

256

2009ko iraila

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,50
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Begiak

mekanismo sinpleenetatik
bereizmen handiko makinetara

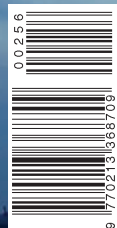
Fields dominari

uko egin zion matematikaria

Paisaiaren eraldaketa

natura gurtzetik txikitzeraino

ELEKTRIZITATEAREN BIDEA ARGITARA



Hurbil zaitez txikitasunaren zientziaren aurrerapenak eta
erronka berriak ezagutzera *Atom by Atom* jardunaldietan.
Hiru egunetan nanoteknologien inguruan hainbat hitzaldi
eskainiko dira irakasle ospetsuen eskutik, haien artean,
hiru Nobel saridun. **Zatoz eta ondo pasa zientziarekin!**

[HTTP://atomBYatom.nanogune.eu](http://atombyatom.nanogune.eu)



SIR HAROLD KROTO

Florida State University-ko irakaslea da 2004.
urtetik. Aurretik, egonaldi luze bat eman zuen
University of Sussex-en, eta oraindik hango
Emeritus professor postua gordetzen du.
Sir Harold Kroto-k Nobel Saria Kimikan
jaso zuen 1996ean, Robert F. Curl Jr.
eta Richard E. Smalley-rekin batera,
fulerenen aurkikuntzagatik.

Antolatzaileak



FELIX GOÑI

Zuzendaria
Biosifikako Unitatea, Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Euskal Herriko Unibertsitatea

JOSÉ MAIZ

Zuzendaria
Logikaren Teknologia, Kalitatea eta Fidagarritasunako
Intel Corporation (USA)

JUAN COLMENERO

Zuzendaria
Donostia International Physics Center

Zientzia hiritar guztiontzat. Izena ematea doan.

943 428 111

Atom by Atom, Donostia 2016 egitasmoaren alde



CARLOS BUSTAMANTE
Biologia Molekularra eta Zelularra, Kimika eta Fisikako Irakaslea
University of California, Berkeley (USA)

HEINRICH ROHRER

Heinrich Rohrer-ek Fisika Esperimentalak ikasi zuen Swiss Federal Institute of Technology-n Zurichen (ETHZ). 1963an, AEBetan bi urte pasa ondoren graduatuondoko ikasketak egiten, IBM Zurich Research Laboratory-an sartu zen. 1986-ean Nobel Saria Fisikan jaso zuen kanaleko mikroskopia kontrolatzeari buruzko lanagatik, Gerd Binnig-ekin batera.



2009 **iraila** 28-30

KURSAAL

DONOSTIA-SAN SEBASTIAN

ALBERT FERT

Albert Fert fisika irakaslea eta ikerketarako zuzendaria da Unité Mixte de Physique laborategian, Université Paris-Sud eta Thales enpresaren artean sortua. Albert Fert eta Peter Grünberg 2007ean Nobel Saria Fisikan jaso zuten, bakarka eta aldi berean, Magnetoerresistentzia Erraldoiaren (GMR) aurkikuntzagatik.



EMILIO MENDEZ

Zuzendaria
Center for Functional Nanomaterials
Brookhaven National Laboratory (USA)

SIR JOHN PENDRY

Estatu Solidoaren Fisikako Irakaslea
Imperial College London (UK)

atomBYatom
into nanoscience

Prest?



VIII.

ZerNola olinpiada abiatzera doa!

- Zientzia eta teknologiaren olinpiada
- DBH1 eta DBH2 mailetako ikasleentzat
- Irailetik aurrera
- Opariak, txangoak, egonaldiak...

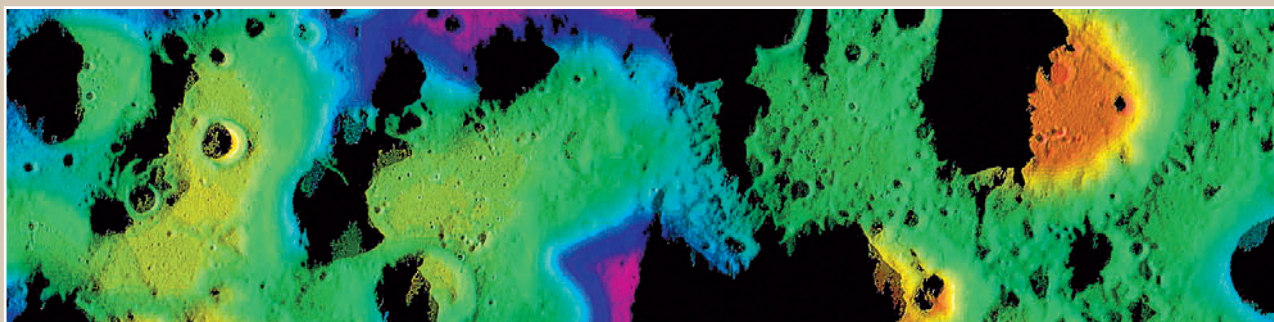
Eman izena www.zernola.net helbidean



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

“*D*elituzko izena jarri dioten arren —pirateria—, ez da derrigorrez ilegala” 22

“*E*z du izan nahi matematikaren erreferente bat; lasai bizi nahi du” 25



“*E*rregai fosiletan oinarritutako sorkuntza ezinbestekoa da” 36

“*H*aize handia dabilenean, garbigailu asko egongo dira martxan” 43

“*ESS*-Bilbao hautagaitzak bi akats nagusi egin ditu” 53

“*I*kertzaileak elkarri begira gelditu ziren; soinu hura ez zuten inoiz ahaztuko” 59

Nondik datorkigu elektrizitatea?

Etengailuari eman, eta lanpara berdin-berdin pizten da Iruñean, Bilbon edo Baionan. Bonbilla goritzen duen elektroifluxuak, ordea, oso jatorri desberdina du hiru kasuetan. Iruñeko etengailuetara heltzen denak iturri berriztagarrietan du sorburua, nagusiki; Bilbokoetara joaten denak, berriz, erregai fosiletan, gasean; eta Baionarat arribatzen denak, azkenik, errektore nuklearretan. Hiru administrazio eta hiru eredu. Elektrizitatea sortzeko estrategia nagusien bilgunea da Euskal Herria.

Zuzenak izateko, gezurrezko irudia da hori, elektrizitatea ez delako bertan sortu eta kontsumitzen. Elektrizitate-sareek gainditu egiten dituzte administrazioen mugak, eta, beraz, ezin dugu zehatz-mehatz jakin non sortu den Iruñean, Bilbon edo Baionan kontsumitutako elektrizitatea. Hala ere, irudiak balio digu eskualde bakoitzaren sorkuntza-eredua ulertzeko.

Ereduen artetik, Nafarroakoa da eredugarrien jotzen den estrategia: gaur egun, Nafarroan kontsumitzen den elektrizitatearen % 40 aerosorgailuetatik dator, eta, horrenbestez, Europako Batasunak 2020rako jarritako helburuen gainetik dago dagoeneko. Alabaina, Nafarroak horrenbeste eoliko instalatu ahal izan badu sare zabalago bati lotuta dagoelako izan da, besteak beste. Izan ere, energia eoliko eta fotovoltaiakoa bultzatzea eta sarreratzea ez da sorkuntzaren paradigma-aldaketa soilak. Bi elektrizitate-iturri horiek ez dute sorkuntza-tasa konstantea, eta oso egonkorra behar duen sare batean txertatzeak mugak ditu: sareak egun duen egiturarekin, % 40an dago jarrita maximoa; hain zuzen ere, Nafarroak erdietsi duen horretan.

Edozein kasutan, benetako muga ez da teknika —sarea teknikoki egokitzeko bitartekoak badaude—. Politiko-ekonomikoa da; zer estrategia energetikoren alde egiten den. Eta, oraingoz, ez du ematen aldaketa handirik egongo denik euskaldunon etengailuetara iristen den elektroifluxuaren jatorrietan. Nafarroak % 50 handitu nahi du berriztagarrietan instalatutako potentzia; Euskal Autonomia Erkidegoan *stand by* daude zentral eolikoak instalatzeko proiektuak, eta Iparraldean Frantziaren energia nuklearraren mende segituko dute. Ezaugarri batean gara guztiok berdinak: kontsumoa gora doa toki guztietan.



Eider Carton Virto

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*

18 Kapadozia harrizko herria

Turkian, Anatoliako erdigunean, kono-formako zutabe arrarok eta bestelako formazio bitxiak osatzen duten Kapadoziako harrizko paisaia. Arroren barruan ezkutatuta daude, kristauak, hititek eta bizantziarrek egindako monasterio, kapera, eliza eta bizileku ugari.



33 ELEKTRIZITATEAREN BIDEA ARGITARA

Elektroiek ez dute labelik. Non sortuak diren kontuan hartu gabe mugitzen dira sare elektrikoan. Baina, izatez, elektrizitate guztia ez da berdin sortua. Hala, Euskal Herrian bertan, elektrizitatea sortzeko eredu desberdinak daude. Bakoitza bere ezaugarriekin. Eta bere ondorioekin. Hori guztia, eta gehiago, erdiko orrietan. Piztu argia!

22

DRM

“pirateria”ren aurkako
bataila teknologiko galdua

Ikus-entzunezko edukia formatu digitalean gorde eta banatzen denetik, ekoizleek DRM (Digital Rights Management) izeneko sistemak txertatu izan dizkiete; kopiak saihesteko sistemak, finean. Baina, gaur egun, esan daiteke DRMa hilik dagoela.



25

Fields dominari uko egin zion matematikaria

Grigori Perelman matematikaria ospetsu bilakatu da, alde batetik, ehun urte zituen problema matematiko baten soluzioa aurkitu duelako, Poincaréren aieruarena, eta, bestetik, lan horrengatik eman nahi izan dizkioten sariei uko egin dielako, Fields dominari adibidez. Istorio bitxi hori kontatzera Sir John Ball ingelesa etorri zen Bilbora, BCAM zentroak gonbidatuta.

Begiak

Argiari antzematek bakarrik, irudi konplexuak sortzera pasatu da ikusmena. Bostehun milioi urtean, beharrak hainbat moldaera eragin ditu espezie bakoitzaren begietan. Moldaera horien artean bereziena zein den esatea, ordea, ez da erraza.



29



48

Paisaiaren eraldaketa

natura gurtzetik
txikitzeraino

Gizakion eta naturaren arteko harremana aldatuz joan da mendez mende. Natura gurtzetik txikitzera pasatu gara, eta horrek eraldaketa handiak eragin ditu gure inguruko paisaietan.

aurkibidea]

