste zerbaitek sortzen du.

AIREARI NOLA ERASO

Gakoa Newtonen hirugarren legean datza, akzio-erreakzio printzipioan: hegazkinak airea beherantz bultzatuta, aireak gorantz bultzatzen du hegazkina. Baina nola gertatzen da hori? Erantzuna beste faktore batean dago: eraso-angelua. Hegan egitean, hegoaren sekzioa ez da egoten horizontal, eraso-angelu bat izaten du, eta, angelu horrengatik, hegoaren atzetik irteten den airea beherantz doa.

 Hegan egitean, hegoaren sekzioa ez da egoten horizontal: eraso-angelu bat izaten du, eta horrek eusten dio airean hegazkinari.

Erraz sentitu daitekeen indarra da. Discovery Channelek produzitu zuen *Understanding Flight* dokumentalean, John Travolta aktoreak berak —pilotua da— azaltzen zuen nola: “Autoa gidatzen ari zarenean, 50 km/h-an gutxienez, segurua bada, zabaldu leihoa eta luzatu besoa kanpoaldean”. Besoa biratu eta eskua goranzko angelu batean jarritz gero, goranzko indarra nabaritu du eskuak. “Behatzekin biribiltzen baduzu eskua, efektua areagotu egiten da”, azaltzen du Burt Rutan hegazkinen diseinatzaileak

dokumental berean. Hegaztien lumek ere diseinu kurbatu hori dute.

Zenbat eta aire gehiago bultzatu beherantz, orduan eta goranzko indar handiagoa jasotzen du hegazkinak. Eta zenbat eta azkarrago joan, orduan eta aire gehiagori egiten dio hegazkinak bultza beherantz. Hegazkina poliki mugitzen bada, euste-indar bera izateko, eraso-angelua handiagoa izan behar du, baina muga bateraino. Angelua 18-20 gradukoa denean, hegoaren inguruko aireak utzi egiten dio geruzatan mugitzea-

Txoriak, saguzarrak eta intsektuak: animalien hegaldia

Hegaztiak, saguzarrek eta intsektu askok hegan egiten dute. Nola? Bada, bakoitzak badu berezko modu bat hegan egiteko, dituen beharren arabera. Hegazti batzuk planeatzaileak dira; beste batzuek hegoei azkar eragiten diete; saguzarrek deformatu egiten dituzte hegoak, maniobratzeko ahalmena izateko; kolibriak eta intsektuek aire-zurrunbiloak sortzen dituzte airean geldirik egoteko; eta inor ez dago ziur nola egiten zuten hegan pterodaktiloek, dinosauroen garaietan.

Hegalari-motaren arabera, hegaldiaren azalpena aldatu egiten da, baina denek badute hegazkinak ez duten ezaugarri bat: bizidunen hegoak ez dira egitura zurrun mugiezinak. Hala eta guztiz ere, animalia hegalarik guztiek antzekotasun bat dute makina hegalariekin: airea beherantz bultzatzen dute hegan egin ahal izateko.



Oti batek hegan egin bitarteko aire-fluxua. Australiako New South Wales Unibertsitatean J. Young biofisikariak egindako esperimentu baten argazkia. ARG: SCIENCE/AAAS ©

ri eta zurrunbiloak sortzen hasten dira. Euste-indarra desagertu egiten da, eta hegazkina erori. Horregatik, hegaldia eraso-angelu txikietan oinarrituta dago; normalean, 10 gradu bitartekoa izaten da. Angelu horrek paperezko hegazkinaren hegaldia ere azaltzen du; hain zuzen, angelu horren inguruan irauten duen bitartean planeatu-ko du hegazkinak.

Eraso-angeluarekin batera, beste faktore askok hartzen dute parte hegazkinaren airea behe-rantz bultzatzeko ahalmenean: hegoen luzera eta azalera, hegazkinaren altueraren arabera aire-dentsitatea, haizea eta abar. Baina eraso-angelua gakoa da, eta horrek erabateko garrantzia du pilotuentzat; neurri handi batean, hegazkin bat pilotatzea eraso-angelua egokitzearen artea da.

➔ *Neurri handi batean, hegazkin bat pilotatzea hegoaren eraso-angelua egokitzearen artea da.*

Angelu-jokoan agertzen da berriz Bernoulliren printzipioa. Angeluan egiten diren aldaketek azkartu eta moteldu egiten dituzte airearen bi fluxuak, alegia hegoaren gainekoa eta azpikoa. Bi fluxuen presioa ezberdina da, eta horregatik sortzen den goranzko bultzadak ere laguntzen du. Bernoulli ez dago erabat baztertuta hegal-diaren azalpenetik.

Ez dago erabat baztertuta, baina ez da hegan egitearen arrazoi nagusia. Hegoaren forma ez da hegazkin bat hegalari bihurtzen duen funtsezko faktorea. Hala ere, badu garrantzia. Bestela, zergatik egiten dituzte hego gehienak forma berekoak? Arrazoi bat baino gehiago dago. Alde batetik, hegoen ohiko itxura oso aerodinamikoa da. Hegazkinaren diseinua ez da bakarrrik airean eusten dion indarraren arabera; beste hiru indar garrantzitsu daude: pisua bera, aurreranzko propultsioa eta airearen erresistentzia. Azken indar hori mugimenduaren kontrako norabidean doa, eta, horri aurre egiteko, aukera ona da ohiko hegoaren profila erabiltzea.

Bestetik, hegoaren profilaren arabera aldatzen da eraso-angeluaren muga. Gainera kurbatuak diren hegoek lauek baino angelu handiagoetan funtzionatzen dute. Beraz, hegoaren formak, nahiz eta hegan egitearen lehen arrazoa ez



Wright anaien Flyer hegazkinaren kopia bat. Garai hartako hegazkinen hegoak bi aldeetatik ziren kurbatuak, goitik eta behetik. Beraz, Bernoulliren efektua baztergarria zen hego haietan, eta, hala ere, hegan egiten zuten. ARG: 350Z33/CC-BY-SA.

izan, garrantzi handia du, inguruan duen airearen jarioan asko eragiten duelako.

Aireak hegazkinaren inguruan duen jokabidea zoruak alda dezake, hegaldia oso baxua denean. Kasu horretan presio-diferentzia oso handia gertatzen da hegazkinaren gaineko eta azpiko aire-fluxuen artean. Zorua oso gertu dagoe-nean, hegazkinaren azpiko airea konprimatuta dago, eta presio handiko poltsa bat sortzen da. Sortzen den aldea oso handia da, eta hegazkinak jasotzen duen goranzko indarra handia da. Zoru-efektua deritzo. Hori ere ez da Bernoulliren ekarpena, baina bada presio-diferentziaren ondorioa. Eta berriz ere, airea behe-rantz bultzatzearen ondorioa da. Azken batean, hori da hegan egitearen sekretua. ●

Urritik aurrera jantzi berriarekin gatoz



Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb 1

etb 2

etb 3

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



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

BABESLEAK

EUSKO JAURLARITZA

GOBIERNO VASCO

EUSKO JAURLARITZA

GOBIERNO VASCO

HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE
ETA IKERKETA SAILA

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN,
UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

INDUSTRIA, MERKATARITZA
ETA TURISMO SAILA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,
COMERCIO Y TURISMO



EVE Ente Vasco
de la Energía

ikerbasque
Basque Foundation for Science

upna
Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

aman ta zabal zazu
UPV-EHU



ENKARNI GOMEZ GENUA

**Ingeniaritzan Doktorea
Zientzialari feminista**

ARG.: JUAN CARLOS RUIZ/© ARGAZKI PRESS

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

“Pentsatu behar dugu
nork jasaten dituen gure ikerketaren
ondorioak”

Elkarrizketaren hasieran apal eta urduri aitortu duenez, bere ibilbidea ez da arrunta izan. Besteak beste, Euskal Herriko Unibertsitatearen Meatze Eskolan ikasgaiak euskaraz ematen lehenengoetarikoa izan zen; azken urteotan, eta eskola berean, zientziaz eta generoaz hausnartzeko tailerrak eman ditu; teknozientziak eta zientzialariek gizartean duten ardurak kezkatzen du; emakume ingeniari eta asmatzaileen erakusketa antolatu du; eta harreman estua du artearekin. Agian ez da ingeniartzan doktore den baten ohiko ibilbidea izango, baina gustura ageri da hartu duen bidearekin.

Bada uste duenik zientzialariak gizartetik aparte bizi direla; zu, ordea, gizarte-gaiei lotutako lanetan ezagutu zaitugu.

Bai, hori topiko bat da, eta nik ez ditut zientzialariei buruzko topiko asko betetzen. Nire munduan beti izan naiz ohiz kanpoko elementu bat, nire ibilbidea ez baita oso arrunta izan zientzia-munduan. Beti saiatu izan naiz zientziaren kritika bat egiten, edo, behintzat, kritika ez bada, hausnarketa bat egiten dugunaren inguruan.

Hasieran, ingeniartzan sartu nintzen, eta materialei buruzko tesi bat egin nuen. Eta hortik abiatu nintzen ingeniartzan ikasketako irakasle izatera. Baina, bide horretan, hainbat gauza gertatzen zaizkizulako bizitzan eta horien gainean hausnarketa egin nuelako, hasi nintzen lanean zientzia eta teknologiaren eta generoaren arloan.

Hala ere, hor sakontzean, ikusi nuen gaia ez zela bakarrik zenbat emakume dauden zientzian edo ingeniartzan, baizik eta hor bazegoela gogoeta bat zientziaren ezaugarriei buruz, eta hor buru-belarri sartu nintzen.

Generora mugatu gabe, ikuspegi zabalagoarekin aztertze-ko, edo?

Hori da. Evelyn Fox Keller fisikaria eta epistemologoa da, eta hari irakurri nizkion lehenengoz horrelako gauzak. Hark esaten du hasieran horretan sartu zela kezkatuta zergatik emakumeek ez zuten parte hartzen, eta bukatu duela zientzia nolakoa den aztertzen.

Nire kasuan ere hala da. Hau da, ez da zer zailtasun dituzten emakumeek edo zer gaitasun falta duten zientzia-munduan sartzeko, baizik eta nolakoa den zientzia gure ikuspuntutik: zer balio dauden, zer ezaugarri dituen, neutroa ote den, zertan datzan objektibotasuna, zer interes dauden zientziaren atzean... Horretan ibili naiz azken urteetan.

Eta zer topatu duzu?

Hasteko, ikusi dut zer garrantzi duen zientziak gure gizartean. Horren gainean badaude ikerketak, eta erakusten dute XVII. mendeko zientzia-iraultzaz geroztik, Newton, Descartes eta hauek guztiez geroztik, nolabait zientziak ordezkatu egin zuela erlijioa.

Orditik, zientziak gizartean sekulako garrantzia du; zientziak eta teknologiak. Izan ere, orain teknozientziaz hitz egiten da, eta teknozientzia da sare edo egitura bat biltzen dituen alderdi ekonomikoak, politikoak, zientifikoak... Eta gaur egun ez da existitzen zuk hasieran esaten zenuen zientzialari hori, bere laborategian bakartuta bizi dena; zientzialaria egitura horren barruan dago.

Orduan, zientziari ematen zaio garrantzi hori uste dugulako neutroa dela, objektiboa dela, eta hori gertatzen da guk bakarrik ikusten dugulako icebergaren punta. Adibidez, esaten dutenean “hau horrela da, zientifikoki frogatuta baitago”, ez dugu ikusten horretara iristeko beharbada aurretik baldintza batzuk jarri direla, eta guri erakusten diguten emaitza icebergaren punta baino ez dela.

Niri bereziki interesatzen zait gai hau, iruditzen zaidalako gizarte gaixo batean bizi garela; bai gizartea, bai Lurra bera, gaixo daudela. Eta uste dut garrantzitsua dela

zientzialariok hor dugun zereginari buruz hausnarketa egitea: zer ondorio dituen gure lanak, zer aplikazio... Beste arloek ere bai, e! Abokatuek, medikuek... denek dute erantzukizuna, baina ni zientzialaria naizenez, guk dugun erantzukizunari buruz hausnartzea nahiko nuke.

Zer uste duzu, bada, zientzialariak oro har ez direla behar adina arduratzen?

