290
2012ko urria

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro

zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Elkarrizketa:
Enkarni Gomez
Ingeniari feminista

Hegazkinak
hegaldiaren egia

LIZUNAK
definizioekin jolasean

00290
9 770213 368709

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 Komunikazioa

Babeslea:

Gipuzkoako Foru Aldundia

Laguntzaileak:

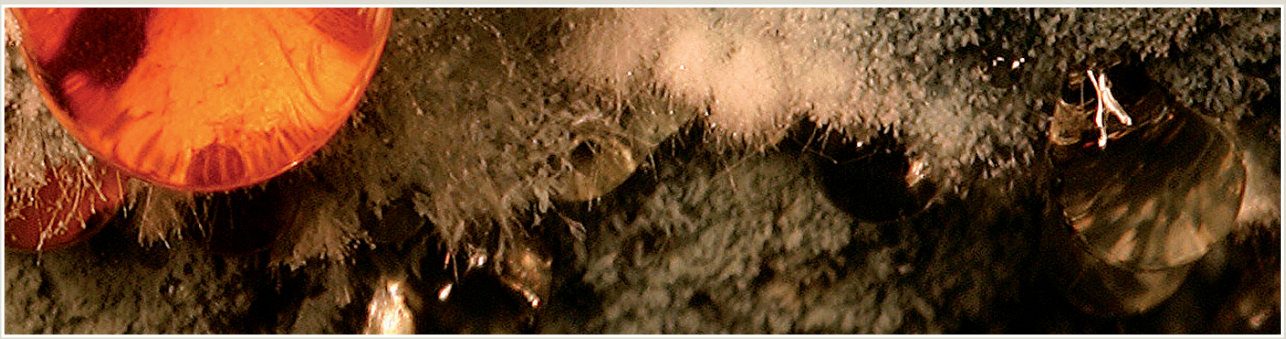
ekar · Aquarium · eureka! · Karpin · gaztezulo · planetario de pamplona · Astitz · skunkfunk · Sobrón · Sendaviva · rocópolis · berria · Arrasate

062

"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

290
ELHUYAR
zientzia eta teknologia
12.10

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 jarriz 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 eranztea 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 zabalduta 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 arruntenak.

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 zailetan 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.

28

Bernoulli gabe hegan

Hegazkinek 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.

ELKARRIZKETA

Enkarni Gomez

Ingeniari feminista

Ingeniaritzan doktore da, eta lehenengotarikoa izan zen EHUren 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

50

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 Canyon

26 MUNDU DIGITALA
Bideo-jokoen hedapen geldiezina

28 **Bernoulli gabe hegan**

34 ELKARRIZKETA
Enkarni Gomez

40 ANALISIA
Elefanteak Australian
XANTI LARRAÑAGA

42 ISTORIOAK
William J. Herschelen hatz-markak

44 LIBURUTEGIA
Hondamen ekologikoen kronikak

45 SATORRAK ILARGIAN

47 GAI LIBREAN
Gure begien sekretuak ezagutzen
ESTIBALIZ GARROTE

50 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 horiena ere.

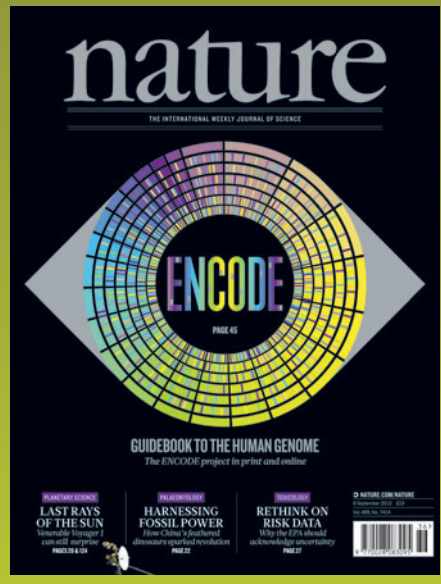
Proiektuaren neurria aintzat hartuta, ez da harritzekoa halako oihartzuna lortu izana. DNAren elementuen entziklopedia da ENCODE (*Encyclopedia of DNA Elements*), eta duela hamar bat urte hasi ziren sortzen. Nazioarteko 32 laborategitako 442 ikertzaile aritu dira lan horretan, eta horren emaitza aurkeztu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

Guztira 30 artikulu 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, aurkezpenak 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 garrantzitsuak dituztela. Esate baterako, zati batzuek geneen etengailu 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 araberakoa da zenbat sortu ere.

Jakina, ENCODE egitasmoak hori baino askoz gehiago atera du argitara. Besteak beste, lau milioi gene-etengailu 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 aritzea lortu izana bera ere nabarmentzekoa dela uste dute egileek. Hori bai, ikerketen emaitzak ikusita, zalantzan jarri dute genearen definizioa: "Genearen definizioa eta herentziaren gutxieneko unitatea berraztertzera behartzen gaituzte aurkikuntza hauek" idatzi dute *Nature*ko artikulu 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".

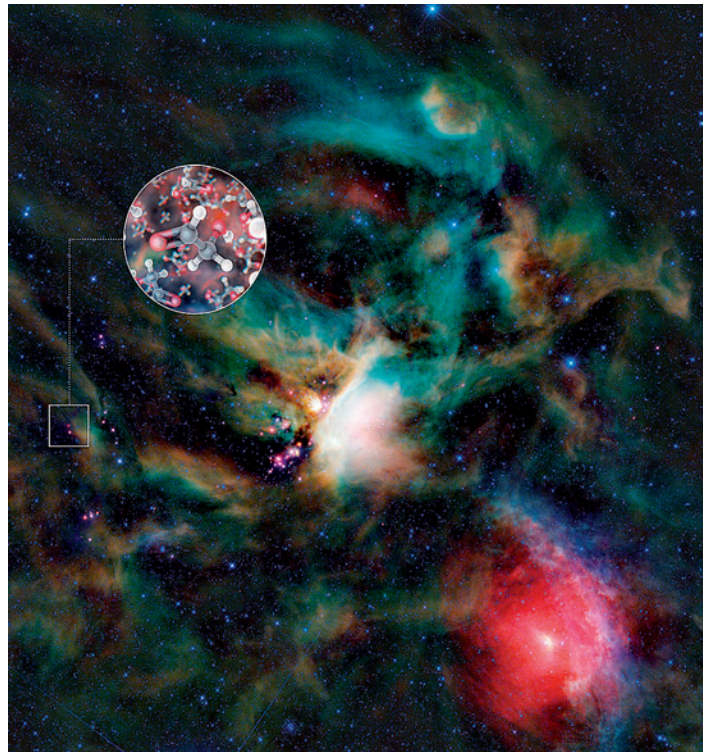
ALMA teleskopioak aurkikuntza gozoa egin du izar gazte baten inguruan

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.

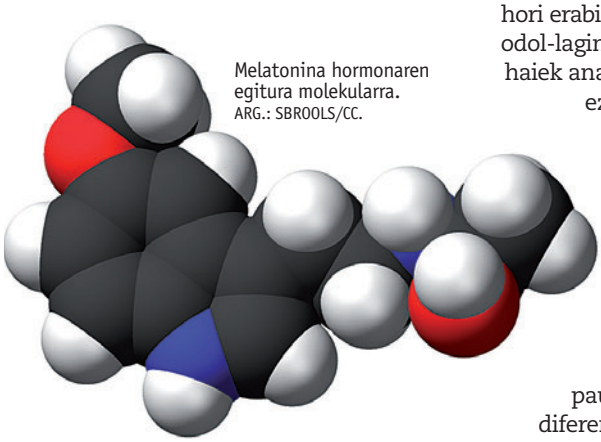
Ikerketa oso baliagarria da ulertzeko nola eratzen diren azukre-molekulak espazioan. Hala ere, ikertzaileek aitortu dute ikerketa gehiago egin beharko direla mekanismo horiek ondo ezagutzeko.



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 hormonen kontzentrazioei jarraipena egitea, 24 orduz ordu oro odola atera, eta hormonetako baten kontzentrazioa neurtuta.



Melatonina hormonaren egitura molekularra.
ARG.: SBROOLS/CC.

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

PNAS aldizkari espezializatuan argitaratu da ikerketa, eta, haren arabera, ordutegi hori erabilita, 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 Elkarteak argitaratutako txosten baten arabera, ornogabeen bosten bat desagertzeko arriskuan dago. Proportzio 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 burruntzi 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 animaliaren 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-taldekoei 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 hobekuntza 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 urriko dietak osasunean eta bizitza-luzeran dituen eraginak, bata ezin baita bestetik ondorioztatu.

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

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 aldeen gakoak dieta-desberdintasun horietan daudela uste dute Zahartzearen Institutuko ikertzaileek, eta, ondorioz, oso aintzat hartu behar direla aldagai horiek azterketa berriak diseinatu eta interpretatzean.