6 FLASHA Alde iluna koloretan

8 ALBISTEAK

18 MUNDU IKUSGARRIA Kapadozia, harrizko herria

22 MUNDU DIGITALA DRM, “pirateria”ren aurkako bataila teknologiko galdua

25 Fields dominari uko egin zion matematikaria

29 Begiak: mekanismo sinpleenetatik, bereizmen handiko makinetara

33 **ELEKTRIZITATEAREN BIDEA ARGITARA**

34 Etxekoa ez da beti bertakoa

41 Haizea eta eguzkia sarean hartzeko moldaerak

46 Adi! Argia joan da!

48 Paisaiaren eraldaketa, natura gurtzetik txikitzeraino

ANALISIAK

52 Zer gertatu da ESS-Bilbao hautagaitzarekin? JAVIER BERMEJO.

54 Nanozientzia eta nanoteknologia, txikiaren erronka handia. JOSE M. PITARKE.

56 GOGOETAN Bidean galtzen diren izpiak

58 ISTORIOAK Hirugarrenean, Nobela

60 LIBURUTEGIA Zeruia zure esku, liburuetan

61 UMORE GRAFIKOA Satorrak Ilargian

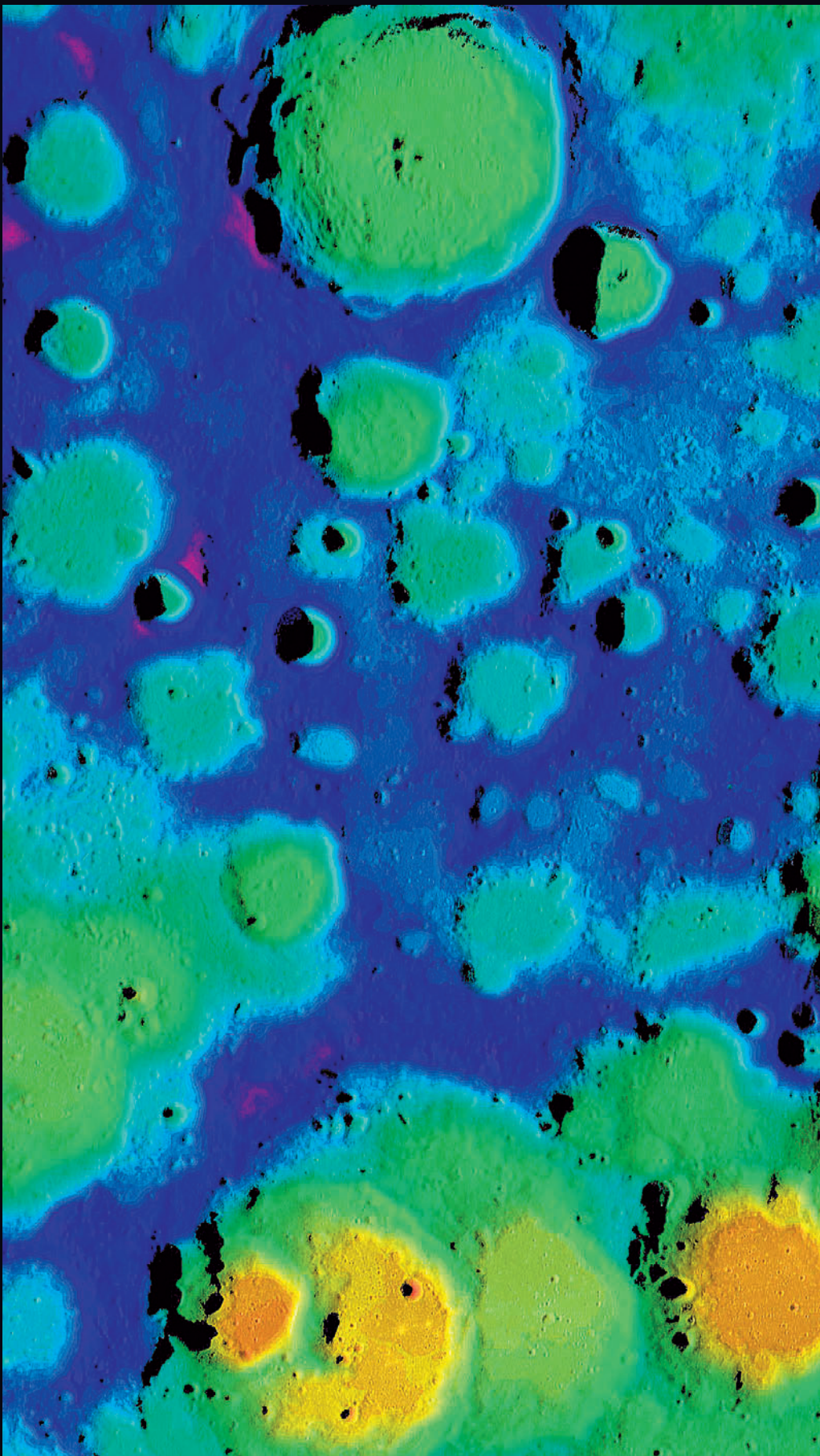
62 ASTRONOMIA

64 HURRENGO ZENBAKIAN

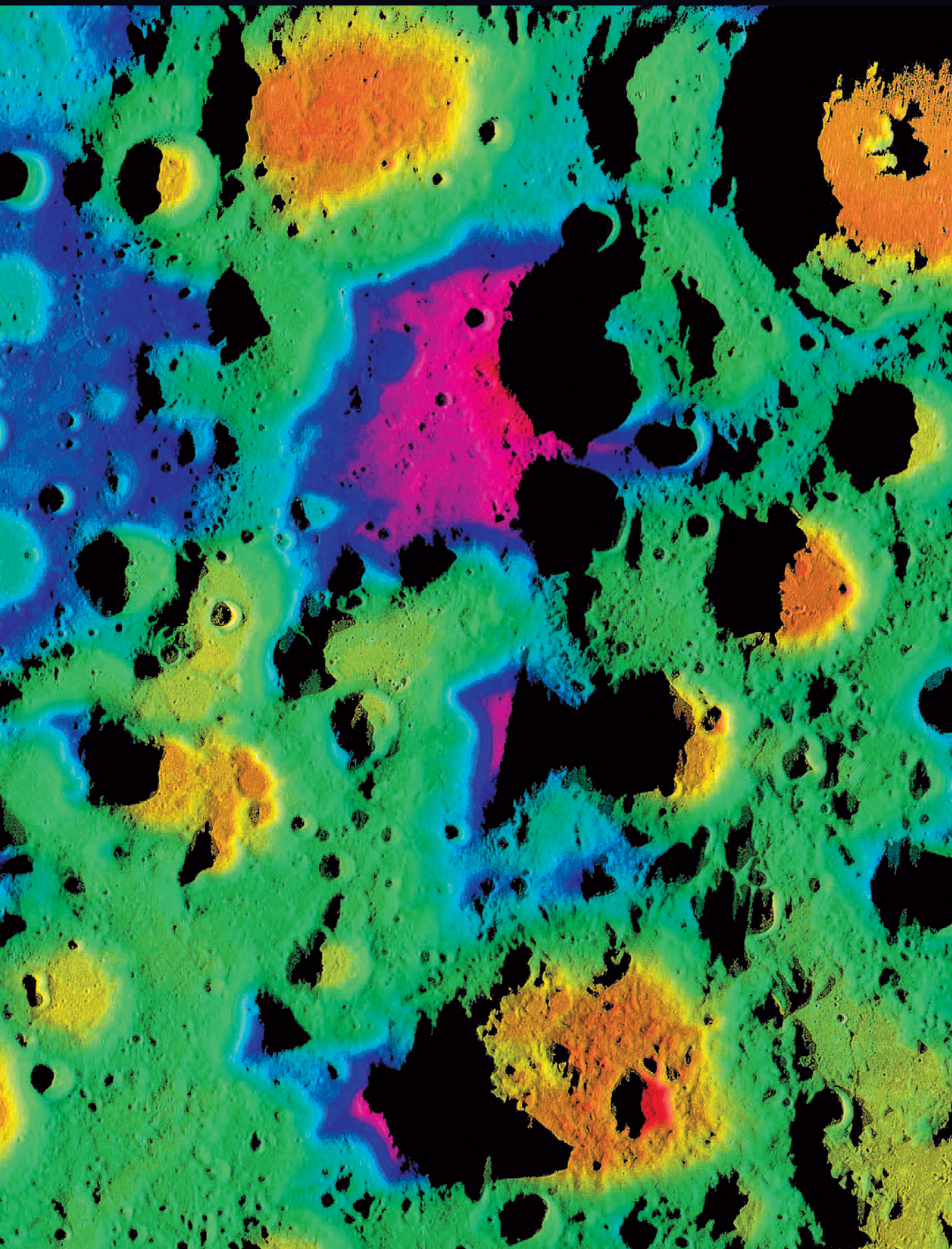
Alde iluna koloretan

Bete berri dira 40 urte Armstrongek eta Aldrinek Ilargian oinak jarri zituztela. Garai hartan, zuri-beltzean ikusi ziren irudi haiek munduko telebista eta egunkari gehienetan. Orain, 40 urte geroago, NASAko Jet Propulsion Laboratory-ko ikertzaileek kolore bizitan erakutsi digute Ilargiaren Hego poloaren irudi hau.

Jakina, ez dira Ilargiaren benetako koloreak. Mapa topografiko bat da, Ilargiaren eskualde horretarako egin den zehatzena —altuera bost metroko zehaztasunarekin ematen du—. Kaliforniako Goldstone behatokiko 70 metroko radarrak bidalitako uhinak eguzki-izpiak sekula iristen ez diren tokira iritsi dira. Horri esker, argiago daude orain Ilargiaren alde ilunaren gorabeherak.



NASA/JPL-CALTECH



Barealdia eguzki-zikloan

Eguzkiaren jarduerak 11 urteko zikloak izaten ditu, non eguzkiaren jarduera eta eguzki-orbanen kopurua handitu eta txikitu egiten diren. Hala ere, azkeneko zikloak bi urteko atzerapena izan du. Orain, ziklo horien zergatia, eta baita azkeneko atzerapenarena ere, azaldu dute Arizonako Eguzki Behatoki Nazionaleko ikertzaileek.

Hamaika urtean behin, Eguzkiak plasma-korronte bana sortzen du bi poloetan. Korronte horiek oso motel higitzen dira poloetatik ekuatorera, eta 22 graduko latitudera iristean ziklo berri bat hasten da.

Ikertzaileek azken urteotako korronteak aztertu dituzte, eta ikusi dute 1996an sortu zen korrontea ohi baino motelago higitu zela, eta latitude kritikoa eskuratzeko 13 urte behar izan zituela, 11 urteren ordez. Dena den, ikertzaileen arabera, Eguzkiaren ziklo berria hasia da dagoeneko. ●



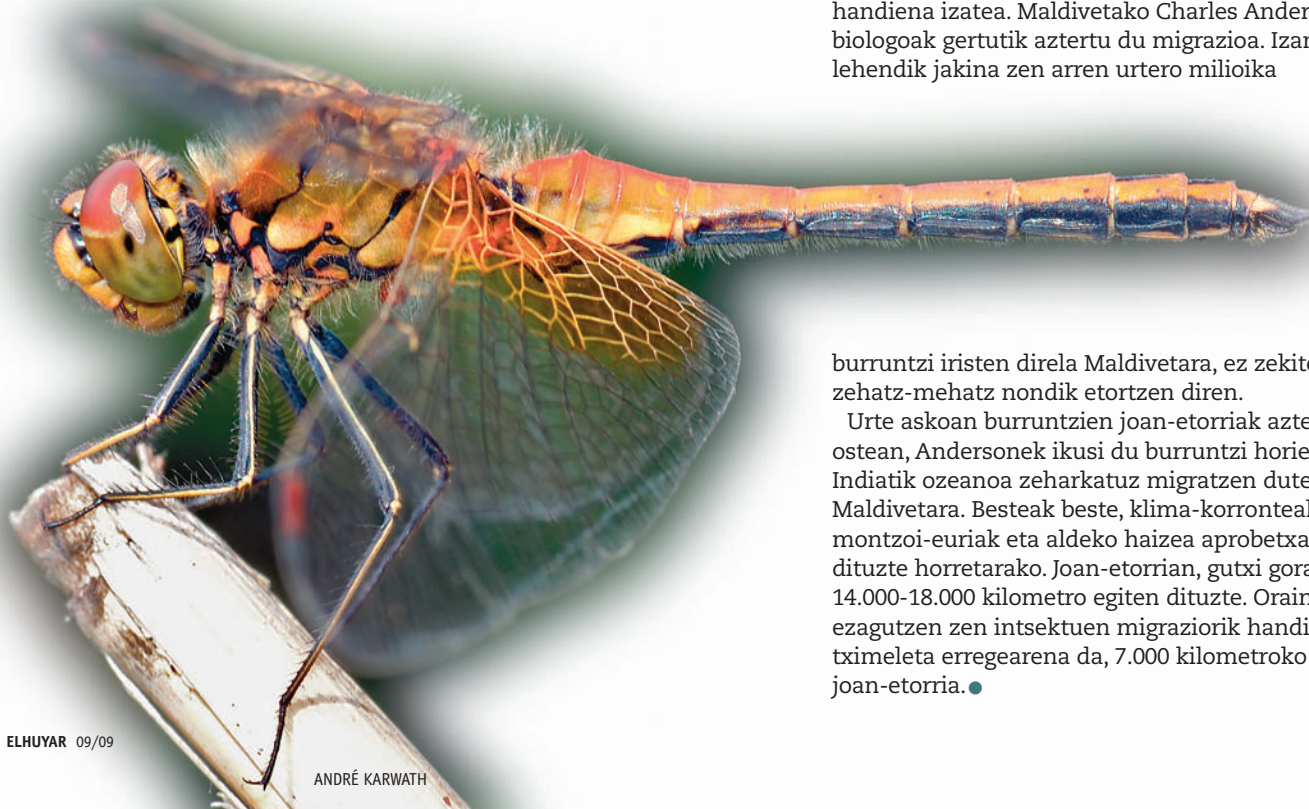
NASA

Intsektuen migraziorik handiena izan daitekeena aurkitu dute

Urtero, milioika burruntzik milaka kilometro egiten dituzte hegan India hegoaldetik Afrikaraino. Litekeena da intsektuek egindako migraziorik handiena izatea. Maldivetako Charles Anderson biologoak gertutik aztertu du migrazioa. Izan ere, lehendik jakina zen arren urtero milioika

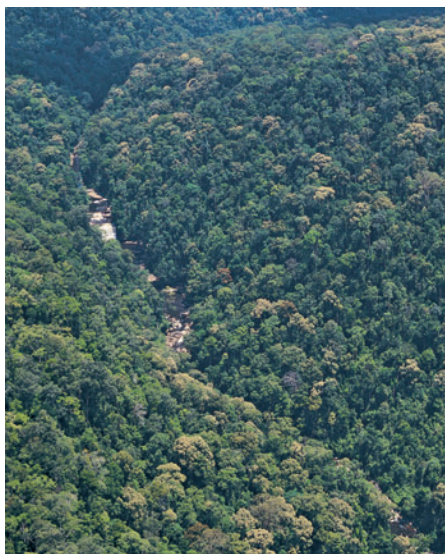
burruntzi iristen direla Maldivetara, ez zekiten zehatz-mehatz nondik etortzen diren.

Urte askoan burruntzien joan-etorriak aztertu ostean, Andersonek ikusi du burruntzi horiek Indiatik ozeanoa zeharkatuz migratzen dutela Maldivetara. Besteak beste, klima-korronteak, montzoi-euriak eta aldeko haizea aprobetxatzen dituzte horretarako. Joan-etorrian, gutxi gorabehera, 14.000-18.000 kilometro egiten dituzte. Orain arte ezagutzen zen intsektuen migraziorik handiena tximeleta erregearena da, 7.000 kilometroko joan-etorria. ●



Bi indarren arteko orekak marrazten du paisaia

Badira arrazoiak paisaia den bezalakoa izateko. Hori argi dago, baina zein dira arrazoi horiek? Galdera horri erantzun diote MIT institutuko geologo batzuek ikerketa batean. Ikerketaren abiapuntua ideia sinple eta harrigarri bat da: ibaien eta bailaren banaketa oso antzekoa da planetaren leku guztietan. Patroi bati jarraitzen dio, eta horrek esan nahi du arrazoi sendo bat dagoela paisaiak sortzen diren bezala sortzeko. Ikertzaileek aurkitu dute bi indarren arteko orekak ematen diola forma inguru baten erliebeari.



ARTXIBOKOA

Lehenengo indarra urak eragindako higadura da; ibaien arroak definitzen eta bailarak zizelkatzen dituen indarra da. Bigarrena, lurra maldan behera irristatzeko joera da; zizelkatutako bailarak betetzeko joera duen indarra. Horregatik, indar kontrajarriak dira kasu askotan.

Bi erreka elkarrengandik gertu sortzen badira, abiadura handienekoak aginduko du, besteak ez baitu jasoko lur irristalariari aurre egiteko adina ur. Oso urruti sortzen badira, aldiz, bien artean erreka gehiago azalduko dira. Efektu orokorra da. Eta horregatik da erreken eta bailaren arteko distantzia oso antzekoa leku guztietan. ●

NORTEKO FERROKARRILLA

Elhuyar Fundazioaren eskutik
Zientzia
gertuago



Euskadi Irratian:
Astearteetan 21:00etan

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



Gamesa



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

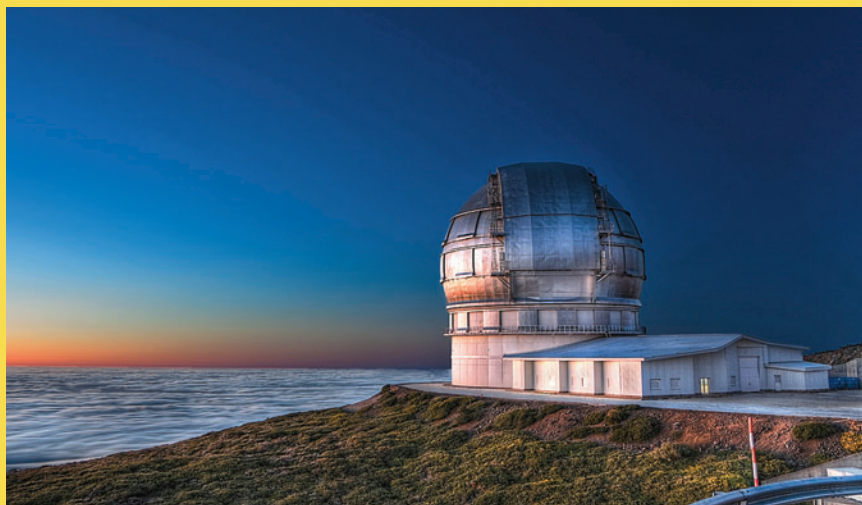
Kanarietako teleskopio handia, zerura irekita

Uztailaren 24an inauguratu zuten La Palma uhartean Gran Telescopio Canarias (GTC) teleskopio optikoa, mota horretako munduko teleskopiorik handiena. 10,4 metroko ispilua du, hexagono-itxurako 36 zatitxok osatzen dute, eta 2.400 metrora dago itsas mailatik gora.

Oraingoz, behaketak egiteko tresna bakarra du martxan teleskopioak, OSIRIS izena eman dioten espektrografoa, eta urte honetan zehar CanariCam kamera jarriko diote, irudi infragorriak hartzeko. Dena den, GTCko zuzendariak, Pedro Álvarezek, adierazi du datozen hiruzpalau urteetan hainbat gailu

instalatzeko asmoa dutela. Besteak beste, infragorri hurbileko espektrografo bat jarri nahi dute, uhin-luzera ikusgaietarako bereizmen handiko espektrografo bat eta atmosferako turbulentziak arintzeko gai den infragorri hurbileko kamera bat.

Hein batean, izango dituen tresnek zehaztuko dute zer erabilgarritasun izango duen teleskopioak. Izan ere, *NatureNews* webgunean berri eman dutenez, hainbat astronomok zalantzan jartzen du zer berezitasun izango dituen GTCk, eta zerk egingo duen desberdin beste teleskopio batzuetatik, adibidez, 10 metroko Keck teleskopio bikietatik. ●



PABLO BONET

Iskemieie aurre egiteko, birbaskularizazioa sustatu

HIF proteina aktibatuz eta, horren eraginez, birbaskularizazioa sustatuz lortu du CIC bioGUNEko eta Parisko Ikerketa Kardiobaskularren Zentroko ikertzaile-talde batek iskemiaren ondorioz kaltetutako organoak tratatzea.

Iskemiak odol-hodietako buxadurek sortzen dituzte, eta odol-fluxurik ez egotearen ondorioz, nekrosatzera irits daitezke.

CIC bioGUNEko Edurne Berrak adierazi duenez, erabaki zuten neurritz gain sortzea HIF proteina, terapia-aukera

interesgarria izango zelakoan. Haien ikerketan sagu bati eragin zioten iskemia, izter-arteria lotuta. Ikusi zuten HIF proteina metatuta saguaren hanka birbaskularizatu egin zela, eta ez zela endekapen-prozesuan sartu. ●

Ebakitako hanketarako protesiak hobetzeko neurria egindako konponbideak



TECNALIA

Ebakitako hanketarako protesien egokitzapena hobetzeko neurria egindako konponbideak diseinatu dituzte Tecnalia Korporazio Teknologikoak eta Valentziako Biomekanika Institutuak (IBV).

Protesia gaixoaren hankara lotzen duen ahokadura pertsonalizatua diseinatu dute ordenagailu bidez. Horretarako, gaixoaren hankaondoaren geometria aztertzen dute laser bidezko eskaner batekin. Eskanerrean lortutako emaitzei esker, gaixoaren hankaondora egokitzen den ahokadura bat fabrika daiteke.

Ahokadura pertsonalizatu horrek behar bezala gainditu ditu ahokatzeko probak. Laster, erresistentzia mekanikoa neurtuko dute, indarrean den araudiaren arabera. ●

Marrazo erraldoiek neguak non igarotzen dituzten jakin dute

Atlantikoaren mendebaldeko marrazo erraldoiek (*Cetorhinus maximus*) hegoalderantz egiten dute neguan; batzuk Brasilgo kostaraino joaten dira, eta mila metroko sakoneraraino murgiltzen dira. Hori ondorioztatu du

Massachusettseko Itsas Arrantzaren Ataleko ikertzaile-talde batek, Gregory Skomal biologoa buru duela, marrazoei satellite bidezko txipak ezarrita.