Ez da hori, nik ez dut inor epaitzen. Baina agian askotan bereizketa bat egiten saiatzen gara. Ez dakit geure burua zurrizteko den, edo hala pentsatzen dugulako. Edonola ere, ni gogoratzen naiz, materialei buruzko tesia idazten ari nintzela, bada, aplikazio asko militarrek direla, eta niri horrek kontraesan handiak sortzen zizkidan. Beharbada beste bati ez, e! Baina niri bai. Izan ere, eta berriz ere diot, zientzia ez baita neutroa. Eta zu ari zara ikertzen material batek zulatzeko duen ahalmena, berez materiala ezagutzeko. Segidan, ordea, aplikazioa dator, eta zuk badakizu jaurtigaiak egiteko erabiliko dutela, eta, beharbada, intsumisua zara. Horrek sortuko dizu egonezin bat. Nire ustez, sortu beharko lizuke; niri sortzen zidan behintzat.

“Galdera hau egin behar diogu geure buruari: Ni prest nago ondorio horiek nire bizkarraren gainean hartzeko?”

Nire zuzendariari edo lankide bati galdetzen nioanean, esaten zidan “Enkarni, hori ez da zure arazoa. Zure lana da material horren ezaugarriak ezagutzea, eta hortxe bukatzen da zure lana. Zure lanarekin zer egingo duten beste batzuek, hori politikarien ardura da”. Ni ez nago horrekin ados. Nik uste dut beste hori ere badela gure ardura. Gainerakoek baino ardura handiagoa dugu? Ez, bakoitzak bere esparruan du ardura, eta zientzialariok horretan ez gara desberdinak. Ezin ditugu horrela bereizi gauzak, eta pentsatu behar dugu nork jasaten dituen gure ikerketaren ondorioak. Galdera hau egin behar diogu geure buruari: “Ni prest nago ondorio horiek nire bizkarraren gainean hartzeko?”.

Esaten zidaten beste gauza bat zen “zuk egiten ez baduzu, beste batek egingo du”. Bada, egin dezala beste batek! Nik, ez. Nik uste dut gogoeta hori gehiago egin beharko genukeela. Kontua da gure lanaren ondorioak ez direla oso begi bistakoak; adibidez, gure gizarte supergaratu honetan ez ditugu ikusten guk egindako armek sortzen dituzten kalteak.

Urruti gertatzen direlako?

Edo hurbil ere gerta daitezke; gure gizartean ere arazo pila bat daude. Baina da unibertso paralelotan biziko bagina bezala. Lagun bati esaten nion bezala, itsasoa denontzat berdina da? Ez, batzuek bizipen batzuk dituztelako, eta beste batzuek, oso bestelakoak.

Adibidez, arrantze batek eta surflari batek.

Hori da. Hortaz, guk askotan ez ditugu ikusten gure teknologiaren ondorioak. Eta ikasketetan ere ez da kontuan hartzen hori. Ingeniaritzan, behintzat, ez dago ikasgai asko horrelako gauzez hausnartzeko aukera ematen duena. Beraz, irakaslearen esku dago horrelakoak ematea, zeharka bada ere. Ikasgaien barruan txertatzea ez da erraza izaten, ordea. Agian beste karrera batzuetan, nabarmena denean pertsonekin ari zarela, hartuko dira kontuan horrelakoak; medikuntzan edo kazetaritzan, esaterako.

Baina nola zientzia ustez neutroa den, eta berdin duen hodi bat hemendik hona jartzea, edo errepide bat egitea handik edo hemendik, egiten da eta kito, ez da bestelako planteamendurik egiten, eta ez da pentsatzen zer ondorio dakartzan errepideak baztertzeko edo lotzen dituen herrientzat eta nola eragiten duen inguruko eta urrutiko biztanleetan. Bereizketa egiten da: politikariek erabaki dute errepidea egitea, eta nik erabakitakoa bete baino ez dut egiten.

Nire ustez hori ezin da horrela bereizi, baina kultura hori ez dago txertatuta karreretan, eta gero norberak garatzea zaila da. Egia da gure bizitzak ere zailak direla, errepidea egiteari uko egiten badiot ondorioak izan ditzakegulako. Gainera, badakigu guk egiten ez badugu beste norbaitek egingo duela, eta, bitartean, gure seme-alabek ez dutela jatekorik izango. Erabaki pertsonal horiek ulergarriak dira; horregatik, ni ez naiz nor inor epaitzeko armak egin dituelako, edo proiektu bat bultzatu duelako Guatemalan edo auskalo zer ikerketa egin duelako. Baina gizarte bezala nahiko nuke hausnarketa bat egitea.

Beraz, nire kezka ez da bakarrik emakumeek bizitzen dutena. Feminismotik abiatu naiz, baina bide horrek beste ate batzuk ireki dizkit, eta orain hor nabil. Ez baita emakumeen arazoa bakarrik, baizik eta gizarte-egituraren arazoa. Pentsatu behar dugu nora doan gure gizartea, eta nik, edo guk, zientzialariok, zer egin dezakegun.

Eta zer egin dezakezue zientzialariok?

Hain zuzen, aldizkarian ikusi dut Amaia Perez Orozco [Elhuyar aldizkaria, 286. zenbakia] eta niri asko gustatzen zaizkit haren tesietako batzuk. Adibidez, ekonomiari buruz, esaten du bizitza jarri behar dela ekonomia erdigunean. Nire ustez, horrek gure kasurako

ere balio du, eta lehen ere horixe esaten nuen, beste hitz batzuekin bazen ere. Izan ere, Amaia Perez Orozco ezagutu aurretik, beste batzuen lanak irakurtzen nituen, Donna Harawayrenak, esaterako, eta hark Amaia Perez Orozcok esaten duenaren antzeko zerbait dio, baina galdera bidez: “Nor bizi da eta nor hiltzen da?”. Galdera horrek nire ibilbidea markatu du. Azkenean, galdera hau egitea da: nire proiektu honen erdian, nor dago; nor bizi da, nor hiltzen da? Zer bizi-balio bultzatzen ditu? Zientziaren erdian bizitza jartzzea, alegia.

“Zientzialariok ere pentsatu behar dugu zer bizitza-klase den bizigarri, zer eratako bizitza eta zer gizarte nahi dugun bultzatu”

Zientziaren eta teknologiaren lehentasuna bizitza izatea?

Bai, baina kontuan izanda bizitza guztiak ez direla berdinak. Galdetu behar da zer bizitza diren desiragarriak, bizigarriak; hori da Judith Butlerren lerroa. Hortaz, zientzialariok ere pentsatu behar dugu zer bizitza-klase den bizigarri, zer eratako bizitza eta zer gizarte nahi dugun bultzatu. Nire amak beste galdera hau botatzen zuen: “Honek edertasuna gehitzen dio munduari?”. Eta nire ustez hori ere lerro berean dago.

Horren barruan, bi planteamendu daude: txaplatak jartzea, edo sakonera jotzea, osotasunera. Badago jorera pentsatzeko teknologiak dena konpon dezakeela. Aurrekoan entzun nuen Espainian haurren obesitate-tasa munduko handiena zela. Eta egun batzuk lehena-go, berriz, beste ikerketa bat aipatu zuten, zeinetan garunean jarritako txip baten bidez kontrolatu nahi zuten asetasuna. Txip hori izan daiteke soluzio bat haurren obesitatea tratatzeko, bai, baina niretzako hori txaplata jartzea da. Horren ordeztu, nik bilatuko nuke jakitea zer dagoen gaizki gizartean horrelako arazoak izateko. Txipa garatzen ari denak bizitzaren alde ari dela esango du, baina niretzako hori tiritu bat baino ez da, horrek ez dio edertasunik gehitzen bizitzari.

Artearekin ere baduzu harremana, ezta?

Bai, horretaz hitz egin nahi dut, gainera. Nire ibilbide eklektiko horretan, joan naiz topatzen nire moduan ohiko ibilbidetik kanpo dauden pertsonak, eta orduan sortzen dituzu aliantzak. Hala, EHUren Berdintasun Maste-





rrean, zientzia feminista gaia ematen nuen, eta banuen ikasle bat, Ainhoa Güemes izenekoa. Eta handik urte batzuetara, ikasle horrekin topo egin nuen beste leku batean, eta sortu zen konplizitate bat bion artean.

“Oso aberasgarria iruditzen zait hain trinkoa den gure zientzia-mundu horretara haize freskoa sartzea”

Ainhoa kazetaritzan aritzen da, berdintasun-teknikarirako master hori egin zuen, baina arte-munduan mugitzen da. Eta topo egin genuenean, duela 5-6 urte, sortu genuen lan berezi bat, webgune bat. Guk *Artecnciencia* deitzen diogu (www.artecnociencia.net). Kontua da, mundua ulertzeko, zientziak garrantzi oso handia duela. Askotan hartu dugu zientzia mundua azaltzeko modu fidagarriena balitz bezala, objektiboena. Baina guk uste dugu badaudela beste bide batzuk —eta ho-

rietako bat artea da— munduaren ikuspegi bat eman-go digutenak, agian zientzia bezain baliagarriak izan daitezkeenak, baina hainbeste onartzen edo bultzatzen ez direnak.

Eta hor gure aliantza zen, artista bat eta emakume ingeniari bat elkartu, eta esan: nola ulertzen dugu mundu hau ikuspuntu desberdinetatik, eta zer tresna garatu ditzakegu gizartean aldaketak bultzatzeko. Tresna bat artea izan daiteke. Zientzia ere bai, noski, eta zientziaren inguruan egiten dugun hausnarketa, baina baita artearen mundua ere. Guk egiten duguna da, alde batetik, lan artistikoa, eta, bestetik, artikulua idazten ditugu, gizarte honen aldaketa edo hausnarketa bultzatzeko.

Ainhoa orain horrekin tesia idazten ari da, eta badi-tu hanka batzuk: zientzia, artea, filosofia... eta horrekin osatzen goaz gure puzzlea. Askotan material horrekin ez dakigu zer egin; nahiko bide berria da eta ez ditugu erreferente asko, ez dago metodologia finkorik... Nola-bait, esperimentatzen ari gara, eta nik uste dut emaitza politak eman ditzakeela. Edonola ere, oso aberasgarria iruditzen zait hain trinkoa den gure zientzia-mundu horretara haize freskoa sartzea, eta nire ikasleekin ere saiatzen naiz horretan. ●



Zientzia eta teknologia guztia *Elhuyar* aldizkarian

aldizkaria.elhuyar.org

Urteko harpidetzarekin, edizio digitala doan

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

Harpidetu

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

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

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



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

XANTI LARRAÑAGA

BAM Irakasleen Unibertsitate Eskolako irakaslea
eta Ekologian doktorea

Elefanteak Australian

Agian ikusiko edo entzungo zenu-
ten Science aldizkarian publikatu-
tako iritzi artikulu batek zer proposatu
duen: inbaditzaile bihurtu den belar bat
kontrolatzeko, elefanteak sartzea... Aus-
tralian.

Jatorriz afrikarra den belar-espezie bat (*Andropogon gyanus*) ganaduarentzako larrerako ona izan zitekeelako ideiarekin sartu eta faboratu zen Australiako sabanan. Lau metroko garaierara heltzen den espezie hori kontrolik gabe barreiatzen hasi da kontinente hartan, jatorrizko belarjale martsupialen eta ganaduaren kontroletik kanpo. Jatorrizko landare-espezieak baztertu egiten ditu, eta erregai berri bihurtu da kontinente hartan hain ohikoak diren suteentzako, haien kalteak larriago bihurtzeraino.

Horiek horrela, Tasmaniako Unibertsitateko ikertzaile batek, Australiatik orain dela 50.000 urte desagertu ziren megabelarjaleen ordezkioak sartzea proposatzen du: elefanteak eta errinozeroak hain zuzen ere. Modu horretan, bi animalia-espezie horiek belar inbaditzailearen kontrol biologikorako erabiliko lirатеke, beren jatorrizko Afrikako lurretatik urrun.