Kepler-47 sistema bitarraren 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 aproposean" dago, nahiz eta, datuen arabera, gasezko erraldoi bat den, eta, beraz, desegokia biziarentzat. Izar bitarren sistemak ingurune kaotikoak izanagatik, aurkikuntzak agerian utzi du planeta-sistemak sor daitezkeela haien inguruan. *Science* aldizkarian argitaratu dute aurkikuntza.

Hizkuntza indoeuroparren jatorria argitu dute, izurriteen hedapena aztertzeko tresnak erabilita

Gaixotasunen hedapena aztertzeko erabiltzen den metodo bat baliatu dute hizkuntza indoeuroparren 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 indoeuroparrak 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 Aucklandeko 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 erabilita, hizkuntza indoeuroparren 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.

Astearteetan, 21:00etan

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

Zientzia eta teknologia
Euskadi Irratiaren sintonian,
Guillermo Roaren eskutik

NORTEKO
FERROKARRILLA

eitb

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

Denisovako gizakiaren kalitate handiko sekuentzia genetikoa osatu dute

Ia 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 Leipzigeko 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 hego-ekialdeko 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.

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

Denisovako haitzuloan aurkitutako bi haginetako 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.

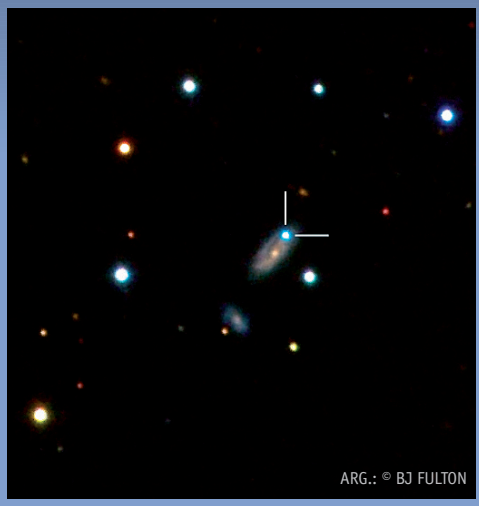
Azkenik, denisovatarren fenotipoari buruzko pistaren bat edo beste ere eman du sekuentziak. Izan ere, sekuentziatutako aleloetako batzuk azal, ile eta begi ilunak izatearekin daude lotuta egungo gizakietan. Ezin da ahaztu, ordea, banako bakarraren genoma dutela ikertzaileek eskuartean, eta ezaugarri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

Supernoba baten sortzaile ezezaguna argira

Nano zuri batekin batera, erraldoi gorri bat zegoen supernobaren jatorrian



ARG.: © BJ FULTON

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 espezifikoak frogatu dute

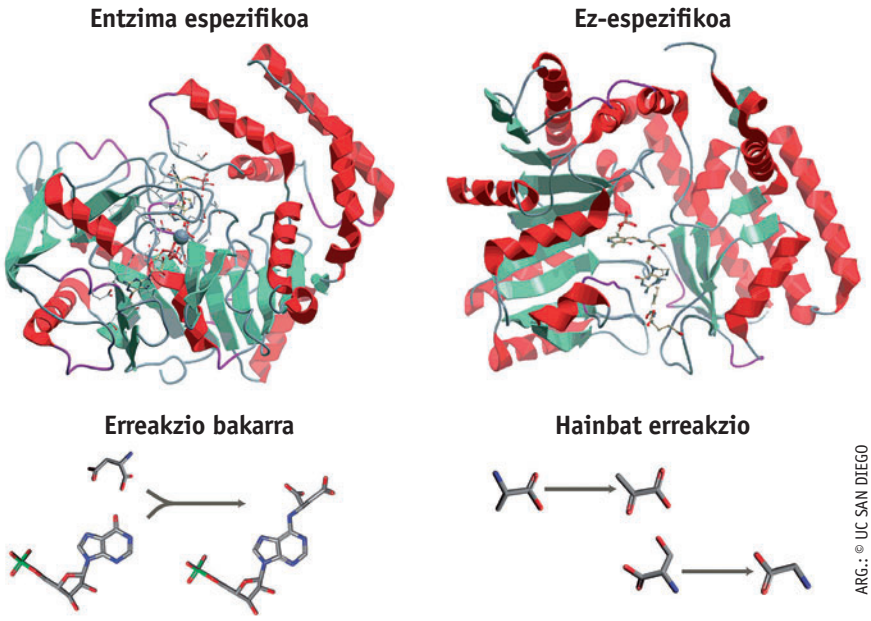
Entzimak erreakzio biokimikoak katalizatzen dituzten molekulak dira, *Elhuyar Zientzia eta Teknologiaren Hiztegi Entziklopedikoaren* arabera. Hiztegiak berak zehazten duenez, entzima bakoitza erreakzio jakin baterako edo antzeko erreakzio-multzo baterako espezifikoa da. Hala ere, zientzialari batzuek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

Orain, Kaliforniako Unibertsitateko bioingeniariek frogatu dute hala dela, alegia, badirela entzima ez-espezifikoak. *Science* aldizkariak plazaratu du ikerketa, eta, haren arabera, *Escherichia coli* bakterioaren hazkundean parte hartzen duten erreakzio metabolikoak katalizatzen dituzten entzimen % 37 ez dira espezifikoak.

Berez, ikertzaileek urteak daramatzate *E. coli* bakterioaren metabolismoaren eredu genetikoa 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 espezifikoagoa eta eraginkorragoa dela. Aldiz, zelularen hazkundean neurri batean bakarrik parte hartzen dutenak ez dira hain espezifikoak 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 espezifikoak 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.



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 Jaurlaritzaren www.geoeuskadi.net webgunetik hartu ditu mapa erliebedunak eta EAEko gainerako datu geografikoak. Bestalde, *smartphone*ek 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. ●

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

Amaren menopausia orka *semea*ren 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-populazioren 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 hamarkadatako behaketa-datuak erabili dituzte ikertzaileek. Bi orka-populazioak Ipar Pazifikoan bizi dira, Estatu Batuetako eta Kanadako kostaldean, eta populazio egonkor eta egoiliarrak dira. Halako orka-populazioak familiatan antolatuta bizi dira: kumeek 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 espezietan izaten da: gizakian, eta pilotu-izurdean. "Hiru espezie horien ezaugarri komuna da oso gizarte egitura egonkorrak dituztela, eta horrek laguntzea errazten du", gaineratu du.

Gizakiaren kasuan, *Amonaren hipotesia*ren 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.

Izan zaitez
berrialaguna

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

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

- ☐ Urtean 100 €
  - Aldi batean ☐
  - Lau zatitan ☐
- ☐ Urtean 200 €
  - Aldi batean ☐
  - Lau zatitan ☐
- ☐ Urtean beste kopuru bat: _____ €
  - 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:

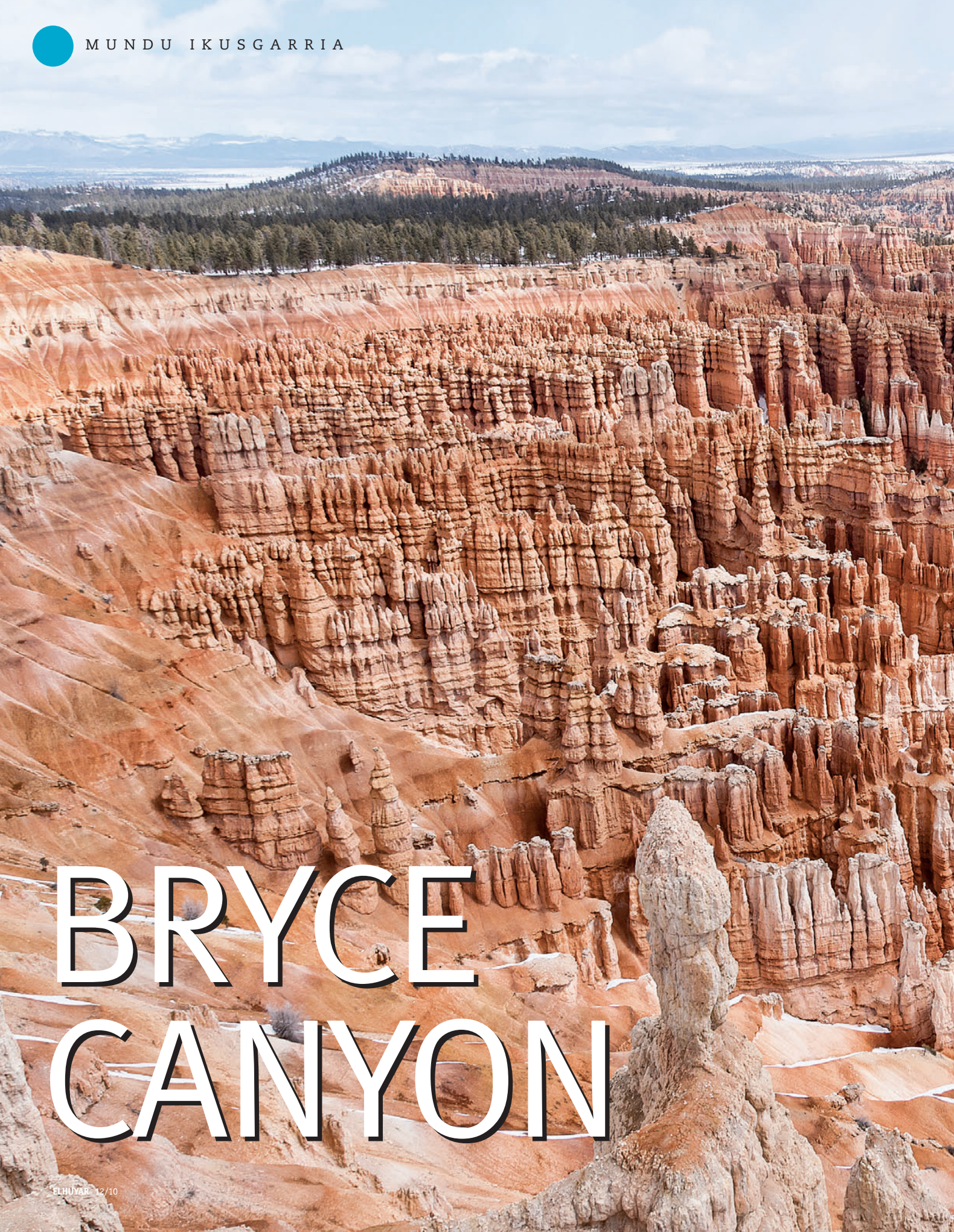
Posta elektronikoa:

Abenduaren 13ko 15/1999 Lege Organikoa, Datu Pertsonalak Babestekoa, beterik, 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

ARG.: CC/JEANCHRISTOPHE BENOIST

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 bizitzen bera eta emaztea XIX. mendearen bukaeran, eta ordutik dauka lekuak haren izena.

© STEPHMBS/123RF

© GALINA ANDRUSHKO/123RF

CC/REDEO

IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

Bideo-jokoen hedapen geldiezina

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 teknologiari esker.

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 diseinatutako jokoak, alegia. Eta *gamification* kontzeptua ere modan dago hezkuntzan; hau da, zerbait errazago ikasteko, hura joko gisa planteatzea (helburuak jarriz, 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 gauzatu da jokalarien profilaren aldaketa. Izan ere, gailu mugikorretan *casual games* motako jokoak dira nagusi, errazagoak eta jokozale amorratuenaz haratagoko jokalari-mota zabalago baten-

ARG.: © VECTOMART/123RF

tzat pentsatutakoak. Halaber, gailu mugikorretako bideo-jokoek ekoizle gehiagori eman diote jokogintzan sartzeko aukera. PCentzat jokoak egiteak banaketaren eta salmentaren konplikazioa zuen, eta ez zen erraza enpresa txiki lokal batek titulu handiei itzal egitea. Kontsolekin are gehiago, kontsola-ekoizlearen lizentziak behar baitira jokoak garatzeko eta bideo-jokoen denda espezializatuen zirkuituan sartzea oso zaila baita. Gailu mugikorretan, ordea, jokoak deskargatu egiten dira aplikazioen onlineko denda zentralizatu batetik; beraz, banaketa oso erraza da, eta jokoak merkeagoak izan ohi dira. Halere, saltzea zailagoa da; izan ere, askoz ekoizle eta joko gehiago daudenez, ez da erraza norberaren produktua erakusleiho erraldoi horretan nabarmentzea eta eroslea konbentzitzea.

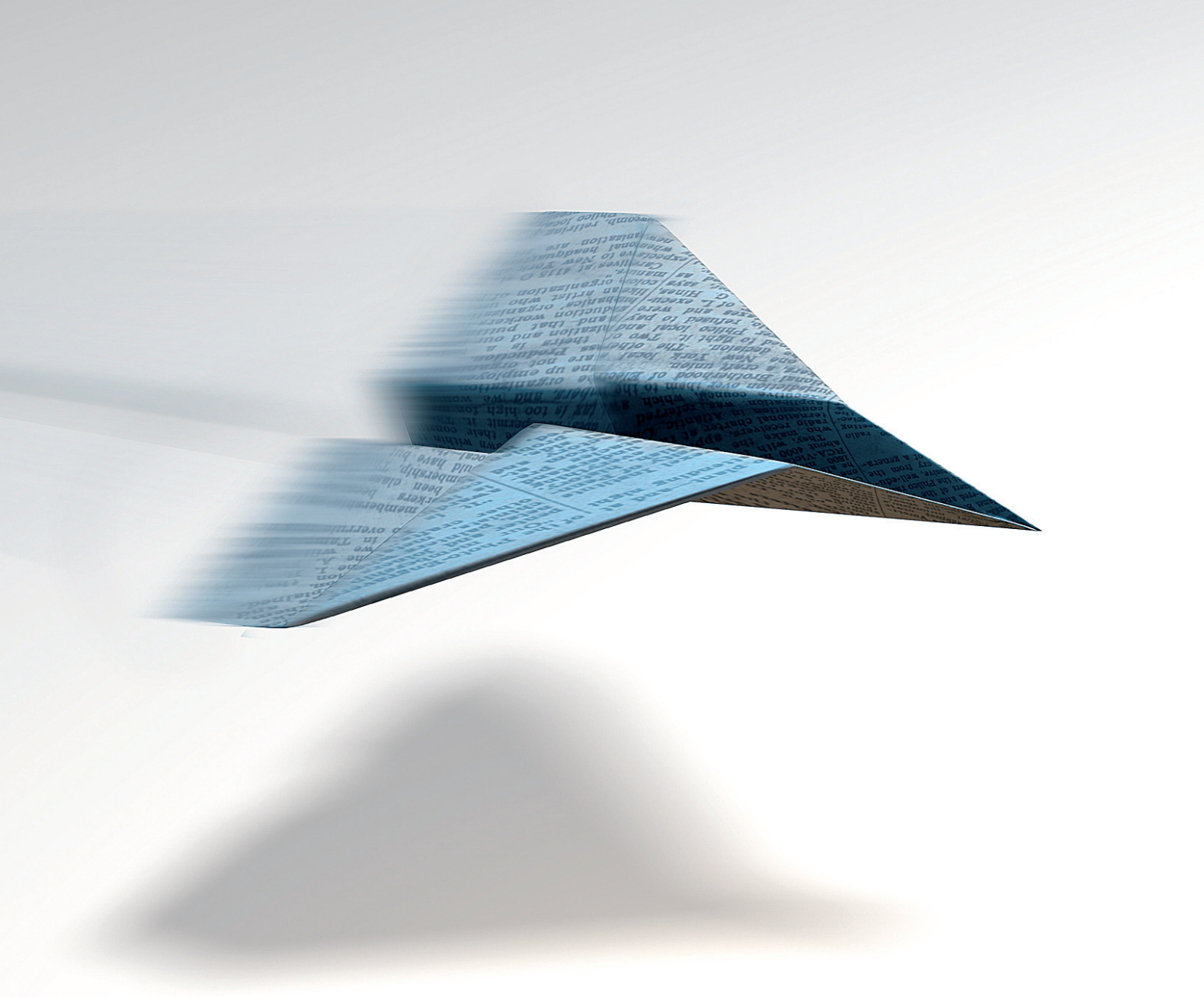
Testuinguru horretan, Euskal Herrian sortu dira bideo-jokoak egiten dituzten hainbat enpresa merkatu globalean arrakasta izan eta sariak ere lortu dituztenak: Delirium Studios, Ideateca, Ikasplay, Dada Company... Bideo-jokoak garatzeko ikasketak eskaintzen dituen DigiPen nazioarteko institutuak ere campus bat du Bilbon, Europako bakarra.

HURRENGOA, WEBA ETA HTML 5

Aurrera begira, alorreko aditu eta eragile ia guztiek uste dute laster weba eta HTML 5 izango dela bideo-jokoetarako plataforma nagusia. Gaur egun ere badaude web-jokoak, baina Flash teknologia darabilte, eta horrek hainbat desabantaila ditu: nabigatzaile guztiek ez dute Flash plugin-a instalatua, teknologia propietarioa da... Horren arrazoia da HTML estandarraren orain arteko bertsioa —4.01— ez zegoela pentsatuta jokoetarako. Baina HTML 5ek jokoak garatzeko apropos egiten duten ezaugarri berri asko ditu: irudiak marraztea (baita 3Dn ere) ahalbidetzen duen pintura-oihala, hardwarearekin (mikrofonoa, webcama...) interakzioa izateko aukera, *offline* funtzionatzeko ahalmena, sare-komunikazioak egiteko aukera... (ikus 261 zk.).

Oraingoz, nabigatzaile guztiek ez dituzte HTML 5en ezaugarri guztiak ahalbidetzen, eta HTML 5 jokoak egiteko programazio-ingurune edo -lengoaiak ez daude nahikoa garatuta, baina seguru aski etorkizun hurbilean hori aldatu egingo da eta bideo-jokoen garatzaileak HTML 5era pasako dira, abantaila ugari baititu: ez dago jokoa plataforma guztietarako garatzen ibili beharrik, jokoak gailu mugikorretan nahiz PCan berdin ibil daitezke, estandar irekia da...