Hogeita bost txip ezarri zituzten marrazoen bizkar-hegatsetan, neguak

non igarotzen dituzten argitzeko. Emaitzek erakutsi dutenez, marrazoak tropikora joaten dira. Ikertzaileak asko harritu ditu aurkikuntza horrek, Atlantikoaren beste aldeko marrazo erraldoiek ez baitute hain hegoaldera bidaiatzen.

Aurkikuntzak erakutsi du marrazo erraldoiak herrialde askotako uretara joaten direla. Horregatik, Naturaren Kontserbaziorako Nazioarteko Batasuneko kideek, besteak beste, uste dute munduko bigarren arrainik handiena den horrek babes globala behar duela.

Ikerketa haratago eramateko, marrazo gehiagori jarraipena egitea pentsatzen ari da Gregory Skomal. Izan ere, inork ez du inoiz marrazo erraldoien kumerik ikusi, eta inork ez daki non edo noiz erditzen diren. Ezta haietako batzuek neguan hegoalderantz zergatik jotzen duten ere. ●



NICK CALOYIANIS

Gazteberri

egin zaitez bazkide

urteko hamar aleak 20€

Gazteberri Aldizkaria
Obispo Irurita Enparantza 6 solairuartea
31011-Iruñea
gazteberri@unionline.info

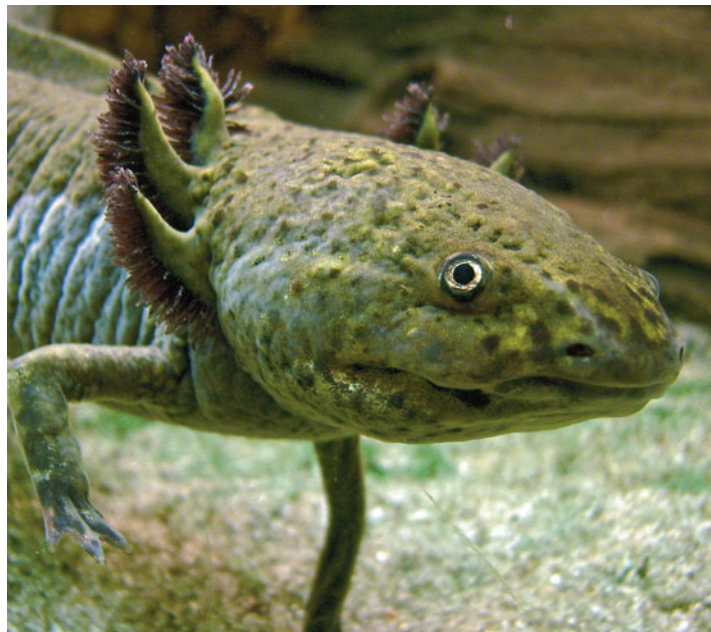
Axolotearen osatzeko ahalmena memoria-kontua da

Axolotea, *Ambystoma mexicanum*, Mexikoko arrabio endemiko bat da, biologoentzat oso interesgarria eboluzioaren eta osatze-ahalmenaren ikuspuntutik. Hain juxtu, osatzeko gaitasun harrigarri horri buruzko lan bat argitaratu berri du ikertzaile-talde batek *Nature* aldizkarian.

Martin Kragl ikertzaileak eta haren taldekideek proteina fluoresenteak erabili dituzte ikusteko nola sortzen diren zelula-mota desberdinak itxuraz berdinak diren zelulen multzo batetik. Izan ere, axoloteek gorputz-atal bat galtzen dutenean, berriro sortzen zaie, orduan sortzen den blastema izeneko zelula-multzo batetik abiatuta.

Blastemaren zelulak helduak dira, baina zelula-mota bat baino gehiago bilakatzeko gaitasuna dute: hezur-zelulak, kartilagokoak, azalekoak... Proteina fluoresenteei esker, prozesu hori nola gauzatzen den aztertu dute. Horrela frogatu dute gorputz-atal bat erauzitakoan geratzen den zelula-mota bakoitzetik zelula-mota berberak sortzen direla, nahiz eta hori baino lehen blastema-fasetik igarotzen diren. Nolabait esateko, zelulek zer motatakoak diren gogoratzen dute.

Orain, ikertzaileek jakin nahi dute zein diren blastemaren zelulak gidatzen dituzten seinale zelularrak, informazio hori oso baliagarria izango baita giza zelula amen ikerketan, haien ustez. ●



LOKILECH/© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ⓘ ⓘ

Alkohola, endorfinak eta gehiago

Alkoholak endorfinak askatzean eta garuneko sari-sisteman duen eragina ikusi dute, *in vivo*

Alkoholak garunean eragiten duela erraz ikusten bada ere, eraginaren nondik norakoak ezagutzea ez da hain erraza. Orain, alkoholak garunaren zati

primitiboenetako batean eragiten duela frogatu du Kanadako McGill Unibertsitateko ikertzaile-talde batek. Horrez gain, alkoholaren neurrizko

kontsumoak endorfinak askatzea areagotzen duela baieztatu dute.

Ikertzaileek lehendik ere bazekiten alkoholak eragin hori zuela, saio-hodietan egindako ikerketetan oinarrituta. Era horretako probetatik ateratako ondorioak zeharkakoak dira, ordea, eta ikertzaileek muga handiak zituzten horiek interpretatzeko.

Muga gainditzeko, mikrodialisia erabili dute, animaliak bizirik daudela erabil baitaiteke. Horren bidez, erdiko garuneko VTA eremuan alkoholak duen eragina aztertu dute, hau da, endorfinak eta beste opioideo batzuk askatzen diren eremuan. Hala, frogatu

dute alkohol-dosi txikiek eta tartekoek, eta ez handiek, VTA eremuan endorfinak askatzea eragiten dutela.

Ikertzaileen esanean, VTA eremua “gakoa da” alkoholak garunaren sari-sisteman duen eraginean. Hain zuzen, sari-sistemaren bitartez, indartu egiten da alkohola edateko bulkada, eta antzekoa gertatzen da mendekotasuna sortzen duten beste substantzia batzuekin ere. Horrenbestez, uste dute ikerketa hori baliagarria izan daitekeela alkohol-mendekotasuna tratatzeko bide zehatzak bilatzeko, garuneko eremu hori oso antzekoa baita pertsonetan eta arratoietan. ●



ARTXIBOKOA

Ezagutu nahi duzu Nabarra aldizkari berritua?

*Bidalizkiguzu zure datuak
(Izen-abizenak, helbidea eta telefonoa)*

*eta 3 hilabetez doan
jasoko duzu etxean!*



nabarrería.com

*nabarra · Kale Nagusia 50 beheak,
31001 Iruñea · 948 22 71 25*

nabarra@nabarrería.com

Amazonas ibaiak 11 milioi urte

Amazonas ibaia duela 11 milioi urte sortu zen, eta gutxi gorabehera duela 2,4 milioi urte hartu zuen gaur egungo ur-ibilgua. Petrobas Brasilgo olio-konpainiak Amazonas ibaiaren bokaleko 10 kilometroko sedimentu-ohantzea aztertu du, lehenengoz. Sedimentu- eta paleontologia-azterketak egin dituzte, eta Hego Amerikako paleogeografiaren eta Amazoniako nahiz Atlantikoko kostaldeko itsasoko organismoen eboluzioaren berri izaten ere lagunduko du ikerketak. ●

CIC bioGUNEko Mikel Valle ikertzaileak irabazi du EBSA 2009 saria

Mikel Valle, CIC bioGUNEko Biologia Estrukturalaren Unitateko ikerketa-talde bateko arduradunak, EBSA 2009 saria irabazi berri du. *European Biophysical Societies Association* elkarteak emandako sari honekin, Europan lan egin duten eta biofisikaren esparruan ekarpen garrantzitsuak egin dituzten 40 urte baino gutxiagoko ikertzaileen lana aitortzen da. EBSAren iritziz, Valle doktoreak ekarpen garrantzitsua egin du konplexu makromolekularren ikerketa estrukturaletan mikroskopia elektronikoko teknikak erabiliz. ●

Bihotzaren zelula ama nagusia

Bihotzeko zelula-mota nagusi guztiak sortzen dituen zelula ama mota aurkitu du Massachussets General Hospital-eko Kenneth Chien ikertzailearen taldeak. Zelula ama horietatik sortzen dira bihotzaren muskulu-zelulak (kardiomiotoak), muskulu lisoaren zelulak eta odol-hodietako zelulak; gorputzak bihotz osoa egiteko erabiltzen ditu horiek denak.

Zelula ama horiek fetu-fasean bakarrik existitzen dira. Zelulek gene jakin bat aktibatzen dute, eta, horren ondorioz, Isl1 izeneko proteina bat ekoizten dute. Hain zuzen ere, hori da zelula ama horien bereizgarria, Isl1 proteina duten zelula bakarrak dira. Zientzialariek bazekiten saguetan antzeko proteina bat zegoela, baina Chien taldekoek gizakietakoa aurkitu dute.

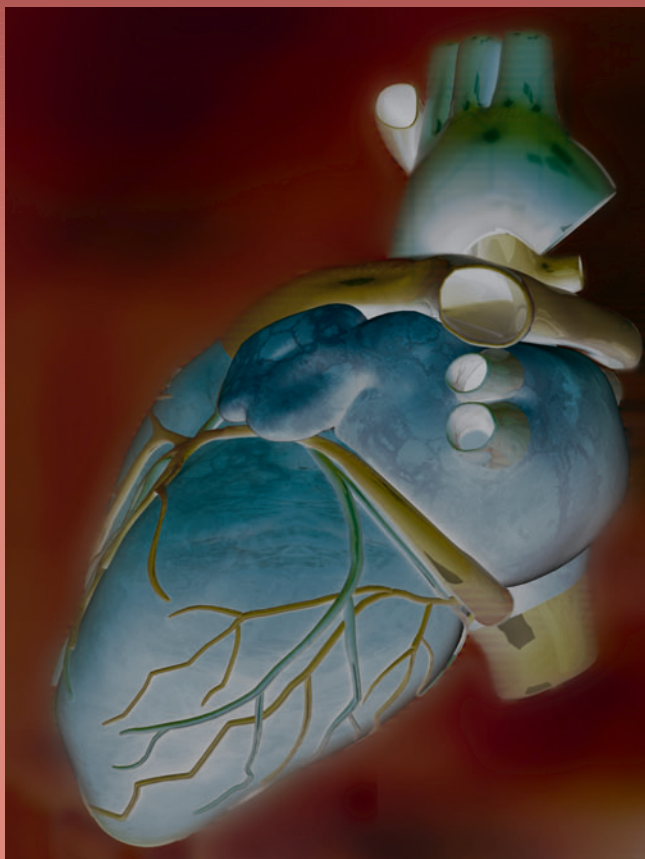
Aurkitu ondoren, zelula hori enbrioietatik isolatu dute. Horretarako, markatzaile fluoreszenteen bitartez identifikatu dituzte Isl1 proteina duten zelulak;

zelula horiek jaso, eta esperimentuak egin ahal izan dituzte haiekin.

Chienek esan du oraingoz behintzat ezin direla zelula horiek erabili bihotzeko arazoak dituztenak tratatzeko. Bide klinikoa luzea da, eta, gainera, ezin da zelula ama horien garapena bideratu bihotzaren ehun bat edo beste emateko.

Beste aditu askok ere gauza bera esan dute: zelula amen ikerketan aurrerapauso handia dela, baina ez dela soluzio terapeutiko bat zelula ama berri horiek erabiltzea.

Idea hori nabarmendu dute, batez ere, bihotzaren kasuan bereziki zaila delako zelula amen bidezko tratamendua, eta edozein aurrerapenek itxaropen handiak sortzen dituelako. Gaur egun ikertzen diren beste zelula amek (hezur-muinetik erauzitakoek, batez ere) ez dute balio kardiomiotoak sortzeko. Beste zelula ama batzuk aktibatze bali dezakete (efektu parakrinoa deritzo horri), baina ez bihotzeko muskulua



ARTXIBOKOA

birsortzeko. Gainera, bihotzeko baten ondorengo tratamendua oso konplexua izaten da; adibidez, azkarregi gehitutako zelula amak hil egiten dira. Egoera zaila da, eta adituek ez dute argi Massachussetseko taldeak aurkitutako zelula ama berriek arazo

horiek gainditzeko balioko duten ala ez.

Hala ere, berria ona da bihotzeko sortzetiko gaixotasunak ikertzen dituztenentzat, zelula ama berriek aproposak baitirudite bihotzaren garapenaren eredu zehatzak egiteko. ●

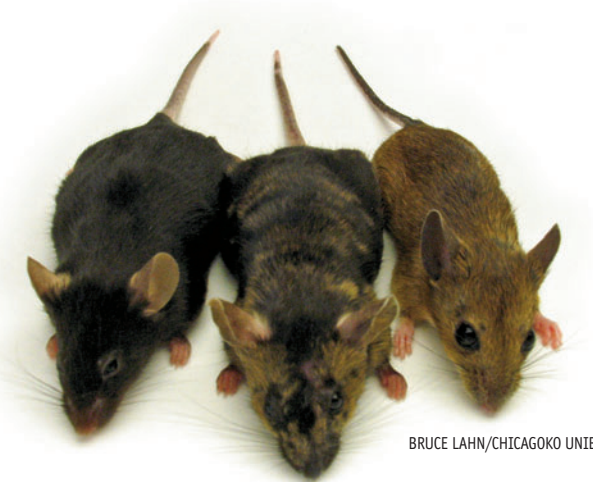
Rapamizina saguen bizia luzatzen du

Rapamizina izeneko botikak saguen bizialdia luzatzen duela ondorioztatu dute Estatu Batuetako hiru ikerketa-zentrotan, zahartzearen ikerketak bideratzen dituen ITP institutuaren gidaritzapean. Rapamizina transplantatutako organoen errefusa saihesteko erabiltzen da medikuntzan, baina ikertzaileek bizialdian eragina izan zezakeela susmatzen zuten. Orain ikusi dute zuzen zeudela, janariarekin batera hartuz gero bizialdia % 9-13 luzatzen dela frogatu baitute, saguetan.

Ikerketa hiru zentrotan egin dute paraleloan. Guztira 200 sagu aztertu dituzte, elkarren artean genetikoki desberdinak, emaitza sagu-motarekin lotuta ez

dagoela bermatzeko. Saguei rapamizina-dosi bat eman diete egunero, janariarekin batera. Berez, saguak gazteak zirela hasi nahi zuten esperimenduarekin, baina janaria prestatzean arazoak izan zituzten eta, azkenean, saguek 600 egun zituztenean hasi ziren rapamizina ematen. Hau da, pertsonak balira 60 urterekin hastea bezala, gutxi gorabehera. Emaitza, hala ere, esanguratsua izan da: botikarik hartu ez zuten saguekin alderatuta, sagu emeen bizialdia % 13 luzatu zen, eta, arrena, % 9.

Saguei albo-ondorio larririk antzeman ez dieten arren, oraindik oso goiz da pertsonentzat baliagarria izango dela pentsatzeko.



BRUCE LAHN/CHICAGOKO UNIB.

Lehenik, rapamizina zer mekanismoren bidez funtzionatzen duen argitu nahi dute. Zientzialari batzuek uste dute dieta

murriztearekin zerikusia izan dezakeela, biek zelula-bidezidor berean eragiten baitute, baina oraindik ez dute baieztatu.●



Soziolinguistika aldizkaria

HIZKUNTZA NORMALKUNTZA ETA GLOTOPOLITIKA ALDIZKARIA

kluster@soziolinguistika.org
<http://www.soziolinguistika.org/>
Soziolinguistika Klusterra
Martin Ugalde K.P. 20140 - Andoain

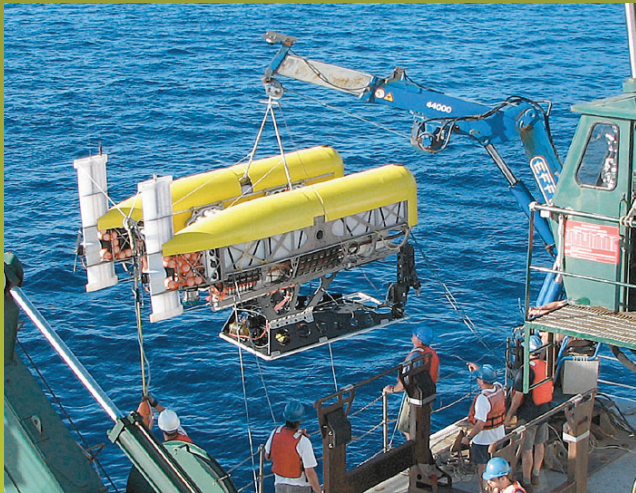
BAT aldizkariaren 71. zenbakia kalean!