(DES)KONTROL BIOLOGIKOA

Kontrol biologikorako sartutako espezieen adibideak Australian bertan aurkitu ditza-kegu, baina ez funtzionatu dutelako, azke-
nean desastre ekologikoa eragin dutelako baizik. Horren bi adibide ditugu azeria eta azukre-kanabera apoa. Azeriaren kasua ezaguna da: hasieran Ingalaterran egiten zen azeri-ehiza tradizionalarekin jarraitze-ko Australiara ekarritako espezie hori fa-

“*Nahiz eta asmo onenarekin egin izan diren, kontrol ekologikoko esperientzia ugari onorio biologiko penagarriak izan dituzte*”

boratu egin zen, izurri bilakatzen ari zen untxia kontrolatzeko (Europar haren ehizakien artean baitzegoen). Australiako lurretan, ordean, azeriek harrapatzeko askoz ere errazagoak ziren bertako faunan aurkitu zituzten ehizakia; espezie ugari desagerrarazi edo kolokan utzi zituzten, untxien populazioan inolako eraginik izan gabe. Beste kasu adierazgarria, nahiz eta hain ezaguna ez izan, azukre-kanabera

apoarena da. Queensland-en, azukre-kanaberaren nekazaritza oso jarduera ekonomiko garrantzitsua izan da landarea Australiara eraman zenetik, XVIII. mendean. Natiboa zen kakalardo batek kanabera-soroetan sortzen zituen kalteen ondorioz, eta erremedio kimikoak saihestu nahian, *Bufo marinus* apoa sartu zen —jatorriz Erdialdeko Amerikakoa eta Hego Amerikakoa— XX. mendearen hasieran, kakalardoa kontrolatzeko asmoarekin. Damutzeko erabakia izan zen. Kontrolatu nahi zen kakalardoaren populazioan eraginik ez izateaz gain, zorigaitzekoa gertatu zen Australiako hainbat espezierentzako. Australiako anfibio natiboak harrapatzen zituzten animaliek ez zuten apo berri horren pozoiarekin koeboluzionatu, eta apoak hozkatzea edo jatea hilgarria zen askorentzako: katu martsupialen eta hainbat narrastiren populazioek murrizketa bortitza jasan dute arrazoi horrengatik. *Bufo marinus*ek hedatuz jarraitzen du Australian, batez ere mendebaldean; gaur egun, Mendebaldeko Australiara heldu da (2.000 kilometroko bidaia eginda) eta ez dirudi oraingoz gerarazteko modurik dagoenik.

Zer ondorio izan ditzake belarjale handi horiek Australian sartzeak? Zer kalte egin lezakete elefante edo errinozeroek Australiako ekosisteman? Australian bertan

sartutako beste espezie batekin gertatzen ari denak eman diezaguke pista.

XIX. menderen bukaeran eta XX.aren hasieran, milaka dromedario eta gamelu eramán zituzten Australiara: kondizio lehorretara moldatutako animalia horiek eginkizun garrantzitsua izan zuten kontinentea esploratzeko lanetan eta garraioan. Motorrezko ibilgailuak agertu eta tren hedatu zenean, ordea, gameluak erabiltzeari utzi egin zioten, eta gameluak aske gelditu ziren. Hasieran 20.000 aleko populazioa zena milioi bat ale inguruko populazioa izatera heldu da. Gaur egun, Australian bizi den belarjale handiena dugu. Haren dieta aztertu den tokietan, ikusi da, belarrez ez ezik, eskuragarri dituen landare-espezie guztiez ere elikatzen dela, zuhaitz eta zuhaixkak ere gogoz kimatuz. Gustuko dituzten landare-espezie batzuk han iraungi izanaren erantzule ere badira. Kondizio hezeetan, gameluek bazkatik lortzen dute ura, baina kondizio lehorretan edan beharra daukate: egarri den gamelu batek 200 litro ur

edan ditzake hiru minutuan. Ur bila dabiltzala azpiegiturretan egiten dituzten kalteek hainbat milioi euroren gastuak eragiten dituzte urtero, eta errepideetan ere arrisku bat dira, hainbat istripu eragiten baitute.

Nahiz eta asmo onenarekin eta garaiko ezagutza ekologiko hoberenarekin egin izan diren, kontrol ekologikoko esperientzia ugari ondorio biologiko eta ekonomiko penagarriak izan dituzte. Nahiz eta ingeniartza ekologikoak arrakasta handia izan duen kasu askotan, batez ere errestaurazio ekologikoan, badirudi oraindik ekosistemak manipulatzeko orduan ez dagoela bermatzerik ondorioak zein izango diren. Ekosistema sinpleena hartuta ere, bertako espezieen arteko erlazio zuzen eta zeharkako ugari eta konplexuak daude.

Gizakiaren gorputzaren osagaiak eta funtzionamendua ezagutzen hasi ginen arte medikuntzak aurrerapen handirik egin ez zuen bezala, ez gara gai izango ekosistemak manipulatzeko haiek osatzen dituz-

ten espezieak eta haien arteko erlazioak ondo ulertu arte. Gaur egun informazioa biltzeko eta informazio hori tratatzeko erabiltzen diren metodo berriek horretan laguntzea espero da.

Habitata deuseztatzearen ondoren, espezie arrotz inbaditzaileak dira gaur egungo bioaniztasun-galeraren errudun handienak. Adibideetan ikusi dugun bezala, kontrol biologikorako erabili diren espezie asko inbaditzaile bihurtu dira, eta konpondu nahi zen arazoa baino are kalte handiagoak ekarri dituzte. Alde bate-tik, nahiko zaila iruditzen zait auresatea (bat aipatzearen) elefanteek nolako eraginak izan ditzaketen ekosistema berri bateko landaredian. Eta, bestetik, modu kontrolatuan egitea proposatzen den arren... nola egiten da hori —ez dezagun ahaztu— milaka kilometro karratuko eremuetan? Elefanteak Australiara eramatea egoera zail bati arazo berriak gehitzea dela pentsatzen dut. Eta gainera... nor ausartuko litzateke elefante inbaditzaileen kontra? ●



ARG.: LUCAS SANTANA/CC-BY

William J. Herschelen

HATZ-MARKAK

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Rajyadhar Konai negozio-gizon in-diarra kontratua sinatzera zihoan, ohiko moduan, goiko eskuineko izkinan, baina Herschel magistratuak geldiarazi egin zuen. Inguru haietan sinadurak zuen balio hutsalaz eskarmentatuta, esperimentu bat egitea bururatu zitzaion Herscheli. Eskuaren marka utziz sinatzeko eskatu zion Konairi. Hark, harrituta, onartu egin zuen. Herschelek Konairen eskua hartu eta zigilu ofizialentzako erabiltzen zuen tintaren gainean zanpatu zuen lehenik, eta kontratuaren atzealdean gero. Gustatu egin zitzaion emaitza, eta gauza bera egin zuen bere eskuarekin, beste orri batean, bi markak konparatu ahal izateko.

William J. Herschel britainiarra, John eta William Herschel astronomo ospetsuen semea eta biloba, Bengal-eko (India) Hooghly eskualdeko magistratua zen. Bost urteko esperientziaren ondoren, bertakoekin erabat fidakaiztuta zegoen 1858ko uztailean sinatzeko modu hura bururatu zitzaionean: “Beldurtu egin nahi nuen, gerora sinadura ukatu ez zezan”, idatziko zuen. Gustura gelditu zen esperimentuarekin, eta handik aurrera kontratu guztiak halaxe sinarazten hasi zen.

Laster, bere hatzekin probak egiten aritu ondoren, konturatu zen praktikoagoa zela hatzen markak soilik hartzea. Dokumentuak sinatzeko eskatzeaz gain, lagunei eta aukera zuen guztiari ere hartzen zizkion. Afizio bihurtu zen hatz-marken bilduma egitea.

Herschel konturatu zen identifikaziorako aproposak izan zitezkeela hatz-markak. Izan ere, pertsona bakoitzarenak desberdinak ziren, eta nahiko erraza zen batzuk besteetatik bereiztea. Faltsifikatzeko mo-

dukoak ote ziren ere frogatu nahi izan zuen. Horretarako Calcuttako artistarik onenari bidali zizkion hainbat hatz-marka, hura haiek imitatzen saia zedin. Ezinezkoa zen.

Beraz, sinadura ezin hobea ziren hatz-markak. Armadako pentsiodunekin erabiltzen hasi zen, pentsio bakarra kobratzen zutela ziurtatzeko, edo hil ondoren ere kobratzen jarraitzea saihesteko. Eta gero bere eskumenean zuen kartzelako presoak identifikatzeko, han ere iruzurak ohikoak izaten baitziren.

**“Galtonek zientifikoki
frogatu zuen Herschelek
eta Fauldsek ikusi eta
susmatutakoa”**

Bere aurkikuntzaz harro, 1877an gutun bat idatzi zien presondegien inspektoreari eta erregistratzaile nagusiari, hatz-marken sistema gainerako kartzeletan eta administrazioan ere proba zezaten: “Lan bat bidaltzen dizuet, ezohikoa dirudiena, baina baliagarria izatea espero dudana. Bertan jasota dago pertsonen identifikaziorako metodo bat, zeina, orain esan dezaket, edozein helburutarako argazkiak baino askoz fidagarriagoa baita. (...) Esan dezaket marka horiek ez direla aldatzen 10 edo 15 urtean. (...) Milaka hartu ditut azken hogeitau urteotan, eta orain gai naiz haietako edozein pertsona identifikatzeko, haren ‘sinadura’ bat izanez gero”. Erantzun bakarra jaso zuen, eta ez zen batere itxaropentsua izan. Etsita gelditu zen.

Bitartean, Japonian, Henry Faulds zirujau eskoziarra, Tokioko ospitaleko zuzendaria, “azalaren ildoak” ikertzen ari zen. Lagun arkeologo batekin aztarnategi bat bisitatu zuenean, konturatu zen aztarnategiko zeramiketako artisauaren hatz-markak nabari zirela. Bere hatz-markekin eta lagunenean probak egiten hasi zen orduan, eta, Herschelek bezala, ondorioztatu zuen hatzetako ildoak diseinua ez zela errepikatzen pertsona batetik bestera, eta, beraz, identifikaziorako aproposak zirela. Hatz-markak sailkatzeko metodo bat ere garatu zuen.

Idea haiek zabaldu nahian, Charles Darwini idatzi zion 1880an. Darwin zahar eta gaixo zegoen ordurako, eta Francis Galton lehengusuari pasatu zion Fauldsen gutuna. Hark ere, beste mila proiektuekin lanpetuta, ez zion kasurik egin, eta Royal Anthropological Societyra bi-deratu zuen. Fauldsek ez zuen erantzunik jaso.

Urte hartan bertan, Fauldsek artikulua argitaratu zuen *Nature* aldizkarian: “On the skin-furrows of the hand”. Besteak beste, hatz-marketan arrazen arabera diferentziak atzeman zituela zioen. Hatz-markak tintarekin nola hartu deskribatzen zuen, eta gaizkilean identifikaziorako, sailkapen etnologikorako eta abar erabil zitezkeela proposatzen zuen. Hatz-marken diseinua guztiz iraunkorra zela ere aldarrikatzen zuen, nahiz eta ez zuen horren frogaririk eman.

Gainera, berak dagoeneko bi lapurretatan nola aplikatu zuen kontatu zuen. Lehen kasuan, ospitaleko laborategitik alkohola



Herschelekin harremanetan jarri zen, eta hark bere bilduma eskaini zion. Sekulako materiala zen hura Galtonentzat, eta hark areagotu egin zuen gainera bilduma: 8.000 hatz-marka izatera iritsi zen. Identifikazio-metodo gisa balio izateko derigorrezko jo zituen hiru baldintza betetzen zirela frogatu nahi zuen: pertsona bakoitzak hatz-marka desberdinak zituela, iraunkorrak zirela (hamarkadak, gutxienez), eta kopuru handian klasifikatzeko, gordetzeko eta konparatzeko errazak zirela. Zazpi urteren buruan baieztatu zituen hirurak. Hala, zientifikoki frogatu zuen Herschelek eta Fauldsek ikusi eta susmatutakoa. Bi pertsonak hatz-marka berdina izateko probabilitatea 64 bilioitik batekoa zela kalkulatu zuen.