Bideo-jokoek izan duten hedapen geldiezinari esker, mundu digitaleko parte dira gaur egun. Edonon daude, PCetan, smartphonetan, tabletetan, kontsoletan, webean, telebistetan... eta edonork erabiltzen ditu. Etorkizuneko mundu digitala eta bideo-jokoak eskutik doaz.



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 dibulgatzaile eta hegazkinetan adituak: “Paperezko hegazkinaren hegaldia azaltzen ez duen euste aerodinamikoaren edozein hipotesi

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

BERNOULLI GABE HEGAN

IRUDIA: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA

seguruenik okerra da, eta —hau ziur— osatugabea". Paperezko hegazkinak, Boeing 747ak, helikoptero batek, txori batek eta erle batek, bakoitzak oso diseinu ezberdinarekin, eta bakoitzak bere kondizioekin, airea beherantz bultzatuta egiten dute hegan. Oinarrizko printzipioa hori da. Hortik aurrerako azalpena konplexua da, eta hegalari batetik bestera asko aldatzen da.

Hegazkinei dagokienez, ordea, oinarrizko 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 *Straigh 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 hegan egitearen parte bat da, baina ez da hegan egitearen giltzarria.

Daniel Bernoulli XVIII. mendeko matematikari eta ingeniari neederlandar bat izan zen, eta zientziaren historian ospetsua da fluidoen 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, hegan egiteko modu bakarra globoa zen; Montgolfier anaiek lehen hegaldia Bernoulli hil eta bost hilabetera 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 lauak 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 bukaerara 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 ondoriora 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.

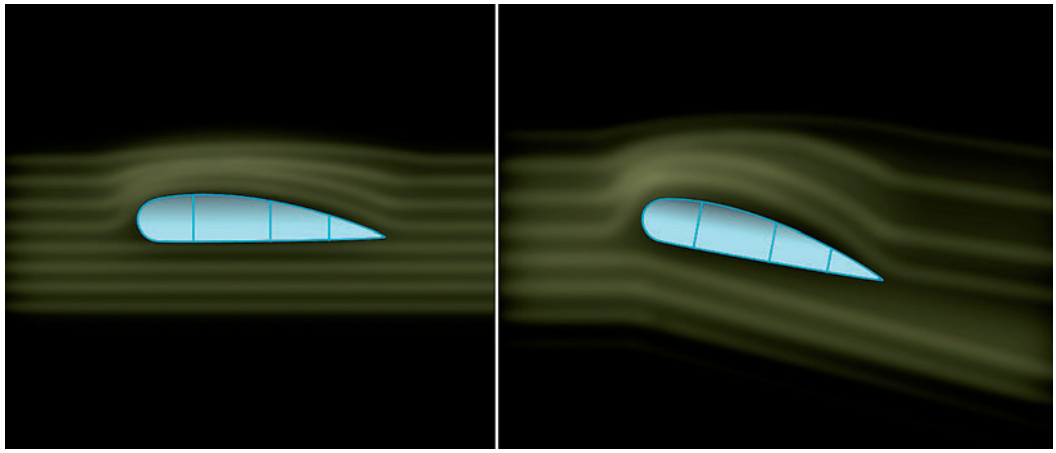
Zenbakiak alde batera utzita ere atzematen da Bernoulliren efektua ez dela hegan egitearen arrazoia. Batetik, akrobaziak egiten dituzten hegazkinen kasua nabarmena da. Hegazkin horiek azpikoz gora ere egiten dute hegan, eta une horietan, hegazkina ez ezik, Bernoulliren efektua ere kontrako aldera zuzenduta dago. Goian aurkeztutako hegoen kasuan, efektuak lurrerantz 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 indarrik 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 anaien Flyer famatuak eta hurrengo urteetan egin ziren hegazkinek 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 jarriz gero, goranzko indarra nabarituko 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

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

Hegaztiek, 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; kolibriek eta intsektuek aire-zurrunbiloak sortzen dituzte airean geldirik egoteko; eta inor ez dago ziur nola egiten zuten hegan pterodaktiloek, dinosauroen garaian.

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

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 planeatuko du hegazkinak.

Eraso-angeluarekin batera, beste faktore askok hartzen dute parte hegazkinaren airea beherantz bultzatzeko ahalmenean: hegoen luzera eta azalera, hegazkinaren altueraren araberako 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 hegaldiaren 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 bakarrik airean eusten dion indarraren araberakoa; 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. Gainetik kurbatuak diren hegoek lauek baino angelu handiagoetan funtzionatzen dute. Beraz, hegoaren formak, nahiz eta hegan egitearen lehen arrazoia ez izan, garrantzi handia du, inguruan duen airearen jarioan asko eragiten duelako.

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.

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 dagoenean, 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 beherantz 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

eitb

BABESLEAK

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA, UNIBERTSITATE ETA IKERKETA SAILA
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN, UNIVERSIDADES E INVESTIGACIÓN

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
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

eman ta zabal zazu
UPV - EHU

Enkarni Gomez Genua

Ingeniaritzan Doktorea
Zientzialari feminista

ARG.: JUAN CARLOS RUIZ/© ARGAZKI PRESS

“Pentsatu behar dugu nork jasaten dituen gure ikerketaren ondorioak”

Ana Galarraga Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

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 ingeniaritzan 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, ingeniaritzan sartu nintzen, eta materialei buruzko tesi bat egin nuen. Eta hortik abiatu nintzen ingeniaritza 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 ingeniaritzan, baizik eta hor bazegoela gogoeta bat zientziaren ezaugarriei buruz, eta hor buru-belarri sartu nintzen.

Generora mugatu gabe, ikuspegi zabalagoarekin aztertzeko, 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 hauez guztiez geroztik, nolabait zientziak ordezkatu egin zuela erlijioa.

Ordutik, zientziak gizartean sekulako garrantzia du; zientziak eta teknologiak. Izan ere, orain teknozientziaz hitz egiten da, eta teknozientzia da sare edo egitura bat biltzen dituena 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 zuritzeko den, edo hala pentsatzen dugulako. Edonola ere, ni gogoratzen naiz, materialei buruzko tesia idazten ari nintzela, bada, aplikazio asko militarrak 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, intsumisoa 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 nionean, 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, arrantzale 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 baztertzen 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 semealabek 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 ekonomiaren 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 bizibalio bultzatzen ditu? Zientziaren erdian bizitza jartzea, 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 joera pentsatzeko teknologiak dena konpon dezakeela. Aurrekoan entzun nuen Espainian haurren obesitatetasa munduko handiena zela. Eta egun batzuk lehenago, 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 ordez, nik bilatuko nuke jakitea zer dagoen gaizki gizartean horrelako arazoak izateko. Txipa garatzen ari denak bizitzaren alde ari dela esango du, baina niretzako hori tirita 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 *Artecnociencia* 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 horietako bat artea da— munduaren ikuspegi bat emango 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, artikuluak idazten ditugu, gizarte honen aldaketa edo hausnarketa bultzatzeko.

Ainhoa orain horrekin tesia idazten ari da, eta baditu 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... Nolabait, 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 zenuten *Science* aldizkarian publikatutako iritzi artikulu batek zer proposatu duen: inbaditzaile bihurtu den belar bat kontrolatzeko, elefanteak sartzea... Australian.

Jatorriz afrikarra den belar-espezie bat (*Andropogon gayanus*) 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 ordezkoak sartzea proposatzen du: elefanteak eta errinozeroak hain zuzen ere. Modu horretan, bi animalia-espezie horiek belar inbaditzailearen kontrol biologikorako erabiliko lirateke, beren jatorrizko Afrikako lurretatik urrun.

(DES)KONTROL BIOLOGIKOA

Kontrol biologikorako sartutako espezieen adibideak Australian bertan aurkitu ditzakegu, baina ez funtzionatu dutelako, azkenean 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 jarraitzeko Australiara ekarritako espezie hori faboratu egin zen, izurri bilakatzen ari zen untxia kontrolatzeko (Europan haren ehizakien artean baitzegoen). Australiako lurretan, ordea, azeriek harrapatzeko askoz ere errazagoak ziren bertako faunan aurkitu zituzten ehizakiak; 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 mendebalderantz; gaur egun, Mendebaldeko Australiara heldu da (2.000 kilometroko bidaia eginda) eta ez dirudi oraingoz gerarazteko modurik dagoenik.

> *"Nahiz eta asmo onenarekin egin izan diren, kontrol ekologikoko esperientzia ugarik ondorio biologiko penagarriak izan dituzte"*

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 eraman zituzten Australiara: kondizio lehorretara moldatutako animalia horiek eginkizun garrantzitsua izan zuten kontinentea esploratzeko lanetan eta garraioan. Motorrezko ibilgailuak agertu eta trena 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 azpiegituretan 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 ugarik ondorio biologiko eta ekonomiko penagarriak izan dituzte. Nahiz eta ingeniaritza 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 dituzten 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 batetik, nahiko zaila iruditzen zait aurresatea (bat aipatzearren) 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 indiarra 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 modukoak 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 iruzurrak ohikoak izaten baitziren.