JOSE LUIS ALVAREZ ENPARANTZA TXILLARDEGI/REN OMENEZ

- Paulo Agirrebaltzategi • Maria-Jose Azurmendi • Beronika Azpillaga • Erramun Baxok • Ainhoa Beola • Xabier Elortza • Imanol Esnaola • Feli Etxeberria • Pilartxo Etxeberria • Iñaki Gaminde • Nekane Goikoetxea • Xabier Isasi • Pello Jauregi • Alex Mungia • Joxe Manuel Odriozola • Iñaki Pikabea • Pablo Suberbiola • Jacqueline Urla



Ozeanoen punturik sakoneneraino iritsi da *Nereus* urpeko robota



ROBERT ELDER/WHOI

Nereus izeneko urpeko robota ozeanoko punturik sakoneneraino murgildu da, Marianetan dagoen Challenger fosan, Ozeano Barearen mendebaldean. 10.902 metroko sakonerara iritsi zen ontzia. Martxan dauden robotetatik gehien murgiltzen dena da *Nereus*, eta baita 1998tik Marianetako fosa aztertu duen lehenengoa ere.

Tripulatu gabeko ibilgailua da, urrutitik zuntz optikozko soka batekin maneiatzeko dena. *Nereus*en aurretik, bi ontzi murgildu

dira Challenger fosan. Lehenengoa, 1960an: Trieste izeneko itsaspeko ontzia 10.916 metrora murgildu zen, bi tripulataile zituela. Eta, azkena, 1996an: Kaiko ontzi tripulatu gabea 10.911 metrora murgildu zen.

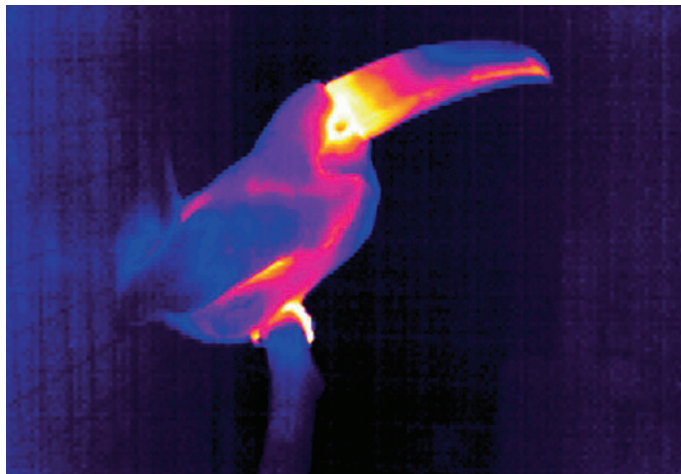
Gaur egun, gehien murgiltzen diren ontziak 6.500 metrora jaisten dira, eta horrek itsas hondoa % 95 jartzen du eskura.

Orain, *Nereus*ek itsas hondoko lurraz % 100era iristeko aukera ematen du. ●

Mokoa freskatzeko erabiltzen dute tukanek

Tukanen moko luze eta koloretsuak erradiadore gisa jokatzen duela, eta animaliak gorputzeko beroa galtzeko, alegia, freskatzeko erabiltzen duela ikusi du Kanadako Brock Unibertsitateko ikertzaile-talde batek.

Toco tukanen mokoak gorputzaren luzeraren heren bat hartzen du, eta ornitologok urteetan dihardute haren funtzioa aztertzen. Kanadako ikertzaile-taldeak kamera termosentikorrekin tukanen argazkiak atera dizkie, ingurune-tenperatura ezberdinetan, eta ikusi dute mokoaren gainazaleko tenperatura berehala aldatzen dela ingurunearen tenperaturaren arabera. Halaber, mokoak odol-hodi asko dituela egiaztatu dute, eta mokoaren gainazalera iristen den odol-fluxua aldatuz Toco tukanak gai direla gorputzeko beroa erregulatzeko: beroari eusteko hotz egiten duenean edo freskatzeko bero egiten duenean. Esaterako, ikusi dute gai direla ilunabarrean, lotara doazenean, gorputzeko tenperatura minutu gutxian 10 gradu zentigradu hozteko, beroa irradiatuz. ●



GLENN TATTERSALL

Down sindromea duten gaixoetan, minbizi-kasu gutxiago

Down sindromea duten gaixok zenbait minbizi-mota izateko arrisku txikiagoa dute. Gaixo horiek 21. kromosomaren kopia bat gehiago dute. Eta Bostongo haurrentzako ospitaleko ikerketa-talde batek ondorioztatu du 21. kromosoman dagoen DSCR₁ genearen kopia bat gehiago izateak (RCAN₁ izenez ere ezagutzen da) minbizi-tumoreen hazkuntza moteltzen duela. ●

Saguek gaixotasunak usaindu ditzakete

Suitzako Geneva Unibertsitateko neurogenetikari batzuek ikusi dute hainbat karraskarik gaixorik dauden banakoak identifika ditzaketela usaimenaren bitartez. Saguek genoma aztertuta, ezagutzen ez zituzten bost usain-erzeptore aurkitu dituzte, eta ikusi dute erzeptore horiek immunitate-sistemako zelulek dituzten

erzeptoreen familiakoak direla. Erzeptore horien bitartez, immunitate-sistemako zelulek odoloko patogenoek isurtzen dituzten konposatuak antzematen diete, eta zer zelulari egin behar dieten eraso jakiten dute. Era berean, gaixok isurtzen dituztenak ere usaintzen dituzte karraskariek, eta haiengandik urruntzen dira. ●

Gure helburua **INGURUMENA** zaintzea da



Bizkaiko Foru
Aldundia
Diputación
Foral de Bizkaia

Gure helburua Bizkaiaren berezkotasuna babestea da. Horregatik, konpromisoa hartzen dugu gure naturarekin, eta, horretarako, bihar ere naturaz gozatzeko aukera emango diguten ingurumen-politikak aurrera eramaten ditugu. Konpromisoa dugu lehen sektorearen garapen iraunkorrekin, kalitateko turismoa eta aisialdiaren kultura sustatzeko borondatearekin. Konpromisoa, Bizkaiaren etorkizunarekin.

BIZKAIA, geurea



MUNDU IKUSGARRIA

KAPADOZIA

harrizko herria



MUNDUKO PAISAIA IKUSGARRIENETAKO BAT TURKIAN DAGO, Kapadoziako lurralde historikoan. Sakanek, arroilek eta formazio bitxiek kutsu magikoa eta paregabea eman diote Anatoliako erdiguneko eremu honi.

Orain dela 10 milioi urte, sumendien labek eta hautsek tufa izeneko mineralaz estali zuten lautada.

Mineral horrek ez ditu ondo jasaten euriaren, temperatura-aldaketen eta airearen erasoak; horregatik, denborak aurrera egin ahala, naturak eremua moldatu du, eta ibar harrigarriak, kono-formako zutabe arraroak eta deskribatu ezin den paisaia osatu ditu.

Kapadoziako egitura endemiko harrigarrienetariakoak “sorgin-tximiniak” dira. Monolito bolkaniko horiek tobaz osatuta daude beheko partean, eta basaltoz eta andesitaz goialdean.

Altuenek eta ikusgarrienek 40 metroko altuera hartzen dute. Baina, babesten dituen txapela galtzen dutenean, desagiten hasten dira.

Gizakiak ere aprobetxatu ditu lurralde honetako haitzulo eta koba naturalak. Kristauek, hititek eta bizantziarrek monasterio, kapera eta eliza ugari antolatu zituzten arroketan. Ezagunetako bat “Eliza Iluna” da. Argi-gabeziari esker, X. eta XI. mendeetako freskoak beren horretan mantentzen dira.





Baina Kapadozian bizi izan ziren zibilizazioek haitzulo naturalak aprobeztatzea baino askoz gehiago egin zuten; izan ere, beren eskuekin zulatu zuten arroka espazio berriak sortzeko. Tufaz osatutako arrokaaren biguntasunari eta moldagarritasunari esker egin ahal izan zuten hori. Horrela, inbaditzaile arabiarretatik ihesi Kapadoziara iritsi ziren lehenengo kristauak 37 bat hiri eraiki zituzten VII. eta VIII. mendeetan. Horietako batzuek 10.000 pertsona hartzeko ahalmena zuten, eta labirinto oso handien bidez komunikatuta zeuden. ●



Orain, kanpoan ere
eraman dezakezu.

% 20_{KO}
deskontua izango duzu
Ehuyarren produktuetan.

Izen-deiturak	
Helbidea	
Herria	Posta-kodea
H. elektronikoa	Jaiotza-urtea
IFZ/ENA zk.	Telefonia

Sinadura

(11 ale) (*Oparia baino nahiago baduzu, % 15eko deskontua egingo dizugu.)
harpidetza-sarian. Bigarren urtetik aurrera, deskontu hau aplikatuko dizugu.)

zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

DRM

IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

“pirateria”ren aurkako bataila teknologiko galdua

Ikus-entzunezko edukia formatu digitalean gorde eta banatzen denetik, ekoizleek DRM (Digital Rights Management) izeneko sistemak txertatu izan dizkiete. “Egile-eskubideen kudeaketarako sistema digital” izen ponposoaren atzean, funtsean, kopiatzearen aurkako sistemak besterik ez daude. Baina sistema horiek, beren helburua ez lortzeaz gain, erabiltzaile “legalen” kalterako ere izan dira.

Musika eta filmak lagunekin partekatzea ez da fenomeno berria. Kasete eta VHSein ere asko grabatzen genuen lagunena eta lagunentzat. Azkenaldian horri delituzko izena (pirateria) jarri dioten arren, ez da derrigorrez ilegala. Herrialde askotan (Espainian, adibidez), kultura partekatzea legala da, irabazi-asmorik ez bada, eta beste herrialde askotan ere ez dago argi legearen aurkakoa den. Edozein kasutan, eduki audiobisuala kopiatzeak posible izan beharko luke, norberak erosi duenaren kopia pribatuak egiteko eskubidea baitu, erositakoa kotxean entzuteko, adibidez.

HELBURUA, KOPIAK SAIHESTEA

Hala ere, eduki hori digitalean gordetzen denetik eta, batez ere, Internet existitzen denetik (era masiboagoan partekatzea ahalbidetzen baitu, eMule bezalako P2P programei esker), ekoizleek DRM (Digital Rights Management) izeneko sistemak txertatu dizkiete produktuei, kopiak saihesteko sistemak, finean.

Sistema horien adibide ezagunenetakoak DVDetan erabilitako CSS (Content Scrambling System) edo ondoren Blu-ray eta HD-DVDetan erabilitako AACS (Advanced Access Content System) sistemak dira: horietan, bideoa enkriptatuta dago, eta, ikusi ahal izateko, desenkriptatzeko kodea behar da; ekoizleek lizentzia bidez ematen diete kode hori irakurgailu-fabrikatzaileei (hardware-nahiz software-fabrikatzaileei), kopiatzen uzten ez duten baldintzetan. Horrelako sistema “estandarrez” gain, konpainia jakin batzuek inplementatu dituztenak daude; Apple-k bere iTunes musika-dendan erabilitako FairPlay sistema, adi-

bidez: sistema hori duten abestiak Apple-ren erreproduzitaileetan soilik entzun edo kopiatu daitezke, eta kopia-kopuru jakin bat egin daiteke, gehienez.

DENA ALFERRIK

Baina sistema horiek alferrikakoak izan dira, beti hautsi izan baitira. Bereziki amesgaiztoa izan da DRM sistementzat Jon Lech Johansen norvegiarra, “DVD Jon” ezizenez ezagutua: 1999an, 16 urte soilik zituela, CSS sistema hautsi zuen, eta 2005ean Apple-ren FairPlay. AACS sistema ere, aurreko CSS izeneko baina askoz seguruago omen zena, atera eta gutxira hautsi zuten.

DRM sistemak hautsi beharrik gabe ere, modu batera edo bestera, beti lortzen dute abesti edo film ezagunenek Internetarako bidea egitea. Hollywood-eko pelikula asko barne-filtrazioen bidez agertu dira P2P sareetan, batzuetan estreinatu aurretik. Gainera, DRM sistemak beti gaindi daitezke zulo analogikoa delakoaren bidez: gailu batean erreproduzitu daitezke, eta audio-grabagailu edo bideo-kamera baten bidez berriz digitalizatu, kalitatea pixka bat galduta ere. Estreinu eta gutxira zinema-aretoetan grabatu, eta film asko jartzen dituzte horrela Interneten.

ERABILTZAILEEN ETA EKOIZLEEN KALTERAKO

Alferrikakoak izateaz gain, DRMek arazoak ematen dizkiete sarritan erosle zintzoei ere. Adibidez, erreproduzitaile merke edo zahar asko DRM estandarrenentzat soilik daude prestatuta, eta DRM propioa erabiltzen duten konpainien musika entzutean arazoak izan ditzakete. Edo



©ISTOCKPHOTO.COM/KARUNAUNDDANIEL

Linux-erabiltzaileek ezin dituzte DVDak ikusi, jendeak egindako sistema eragile horren atzean ez baitago desenkriptazio-lizentzia erosi ahal izango duen konpainiarik (hain zuzen ere, DVD Jon errugabe jo zuten CSS hausteagatik egindako epaiketari epaimahaiak ulertu zuelako esku-bidea zuela erositako DVDak Linuxen ikusteko). Eta horrelako adibideak milaka dira...

Horrez gain, batzuetan urrunegi joaten dira ekoizleak DRMaren kontuarekin. Esate baterako, Sonyk 2004 eta 2005 urteen artean hainbat CDtan DRM sistema bat jarri zuen, zeinak Windows ordenagailuetan programa espioi bat instalatzen baitzuen, eta Windows aldatzen baitzuen hura detektatu ez zezan. Beste kasu batzuetan, *on line* denda bat desagertu izan denean, han erositako musika guztia erabilezin gelditu izan da.

Azkenean, jende asko P2P sareetara pasatu da, horietan lortutako film eta abestiek erositakoek baino arazo gutxiago eta erabiltzaile-esperientzia hobea ematen zutela ikusita, eta DRM sistemek lortu nahi zutenaren kontrakoa erdietsi dute.

GERRA GALDUA

Gaur egun esan daiteke DRMa hilik dagoela. DRM sistemetan egindako inbertsio ikaragarria alferrikakoa eta kaltegarria ere badela kontura-

DRM sistemetan egindako inbertsio ikaragarria alferrikakoa eta kaltegarria ere badela konturatuta, sistema horiek baztertzen joan dira pixkanaka ekoizleak.

tuta, sistema horiek baztertzen joan dira pixkanaka ekoizleak. Apple-k kendu du FairPlay bere iTunes dendatik, eta *on line* musika denda ia guztiek DRM gabe saltzen dute gaur egun. Bideo-industriari dagokionez, DVD edo Blu-ray diskoak DRMarekin doaz oraindik, baina aspaldi hautsitako DRMarekin; eta ez dirudi *on line* salmenta garatzean bide horretatik joko dutenik.

Bada beste eduki kultural mota bat digitalerako eta Internetarako lehen pausoak ematen ari dena: liburuak. Ikusi beharko da ea argitateek musikaren eta filmen industrietatik ikasiko duten edo DRMaren beste berpizkunde bat ikusiko dugun (edonola ere iragankorra, ziur). Oraingoan, liburu digitaletan esperientzia gehien duena, Amazon, bere Kindle irakurgailu elektronikorekin, DRMaren bidetik doa, baina kritika askorekin eta eraginkortasun txikiarekin...