Galtonentzat ezinbestekoa izan zen Herschelen lana. Batez ere hatz-marken iraunkortasuna frogatzeko. Izan ere, Galtonek eskatuta, hainbat urte lehenago hartutako lagunen hatz-markak hartu ahal izan zituen berriz Herschelek. Eta, Galtonek berak 1888an idatziko zuen moduan, “frogarik onena Sir William Herschelek adeitasunez eskaini diguna da. Bere esku lehen bi hatzen markak dira, 1860an eta 1888an eginak, hau da, 28 urteko aldearekin hartuak”. ●

lapurto zutenean, alkohol-botilan utzitako hatz-markei esker lapurra langile bat zela jakin omen zuen. Bigarrenik, ospitaleko beste lapurreta batean, lapurrak paretan utzitako hatz-markak erabili zituen poliziak atxilotutako bat errugabea zela frogatzeko. Baina handik urte batzuetara aitortuko zuen bigarren kasu horretan ez zituela benetan hatz-markak erabili, eskuaren forma baizik.

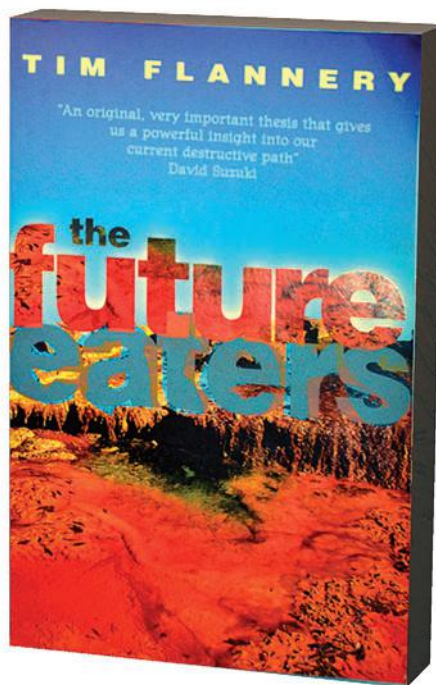
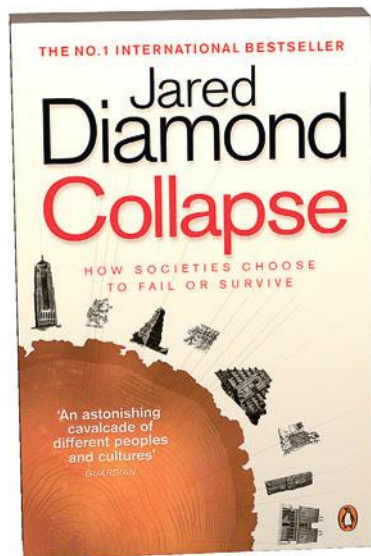
*Nature*ko artikulua argitaratu eta berehala, Herschelek gutun bat idatzi zuen aldizkarira, esanez berak 20 urte baino gehiago zeramatzala hatz-markak identifikaziorako erabiltzen. Eta zalantza zue-

la metodo hark balio ote zuen fidagarritasunez banako baten arraza jakiteko.

1888an, Galtonek erabat ahaztuta zuen Fauldsek Darwini bidalitako gutun hura, bera ere beste bide batetik hatz-marketara iritsi zenean. Antropometrian aitzindaria eta aditu handienetako bat zen Galton, eta Bertillon kriminologo frantsesaren gaizkileak identifikatzeko metodoa aztertzeke eskatu zioten. Hainbat gorputz-atalen neurketan oinarritzen zen metodoa. Galtonen ustez ez zen egokia, eta metodo horren ordezkotxoa hobe bat bilatu nahian hatz-marketara iritsi zen.

Hondamen ekologikoen kronikak

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa



i

Collapse: How Societies Choose to Fail or Survive

Jared Diamond

Penguin, 2011

198 x 129 mm

ISBN: 978-0241958681

The Future Eaters

Tim Flannery

Reed Natural History
Australia, 2000

234 x 152 mm

ISBN: 978-1876334215

Xanti Larrañaga biologoak, ekologian aditua bera, Australian eman zuen denboraldi bat lanean, eta bertatik bertara ikusi zuen lurralde zabal hura zer egeeratan dagoen, eta nolako ahalegina egiten ari diren bertakoak egoera hobetzeko. Gizakiaren eragina ez da bakarrik ekosistemak desagerrarazi eta ustiatzen dituenean gertatzen, baizik eta oreka ekologikoa berreskuratzeko konponbide okerrak erabiltzen dituenean ere bai. Larrañagak konponbide horiei buruzko analisi bat egin du *Elhuyar* aldizkarirako (40. orrialdea), eta gaiari buruzko liburu batzuk gomendatu ditu. Liburu horiek, besteak beste, Australiako eta inguruko lurraldeetako kasuak ulertzeko argibide onak dira.

Lehenengoa *Collapse: How Societies Choose to Fail or Survive* liburua da, Jared Diamond estatubatuarrena. Larrañagarentzat erreferente bat da liburua: "Antzinako hainbat zibilizazio desagertzearen arrazoiak aztertzen ditu; kasu batzuetan, arrazoi horiei misterioitsuak deritzegu, arkeologoen ez baitute jakin izan benetako

arrazoi bat ematen gizartearen egituraren ikuspuntutik, guden ikuspuntutik edo beste batetik. Eta Jared Diamondek defendatzen duena da ingurumen-arrazoiak zeudela, bai aldaketa klimatikoak gertatu zirelako, bai zibilizazio horiek gehiegi ustiatu zituztelako beren baliabideak. Oso liburu interesgarria eta oso gomendagarria". Liburuak herri askoren kasuak aztertzen ditu: Pazko Uharteko jendea, maiak, bikingoak, eskandinaviarrak, txinatarak, haitiarrak eta beste asko. Antzinako kasuak zein kasu modernoak. Eta ikuspuntu zabal bat ematen du arazoari buruz. Tartean, Australiari buruzko kapitulu bat dauka.

Bigarren gomendioa Tim Flannery biologoaren *The Future Eaters* liburua da. "Izenburuaren itzulpena 'Etorkizun-jaleak' izango litzateke" dio Larrañagak. "Australiaren, Zeelanda Berriaren eta Ginea Berriaren eta inguruko lurralde guztien bilakaera ekologikoa nolako izan den azaltzen du, baita ikuspuntu geologikotik ere, eta zer gertatu zen gizakia iritsi zenean, lehendabizi aborigenak eta gero europarrak".●

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN



IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

Lurraldeak

Zonaldeak

Gomendioak

Jarri zure
bannerra

Gehitu
herri bat

Proposatu
zerbait

Euskal Herrian ihesi

Osa dezagun guztion artean geure gida sarean

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

Hurbil diezaiogun elkarri Euskal Herria



Euskal Herriko lehen turismo webgune interaktiboa

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

ihesi.com



argia
proiektua



GURE BEGIEN SEKRETUAK EZAGUTZEN

TESTUA ETA ARGAZKIAK:
ESTIBALIZ GARROTE CONTRERAS
Computer Vision Group. Tecnalia

Ikusmen artifizialak irudi batean dauden elementuak aztertzen ditu. Ezagutzea da haren helburua, baina ezagutzea... laguntzeko. Itsu bati, erosten ari den esnearen marka irakurtzen lagundu; sendagile bati, kalitate handiagoko erradiografia izaten; edota torlojuak egiten dituenari, torloju horiek neurri zehatza izan dezaten, robot batek kotxe batean txertatzeko.

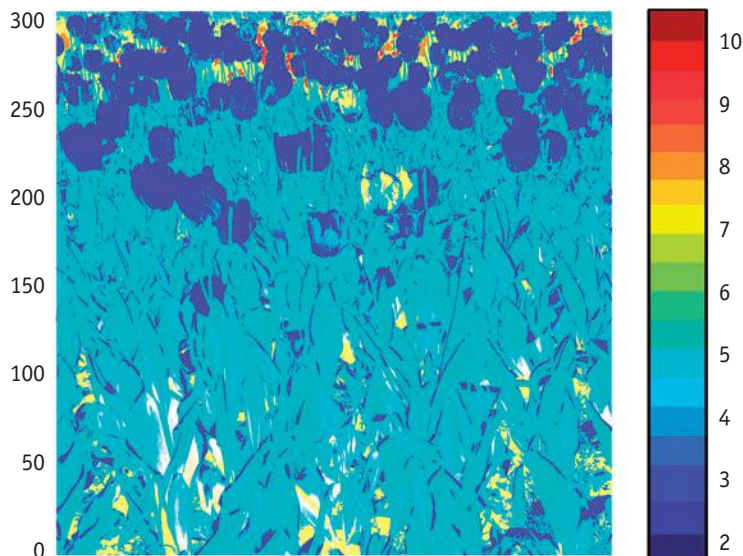
Arlo teknologiko honen atal bat kolorea jakitea da. Eginkizun ugaritan, koloreak garrantiatzen duen informazioa behar-beharrezkoa da: esaterako, frutaren heldutasunaren maila jakiteko, aldizkariak egoki inprimatu diren ala ez ikusteko, edo freskagarri-latak modu egoki batez litografiatuak izan diren aztertzeko.

KOLOREA

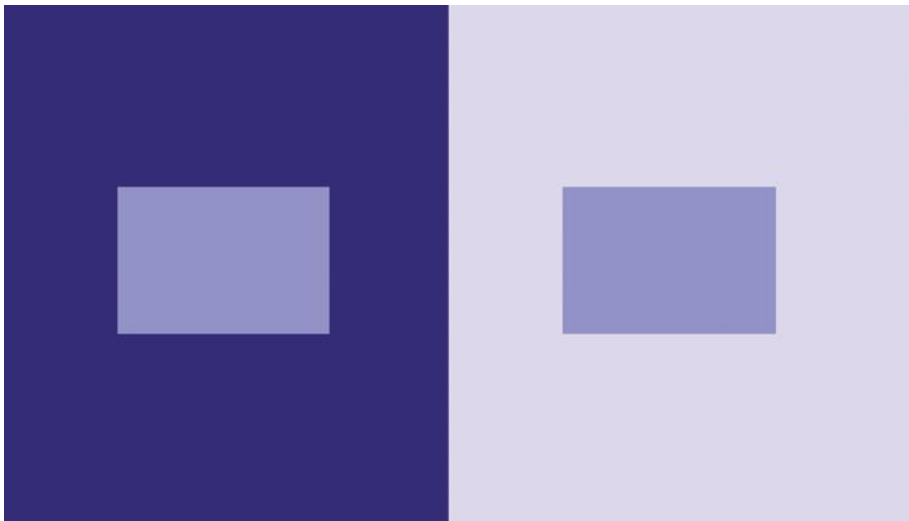
Koloreekin lan egiten dugunean, uste izaten dugu modu erraz batez ebaluatu daitezkeela. Guk uneoro egiten dugu: hurbildu koa-demo gorria, edo, begira kotxe urdina. Baina sistema artifizial batentzat lan hori oso zaila da. Lehenengo zailtasuna da kamerek hiru koloreekin bakarrik lan egiten dutela: gorria, berdea eta urdina; RGB esaten zaio (*red, green* eta *blue* ingelesezko hitzak aintzat harturik). Eta bigarrena da kolorea ez dela objektu baten ezaugarri aldaezina. Paperezko orri bat eguzkitan ikusten badugu, zuria irudituko zaigu, baina gela batean argi gorri batekin begiratzen badiogu gorria irudituko zaigu. Kolorea ikustean argiak eragin handia du. Inguruan daukatena ere garrantzitsua da: hurrengo orriko irudian, kolore be-

reko bi lauki dauzkagu kolore ezberdinez inguraturik; gure begiek laukiko koloreak desberdinak direla esaten digute.

Kolorearen portaera zehaztu nahian, ikertzaileek aspaldidanik lanean dihardute. Newtonek eman zituen lehendabiziko urratsak, prisma bat zeharkatzean argia nola deskonposatzen zen aztertuz. Haren atzetik, J.C. Maxwellek eta T. Youngek, esaterako, ildo beretik jarraitu zuten; haiei zor diegu koloreari buruz gaur egun dakiguna: funtsean gizakien pertzepzio bat baino ez dela. Hau da, kolorea existitzen da guk mundua ikusten dugulako eta ikusten dugunari koloreak lotzen dizkiegulako. Hizkuntzekin gauza bera gertatzen da: hitz batek soinu propioa izan arren, zentzua du guk geuk esanahia ematen diogulako.