> *"Galtonek zientifikoki frogatu zuen Herschelek eta Fauldsek ikusi eta susmatutakoa"*

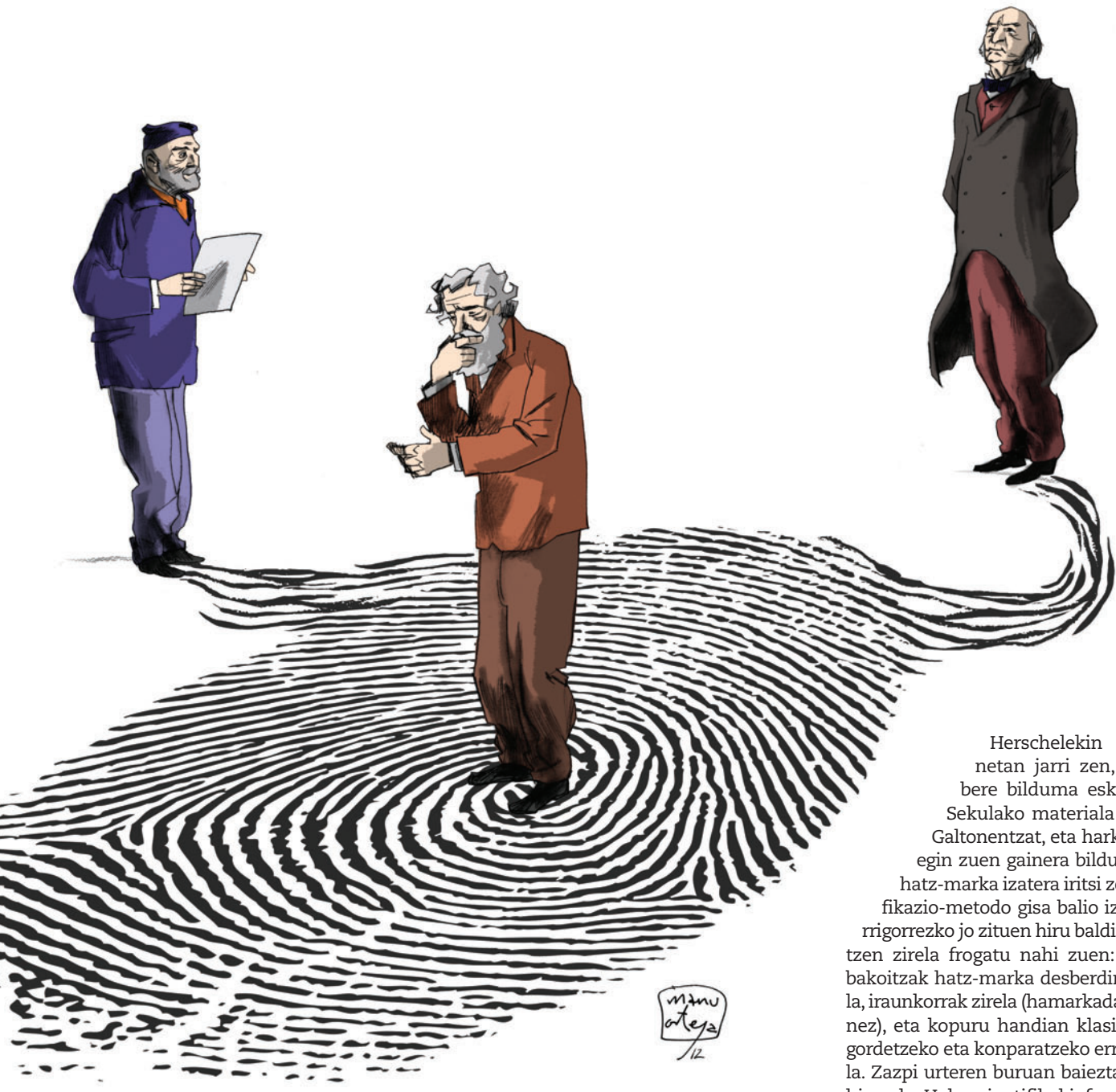
Bere aurkikuntzaz harro, 1877an gutun bat idatzi zien presondegien inspektoreari eta erregistratzaile nagusiari, hatz-marken sistema gainerako kartzeletan eta administraziotan ere proba zezaten: "Lan bat bidaltzen dizuet, ezohikoa dirudiena, baina baliagarria izatea espero dudana. Bertan jasota dago 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 hogei 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 zeramiketan artisauaren hatz-markak nabari zirela. Bere hatz-markekin eta lagunenekin probak egiten hasi zen orduan, eta, Herschelek bezala, ondorioztatu zuen hatzetako ildoen diseinua ez zela errepikatzen pertsona batetik bestera, eta, beraz, identifikaziorako aproposak zirela. Hatz-markak sailkatzeko metodo bat ere garatu zuen.

Ideia 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 proiekturekin lanpetuta, ez zion kasurik egin, eta Royal Anthropological Societyra bideratu zuen. Fauldsek ez zuen erantzunik jaso.

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

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



lapurtu 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 zuela metodo hark balio ote zuen fidagarritasunez banako baten arraza jakiteko.

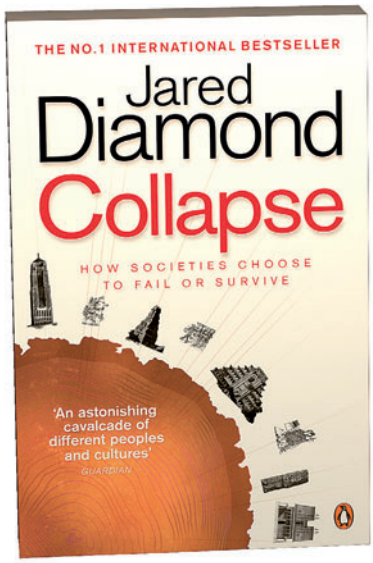
1888an, Galtonek erabat ahaztuta zuen Fauldsek Darwini bidalitako gutun hura, bera ere beste bide batetik hatz-marketara iritsi zenean. Antropometrian aitzindaria eta aditu handienetako bat zen Galton, eta Bertillon kriminologo frantsesaren gaizkileak identifikatzeko metodoa aztertzeko eskatu zioten.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

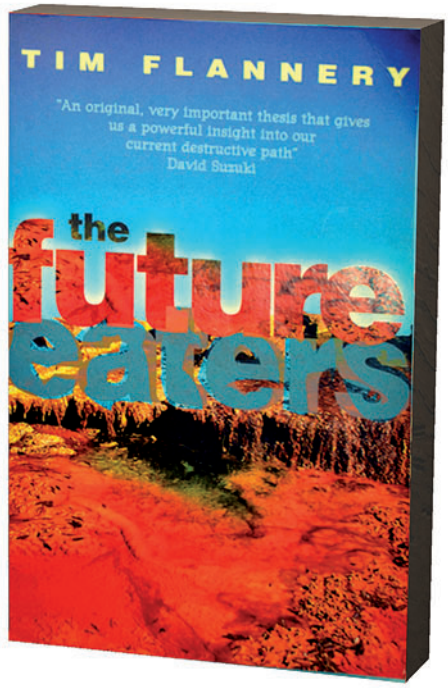
Herschelekin harremanetan jarri zen, eta hark bere bilduma eskaini zion. Sekulako materiala zen hura Galtonentzat, eta hark areagotu egin zuen gainera bilduma: 8.000 hatz-marka izatera iritsi zen. Identifikazio-metodo gisa balio izateko derrigorrezko jo zituen hiru baldintza betetzen zirela frogatu nahi 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 eskuko lehen bi hatzen markak dira, 1860an eta 1888an eginak, hau da, 28 urteko aldearekin hartuak". ●

Hondamen ekologikoen kronikak

Guillermo Roa Zubia
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa





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 egoeratan 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 estatubatuarrarena. Larrañagarentzat erreferente bat da liburua: "Antzinako hainbat zibilizazio desagertzearen arrazoiak aztertzen ditu; kasu batzuetan, arrazoi horiei misteriotsuak deritzegu, arkeologoek 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, txinatarrak, 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 nolakoa izan den azaltzen du, baita ikuspuntu geologikotik ere, eta zer gertatu zen gizakia iritsi zenean, lehendabizi aborigenak eta gero europarrak".