Bataila teknologikoa galduta, ekoizleak beste bide batzuetan ari dira jartzen indarra kopiatzean aurkako gerra honetan: euskarri digital guztien gaineko kanonak, edukiak partekatzeagatik Interneteko konexioa moztea ahalbidetzen duten legeak, komunikabideen kriminalizazioa, hezkuntza-sistemaren bidez txikitatutako kontzientziatzea eta abar. Ez dakit ez ote zen hobe beste bidea... ●



Bi batera,
sarea eta papera



 .info

aukera ezazu bizi euskaraz

GRIGORI PERELMAN

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Fields dominari uko egin zion matematikaria

International Mathematical Union (IMU) erakundeak domina bat eta 15.000 dolar kanadar dauzka Berlinen gordeta Grigori Perelman errusiar matematikariarentzat. Fields domina da, matematikako saririk handienetako bat. Grigori Perelmanek uko egin zion sariari. Nahi izango balu, esate hutsarekin emango lizkietke domina eta dirua, baina ez dirudi hori inoiz gertatuko denik. Istorio bitxi hori kontatzera Sir John Ball ingelesa etorri zen Bilbora, BCAM zentroak gonbidatuta; hain zuzen ere, Perelmani saria eman ziotenean, IMU erakundearen presidentea zen Ball, eta, beraz, saridunak izendatu zituen batzordearen partaidea.

Grigori Perelman errusiarrek ez du izan nahi matematikaren erreferente bat. Gainera, ez du gogoko komunikabideekin hitz egitea; lasai bizi nahi du. Hori esan zion, behintzat, sir John Ball matematikari ingelesari Fields dominari uko egin zionean.

Garai hartan, 2006ko udan, International Mathematical Union (IMU) erakundearen burua zen Ball, eta, beraz, Fields dominen irabazleak izendatzen dituen batzordearena ere bai. Batzordeak Perelman izendatu zuen irabazle, baina, jakinarazi ziotenean, Perelmanek uko egin zion sariari. Ball harrituta geratu zen. Hala ere, batzordeak ez zuen iritiz aldatu.

MILURTEKOKO PROBLEMA BAT

Ehun urte baino gehiago dituen problema baten soluzioa aurkitzea izan zen Perelmanen

ekarpen baliagarria. 1904an, Henri Poincaré matematikari frantsesak teorema baten proposamena egin zuen, baina ez zuen frogatu. Frogatu gabekoak ez dira teorema, aieruak baizik, baina norbaitek frogatu bat aurkitzen duenean, orduan bai, teorema bihurtzen dira. Eta hori egin zuen Perelmanek; Poincaréren aieruaren frogatu matematikoa aurkitu zuen.

Poincaréren aieruaren erronka ez da (ez zen) mota horretako bakarra, baina, aditu askoren ustez, XX. mendeak ebazti gabe utzi zuen matematikako problemarik handiena zen. Dena den, horrelako problemen zerrenda oso bat dago, eta Clay Fundazioak milioi bat dolar estatubatuar eskaintzen ditu zerrendako problema bat ebazten duen matematikariarentzat.



IKERBASQUE



2006ko udan, Sir John Ball IMU erakundearen burua zen, eta, beraz, Fields dominen irabazleak izendatzen dituen batzordearena ere bai.
ARG.: IÑAKI ESKUBI.

Arau zorrotzak dituzte. Alde batetik, soluzioa ontzat emateko, Clay Fundazioak eskatzen du soluzioak epaileen sistema bat (*referee*) duen aldikari espezializatu batean argitaratuta egon behar duela. Bestetik, soluzioak gutxienez bi urtez iraun behar du ezeztatu gabe. Perelmanen lanak ez zuen lehen araua betetzen, arXiv artxibategi elektronikora bidali baitzuen. Zientzia-artikuluen zirriborroen erakustoki bat da hori, epailerik gabekoa. Hara bidaltzen diren zirriborro guztiak ez dira artikulatu bihurtzen; batzuk bai eta beste batzuk ez. Perelmanen lana, adibidez, ez. Eta horrexegatik ez zituen betetzen milioi bat dolarreko sariaren baldintzak. Baina berdin zion; Perelmanek ez zuen sari hura eskuratzeko asmorik.

ZIRRIBORRO BAT BESTERIK EZ

ArXiv artxibategian plazaratutako artikuluetan, Perelmanek ez zituen argitaratu aieruaren frogaren xehetasun guztiak. 70 orrialde inguruko artikulua zen, eta frogaren ideia eta estrategia orokorrak plazaratu zituen han. Oso zirriborro ona zen, baina zirriborro bat zen, azken batean. Xehetasunak falta ziren.

Perelmanek argitaratutako lana zirriborro bat besterik ez zen, xehetasunak falta ziren. Baina 2006ko Fields dominak banatu behar zituen batzordeak saria hari ematea erabaki zuen.

Beste matematikari batzuk saiatu ziren falta zena osatzen. Bruce Kleiner eta John Lott estatubatuarrek Perelmanen artikuluen gaineko ohar batzuk argitaratu zituzten (*Notes on Perelman's papers*). Huai-Dong Cao eta Xi-Ping Zhu txinatarrek ustez xehetasun guztiak zituen frogatutako argitaratu zuten (*A Complete Proof of the Poincaré and Geometrization Conjectures*), eta, uztailan, John Morgan estatubatuarrek eta Gang Tian txinatarrek frogaren baieztapenerako balio duen hirugarren lan bat eman zuten (*Recent progress on the Poincaré conjecture and the classification of 3-manifolds*).

Hiru artikuluen izenburuak esanguratsuak dira; lehenengoa eta hirugarrena ekarpen berriak egiteko asmoz argitaratu zituzten, baina bigarrenaren egileek, Caok eta Zhuk, aieruaren behin betiko frogatutako aurkitu izana aldarrikatu



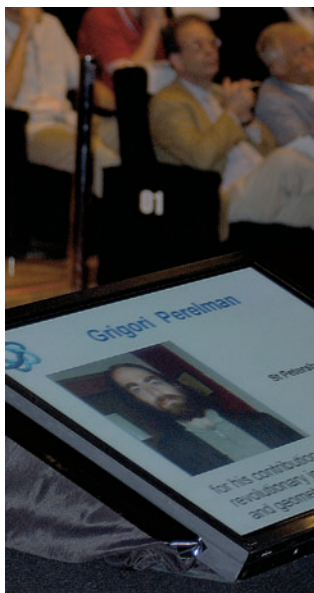
Andrei Okounkov, 2006ko Fields dominaren irabazlea.
ARG.: ICM MADRID 2006.



Terence Tao, 2006ko Fields dominaren irabazlea.
ARG.: ICM MADRID 2006.



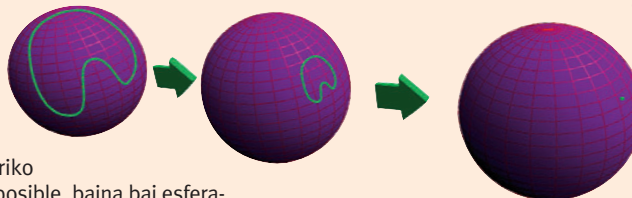
Wendelin Werner, 2006ko Fields dominaren irabazlea.
ARG.: ICM MADRID 2006.



Grigori Perelmanek uko egin zion Fields dominari. ARG.: ICM MADRID 2006.

Esferaren gaineko lana

Poincaréren aierua oso sinplea da itxuraz. Imajinatu esfera baten gainazala; hiru dimentsioko espazioan dago, baina bi dimentsiokoa balitz bezala tratatzen dugu, gainazal bat bezala, alegia (munduko mapa egiteko, adibidez, horixe egiten dugu). Gainazal horretan marraztutako edozein kurba itxi txikiagoa egin daiteke, puntu batean bildu arte. Beste figura geometriko guztietan ez da posible, baina bai esfera-ren baliokide diren guztietan. Ohiko esfera batean frogatuta zegoen horrela dela, baina ez zegoen frogatuta lau dimentsioko esfera baten kasuan (hiru dimentsioko gainazal batean, azken batean). Bitxia da, baina hortik gorako dimentsioetan frogatuta zegoen, eta ez lau dimentsiotan. Poincaré proposatu zuen kasu horretan ere betetzen dela, eta Perelmanek lortu du frogatzea mende bat pasatu ondoren.



Perelmanen froga beste matematikari baten ideian oinarrituta zegoen: Richard Hamilton. Hamiltonek ekuazio bat garatu zuen txikitze-prozesuan zeharreko kurba itxiaren eboluzioa kalkulatzeko. Problemari aurre egiteko metodoari Ricciren jarioa deitu zion, eta ekuazioa berroaren jarioari jarraitzeko balio duenaren oso antzekoa da.

Hamiltonek ez zuen aierua frogatzerik izan Ricciren jarioa erabilia, baina Perelmanek bai. Gainera, Poincaréren aierua barne hartzen duen aieru zabalago bat ere frogatu zuen Perelmanen lanak: Thursonen geometrizazioaren aierua. Beraz, ez da harritzekoa matematikari askok maisu handizat hartzea Grigori Perelman.

zuten (zati batean, lehen artikuluan oinarritu ziren, baina Kleiner eta Lott aipatu gabe).

Are esanguratsuagoak ziren artikuluen argitaratze-datak: 2006ko maiatzean, ekainean eta uztailean argitaratu zituzten. Kontuan hartu behar da Fields dominak 2006ko abuztuan eman behar zituztela, Madrilen izango zen ICM kongresuan. Oso litekeena da uda hartan Caok eta Zhuk Fields domina irabazteko itxaropena izatea.

Baina 2006ko Fields dominak banatu behar zituenez batzordeak saria Perelmani ematea erabaki zuen, azken batean frogaren meritua berak baitzuen. Beste hiru saridun ere izendatu zituzten: Wendelin Werner, Terence Tao eta Andrei Okounkov (hirurek jaso zuten saria). Batzordeko kideen izenak sekretuan gorde ziren; bederatzia matematikari ospetsuk osatzen zuten, eta kide ezagun bakarra John Ball ingelesa zen, IMU erakundearen burua zelako. Beraz, Ballen arduraren Perelmanekin hitz egitea.

EZEZKOA

John Ball San Petersburgora joan zen, eta bi egunez saiatu zen Perelman konbentzitzen onar zezan. Alferrik. "Oso atsegina izan zen nirekin", azaldu zuen Ballek Bilbon eman zuen hitzaldian, "baina ez nuen lortu hark iritziz aldatzea". Hala ere, 2006ko dominetako bat Perelmanentzat izango zen.

Baina Perelmanen ezezkoa jaso eta ez askoz geroago, ezusteko handi bat izan zuen Ballek. *New Yorker* astekariko kazetari batzuek ere hitz egin zuten Perelmanekin, eta artikulua bat prestatzen ari ziren sariak eman baino lehen argitaratzeko. Artikuluan azaltzen zuten Cao eta Zhu txinatarrek eskuratu nahi zutela Perelmanen saria, Shing Tung Yau txinatar matematikariaren laguntzaz (Yauk berak ere Fields domina bat zuen).

Ballek eskatu zien saria eman arte behintzat itxaroteko, baina *New York*erakoek erantzun zioten ezetz, eskubidea zutela kazetaritza-lan hura argitaratzeko. Hala eta guztiz ere, artikulua abuztuaren 28an argitaratu zuten, Fields dominaren sari-banaketa baino sei egun geroago.

Caok eta Zhuk ez zuten Fields domina eskuratu; are gehiago, *erratum* bat argitaratu behar izan zuten, artikuluan Kleineren eta Lotten lanaz baliatu zirela publikoki aitortzeko.

John Balli, istorioa kontatu zuenean, galdera garrantzitsu bat egin zioten: zuzena al da Perelmanen froga? "Zaila da esatea, baina, kontrakoa frogatzen ez den bitartean, badirudi baietz" erantzun zuen. Ballek ez du Perelmanen berririk izan. "Matematikari aparta da" esan zuen. "Espero dut oraindik ere matematikarekin lanean aritzea". Hori bai, seguru asko, ez ditu inoiz jasoko domina eta dirua. ●

Hiztegiak,
zientzia-dibulgazioa,
CD-ROMak, Elhuyarren katalogoa
klik batean!



www.elhuyar.org/edizioak

Elhuyarren produktu guztiak on line erosteko
aukera erosoagoa eskaintzen dizugu.



JEAN SCHEIJN



THOMAS BRESSON



BILL HAILS



STEVE KNIGHT



J. BOSCH



STEVE JURVETSON



ARTIC ROUTE



SIAS VAN SCHALWIJK



GUYLAINE BRUNET

BEGIAK

NEREA KORTA HERNANDEZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Argiari nabarmentzeko mekanismo sinpleenetatik, bereizmen handiko makinetara

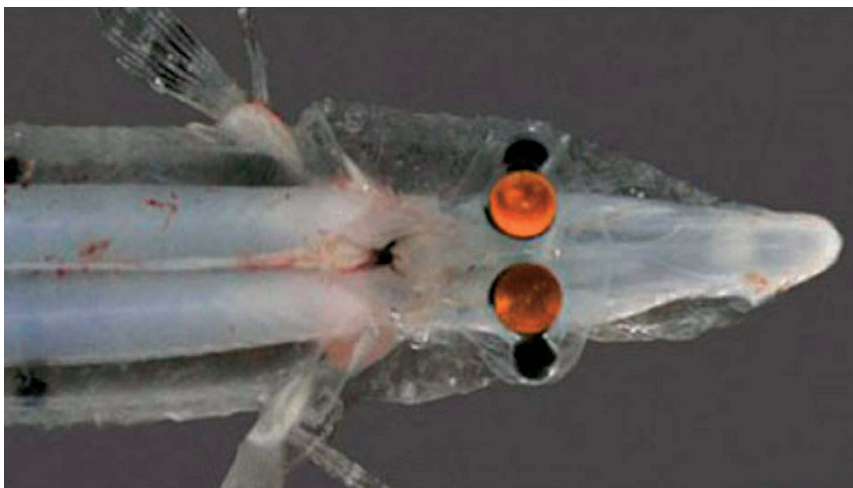
**Agertu zenetik, ikusmen-
organoak hamaika moldaera
izan ditu: zelula fotorrezeptore
soiletatik, bereizmen biziko
mekanismoetara. Eguzkiaren
argiak distiratzten duen
lekuetan ez ezik, itsasoko
sakonera ilunetan ere garatu
dira begiak.**

Ur azpian, mila metrora, oso argi gutxi iristen da. Nekez ikus daiteke ezer. Sakonera horietan bizi diren arrainek, ordea, badituzte metodoak argi-izpiren bat iristen bada detektatzeko. Oro har, zilindro-formako begiak dituzte. Horrela, luminiszentzia duten arrainen izpiei eta argiaren norabideari antzeman diezaioke. Baina ikusmen-eremu oso mugatua dute, eta hori oso arriskutsua izan daiteke basabizitzan.

Arazo hori gainditu egin dute bi arrain abisal espezieiek. Duela gutxi arte ez zen bi espezie horien alerik harrapatu, eta, horregatik, haien inguruko uste oker asko zeuden.

Horietako bat *Dolichopteryx longipes* arraina da; hari buruz esaten zen lau begi zituela. Baina, harrapatu zutenean, haren begien berezitasunaz ohartu ziren ikertzaileak. Ez ditu lau begi, bi baizik. Begi-itxurako beste bi organoak ispiluak dira. Hain zuzen ere, ispilu horiek argia erretinarantz bideratzen diete beheko aldean dutena ikus dezaten. “Argia benetako begira bideratzen dute; oso burutsua da. Hartze-eremua zabaltzen zaio horrela, goikoa eta behekoa ikusteko aukera baitu” dio Miren Bego Urrutia biologoak, EHUko Animalien Fisiologiako irakasle eta ikertzaileak.

Arrain hori da argia fokatzeko begietan ispiluak garatu dituen eta foku-puntu jakin batera bidal-



tzeko orientazioa kontrolatzen duen lehenengo ornoduna. Hala ere, ispilua sortzeko erabiltzen duen teknika ez da berria: kristal organikozko plakatxoak erabiltzen ditu geruza askotan jarrita, arrain askok ezkatekin egiten duten bezala.

Beste kasua *Macropinna microstomarena* da. 1939an deskribatu zutenetik, misterio bat izan da: buru gardena du, eta uste zuten bere begiekin gainaldekoa bakarrik ikus zezakeela. Baina duela gutxi ale bat filmatu zuten Monterrey Badiako Akuarioko ikertzaileek. Orduan ikusi zuten arraina gai dela begiak nahi bezala mugitzeko, ez dituela buruan gora begira itsatsita. Hain justu, horrek azaltzen du burua gardena izatea: buru barnean ditu begiak!