Irudi originala eta erretinaren eredu G off zelula ganglionar nanoak sortzen duen irudia.



Kolorearen aldaketa inguruan duenaren arabera. Lauki txiki biak kolore berekoak dira.

NEUROZIENTZIA

Kolorea gizakien pertzepzioaren ezaugarri bat izanik, nola ikusten dugun aztertzen hasi ginen. Horretarako beharrezkoa zen jakitea gure ikusmen-sistemaren lan egiteko era. Neurozientzia gure nerbio-sistema aztertzen duen diziplina da, eta ikusmena sistema horren barruan dago. Neuroikertzaileak ikuspuntu ezberdinetatik abiatzen dira: biologikoa, medikoa, farmakologikoa... Neurozientzia konputazionalak gure sistema neurologikoaren lan egiteko era aztertzen du, sistema artifizialak sortu ahal izateko, sistema biologikoetan oinarriturik.

GIZON-EMAKUMEEN IKUSMENA

Begiak dira gizakien ikusmenaren sarbidea. Altxor bat dira, denok daukagun altxor bat, eta aztertzen hasi bezain laster sistemaren konplexutasunaz ohartzen gara. Gizakiek bi begi dauzkagu, eta bakoitzak 100 milioitik gora fotorrezeptore (konoak eta makilak) ditu. Beste modu batez esanda, 100 megapixelko kamera bat daukagu begi bakoitzean, gaur egungo kamera digitalak 5-20 megapixelko tartean daudelarik. Baina, horrez gain, ordenagailu txiki bat dugu: erretina, hain zuzen ere. Ordenagailu hori 6 geruza ordenatu ezberdinez osaturik dago. Erretinako geruza bakoitza zelula ezberdinek gauzatzen dute.

EREDUA

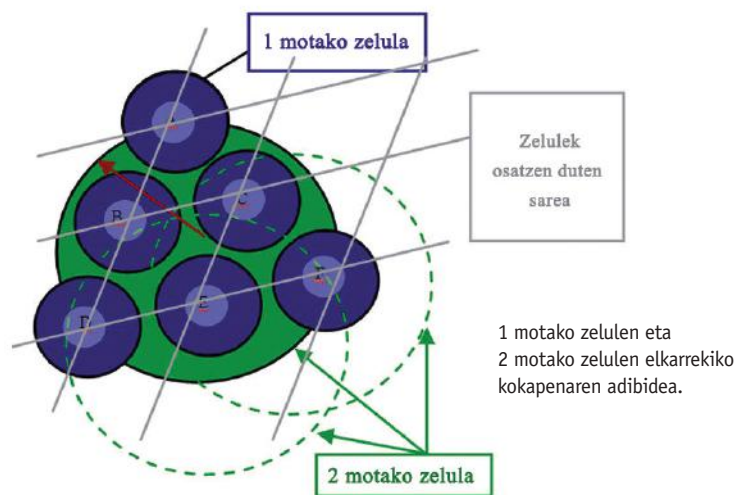
Gizakiek kolorea nola lantzen dugun aztertu ahal izateko, eredu matematikoa garatu dugu erretinaren funtzionamendua irudikatuz. Egitura hori eraiki ahal izateko, ikerketa anatomikoko eta neurofisiologikoko datuak jaso eta aztertu ditugu. Eredua osatzen duen geruza bakoitzaren definizioarekin hasten da. Geruza bakoitzeko zelula bakoitza non kokatzen den zehaztu behar dugu, estalki-maila eta hartze-eremuak definitzeko. Horrez gain, zelulak beste mota bateko

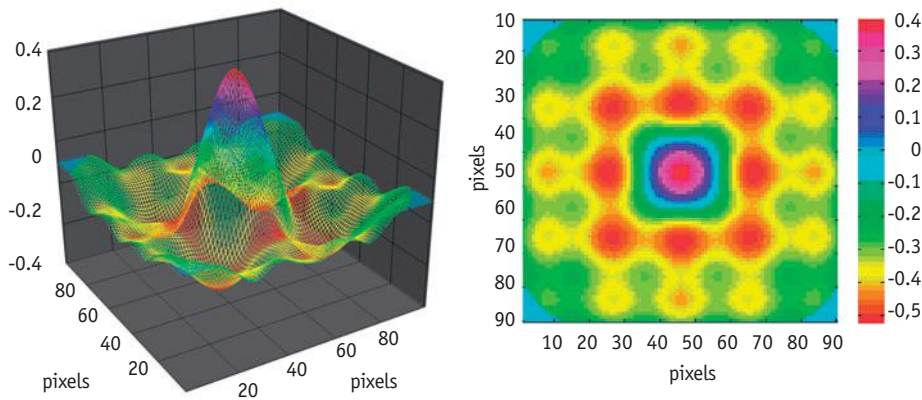
zelulekin konektatuta daude, sarrerako seinaleak jasoz eta irteerako seinaleak igorritz, konexio dendritikoak eta axonikoak simulatuz. Azkenik, zelulek jasotako seinaleak nola integratzen dituzten eta irteerako seinaleak nola sortzen dituzten, shunt edo konexio bateratzaileen bidez, horiek izan dira landu ditugun beste eremu batzuk.

Beraz, eredua eraiki ahal izateko, zelula bakoitza non dagoen, zerekin eta nola komunikatzen den eta zer lan-mota burutzen duen zehaztu beharra dago.

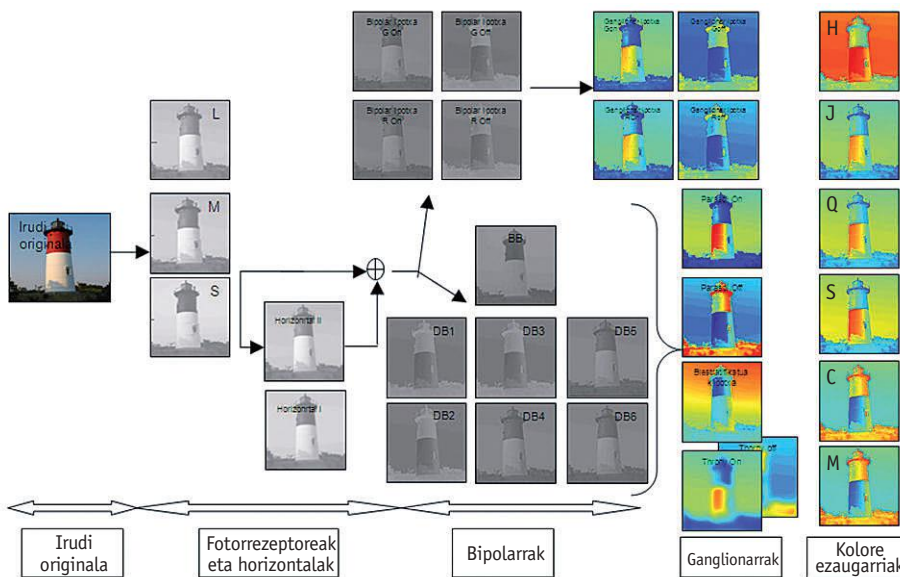
Orotara 4 zelula-mota eta 24 azpimota hartu dira eredutzat. Sistemaren irteerakanalak zelula ganglionarrak dira, eta horiek, pultsu nerbiosoak kodetu ondoren, nerbio optikoan zehar bidaltzen dute informazioa.

Erretinaren ereduak zelula ganglionar multzo bakoitzak sortzen dituen informazio-kanalak konbinatuz irudi baten koloreak kalkulatzeko duen sistema bat definitu dugu. Horretarako CIECAM02-k (Comission Internationale de l'Eclairage 2002 urtekoa) proposaturiko koloreen atributuen kalkuluetan oinarritu gara. Asmatutako sistema eta CIECAM02a lotuz sistema bioinspiratu bat lortu dugu, gai dena pertsonak bereizten duten eran koloreak bereizteko. Irudi baten kolore-ereduak puntu bakoitzeko ezaugarri hauek kalkulatzeko ditu: tonua, zuriotasuna, argitasuna, asetasuna, kroma eta kromatasuna, bai eta ertzen detekzioarako parametroak ere, osagai kromatikoetan





Zelula ganglionar nano baten hartze-eremuaren irudikapena. Ezkerrean, 3D bista, eta eskuinean, bista zenitala.



Geruza zelular bakoitzeko sortutako irudien adibideak eta kolore-atributuak erretina ereduko eskeman (H = Tonua, J = Zuritasuna, Q = Argitasuna, S = Asetasuna, C = Kroma eta M = Kromatasuna).

zein ez-kromatikoetan. Ikerketako lanean asmatutako eredu matematikoak CIEk proposatutako azken ereduak baino emaitza hobek sortzen ditu Munsell kolore datu-baseak erabiltzean. Gainera, CIE ereduak laborategiko laginekin erabiltzen dira soilik; aldiz, aurkeztutako eredu hori irudi errealekin lan egiteko ere gai da. Goiko irudian, eredu zelula-mota ezberdinek sortzen dituzten irudiak azaltzen dira, baita pixel bakoitzeko kolore-ezaugarriak ere. Sistema horrek ateak zabaltzen ditu ikusmen artifizialean izango diren aurrerapenetarako, eta orain

arte lortutako emaitzak hobetzen ditu. Erabili ahal izango da bai pertsonen bizimoduaren kalitatea hobetzeko, eta bai industrian ere. ●

Eskertzak:

Eskerrak TECNALIA FUNDAZIOARI emandako laguntzagatik, eta eskerrak EUSKO JAURLARITZARI ETORTEK programaren bidez Massachusettsko Institutu Teknologikoan eta Cambridgeko Unibertsitatean egindako ikerketentzat diru-laguntzak emateagatik.

BIBLIOGRAFIA

- BEAR, M. F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A.: "Neuroscience: Exploring the Brain 3rd edition", in Lippincott Williams & Wilkins (2007).
- BOYCOTT, B.B.; WÄSSLE, H.: "Morphological classification of bipolar cells of the primate retina" in *European Journal of Neuroscience*, vol 3 (1991), pp. 1069-1088.
- CARANDINI, M.; HEEGER, D.J.: "Summation and division by neurons in primate visual cortex" in *Science*, 264 (1994), pp 1333-1336.
- CHICHILNISKY, E. J.; BAYLOR, D.A.: "Receptive-field microstructure of blue-yellow ganglion cells in primate retina" in *Nature neuroscience* volume 2, no 10, (1999) pp.889-893.
- CURCIO, C. A.; ALLEN, K. A.; SLOAN, K. R.; LEREA, C. L.; HURLEY, J. B.; KLOCKL, I. B.; MILAM, A. H.: "Distribution and Morphology of Human Cone Photoreceptors Stained With Anti-Blue Opsin", in *The Journal of Comparative Neurology*, 312 (1991), pp. 610-624.
- DACEY, D. M.; LEE, B. B.: "The 'blue-on' opponent pathway in primate retina originates from a distinct bistratified ganglion cell type", in *Nature* Vol. 367 (1994), pp. 731-735.
- FAIRCHILD, M. D.: *Color appearance models*. 2nd ed. Ed. Wiley (2004) 6.
- HENDRY, S. H. C.; REID, R. C.: "The koniocellular pathway in primate vision", in *Annu. Rev. Neurosci.*, 23 (2000) pp. 127-153.
- HOPKINS, J. M.; BOYCOTT, B. B.: "Synapses between primate retina cones and diffuse bipolar cells of a primate retina", in *Journal of Neurocytology*, 24 (1995), pp. 680-694.
- JHUANG, H.; GARROTE, E.; YU, X.; KHILNANI, V.; POGGIO, T.; STEELE, A.; SERRE, T.: "Automated home-cage behavioral phenotyping of mice", in *Nature communications*, 1(1) (2010), doi:10.1038/ncomms1064.
- LENNIE, P.; WILLIAM HAAKE, P.; WILLIAMS, D.R.: "The design of chromatically opponent receptive fields", in *Computational model of visual processing*. MIT. (1994).
- LIVINGSTONE, M. S.; HUBEL, D. H.: "Anatomy and physiology of a color system in the primate visual cortex" in *Journal of neuroscience*, 4 (1984), pp. 309-356.
- SCHILLER, P. H.: "The ON and OFF channels of the visual system" in *TINS*, Vol. 15 (1992), No. 3.
- STOCKMAN, A.; MACLEOD, D. I. A.; JOHNSON, N. E.: "Spectral sensitivities of the human cones" in *J. Opt. Soc. Am. A*, Vol. 10 (1993), No. 12.