SATORRAK ILARGIAN

dani fano

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

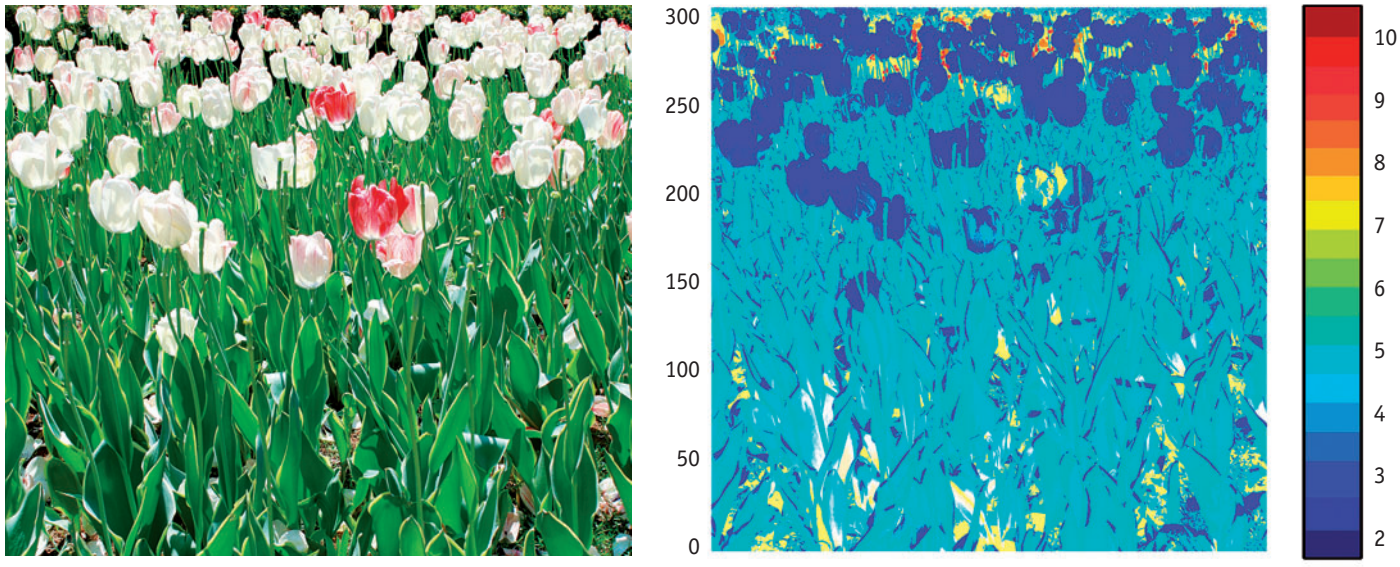
Ikusmen artifizialak irudi batean dauden elementuak aztertzen ditu. Ezagutzea da haren helburua, baina ezagutzea... laguntzeko. Itsu bati, erosten ari den esnearen marka irakurtzen lagundu; sendagile bati, kalitate handiagoko erradiografia izaten; edota torlojuak egiten dituenari, torloju horiek neurri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

Arlo teknologiko honen atal bat kolorea jakitea da. Eginkizun ugaritan, koloreak garraiatzen 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.

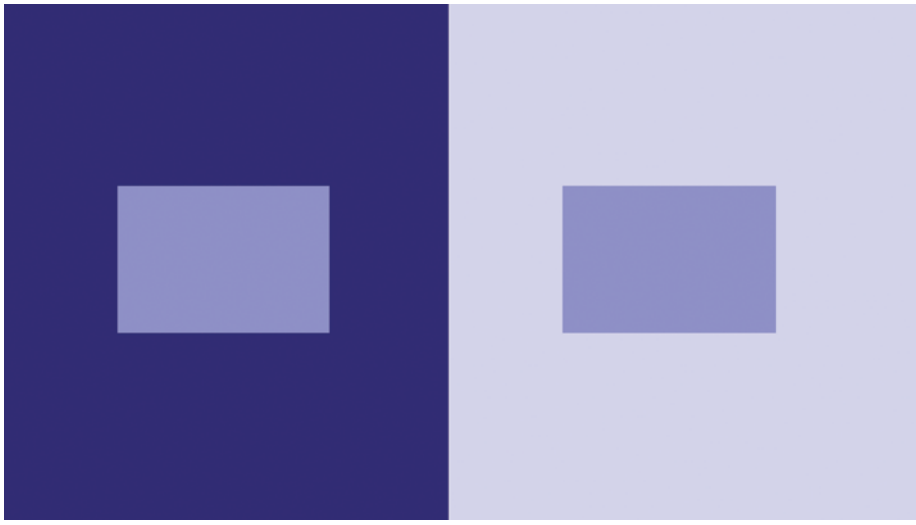
KOLOREA

Koloreekin lan egiten dugunean, uste izaten dugu modu erraz batez ebaluatu daitezkeela. Guk uneoro egiten dugu: hurbildu koaderno gorria, edo, begira kotxe urdina. Baina sistema artifizial batentzat lan hori oso zaila da. Lehenengo zailtasuna da kamerek hiru kolorerekin 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 bereko 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 ereduko 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 megapixeleko kamera bat daukagu begi bakoitzean, gaur egungo kamera digitalak 5-20 megapixeleko 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.

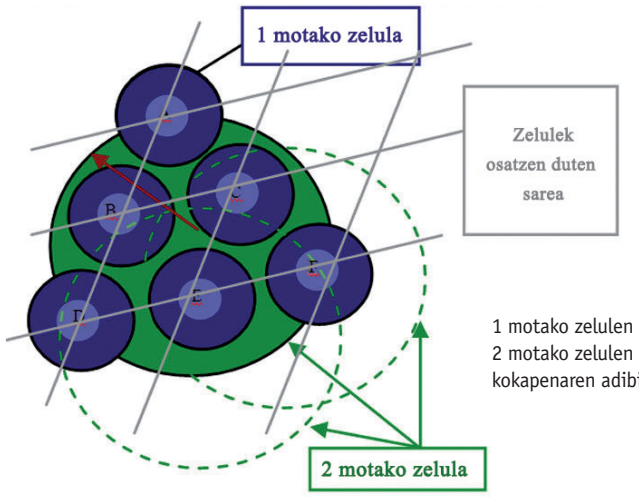
EREDUA

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 igorriz, 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.

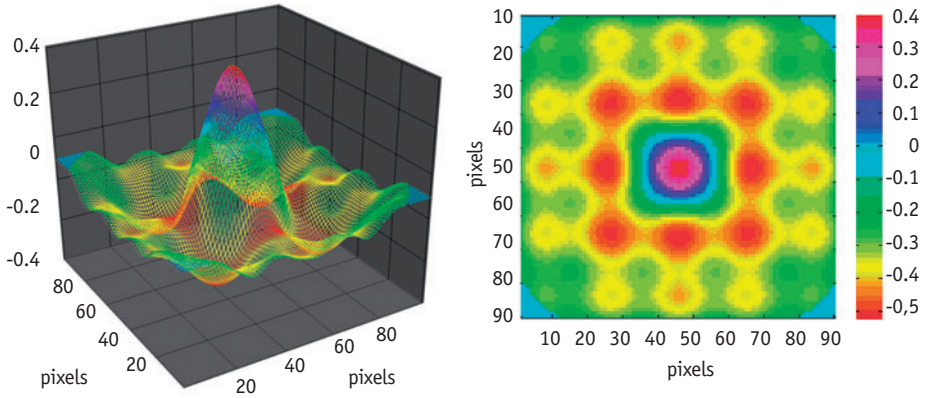
Beraz, eredua eraiki ahal izateko, zelula bakoitza non dagoen, zerekin eta nola komunikatzen den eta zer lan-mota burutzen duen zehaztu beharra dago.

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.

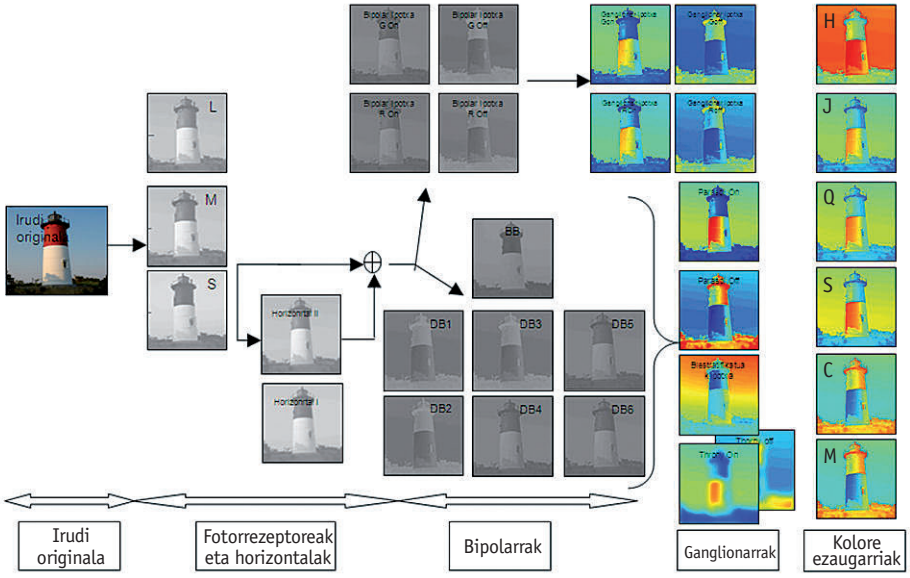
Erretinaren ereduak zelula ganglionar multzo bakoitzak sortzen dituen informazio-kanalak konbinatuz irudi baten koloreak kalkulatzen duen sistema bat definitu dugu. Horretarako CIECAM02-k (Comission Internationale de l'Eclairage 2002 urtekoa) proposaturiko koloreen atributuen kalkuluetan oinarritu gara.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



1 motako zelulen eta 2 motako zelulen elkarrekiko kokapenaren adibidea.