ABANTAILAREN AHALMENA

Zantzu guztien arabera, Eztanda Kanbriarrean agertu zen argiari antzemateko gaitasuna. Adituen ustez, orduan sortu zen harraparitza, eta, beraz, edozein abantaila erabakigarria izan zitekeen bizirik irauteko. “Lehenengo, prozesu fotorrezeptorea gertatu zen: pigmentu batek egon behar du,

Dolichopteryx longipes arrain abisalak begien ondoan ispiluak ditu, ikusmen-eremua handitzeko. ARG.: TAMMY FRANK.

Gizakion ikusmenak zenbait inperfekzio ditu. Besteak beste, zelula ganglionarrak argiaren bidetik pasatzen dira, eta puntu itsua sortzen dute. ARG.: ISFTIC.

argiak pigmentu hori kitzikatu behar du, eta horrek nerbio-kinada bat sortuko du”, azaldu du Urrutiak.

Prozesu hori animalia-talde guztietan agertzen dela argitu du Urrutiak: “Begen eboluzioa hainbat aldiz gertatu dela uste da, baina hasierako puntua, guztietan, fotorrezeptzioa izango litzaiteke”. Hain zuzen, Max Planck Institutuko zientzialariak begien eboluzioaren hastapenak ikeritzen ari dira. Haien ustez, *Platynereis dumerilii* uretako harra da begien sorreratik gertuen da goen espeziea. Lau orban okular ditu, bi zelulaz osatuak: fotorrezeptore bat eta pigmentazio-zelula bat. Max Planckeko adituen ustez, argia detektatzen duenean, seinale elektriko batek harra argirantz mugitzea eragiten du.

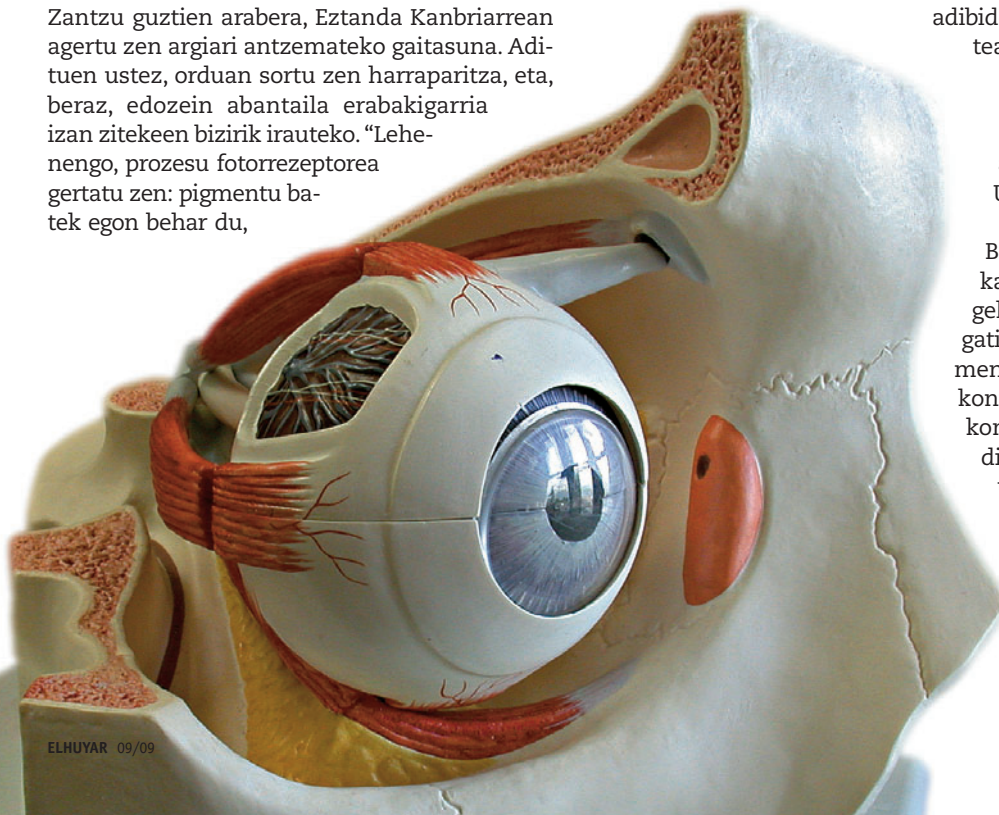
Hortik aurrera, inguruneak inposatu zituen beharrak, eta, hortaz, ikusteko modu ezberdinak. Hala, fotorrezeptzioa ikusmen bihurtu zen.

Eztanda Kanbriarrean agertu zen argiari antzemateko gaitasuna; adituen ustez, orduan sortu zen harraparitza, eta edozein abantaila erabakigarria zen.

Irudia sortzeko gai diren begietan sinpleenek kamera ilunaren antza dute, *Nautilus* arenek, adibidez. Molusku hori ez da aldatu milioika urtean, eta bere begiak zaharrenetakoak dira.

“Ez du lenterik. Zulo txiki batetik argia sartzen da, eta horrek irudi inbertitua sortzen du atzeko aldean, lehenengo argazki-kamerek egiten zuten bezala” dio Urrutiak.

Baina sakonera txikiagoetan eta itsasotik kanpo, beharrak aldatu egiten dira. Argi gehiago eta harrapari gehiago daude. Horregatik, zenbait artropodok eta moluskuk ikusmen-eremu handiagoko begiak dituzte, begi konposatuak. Erleak dira horren adibide. Begi konposatuak begi sinpleen taldeez osatzen dira. Begi sinple bakoitza omatidio bat da, unitate optikoa. Omatidio bakoitzak eremu errezeptorearen zati bat jasotzen du. Unitate bakoitzaren eremu hartzaileak batu, eta irudia mosaikoan lortzen da. Omatidio askoko begi handiak izan daitezke; zenbat eta begi handiagoa, orduan eta ikusmen-eremu zabalagoa.



Ornodunen artean, bereizmen handiko irudiak sortzen dituzten begiak agertu ziren: argazki-kamera gisako begiak. Gaur egungo argazki-kameraren antzekoak dira: lenteak dituzte errefrakzio eta kontzentrazioarako, eta irisa diafragma modura funtzionatzeko.

Gizakiarentzat gizakiarena da adibiderik ezagunena, baina ez perfektuena. Gizakion ikusmenak baditu zenbait inperfekzio: “hasteko, gizakien ikusmen-arazo arruntak (miopia, astigmatismoa...) hilgarriak izango lirateke basabizitzan” dio Urrutiak. Bestalde, gizakien zelula fotorrezeptoreak alderantziz kokatuta daude.



Nautilus moluskuaren begiek kamera ilunen antzera funtzionatzen dute. ARG.: ALAN PICKARD.

Argiak globo okular guztia zeharkatuz egin behar du erretinarako bidea, eta han daude fotorrezeptoreak. Gainera, nerbio optikoa osatzen duten zelula ganglionarrak argiaren bidetik ateratzen dira eta horrek puntu itsua sortzen du. Argazki-kameraren objektiboaren aurretik kableak pasatzea bezala izango litzateke. Hala ere, puntu itsua ikusmen binokularrak konpentsatzen du, eta falta den zatia garunak osatzen du.

KOLOREEN PERTZEPZIOA

Koloreen pertzepzioa ere ezberdina da espezie batetik bestera. Argia ez da berdin iristen toki guztietara, eta beharraren arabera moldatu dira begiak.

“Fotopigmentuek ematen dute koloreak ezberdintzeko gaitasuna. Ornodunetan, hori konoe-tan gertatzen da” dio Urrutiak. Erretinan, konoeak eta bastoiak daude, argiarekiko sentikorrak diren zelula fotorrezeptoreak. “Bastoieta

“Begien eboluzioa hainbat aldiz gertatu dela uste da, baina hasierako puntua, guztietan, fotorrezeptzioa izango litzateke”.

fotopigmentuek, guztiak mota berekoak direnez, intentsitateari buruzko informazioa soilik ematen dute”. Bastoiek ilunpean ondo funtzionatzen dute, argiarekiko oso sentikorrak dira eta. Baina konoeek argi asko behar dute; beraz, ilunpean ezin da kolorerik ikusi.

Ilunpean kolorerik ikusten ez denez, gaueko animaliek ez dute kono askoren beharrik, eta bastoi asko izaten dituzte. Hala, gauez ikusteko gai dira, baina, oro har, kolore gutxiago ikusten dituzte egunez. Egunekoez, berriz, koloreak ezberdin beharra dute: janaria aurkitzeko, bikotekidea bilatzeko, harrapariak ikusteko... Beraz, bastoi gutxiago eta kono gehiago dituzte.

Esaterako, gizakiok hiru kono-mota ditugu: ikusmen trikromatikoa. Kono bat gorriaren ingurukoa da, bestea urdinaren ingurukoa eta bestea berdearen ingurukoa. Horrek kolore-gama handia ikusteko gaitasuna ematen du.

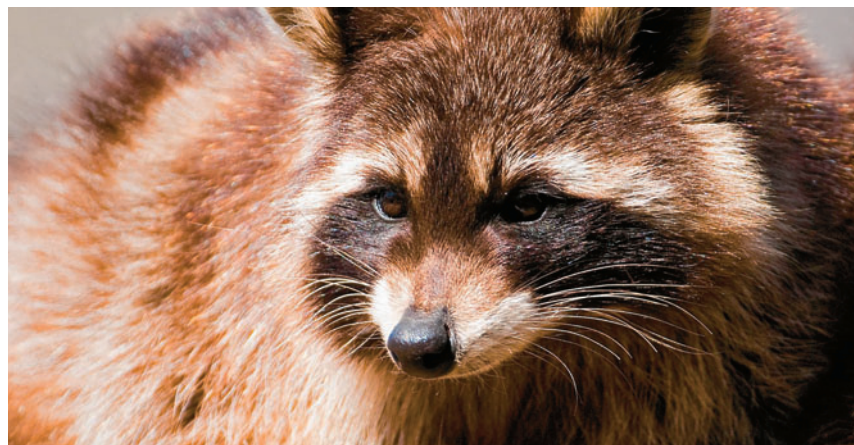
Denbora askoan uste izan da zakurrek zuri-beltzean ikusten dutela, baina, azken azterketek erakutsi dutenez, gizakiaren ikusmenaren antzekoa dute, gorri eta berdeen gama urriagoarekin.

Animalia gehienek bi kono-mota dituzte: ikusmen dikromatikoa. Eta gaueko animaliek, berriz,



Miren Bego Urrutia biologoa da, eta Animalien Fisiologia irakasten du EHUKo Zientzia eta Teknologia Fakultatean. Gainera, unibertsitatean egoteak ikerketa-lanetan aritzeko aukera ematen dio. ARG.: NEREA KORTA.

Mapatxea gaueko animalia da. Ikusmen monokromatikoa dauka, zuri-beltzean ikusten du. ARG.: ©PETER WEY/123RF.



mapatxe eta arrabioek, adibidez, zuri-beltzean ikusten dute. Horien ikusmena monokromatikoa da.

Beharrak, batzuetan, gaindiezinak diruditen mugak gainditzen ditu. Erleek eta txori batzuek, adibidez, loreetatik informazioa jaso behar dute bizirik irauteko. Horregatik, lau kono-mota edo gehiago dituzte, eta gai dira ultramoreei ere antzemateko. “Guk ez dugu fotopigmenturik hori ikusteko —azaldu du Urrutiak—, baina guri oharkabeen pasatzen zaizkigun ezaugarriak erleentzat erakargarriak izan daitezke, loreek informazio garrantzitsua bidal diezaiekete eta”.

“Animalia bakoitza baldintza batzuetan bizi da; baldintza horietara egokituta dagoena, horixe da egokia”.

Ekosistema gogorretan —basamortuan, esaterako—, egunez ehizatzea ezinezkoa zaie harrapari gehieni. Gauez irteten direnez, suge-espezie batzuek, harrapakina detektatzeko, infragorriak erabiltzen dituzte. Horien kasuan, ordea, ez dute argia detektatzen, beroa baizik. Infragorria aurpegi-zulo batzuekin detektatzen dute, eta, gero, informazioa ikusmenarekin integratzen da, irudiaren antzeko zerbait sortuz. “Erdialdeko Amerikako kriskitin-sugeekin egin dituzte esperimenduak. Gauez, basamortuan, tenperaturak jaistean, sagu eta untxiak ezkutalekueetatik irteten dira. Sugeak gai dira beroa detektatzeko eta oso modu efizientean lokalizatzeko” adierazi du Urrutiak.

Dena den, espektro ikusgaiaren mugak gizakion ikusmenaren oso antzekoak dira. “Gizakiek



Intsektu askok ultramorean ikus dezakete. Baita zenbait arrain- eta txori-espeziek ere. ARG.: TIMITALIA.

ikusten dutena Eguzkitik heltzen zaigun espektroaren parterik garrantzitsuen da. Uhin-luzera handiko zatia atmosferako ur-lurrunez filtratzen dute. Beste zati bat ozonoak filtratzen du. Filtroak ez dira guztiz eraginkorrak, eta izpi batzuk pasatzen dira. Baina infragorriek energia gutxiegi dute fotorrezeptzioa gertatzeko. Ultramoreek, berriz, energia gehiegi dute, eta hori xurgatzen duten molekulak apurtzen dituzte”. Beraz, muga fisikoak gaindiezinak dira, animalia batzuk muga horien artean kolore gehiago bereizteko gai badira ere.

Pentsa daiteke kolore gehiago ikustea, gaueko ikusmena izatea, ikusmen-eremu edo zorroztasun handiagoa izatea abantailak direla. Baina, zerekin alderatuta? Urrutiaren ustez, “animalia bakoitza baldintza batzuetan bizi da. Baldintza horietara egokituta dagoena, horixe da egokia. Batzuek moldaera bereziak dituzte, baina ez dira besteekin konparagarriak”. Azken batean, espezie batentzat abantaila dena desabantaila izan daiteke beste batentzat. ●



Sugeek infragorriak detekta ditzakete aurpegian dituzten zulo batzuekin. Gero, informazioa ikusmenarekin integratzen dute. ARG.: ©ERIC ISSELÉE/123RF.

ELEKTRIZITATEAREN BIDEA argitara

Nondik dator gure
elektrizitatea?



34

Eolikoa eta fotovoltaikoa
sareraitzeko
egokitzapenak



41

Argia joan da!



46

Pentsatu gabe etengailuari eman,
eta argia piztu egiten da. Leihotik begira jarri,
eta pareko elektrizitate-dorreak ia ikusi ere ez.
Itzalaldiak gertatzen direnean ere, guk ezer egin
gabe itzultzen zaigu argia etxera.

Hain gaude ohituta, gutxitan galdetzen diogu gure
buruari nondik datorren kontsumitzen dugun elektrizitatea,
non eta nola sortu den, nola konpontzen diren arazoak;
are gutxiago nola sortuko den etorkizunean, eta horrek zer
ekarriko duen. (Hori guztia, hurrengo orrietan).

ETXEKOA EZ DA

EUSKAL HERRIAN, ELEKTRIZITATEA SORTZEKO EREDU BAT BAINO GEHIAGO DAGO, BAINA SORTZEN DENA EZ DA NAHIKOA KONTSUMOARI ERANTZUTEKO.

Santa Maria de Garoña zentrala 2013an ixteko erabakia hartu du Espainiako Gobernuak. Erabaki eztabaidagarria izan da, baina ixteari edo jarraitzeari buruzko eztabaida aspalditik zegoen piztuta gizaratean. Auzi nagusia segurtasuna zen, eta da; horrez gain, arrazoi ekonomikoak eta energetikoak ere erabili zituzten alde batekoek eta bestekoek. Adibidez, Nuclenorek behin baino gehiagotan adierazi du Garoñak sortzen duen elektrizitatea ezinbestekoa dela dugun kontsumoa asetzeko.

Datuak, baina, kontrakoa erakusten dute. REE Espainiako Sare Elektrikoa erakundearen arabera, iaz, Espainian ekoitzi zen elektrizitatearen % 1,36 sortu zuen Garoñako zentralak, zehazki, 4.021 GWh. Eta urte hartan bertan, Espainiak 11.221 GWh garbi esportatu zituen.

Dena dela, hori ez da datuak eta esanak edo usteak bat ez datozela erakusten duen adibide bakarra, energia berriztagarriekin beste horrenbeste gertatzen baita. Izan ere, gero eta hedatuago daudela entzuten dugu, eta egia da urtetik urtera areagotzen ari direla, baina Euskal Herrian sortzen eta kontsumitzen den elektrizitatearen iturri nagusiak erregai fosilak eta energia nuklearra dira oraindik.