LEGATZA, NATURAREKIN ZORRETAN

NEREA GOIKOETXEA
AZTI-Tecnaliako biologoa

Itsas hondoari lotutako beste arrain batzuekin batera —zapoa edo oilarra, esaterako—, espezie oso preziatua da legatza. Batik bat Euskal Herrian, bertoko eszenatoki gastronomikoaren aktore nagusietako bat izanik. Hala, historikoki legatz europarraren populazioak arrantza-presio handia jasan du Atlantikoko ur europarretan. 1980ko hamarkadaren bigarren erdialdean, arrantzak eragindako heriotza izugarri handitu zen, eta, ondorioz, stockaren biomasa asko jaitsi zen. Gainera, 1990eko hamarkadan, stocka etengabe ustiatu zen, nahiz eta biomasa oso maila txikian egon. Hala ere, legatz europarraren populazioak aurre egin dio arrantzaren presioari, eta, ondorioz gaur egun egoera osasuntsuagoa bizi du.

Hau honela izanik, buruan bueltaka dabilgun galdera zera da: zer faktorek bultzatu du legatzaren populazioa egoera latz horretatik atera eta maldan goranzko igotzea horretan? Hala, AZTI-Tecnalia eta EHUn egindako doktore-tesian, legatz europarraren populazio-dinamika ikertu dugu, eta ingurune parametroen eragina aztertu dugu 1978-2006 artean. Gainera, bizitzako lehen faseetan legatzaren kalteberatasunaren atzean dauden kausak identifikatu egin dira.

ARRANTZAK OKERTU, NATURAK ZUZENDU

Legatz europarraren populazioa arrantza suntsitzailea jasaten ari da Atlantikoko ur europarretan. Gehiegizko arrantza hori faktore kritikoa da stockaren gutxitzean, maiz populazioaren kolapsora ere iristeraino. Zehazki, arrantzak presio handia eragin du iparraldeko legatz europarraren populazioan.

1980ko hamarkadaren bigarren erdialdean, legatzaren arrantzak gora egin zuen eta, ondorioz, stockaren biomasa asko jaitsi zen. 1990eko hamarkadan, stocka etengabe ustiatu zen, nahiz eta biomasa oso mai-

la txikian egon. Izan ere, garai horretan stock ugaltzaileen biomasa (guraso-biomasa) egoera ezegonkorrean zen, eta 100.000 tonako mugatik behera ere iritsi zen. Erreferentzia-balio horren azpitik, erreklutamenduren porroterako arriskua handia da; alegia, hurrengo belaunaldikoak helduak izatera ez iristeko arriskua. Hain balio baxuetan, stockaren ingurumen-kondizioekiko sentikortasuna handitu egiten da, eta, beraz, ingurumen-faktore desegokiek legatzaren stocka egoera are txarrago batera eramanezake ten. Baina, nahiz eta ugaltzaileen biomasak behera egin, guraso urri horiek izandako ondorengoen proportzio handi batek bizirautea lortu zuen, eta, beraz, erreklutamendu-arrakasta biziki igo zen 1990eko hamarkadan. Horrek stockaren murrizketa konpentsatuko zuen ziurrenik, eta kolapsorik ez gertatzea ahalbidetu. Hala, erreklutamendua eta ugaltzaileen biomasa suspertu egin dira oraintsu, denbora luze batean maila apaletan egon ostean. Esan dezakegu, ondorioz, iparraldeko legatzaren stocka egoera lasaigarriago batean dagoela. Tesi honek iradokitzen du naturak garrantzizko eginkizuna izan zuela bultzada horretan, eta, arrantzaren urritzearekin batera, legatza suspertzearen arrazoi gisa aurkeztu dugu.



ARG.: © RICHARD GRIFFIN/123RF



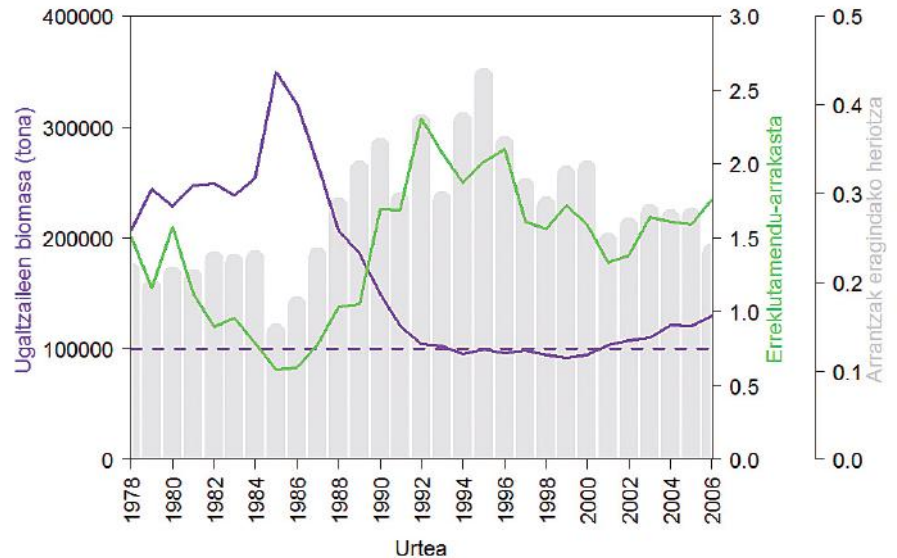
BELAUNALDIZ BELAUNALDI, KLIMA LEKUKO

Ustiaketaren ondorioz, itsas espezieak sentikorrago bihurtzen dira klimaren aurrean. Izan ere, muturreko egoeretan, arrantzaren eraginez populazioaren dinamika erreklutamenduaren gorabeheren menpe gelditzen da, hein batean; eta larba eta gazteen biziraupena, aldi berean, ingurumen-kondizioek baldintzatzen dute, nagusiki. Beraz, garrantzi handikoa da klimaren aldaketa naturalek itsas ekosistemetan zenbateraino eragiten duten aztertzea. Helburu horrekin, zenbait parametro ozeanografiko zein meteorologiko aukeratu ziren eta aztertu zen nolako eragina duten eskala geografiko desberdinetan: maila globalean (Ozeano Atlantikoko iparraldean), eskualde mailan (iparraldeko legatz europarraren banaketa-eremuan), eta baita maila lokalean ere (errute- eta hazkuntza-eremuetan).

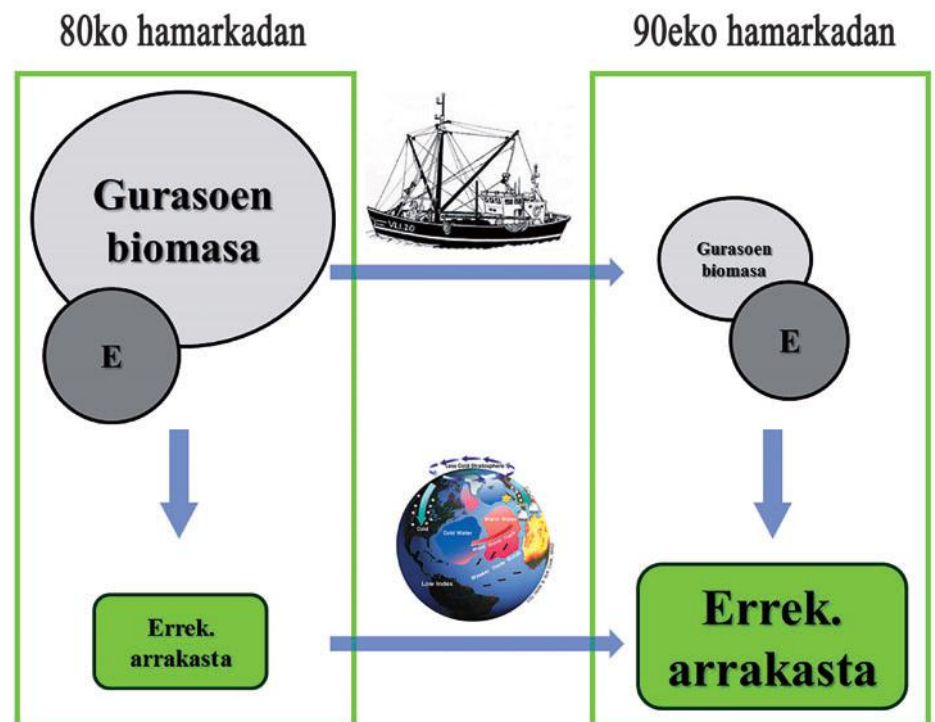
Legatzaren kasuan, ikusi da 1990ko hamarkadatik aurrera ingurumen-kondizio onuragarriak gertatu direla, aurreko hamarkadarekin konparatuz gero. Hala ere, ingurumen-kondizioen aldaketa hori ez da modu progresibo batean gertatu. Konkreteki, erregimen-aldaketa ekologiko bat gertatu zen Ozeano Atlantikoko ipar-ekialdeko plataforma kontinentalean 1988-89 urteetan, lan honek iradokitzen duen bezala. Aldaketa harez geroztik, NAO (North Atlantic Oscillation) indizea modu positibora pasatu zen: Islandia inguruko behe-presioen eta Azoreetako goi-presioen arteko diferentzia areagotu egin zen. Gainera, Golkoko itsaslasterra indartu egin zen. Horrek guztiak ur beroaren ipar-ekialderanzko garraioa handiarazi zuen. Horrenbestez, legatz europarraren bizileku diren urak epeldu egin ziren, eta, dirudienez, espeziearen mesedegarri izan zen hori; legatzaren erreklutamendu-arrakastan aldibereko igoera nabarmena gertatu zen.

PELTASUNAREN ONURA

Arrainen bizitzako lehen faseetan, hilkortasun-tasa oso handia eta aldakorra izaten da, eta, beraz, belaunaldi berri baten etorkizuna populazio horren lehen faseetan erabakitzen da nagusiki. Hala, garrantzizkoa da ezagutzea zer faktorek duten eragina garapeneko lehen fase horietako biziraupenean. Legatz europarraren kasuan, ikusi da itsas gainazaleko uraren tenperatura dela faktore horietako bat.

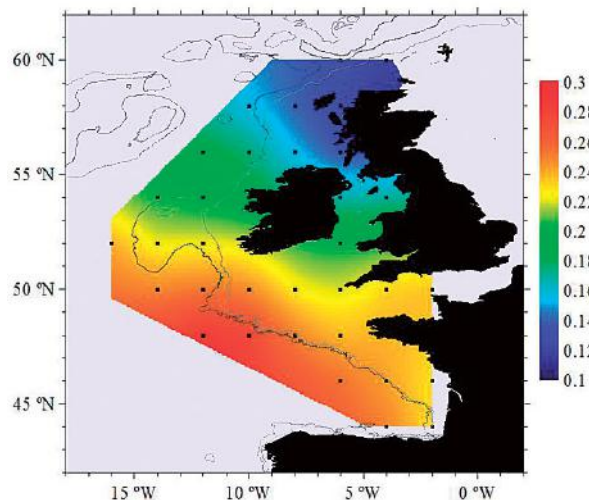


Arrantzaren presioaren ondorioz (barra grisak), stock ugaltzaileen biomasa gutxitu egin zen (lerro morea), eta 1990eko hamarkadako erreferentziako muga-balioaren azpitik gelditu zen (lerro more marraduna). Aldiz, gazteen erreklutamendurako arrakastak igoera nabarmena izan zuen (lerro berdea). ARG.: NEREA GOIKOETXEA ©



1980ko hamarkadaren bukaeran, nabarmenki jaitsi zen legatz gurasoen biomasa; ondorioz, erreklutamendu orokorra (E) ere bai, hau da, ale gazteak helduak izatera iristen direnen kopurua. Hala ere, ingurumen-faktoreek erregimen-aldaketa izan zuten 1988-89an, eta badirudi legatzari onura ekarri ziola horrek; 1990eko hamarkadan, erreklutamendua oso arrakastatsua izan zen proportzioan. ARG.: NEREA GOIKOETXEA ©