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 hobeak lortzen ditu Munsell kolore datu-baseak erabiltzean. Gainera, CIE eredua laborategiko laginekin erabiltzen da soilik; aldiz, aurkeztutako eredu hori irudi errealekin lan egiteko ere gai da. Goiko irudian, ereduko 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 Massachusettseko 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 Willians & 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.; Willian Haake, P.; Williams, D.R.: "The design of chormatically 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 darabilgun galdera zera da: zer faktorek bultzatu du legatzaren populazioa egoera latz horretatik atera eta maldan goranzko igoera horretan? Hala, AZTI-Tecnalian eta EHUn egindako doktore-tesian, legatz europarraren populazio-dinamika ikertu dugu, eta inguruneko 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 maila txikian egon. Izan ere, garai horretan stock ugaltzailearen biomasa (guraso-biomasa) egoera ezegonkorrean zen, eta 100.000 tonako mugatik behera ere iritsi zen. Erreferentzia-balio horren azpitik, erreklutamenduaren 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 eraman zezaketen. 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 aurkezten dugu.

ARG.: © RICHARD GRIFFIN/123RF

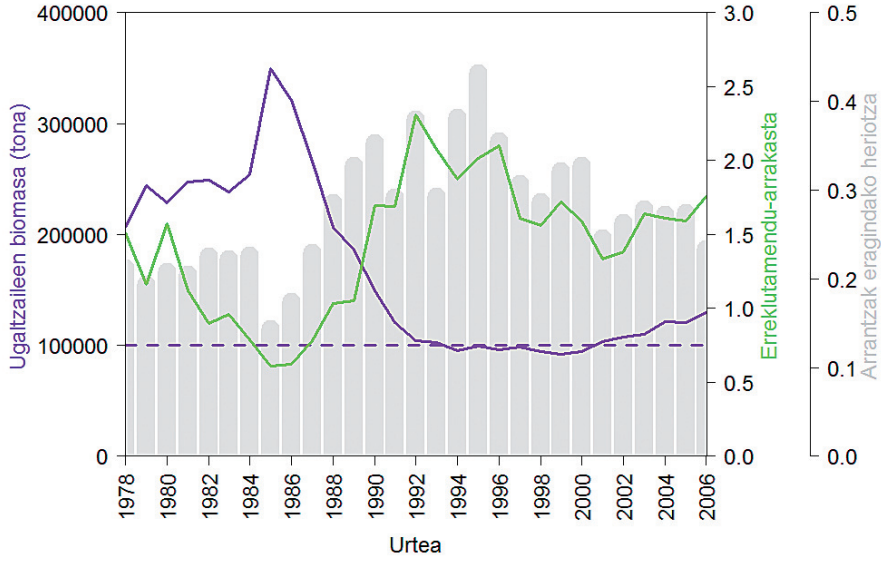
BELAUNALDIZ BELAUNALDI, KLIMA LEKUKO

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).

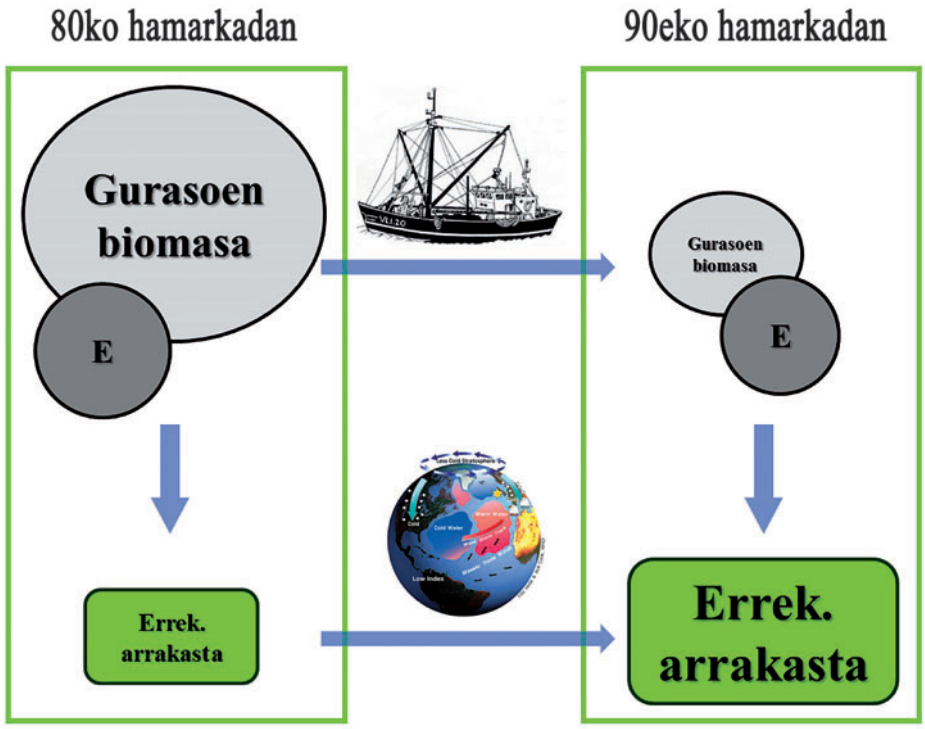
Legatzaren kasuan, ikusi da 1990ko hamarkadatik aurrera ingurumen-kondizio onuragarriak gertatu direla, aurreko hamarkadarekin konparatuz gero. Hala ere, ingurumen-kondizioen aldaketa hori ez da modu progresibo batean gertatu. Konkretuki, erregimen-aldaketa ekologiko bat gertatu zen Ozeano Atlantikoko 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.

EPELTASUNAREN ONURA

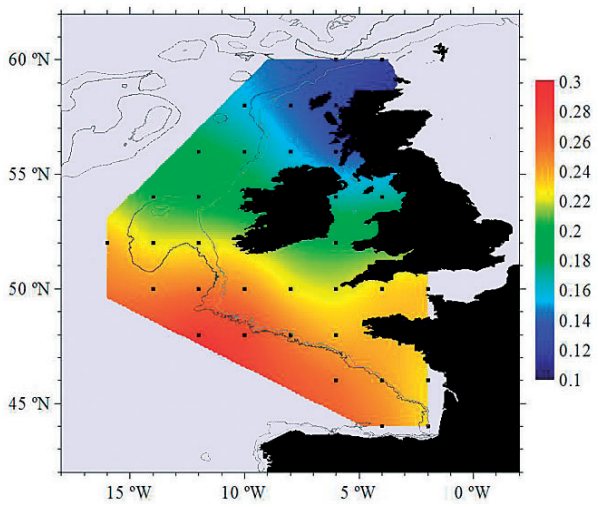
Arrainen bizitzako lehen faseetan, hilkortasun-tasa oso handia eta aldakorra izaten da, eta, beraz, belaunaldi berri baten etorkizuna populazio horren lehen faseetan erabakitzen da nagusiki. Hala, garrantzizkoa da ezagutzea zer faktorek duten eragina garapeneko lehen fase horietako bizirauPenean. Legatz 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 erreferentziazko muga-balioaren azpitik gelditu zen (lerro more marraduna). Aldiz, gazteen erreklutamendurako arrakastak igoera nabarmena izan zuen (lerro berdea). ARG.: NEREA GOIKOETXEA ©