Nafarroa da salbuespena, eta, horregatik, askok eredutzat dute. Esate baterako, duela bi urte, *Nature* zientzia-aldizkari ospetsuak artikulua eman zion Nafarroako ekoizpen-ereduari. Egilea Daemon Fairless da, eta lurraldean elektrizitate-ekoizpenak izan duen bilakaera azaltzen du artikuluan.

Fairlessek nabarmendu du 1990eko hamarkadaren hasieran energia-iturri berriztagarri bakarrak Pirinioetatik jaisten diren erreketako zentral hidroelektriko txikiak zirela, eta hogei urte eskaseko epean Nafarroan sortutako elektrizitatearen % 60 inguru iturri berriztagarrietako izatea lortu zutela. Artikuluaren arabera, energia eolikoa izan da aldaketaren gakoa, eta aldaketa horrek ekonomian, ingurumenean eta gizaratean eragin dituen onurak azaltzen dira.

EREDUA, MUGA-MUGAN

Artikulua irakurri gabe ere, begi-bistakoa da Nafarroan energia eolikoak garapen izugarria izan duela. Hala eta guztiz ere, aditu batzuek zalan-tzan jartzen dute Nafarroako eredua denean ezar ote daitekeen. Gorka Bueno EHUren Elektronika eta Telekomunikazioak Saileko irakaslea da Bilboko Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoan, eta, haren ustez, “kontuan izan behar da sare elektrikoaren egitura”.

Hain zuzen, Nafarroa ezin da hartu erreferentziatzat, ez baita uharte elektriko bat. Nafarroako aerosorgailuek ekoizten duten elektrizitatea Espainia osora banatzen da, sarea estatu mailakoa baita. Sarea Nafarroara mugatuko balitz, sorkuntza eolikoak ezingo luke hain handia izan.

Sorkuntza eolikoa bultzatzeko elektrizitate eolikoak erregimen berezia du, eta sortu ahala txertatzen da sarean. Baina sorkuntza eolikoa aldakorra da, eta ezin da elektrizitate nuklearra, erregai fosiletan oinarritutakoa eta hidroelektrikoa bezain erraz kudeatu unean-unean sarean sortzen den eskaera asetzeko. Horregatik,

BETI BERTAKOA

sareak une jakin batean har dezakeen elektrizitate eolikoa mugatua da. Buenok argi dauka: “Estatu osoan Nafarroan adina energia eoliko ekoizteko, eraldaketa sakonak gertatu beharko dira sarearen topologian eta kudeaketan; bestela, sarea ez da egonkorra izango”.

Euskal Herrian sortzen eta kontsumitzen den elektrizitatearen iturri nagusiak erregai fosilak eta energia nuklearra dira oraindik.

Europako Batasunaren egitasmoen arabera, 2020an Europako sarea prest egongo da sortzen den elektrizitatearen % 30 iturri berriztagarrietakoa izateko. Gaur egun, Nafarroan kontsumitzen den elektrizitatearen % 40 aerosorgailuetatik dator, eta antzekoa gertatzen da Danimarkan. “Danimarkan energia eoliko asko sortzen dute, bai. Baina, zer gertatzen da? Danimarkako sareak interkonektibitate oso altua du Alemaniakoarekin eta herrialde eskandinaviarretakoarekin”.

Dena dela, Blas Hermoso NUPeko Ingeniaritza Elektriako katedradunak beste ikuspegi bat du. Haren iritziz, sortzen den elektrizitatea

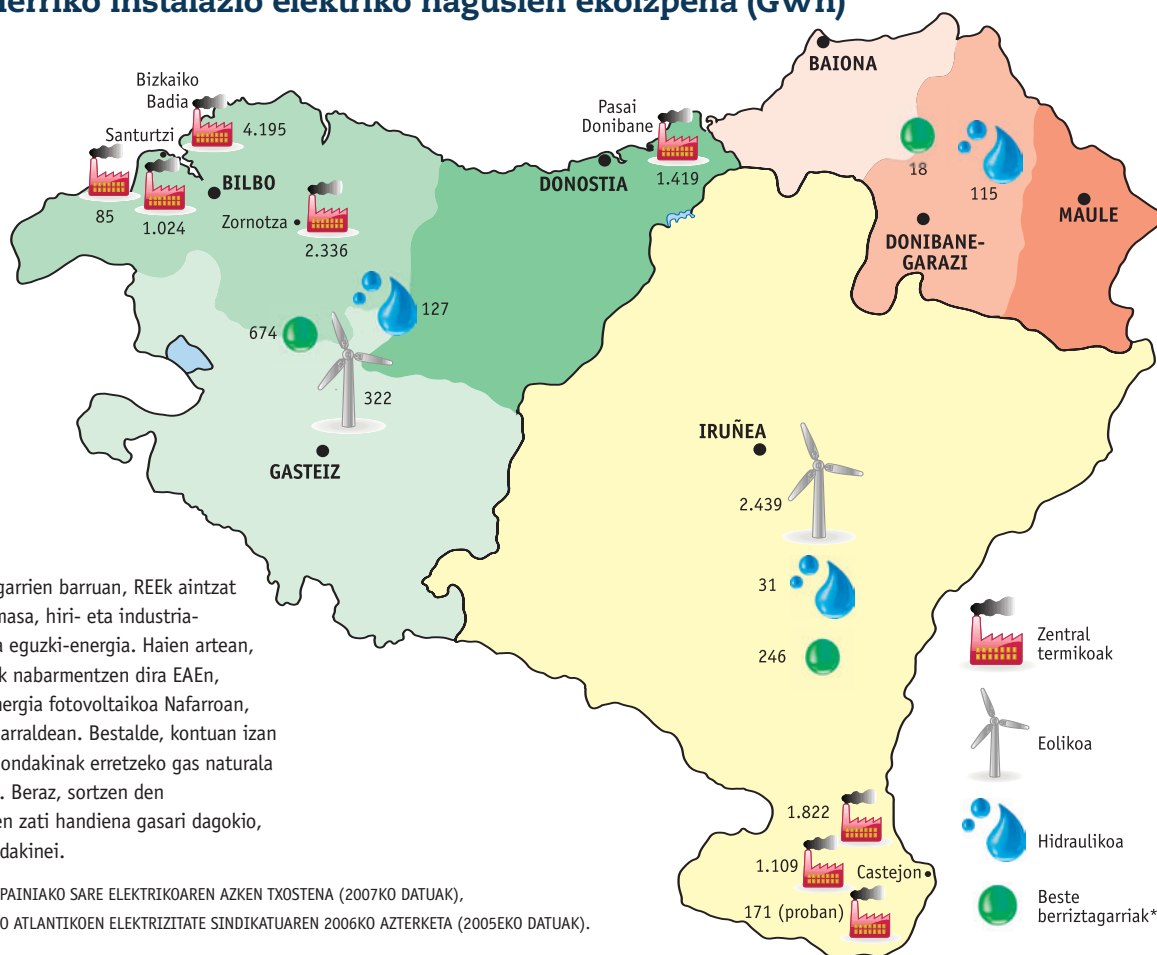
sarearen bidez ateratzeko arazoa “konponduta dago” Nafarroan. Azaltzen duenez, duela gutxi inauguratu da 400 kilovoltetako sare bat, zirkuitu bikoitzekoa, Castejonen eta Murrarte de Retaren artean.

Nafarroako Gobernuaren arabera, horri esker, berriztagarrietan instalatutako potentzia % 50 areagotzeko aukera egongo da, eta gehien bat eolikoa izango da. Hala, 2016an instalatutako potentzia 1.536 MW-ekoa izatea espero dute (orain 1.088 MW daude), baina, horretarako, goi-tentsioko linea, estazio eta transformadore gehiago jarri beharko dituzte. Oraingoz, inauguratu duten sarea Gasteizera inoera eramango dute.

AEROSORGAILU GEHIAGORIK EZ

Edozein modutara, adituek ez dute uste aerosorgailuak askoz gehiago hedatuko direnik Nafarroan. Natureren artikuluan bertan, egileak aipatzen du seguru asko zentral eolikoak saturazioa iritsi direla. Eta bi arrazoi ematen ditu hori esateko: batetik,

Euskal Herriko instalazio elektriko nagusien ekoizpena (GWh)



Blas Hermoso, NUPeko katedraduna Ingeniaritza Elektrikoan.

paisaia duten inpaktuagatik, jendeak ez luke erraz onartuko zentral berriak eraikitzea; bestetik, aerosorgailu berriak eraginkorrak dira, eta, beraz, zaharren lekuan berriak jarri gero, energia eolikoan instalatutako potentzia areagotu daiteke, zentral berriak egin gabe.

Oinarrizko energia elektrikoa bermatzeko zentral termikoen edo nuklearren alde egitea erabaki politikoa da.



Gorka Bueno, EHUren Elektronika eta Telekomunikazioen Saileko irakaslea.

Ez dira horiek, ordea, eolikoak hedatzeko dituen muga bakarrak; badago beste bat, are garrantzitsuagoa. Hermosok dioen bezala, erregai fosiletan oinarritutako sorkuntza “ezinbestekoa da”, behar den adina elektrizitate modu egonkorean egongo dela bermatzeko. “Izan ere, aerosorgailuek ez dute elektrizitaterik sortzen hai-zerik ez badabil”. Datua ere ematen du: instala-

tuta dagoen potentziaren % 15-20 inguru sortzen dute aerosorgailuek. “Eta, gainera, sorkuntza ez da konstantea”.

Adibidez, 2008ko azaroaren 24an, goizaldeko 4:47an, Espainiako eskaeraren % 43 eolikoaren bitartez ase zen; handik hiru egunera, 16:22an, % 1,15 baino ez zen izan. Muturreko adibide bat da, baina garbi erakusten du energia eolikoaren aldakortasuna nabarmena dela.

Hermosoren esanean, horregatik behar dira oinarrizko zentralak, eta horretarako daude Cas-tejongo zentral termikoak. Hala, Hermosori “egokia” iruditzen zaio Nafarroan dagoen eredu. Hori bai, haren ustez, energetikoki, “hori bezain egokia izan daiteke zentral nuklearrekin bermatzea oinarrizko energia elektrikoa”. Bata-ren edo bestearen alde egitea “erabaki politikoa da. Frantziak, adibidez, nuklearren alde egin du, eta, Espainiak, berriz, eredu dibertsifikatua-go baten alde”.

Bi estatuen artean badago elektrizitate-trukea, baina, balantze garbiari begiratuz gero, ez da oso handia. Horrek ez du esan nahi burujabeak direnik: hain zuzen, zentral termikoetan gasa



ZURE JATORRIAN DAGO ESTÁ EN TU ORIGEN



GIPUZKOA
zurekin, aurrera >

LANDA INGURUNEAREN
GARAPENeko DEPARTAMENTUA
DEPARTAMENTO DE
DESARROLLO DEL MEDIO RURAL





Eusko Jaurlaritzaren arabera, Bizkaiko Badia Elektrizitatea “energiaren autohornikuntza eta hornikuntza-iturrien dibertsifikazioa bermatzen dituzten proiektuetako bat” da. Argazkian, Mozah itsasontzia ageri da, Bahía de Bizkaia gas natural likuatua ekarri zuenean (2009ko urtarilean). Mozah munduko metano-itsasontzi handiena da. ARG.: BIZKAIKO BADIA.

erretzen da, eta gasa Aljeriatik, Nigeriatik, Norvegiatik, Trinidad eta Tobagotik, Omandik eta Qatarretik inportatzen dute, besteak beste.

GASAREN MENDE

Mendekotasun hori are handiagoa da EAEn. Elektrizitate-sorkuntza zentral termikoetan dago oinarrituta, eta berriztagarrien ekarpena Nafarroan baino askoz ere txikiagoa da; zentral termikoena baino zortzi aldiz txikiagoa, hain zuzen.

Gorka Buenoren iritziz, “kezkarria” da Eusko Jaurlaritzak gas naturalean oinarritutako sorkuntzaren alde egin duen apustua, eta garbi salatu zuen Gaindegia behatokiarentzat iaz idatzi zuen artikuluan. *Energia-mendekotasun larria Euskal Herrian* da artikuluko hori, eta han azaltzen duenez, Jaurlaritzak dituen helburuak betez gero, EAEn ziklo konbinatuko zentral termikoen potentzia elektrikoa guztiaren “% 65 izan daiteke laster”; hau da, inportatutako gasean oinarrituko da Elektrizitate-sorkuntza.

Gasa ez ezik, erregai solidoak ere inportatzen ditu EAEk Elektrizitatea sortzeko. Hala, Eusko Jaurlaritzaren *Petrolio* eta *Energia Ekonomian*

txostenaren arabera, 2006an erkidegoak erosi zuen erregai solidoen % 65 Elektrizitatea sortzeko erabili zen.

Eusko Jaurlaritzaren asmoak betetzen badira, EAEn, ziklo konbinatuko zentral termikoen potentzia elektrikoa guztiaren % 65 izan daiteke laster.

Datu horiek erabat kontrajarriak daude mendekotasuna gutxitzen joateko nahiarekin eta 2010erako Jaurlaritzak berak ezarritako helburuekin. Izan ere, *Euskadi 2010 estrategia energetikoa* txostenean jaso zuen Europaren direktiba bat duela erreferentziatzat. Bada, direktiba horren arabera, datorren urterako, Europako Batasunean kontsumitutako Elektrizitatearen % 22 iturri berriztagarrien bidez lortu beharko litza-teke. Herrialde bakoitzak izan beharko lukeen

parte-hartzea ere zehazten du direktibak: Espainiarenak % 29,4 izan beharko luke, eta Frantziarenak, % 21.

Helburua lortzeko, energia eolikoa funtsezkoa izango dela aurreikusi zuten Euskadi 2010 estrategiaren egileek, eta, urte horretarako, instalatutako potentzia 623,611 MW-ekoa izango dela, parke eoliko handiak, txikiak eta aerosorgailu bakartuak kontuan hartuta.

Begi-bistakoa da aurreikuspenetatik errealitatera dagoen aldea, bai iturri berriztagarriek egiten duten ekarpenean, bai parke eolikoek ezarpenean. Argitaratutako azken datuak 2007koak dira, eta, orduan, elektrizitatearen % 13 zen berriztagarriek sortua, eta parke eolikoetan instalatutako potentzia 145 MW-ekoa zen. Gainera, aurtengo ekainean legebiltzarrak eskaera egin zion Jaurilartzari, parke eolikoak ezartzeko plan guztiak gelditzeko, erakundeek eta gizartearen artean adostasuna lortu arte.

Horrenbestez, elektrizitate-sorkuntza ez da planeatutakoaren arabera hazi, eta, berriztagarrien ekarpena zenbaterainokoa den alde batera utzita ere, ezta beharren arabera ere: elektrizitate-eskaria 20.612 GWh izan zen 2007an, aurreko urtean baino % 1,6 handiagoa; elektrizitate-sorkuntzak, aldiz, % 10 egin zuen behera, eta 12.597 GWh izan zen (eskariaren % 61).



Munduan energia nuklear gehien ekoizten duen bigarren herrialdea da Frantzia, eta etorkizunean ere potentzia nuklearra izaten jarraitzeko asmoa du. ARG.: WIKIPEDIA.

NUKLEARRA, ERREGE ERREPUBLIKAN

Ipar Euskal Herrian ere energia-mendekotasuna handia da oso. Zentral hidroelektriko txiki batzuk eta biomasa erretzen duten hainbat zentral termiko dira elektrizitate-sorgailu bakarrak. Guztien artean, ez dute hiru lurraldeetan kontsumitzen den elektrizitatearen % 2 ere ekoizten (2005eko datuen arabera, kontsumitutakoaren % 1,6 sortu zuten). Gainerako guztia Frantziako sarearen bidez jasotzen dute hiru lurraldeetan, eta ia dena zentral nuklearretan sortua da.

Ipar Euskal Herrian ere energia-mendekotasuna handia da oso; kontsumitzen duten elektrizitatearen % 2 ere ez dute sortzen.

Hain zuzen, zentral nuklearretan sortzen da Frantzian ekoizten den elektrizitatearen hiru laurdenak baino gehixeago (% 77). Hala, Estatu Batuen atzetik, munduan energia nuklear gehien sortzen duen bigarren herrialdea da. Eta etorkizunean ere potentzia nuklearra izaten jarraitzeko asmoa du. Bigarren belaunaldiko 58 erreaktore ditu; batez beste, 22 urte dituzte, eta 40 urte izan arte ondo funtzionatuko dutela aurreikusten dute. Dena den, 2030. urtetik aurrera, erreaktore berriak eraikitzen hasi beharko dute, eta dagoeneko ari dira etzabaidatzen nolakoak izan beharko duten.