Azken hamarkadetako ur-azaleko tenperaturaren batez besteko igoera. ARG.: NEREA GOIKOETXEA ©



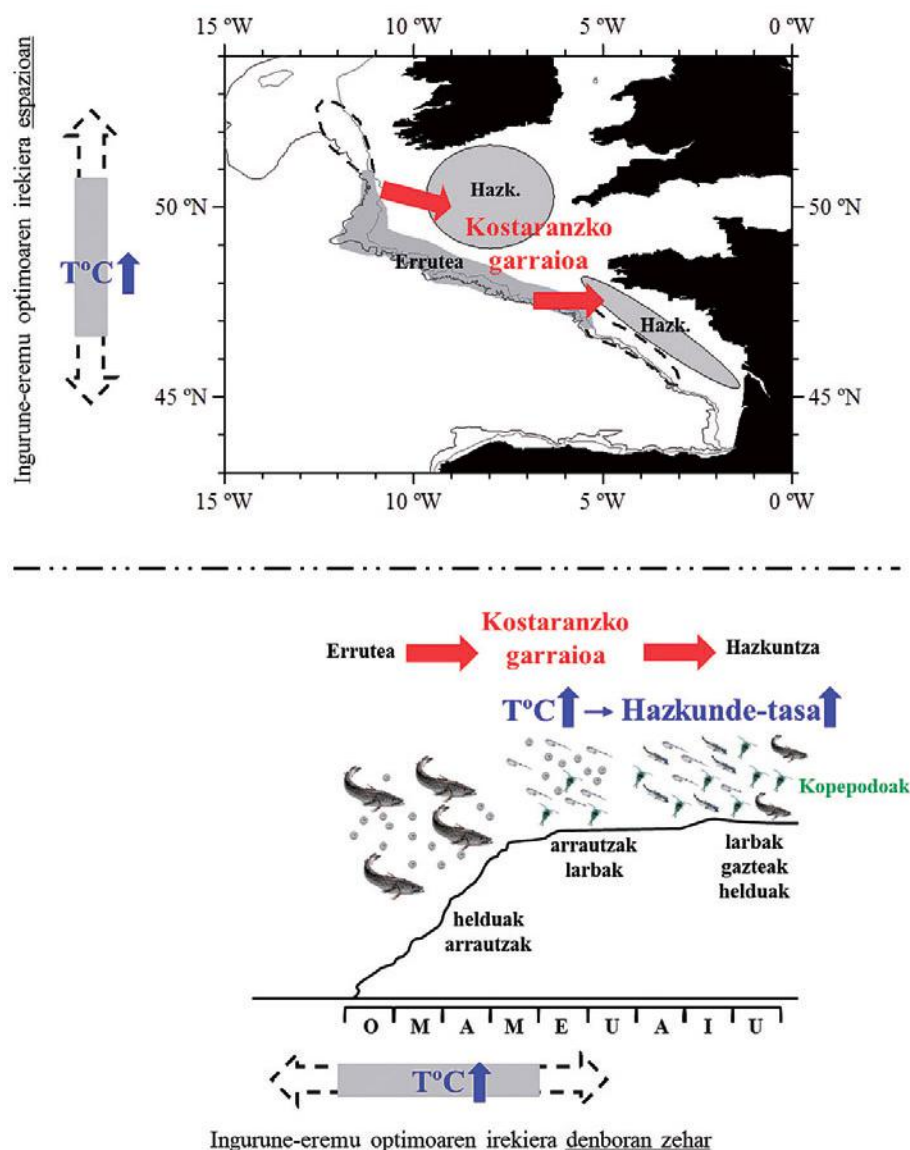
Alde batetik, errute-aldiaren hasiera eta iraupena uraren tenperatura egokiak baldintzatzen du. Legatz europarraren arrautzak 10 °C eta 12,5 °C bitarteko uretan aurkitzen dira, eta larbak, berriz, 10,5 °C eta 13 °C

bitarteko uretan. Hala, kondizio egokiak iristen direnean hasten da errutea: ipar-ekialdeko plataforman, otsailean hasi eta uztailera bitartean luzatzen da. Errutea ez da aldi berean izaten plataforma guztian: Bizkaiko

Golkoan, bereziki, urtariletik maiatzera bitartean gertatzen da, eta, urte-sasoia aurrera egin ahala —beraz, uraren tenperatura epeltzen joan ahala—, errute-eremua iparralderago kokatzen da; hain zuzen ere, apiriletik uztailera bitartean, Itsaso Zeltikoan. Azken urteotan, oso zabaldua dugu uraren tenperatura epeldu egin delako mezua, eta halaxe ikusi dugu lan honetan ere. Tenperatura-igoera horrek errute-garaia luzatzea eta erruterako eremu egokia zabaltzea eragin dezake, eta, horren ondorioz, larben biziraupenerako aukerak gehiago izango dira.

Bestalde, tenperatura epelek azkartu egiten dute arrainen metabolismoa, eta hazkuntza eta garapen-tasak handitu egiten dira horrela. Hasierako faseetako kalteberatasun handia dela eta, heriotza-tasa altuenak lehen etapa horretan izaten dira. Horrenbestez, larba-sasoia zenbat eta laburragoa izan, denbora-tarte txikiagoan izango dira zaurgarri banakakoak, eta orduan eta aukera gehiago izango dute bizirauteko. Hitz gutxitan, itsasoa epelduta erruterako habitata zabaltzen da (bai espazioan, eta baita





dira populazioaren gorabeherak ulertzeko. Hala ere, naturak zerikusi handia du espeziearen belaunaldi-erreibuan, batez ere populazioaren kalteberatasun-maila handia denean; biomasa txikiko urteetan, esaterako. Hala, ingurumen-faktoreek lagunduta, legatzaren populazioak aurre egin dio arrantzaren presioari, eta, ondorioz, urte oparoak ezagutu ditugu azkenaldian. Arrakasta horren eragile izan dira kostaranzko garraioa, ur-azaleko tenperaturaren igoera eta baita errute- eta hazkunde-sasoian eskuragai dagoen elikagai-kantitatea ere. Hitz gutxitan, legatza zorretan dago naturarekin. ●

BIBLIOGRAFIA

ALHEIT, J.; BAKUN, A.: "Population synchronies within and between ocean basins: Apparent teleconnections and implications as to physical-biological linkage mechanisms", in *Journal of Marine Systems*, 79 (3-4) (2010), 267-285.

ÁLVAREZ, P.; MOTOS, L.; URIARTE, A.; EGAÑA, J.: "Spatial and temporal distribution of European hake, *Merluccius merluccius* (L.), eggs and larvae in relation to hydrographical conditions in the Bay of Biscay", in *Fisheries Research*, 50 (2001), 111-128.

BEAUGRAND, G.; LUCZAK, C.; EDWARDS M.: "Rapid biogeographical plankton shifts in the North Atlantic", in *Global Change Biology*, 15 (2009), 1790-1803.

HSIEH, CH.H.; REISS, C.R.; HEWITT, R.O.; SUGIHARA, G.: "Spatial analysis shows that fishing enhances the climatic sensitivity of marine fishes", in *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 65 (5) (2008), 947-961.

IBAIBARRIAGA, L.; IRIGOIEN, X.; SANTOS, M.; MOTOS, L.; FIVES, J.M.; FRANCO, C.; LAGO DE LANZÓS, A.; ACEVEDO, S.; BERNAL, M.; BEZ, N.; ELTINK, G.; FARINHA, A.; HAMMER, C.; IVERSEN, S. A.; MILLIGAN, S.P.; REID, D.G.: "Egg and larval distributions of seven fish species in north-east Atlantic waters", in *Fisheries Oceanography* 16 (3) (2007), 284-293.

PLANQUE, B.; FROMENTIN, J.M.; CURY, P.; DRINKWATER, K.F.; JENNINGS, S.; PERRY, R.I.; KIFANI, S.: "How does fishing alter marine populations and ecosystems sensitivity to climate?", in *Journal of Marine Systems*, 79 (3-4) (2010), 403-417.

WORM, B.; MYERS, R. A.: "Managing fisheries in a changing climate", in *Nature*, 429 (2004), 15.

Legatzaren bizi-zikloa, ipar-ekialdeko plataforma kontinental atlantikoan. ARG.: NEREA GOIKOETXEA ©

denboran ere), eta larbak azkarrago hazten dira; horrela, kaltebera diren sasoi horretan denbora gutxiago pasatzen dute, eta badute aukera erreklutamendu arrakastatsuko baterako.

TOKI EGOKIAN, UNE EGOKIAN

Erreklutamendu-arrakastaren igoeran, tenperaturaz gain, beste faktore batzuek ere parte hartu zuten. Izan ere, 1988-1989ko berehalako aldaketaren ostean, haizeak eragindako uraren ekialderanzko garraioa indartu egin zen. Horrek erraztu egin zuen arrautza eta larben bidaia, plataforma kon-

tinentalaren ertzeko errute-eremuetatik plataforman bertan dauden hazkuntza-eremuetarako. Gainera, plataforman, legatz-larba eta gazteen elikagai diren kopepodoak (zooplanktoneko beste partaide batzuen artean) aurkitzen dira. Horren ondorioz, legatz gazteak hazkuntza-gune egokietan hazi dira. Bestalde, modu horretan, legatz helduek eta gazteek ez dute eremu bera partekatzen, eta, ondorioz, saihestu egiten da espezie barneko lehiaketa (kanibalismoa).

Horrenbestez, populazio-dentsitateari loturiko faktoreak (arrantza eta horrek biomasa ugalkorrean duen eragina) ezinbestekoak



Ilargiaren efemerideak

- 4** 05:16an, beheranzko nodotik pasatuko da.
11:15ean, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin,
4,4°-ra.
- 5** 00:16an, apogeoetik pasatuko da (Ilargiaren
eta Lurraren arteko distantziarik handiena).
405.183 km (perigeoan baino 44.523 gehiago).
20:57an, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin,
0,9°-ra.
- 8** 07:34an, Ilbehera.
- 11** Gutxieneko librazioa longitudean ($l = -6,73^\circ$)
eta gehienekoa latitudean ($6,72^\circ$).
Banalerroaren ondoan dauden kraterak ikus
daitezke: Aristarco, Herodoto, Gassendi,
Mersenio, Doppelmayer eta Schiller.
- 12** 19:10ean, konjuntzio geozentrikoan
Artizarrarekin 6,3°-ra.
- 15** 12:03an, Ilberria.
- 17** 00:52an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren
eta Lurraren arteko distantziarik txikiena):
360.660 km (apogeoan baino 44.523 gutxiago).
18:30ean, goranzko nodotik pasatuko da.
- 18** 13:08an, konjuntzio geozentrikoan Marterekin
2°-ra.
- 22** 03:32an, Ilgora.
- 24** Gehienekoa librazioa longitudean ($l = 6,75^\circ$) eta
gutxienekoa latitudean ($b = -6,75^\circ$).
- 29** 19:50ean, Ilbetea (Ehiztariarena). Ekialde ipar-
ekialdeko horizontetik ateratzen ikus daiteke,
Eguzkia sartu baino lehentxeago.
- 31** 10:37an, beheranzko nodotik pasatuko da.
18:49an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin,
4,5°-ra.

Beste efemeride batzuk

- 1** Astelehena. Eguerdian, 2.456.202. egun
juliotarra hasiko da.
Egunak 11 ordu eta 44 minutuko iraupena
du hilaren 1ean, eta 10 ordu eta
59 minutukoa hilaren 31n. Hilaren
azken egunean, lehenengoan baino
37 minutu geroago ateratzen da Eguzkia,
eta 48 minutu lehenago ezkututzen da.
- 4** 22:30ean, Lurra Eguzkitik zehazki Unitate
Astronomiko batera (149.597.870,691 km
edo 8.316,746 argi-minutu) igaroko da.
- 8** Draconida edo Giacobinida izar iheskorren
maximoa; urriaren 6tik 10era egongo dira
ikusgai. 21P Giacobini-Zinner kometari
lotuta daude. Kometa horrek 6,62 urteko
periodoa du, eta otsailaren 11n pasatu zen
periheliotik.
- 21** Orionida izar iheskorren maximoa; urriaren
2tik azaroaren 7ra egongo dira aktibo.
Udaberriko Eta akuariden udazkeneko
baliokidea dira. Bi fenomenoak IP Halley
kometaren igarotzearekin lotuta daude;
kometa horren periodoa 76 urtekoa da, eta
1986ko otsailean igaro zen azken aldiz.
- 23** Astrologiaren arabera, Eguzkia Scorpiusen
sartuko da (210°).
- 28** Urriko azken igandea. Europar Batasunean,
neguko ordutegi-aldaketa.
- 30** Eguzkia, itxuraz, Libra konstelazioan
sartuko da (217,70°).

urria 2012

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	31				

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Artizarra eta Jupiter.
Arratsalde: Marte.
Gauetz: Jupiter.