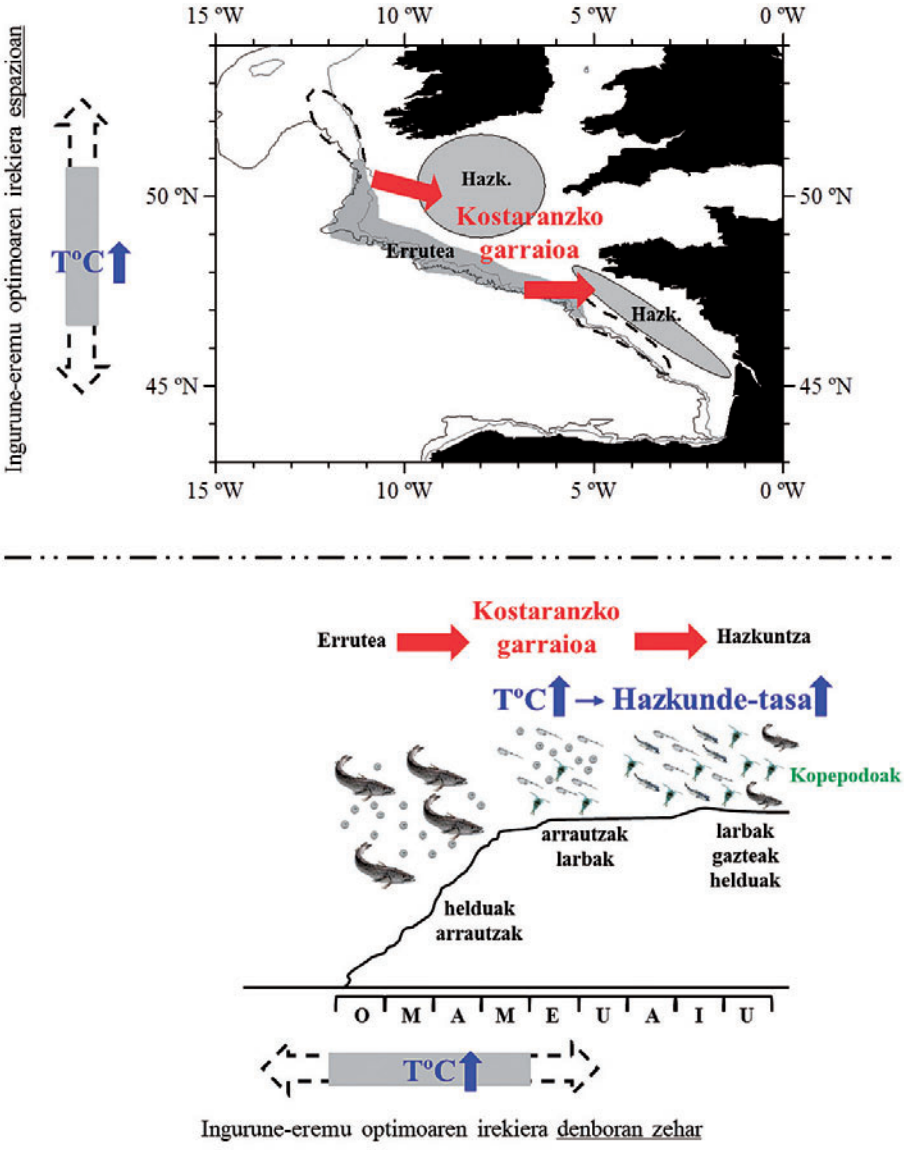
1980ko hamarkadaren bukaeran, nabarmenki jaitsi zen legatz gurasoen biomasa; ondorioz, erreklutamendu orokorra (E) ere bai, hau da, ale gazteak helduak izatera iristen direnen kopurua. Hala ere, ingurumen-faktoreek erregimen-aldaketa izan zuten 1988-89an, eta badirudi legatzari onura ekarri ziola horrek; 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, urtarriletik maiatzera bitartean gertatzen da, eta, urte-sasoiak 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 kaltebera-tasun 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



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 arrakastatsuago 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 kontinentalaren ertzeko errute-eremuetatik plataforman bertan dauden hazkuntza-eremuetarakoa. 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 dira populazioaren gorabeherak ulertzeko. Hala ere, naturak zerikusi handia du espeziearen belaunaldi-errelebuan, 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.

Ilargiaren efemerideak

4 05:16an, beheranzko nodotik pasatuko da.

11:15ean, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, 4,4°-ra.

5 00:16an, apogeotik 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°) eta gehienezkoa latitudean (6,72°). Banalerroaren ondoan dauden kraterrak 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 Gehienezko librazioa longitudean (l = 6,75°) eta gutxienekoa latitudean (b = –6,75°).

29 19:50ean, Ilbetea (Ehiztariarena). Ekialde iparekialdeko 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 ezkutatzen 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.

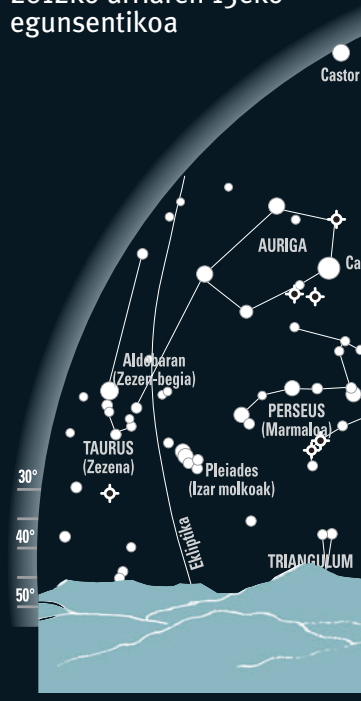
30 Eguzkia, itxuraz, Libra konstelazioan sartuko da (217,70°).

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				

Zerua

2012ko urriaren 15eko egunsentikoa



Mendebaldea

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Artizarra eta Jupiter.
Arratsaldez: Marte.
Gauez: 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 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.

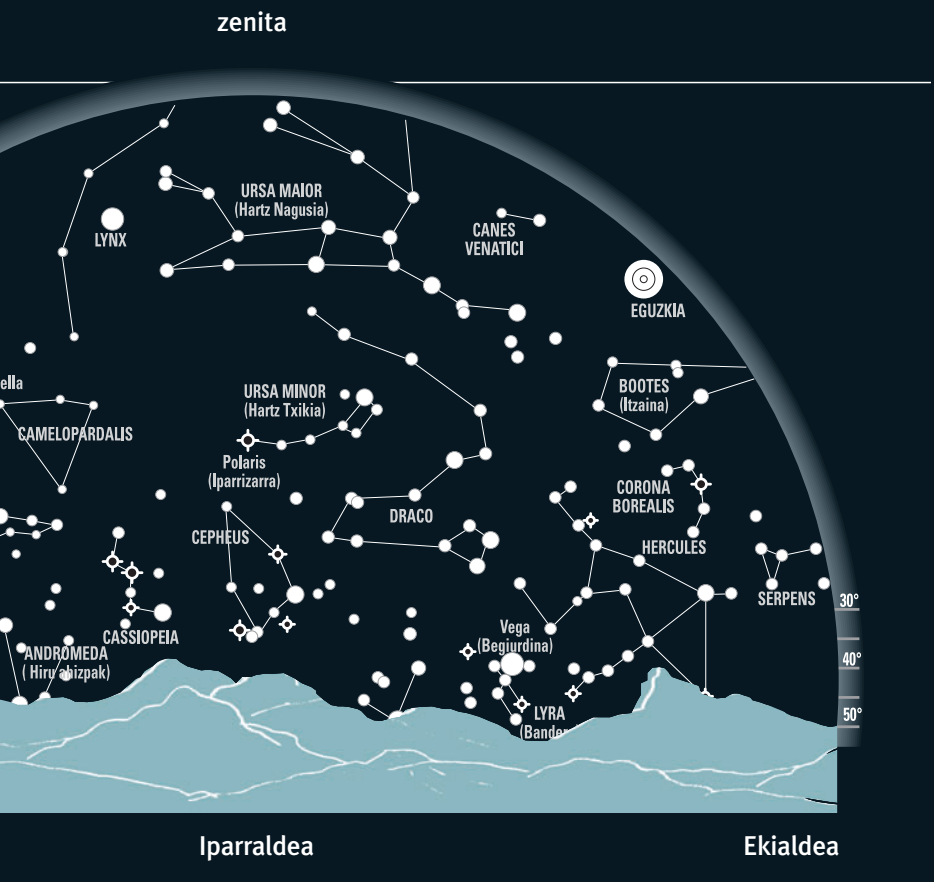
Hilaren 3an, Leoko Regulus izarretik gertu ikus daiteke.

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.

J. Minguez
Aranzadi Zientzia Elkartea



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°-ko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Jupiterren magnitudeak gora egingo du pixka bat, –2,6tik –2,7ra.

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, 0,7tik 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°-ko deklinazioa. Hil osoan Piscisen izango da. 5,7ko 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, 7,8tik 7,9ra.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 1ean, 09:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorraren distira minimoa. Haren magnitudea 3,3ra 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 2,1era hurbiltzen da.

Hilaren 4an, 02:00etan, Delta Cephei izar aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra 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 aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra 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 EHRSSON.

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 gizakiak 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

zientziaren ELHUYAR komunikazioa

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

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

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

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

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

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

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

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: © Heikki Leis

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

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

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

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

Elhuyarren jabetzako edukia Creative Commons 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.

CAF ELHUYAR sariak 2012

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

aplikatu formula

eta ERAGIN

ELKARREKINTZA

Dibulgazio-artikulu originalak

Dibulgazio-artikulu orokorrak

2.000 euro

Egilearen doktore-tesian oinarritutako dibulgazio-artikuluak

2.000 euro

Zientzia-kazetaritzaren arloko lanak

2.000 euro

KATEGORIA BERRIA

Zientzia gizartean sorkuntza-beka

5.000 euro

Informazioa eta oinarriak

http://cafelhuyarsariak.elhuyar.org

Guztion INDARRA OO YN

Giza ARTEA 23 2253 YN

Afrika FISIKARIA 83 23 YN

Janire ITURKINA 83 23 YN

Kerman ARTISTA 83 23 YN

Antolatzaileak

Laguntzailea

ELHUYAR Fundazioa

CAF

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

APASIÓNATE POR EL ROJO

GORRIA BIZI-BIZI

www.adona.es

Gobierno de Navarra

adona
Asociación de Donantes de Sangre de Navarra
Nafarroako Odol Emaileen Elkartea