Merkurio

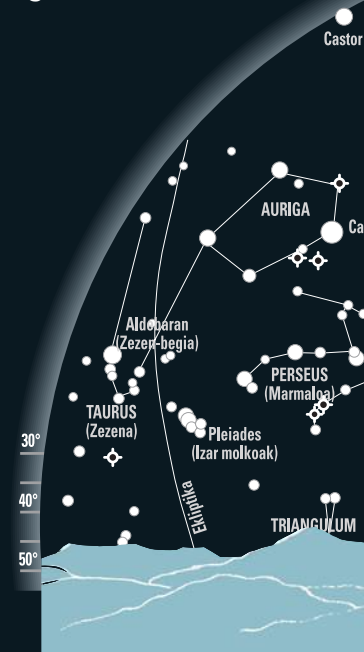
Hilaren 26an, Eguzkiaren ekialdean 24°-ko
elongazioa izatera iristen da, baina,
ekliptikaren inklinazioagatik, ez dago
ikusteko moduan hil honetan. 13 h eta 16 h
bitarteko igoera zuzena. -10°-tik -23°-ra
bitarteko deklinazioa. Virgon hasiko du hila,
erdialdera Librara igaroko da, eta Scorpiusen
amaituko du. Magnitudea -0,6tik -0,1era
aldatuko zaio.

Artizarra

Eguzkia baino hiru ordu eta berrogei minutu
lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta hiru
ordu pasa lehenago hilaren 31n. Eguzki-
elongazioa 7° txikitu arren, ekliptikako
orientazioa dela eta, ezin hobeto ikus

Zerua

2012ko urriaren 15eko
egunsentikoa



Mendebaldea

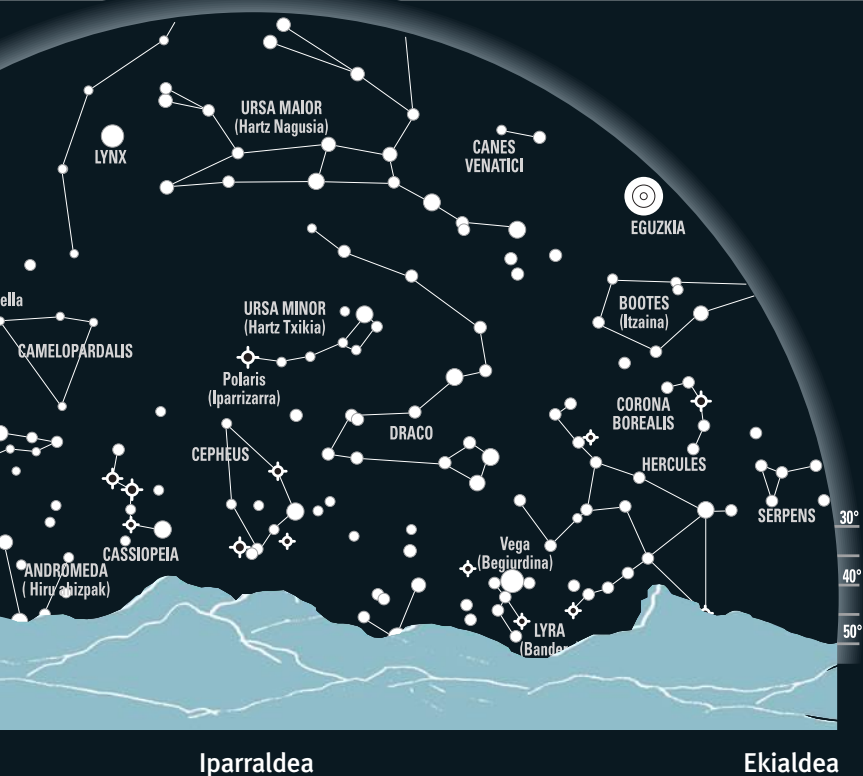
daiteke. Izugarrizko distira egiten du zeruan,
gauaren azken orduetan nahiz egunaren
lehenengoetan. 10 h eta 12 h bitarteko
igoera zuzena. +12° eta +01° bitarteko
deklinazioa. Leon dago, eta Virgora pasatuko
da hilaren bukaeran. Haren magnitudeak
behera egingo du pixka bat, -4,1etik -4,0ra.
Hilaren 3an, Leoko Regulus izarretik gertu
ikus daiteke.

Hilaren 12an, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal
izango da.

Marte

Ekliptikaren elkarzutasuna handitzeak
planetaren elongazio-galera konpentsatzen
du; Eguzkia sartu eta bi ordu eskasera sartuko
da hil osoan. 14 h eta 17 h bitarteko igoera
zuzena. -20°-tik -23°-ra bitarteko
deklinazioa. Libran hasiko du hila,
Scorpiusetik igaroko da gero, eta
Ophiuchusen amaituko du. Magnitudea
1,5etik 1,6ra aldatuko zaio.

zenita



Jupiter

Eguzkia sartu eta hiru ordura aterako da hilaren 1ean, eta Eguzkia sartu eta bi ordu eskasera hilaren 31n. Distira gero eta handiagoa du. Hilaren 4an urteroko erretrogradazio-begizta hasiko da; oposiziotik pasatuko da bi hilabete geroago, abenduaren 3an. Taurusen egoteak aukera ematen dio 65° baino gehiagoko goratasunean pasatzeko gauean zehar gure meridianotik, gure atmosferako gune turbulentu eta kutsatuetatik urrun. Beraz, ezin egokiago dago ikusteko eta argazkiak ateratzeko. 5 h-ko igoera zuzena. $+22^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Jupiterren magnitudeak gora egingo du pixka bat, $-2,6$ tik $-2,7$ ra.

Hilaren 5ean, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

Saturno

Ezin izango da behatu. Hileko lehen arratsaldeetan desagertu egingo da, eta

hilaren 25ean egongo da konjuntzioan. 14 h-ko igoera zuzena. -09° eta -10° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgon izango da. Artizarraren magnitudeak gora egingo du pixka bat, $0,7$ tik $0,6$ -ra.

Urano

Bere oposiziotik pasatu berria da. Gau osoan egongo da ikusgai. Kutsatu gabeko zeruarekin, begi hutsez ikusi ahal izango da gauerdian, hegoaldeko horizontearen gainetik 45° baino gehiagora. 0 h-ko igoera zuzena. $+02^\circ$ -ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. $5,7$ ko magnitudea izango du.

Neptuno

Tresna egoki batekin behatzeko moduan egongo da. 22 h-ko igoera zuzena. -11° -ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen. Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, $7,8$ tik $7,9$ ra.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, 09:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa. Haren magnitudea $3,3$ ra hurbiltzen ari da. Hilaren 4an, 7an, 10ean, 12an, 15ean, 18an, 21ean, 24an, 27an eta 30ean izango dira hileko beste minimoak. Identifikatutako lehen izar aldakorretako bat da, eta haren magnitudea $2,1$ era hurbiltzen da.

Hilaren 4an, 02:00etan, Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $3,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $5,366$ egunean behin. Hilaren 9an, 14an, 20an, 25ean eta 30ean izango dira beste maximoak.

Hilaren 7an, 10:00etan, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea $3,5$ etik $4,4$ ra aldatzen zaio $7,177$ egunean behin. Hilaren 14an, 21ean eta 28an izango dira beste maximoak.

Udaren amaieran eta udazkenean, goizez, argi zodiakala (aurora aizuna) ikus daiteke. Urriaren 14tik 26ra, ekialdeko horizontea baino gorago egongo da egunsentia baino ordubete lehenago. Virgoren mendebaldea zeharkatuko du; han izango da Venus hilaren amaieran.

Hilaren 20an, arratsaldearen amaieran, konjuntzioan ikus daitezke Marte planeta eta Antares izarra. Biek kolore bera dute, eta, kasu honetan, izarra distiratsuago dago planeta baino.

Teleskopioarekin:

100 mm-ko teleskopioarekin, Jupiterren hodei-bandak ikus daitezke. Orban gorri handia ikusteko, 150 mm-ko teleskopioa eta behatzeko kondizio oso onak behar dira. Lainoen koloreak ikusteko, berriz, 400 mm baino gehiagoko teleskopioak behar dira.

* Hilaren 28ra arte, ordu zibila jakiteko, gehitu bi ordu; hilaren 28tik aurrera, bakarra gehitu.

Euskal Herriko karniboroak



Ez dira lehoiak eta tigreak bezain ikusgarriak akaso; haiek bezain handiak ez behintzat. Baina, hemen ere baditugu karniboroak, Carnivora ordenako ugaztunak, alegia; eta ez gutxi, dozena bat, juxtu. Azken urteetan behera egin dute batzuek, baina baita gora ere beste batzuek. Euskal Herrian izan den paisaia-aldaketa da gorabehera horien arrazoi nagusia. ARG.: PETER TRIMMING/CC.



Barbie baten gorputzean harrapatuta

Imajinatu zure burua Barbie baten gorputzean harrapatuta. Edo zure begien aurrean ikusten duzula orain arte ostatu eman dizun gorputza. Edo maniki bat zarela edo lau metroko erraldoia zarela sentitzen duzula... Bada, Henrik Ehrsson ikertzailearen esperimentuetan parte hartzen baduzu, ez duzu imajinatu beharrik izango, esperientzia horiek benetan bizitzeko aukera izango duzu. Esperimentu horien helburua: ulertzea zergatik eta nola sentitzen dugun gure gorputza gurea. ARG.: © HENRIK EHRSOON.



ELKARRIZKETA

Simon Singh eta Kodeen liburua

Idazle eta kazetaria

Simon Singh dibulgatzaile ospetsuaren *Kodeen liburua* argitaratu du Elhuyar Fundazioak Z izpiak bilduman. Mezu sekretuak argitzeko gizaak erabili dituen trikimailuen historia da. Liburuari buruz hitz egin digu egileak, bai eta kultura zientifikoaren alde egiten duen lanari buruz ere; lan horrek epaitegira eraman zuen Singh. ARG.: © SIMON SINGH

Argitaratzailea:

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



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

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

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

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

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

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Estibaliz Garrote, Nerea Goikoetxea, Dani Fano, Xanti Larrañaga, Igor Leturia, Josetxo Miguez (Aranzadi Zientzia Elkarte).

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © Heikki Leis

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaskun Etxebeeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 49,50 €*. Beste herrialdeak: 74 €*.

*Bigarren urtetik aurrera % 15eko beherapena egingo dizugu harpidetza-sarian.

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

CC BY-NC-ND Elhuyar Fundazioa

Lege-gordailua: SS-769/85

ISSN: 213-3687

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



DANOBATGROUP

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

$F = m \times a$

aplikatu formula

eta **ERAGIN**

ELKARREKINTZA

Guztion
INDARRA

00 YN

Giza
ARTEA

23²²⁵³ YN



KATEGORIA
BERRIA

Dibulgazio-artikulu
originalak

Dibulgazio-artikulu orokorrak

2.000 euro

Egilearen doktore-tesian
oinarritutako dibulgazio-artikuluak

2.000 euro

Zientzia-kazetaritzaren
arloko lanak

2.000 euro

Zientzia gizartean
sorkuntza-beka

5.000 euro

Informazioa eta oinarriak

<http://cafelhuyarsariak.elhuyar.org>

Afrika
FISIKARIA

83²³ YN

Janire
ITURKINA

83²³ YN

Kerman
ARTISTA

83²³ YN

Antolatzaileak

Laguntzailea



ELHUYAR
fundazioa

CAF

ERIKU IZARRA
GOIENKO VASCO
GOBIERNO DE GATIA

APASIÓNATE
POR EL ROJO

GORRIA BIZI-BIZI



www.adona.es