Horrenbestez, Frantziako gobernuaren egitasmoak ikusita, ez dirudi asko aldatuko denik Iparraldeko hiru lurraldeen egoera energetikoa, nahiz eta horretarako aukera baduten, batez ere, orain oso gutxi ustiatzen dituztelako dauzkaten baliabideak (ura, biomasa eta eguzkia).

Iparraldean egoera nahiko muturrekoa da, baina Euskal Herri osoan dago mendekotasun energetikoa. Buenok adierazten duen bezala, gainera, mendekotasuna ez da bakarrik baliabide naturalara mugatzen, “azpiegituretan ere itzela da: hegoaldea Espainiako sarearen mende dago, eta Iparralde, Frantziarenaren mende”.

Gaur egungo egoerarekin, elektrizitatea geure kabuz lortzea ametsa da, baina, Buenoren ustez, zerbait egin daiteke: “kontsumoa gutxitu”. Joera, ordea, alderantzizkoa da. ●

Argazkia Europako Batasunari

Europako Batasunaren elektrizitate-sistema erregai fosilen mendekoa da erabat. Batasuneko herrialdeek gero eta gas eta ikatz gehiago erabiltzen dute elektrizitatea sortzeko, eta, baliabide horiek urriak direnez lurraldearen gehiengoan, inportatu egin behar dituzte. Hornitzaile nagusia Errusia da; hain zuzen, Errusiatik dator Europako Batasunak inportatzen duen gasaren % 24, petrolioaren % 28, eta ikatzaren % 10.

Hala ere, elektrizitate-sorkuntzan iturri berriztagarriek egiten duten ekarpena hazten joan da urtetik urtera. Eta horiek dira gehien hazi direnak, gainera, 1990-2005 tartean, urtean % 3,4 hazi baitira batez beste. Hazkunde handiena izan duen bigarren energia-iturria gasa izan da: % 2,8. Petrolioaren ekarpena, aldiz, txikitzen joan da portizioan, nahiz eta oso pittinik izan den.

Berriztagarrien artean, garrantzitsuen energia eolikoa da. Hain juxtu, berriztagarrietan instalatuta dagoen potentziaren % 75 mota horretakoa da, zentral hidroelektriko handiak eta biomasa alde batera utziz gero. Eolikoa gehien hedatu den herrialdeak, berriz, Alemania, Espainia eta Danimarka dira, eta hiruren artean Europako Batasunean instalatuta dagoen potentzia eolikoaren % 74 osatzen dute.

Alabaina, berriztagarrien hazkundeak ez da elektrizitate-kontsumoaren hazkundearen parekoa izan. Europako Batasunak emandako azken datuen arabera, 2005ean elektrizitate-kontsumoaren % 14 baino ez zen ase iturri berriztagarrietatik zetorrenarekin. Etorkizunerako, proportzio hori handitzen joatea espero dute; horrez gain, elektrizitatea sortzen duten zentralen eraginkortasuna handitzea aurreikusten dute, eta baita garraioan eta banaketan gertatzen diren galerak gutxitzea ere.

Azken finean, Europako Batasunari, oro har, hartutako argazkia ez da Euskal Herriaren argazki orokorretik gehiegi bereizten. Zoomarekin gerturatuz gero, ordea, ñabardura asko daudela ikus daiteke; Euskal Herrian gertatzen den bezalaxe.



Jaso euskal kultura egunero 10 albistetan



*Harpidetza doan e-postaz
Dagoeneko 2.500 harpidedun*

hari@

euskal kulturaren buletinak 10 urte

Harpidetu zaitez:

www.argia.com/harpidetza_haria.php

 **argia.com**



HAIZEA eta EGUZKIA

sarean hartzeko moldaerak

OIHANE LAKAR IRAIZOZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Elektrizitate-sarea, berez, ez dago diseinatuta energia eolikoa eta fotovoltaikoa bezalako elektrizitate-iturri gorabeheratsuak hartzeko.

Sarea sortu zutenean ez zegoen horrelakorik, eta, beraz, ez zuten horrelakorik hartu kontuan.

Garaiak aldatu dira, baina, eta gero eta ugariagoa da iturri horiek gure elektrizitate-hornikuntzari egiten dioten ekarpena. Ezinbestekoa da sarea horretara egokitzea.

Elektrizitate-hornikuntza zehatz-mehatz kontrolatuta dago. Sarearen kudeatzaileek egunero kalkulatu dute hurrengo egunean zer elektrizitate-behar egongo den, instalazio bakoitzak zenbat sortuko duen, zein unetan eta zenbat denbora emango duen bakoitzak martxan eta abar. Hornikuntza-sarean doan elektrizitatea ez denez metatzen, unean uneko eskaria asetzeko adina elektrizitate sortu behar dute. Ez gehiago, ezta gutxiago ere.

Energia eolikoa eta fotovoltaikoa elektrizitate-sarean sartu aurretik, kontrol hori aurrez gutiz zehaztea eragotzen zuen bakararra kontsumoa zen, bezperan egindako kontsumo-aurreikuspenak neurri jakin bateraino bakarrik zehaztu daitezke eta.

Bi elektrizitate-iturri horiek sartzearekin batera, ordea, beste aldagai bat hartu behar izan dute kontuan, elektrizitatea sortzea ere aldakor bihurtu baita. Hain zuzen, hori da energia eolikoaren eta fotovoltaikoaren ezaugarri bereizgarri bat: oso ausazkoak direla. Hau da, haizea eta eguzki-argia dagoenean sortzen da elektrizitatea instalazio horietan, ez elektrizitate-beharra dagoenean.

Bi horien artean, haizeak egiten du gutxien bat eskariarekin: “Egun antiziklonikoetan, hau da, haize-izpirik ez dagoenean, izaten da elektrizitate-eskaria handiena, bai neguan eta bai udan, orduan egiten baitu hotz eta bero gehien” dio Jon Andoni Barrenak, Mondragon Unibertsitateko elektronika saileko irakasleak. Eta energia



eolikoa da, hain zuzen, hidroelektrikoa alde batera utzita, Euskal Herrian gehien aurrera egin duen berriztagarria.

Elektrizitate-iturri ausazkoak izateaz gainera, erregimen berezian daudenez —bide berriztagarrietatik sortutako elektrizitatea delako—, iturri horietatik sortutako elektrizitate guztia hartzen du sareak. Horren eraginez, gainerako elektrizitate-iturrien sorkuntza bi horietara moldatu behar izaten dute.

➔ *Energia eolikoak eta fotovoltaikoak elektrizitate-eskariaren % 40ri erantzun ahal izango diote; hortik aurrera, gorabeherak handiegiak lirateke erregulatzeke.*

Aerosorgailuetatik eta eguzki-paneletatik zenbat eta elektrizitate gehiago sortu, orduan eta desoreka handiagoi egin beharko diete aurre hornikuntza-sarearen kudeatzaileek. Batetik, gero eta energia gehiago izan beharko dute erreserban, haizerik edo eguzki-energiarik ez dagoenean elektrizitate-eskariari aurre egin ahal izateko. Bestetik, elektrizitate-konsumoa txikiena den unean behar den baino elektrizitate gehiago sortzera irits liteke une jakin batean. Hori oso arazo larria litzateke, sarearen tentsioa neurritz gain handituko bailitzateke.

Horrenbestez, mugatua da bide horietatik ase daiteken elektrizitate-eskaria. Juan Carlos Amasorrainek, Barrenaren lankide batek, muga hori % 40n ezarri du. Hori baino eskari handiagoari erantzungo baliote, oso nekeza litzateke gainerako elektrizitate-iturrien bidez gorabeherak orekatzea.

IRTENBIDE GEHIENAK, METATZE ALDERA

Horrela ikusita, ematen du ingurumenarentzat onuragarriak bai, baina elektrizitate-sarearen-



Jon Andoni Barrena eta Juan Carlos Amasorrain, Mondragon Unibertsitateko Elektronika Saileko irakasleak. ARG.: OIHANE LAKAR.

tzat kaltegarriak direla guztiz energia eolikoa eta fotovoltaikoa. Eta hori ere ez da, hainbat neurri har baitaitezke egoerari buelta emateko. Barrenak eta Amasorrainek azaldu dute zer moldaketa egin dituzten sarean, eta zer egitea espero duten etorkizunean.

Konponbide bat izango litzateke bi bide horietatik sortutako elektrizitatea erregulatzea eta eskariaren araberakoa izatea. Barrenak eta Amasorrainek esandakoaren arabera, hori ez da ezintasun tekniko baten ondorioa: “Izan ere, badaude horretarako balio lezaketen tresna elektronikoak, aerosorgailu batean jarrita ematen ari den potentziaren erdia ematea eragingo luketenak, adibidez”.

Gaur egun, ordea, ez da horrela egiten, legez baimena dutelako sortzen duten elektrizitate guztia sarean saltzeko. “Ez da zentzuzkoa 100 saldu daitekeenean 60 saltzea”, zehaztu du Barrenak.

Beste irtenbide bat izango litzateke behar dena baino gehiago sortzen denean elektrizitatea metatzea, behar baino gutxiago sortzen denerako. Gaur egun, elektrizitatea metatzeko gehien erabiltzen den teknika ponpatze-siste-



ma hidraulikoena da, bi urtegi konektatuta dituzten zentral hidroelektrikoena, alegia. Hala, zentral eolikoetan edo fotovoltaikoetan behar baino gehiago sortzen denean, gehiegizko elektrizitate hori ura sistema horietako urtegi batek bestera ponpatzeko erabiltzen dute. Iberiar penintsulan 15 GW-etik gora sor daitezke horrelako sistemetan metatuta dagoen uraren bidez.

Halakoetan, ez da elektrizitatea bera metatzen, elektrizitatea sortuko duen baliabidea baizik. Dena den, hornikuntza-sarerako elektrizitatea metatzeko bateriak garatzen ere ari dira. Barrenak esandakoaren arabera, batez ere Japonian eta Estatu Batuetan ari dira horrelakoak garatzen.

Azaldu duenez, hemengo egoera oso bestelakoa da: “Hemen ez dago horrelako sistemarik oraindik, baina hamar bat urteko denbora-tartean, gutxi gorabehera, nik uste dut ikusten hasiko garela”. Izan ere, bi ikertzaileek ohartarazi dute orain energia metatzeko dauden sistema hidraulikoen bidez ezin dela askoz energia gehiago metatu, eta aurreikuspenek diotela bai energia eolikoak, bai fotovoltaikoak ugaritzen jarraituko dutela.

Badago oraindik oso gutxi hedatu den energia berriztagarri bat, baterien beharrik gabe nolabaiteko metatze-lanak egiten dituen: energia fototermikoa edo eguzki-energia termikoa. Sistema horietan, ispilu-multzo baten bidez (helios-tato esaten zaie ispiluei) eguzki-energia puntu jakin batean biltzen dute, eta energia hori guztia zirkuitu batean dituzten sodio-gatzak likido bihurtzeko erabiltzen dute. Likido-egoeran gatzek metatuta duten energia ura lurruntzeko erabiltzen dute, eta lurrunari turbina batzuetatik pasaraziz sortzen dute elektrizitatea.



Elektrizitatea 2.0

Energia eolikoak eta fotovoltaikoak sarean eragingo dituzten aldaketei buruz hitz egitean, hornikuntza-sarearen aldaketak aipatzen dira gehienetan. Beste batzuek, ordea, proposatzen dute eskaria egokitzea sorkuntzari. Elektrizitatearen hurrengo belaunaldia litzateke; elektrizitatea 2.0 esaten diote. Barakaldoko BECen ekainean egin zuten energiaren forumean horri buruz hitz egin zuten hainbat adituk; besteak beste, Tom Raftery irlandarrak.

Honela marrazten dute adituok etorkizuneko elektrizitatea: gure etxetresna elektrikoak adimendunak izango dira, eta automatikoki jasoko dute hornikuntza-sarean elektrizitatearekin batera joango den informazioa. Informazio horrek esango die zein unetan dagoen elektrizitatea neurritz gain sarean, eta, hortaz, noiz komeni zaizen martxan jartzea. Hala, adibidez, haize handia dabilenean, garbigailu asko egongo dira martxan, eta haizerik ez dagoenean, berriz, gutxi.

Kontsumoa erregulatzeak aukera emango du gainerako erregulazio-sistemak gutxiago erabili behar izateko, eta, horrekin batera, kontsumo-puntak saihestuko dira. Ikerketa asko egiten ari dira horren inguruan, eta lehenago edo geroago hasiko gara gure inguruan ikusten.

Elektrizitatea metatzearen gaiak hausnarketa bat egitera eraman du Barrena: “Metatzea ugartuz joaten bada, elektrizitate-sarearen kontzeptua aldatu egingo da azkenean: orain, berdinak dira, halabeharrez, kontsumitzen dena eta produzitzen dena; baina metatzeko aukera sartzen dugun unean, sortu ahala metatzen joan gaitzke, eta eskariak gora egiten duenean metatutako hori erabil dezakegu, eskariari erantzuteko”.



Elektrizitatea kantitate handietan metatzen hasten bagara, elektrizitate-sarearen kontzeptua aldatu egingo da.

ELEKTRIZITATEAREN KALITATEA BERMATU BEHARRA

Amasorriek eta Barrenak elektrizitatearen kalitatea bermatzeko beharra ere aipatu dute. Izan ere, elektrizitate-sarean mugitzen den elektrizitateak gutxieneko kalitate bat izan behar du: fluxuak ahal bezain konstantea izan behar du, tentsioak tarte jakin batzuen artean egon behar du eta abar.

Aerosorgailuen eta eguzki-panelen bidez sortzen den elektrizitatea hain gorabeheratsua denez, batzuetan gertatzen da gune jakin batzuetan kontsumitzen ari dena baino elektrizitate gehiago sortzen dela. Gehiegizko elektrizitate hori sarean sartzeak eragingo luke sareko tentsioa handitzea. Egoera horretan, deskonektatu egiten dituzte neurritz gain sortzen ari diren gailuak.



Sevillan, Sanlúcar la Mayor herrian, zentral fototermiko bat egiten ari dira, bukatzean 100 MW sortzeko ahalmena izango duena. Irudian, zentralaren instalazio bat ikus daiteke, PS10, 2007az geroztik martxan dagoena. Adituak oso baikor daude energia-mota honekin, eta adierazi dute 2050. urterako mundu osoko elektrizitate-eskariaren laurdena ase ahal izango duela. ARG.: MWACE.

Konponbidea deskonektatzea izan ez dadin, potentzia elektrikoa kontrolatzeko eta aldatzeko sistema elektroniko batzuk garatu dituzte, eta berriak garatzen ari dira. Potentzia-elektronikako sistema esaten diete. Barrenak eta Amasorrainek horrelako bi gailu aipatu dituzte: FACTSak (korronte alfernoaren transmisio malgua egiteko sistemak) eta custom power direla-koak. Lehenengoak elektrizitatearen garraio-sarean erabiltzen dira, potentzia-fluxuak erregulatzeko; hau da, fluxuen aldaketak kontrolatzeko.

 *Sareko elektrizitateak gutxieneko kalitate bat behar du erabiltzaileek behar bezala jaso dezaten; potentzia-elektronikako sistemekin bermatzen da hori.*

Bigarrenak, berriz, banaketa-sarean jartzen dira. Horiek erabiltzen dituzte zentral eolikoe-tan eta fotovoltaikoetan elektrizitatearen kalitatea hobetzeko: tentsio-mailak erregulatzeko, eraginkortasuna hobetzeko eta abarretarako.

Sarean ez ezik, erabiltzaile partikularrek ere erabil ditzakete horrelako gailuak jasotzen duten elektrizitatea kalitate onekoa dela bermatzeko. Amasorrainek adibide batekin argitu du hori: “Demagun aluminio-papera egiten duten enpresa bat dugula. Paper hori egiteko, aluminiozko totxo handi bati hainbat arraboletatik pasarazten diogu, eta, azkenean, mikra gutxi batzuetako lodierako paper luzeak lortzen ditugu, eta horiek biribilkietan biltzen ditugu. Elektrizitate-sarea une batean eteten bada, edo behera egiten badu une batean elektrizitate-kantitateak, une motz-motz batean bada ere, sistema guztia hankaz gora jartzen da: biltze-sistema desegonkortu, eta hainbat ordutako lana pikutara joaten da. Bada, custom power direlakoek hori saihesten dute, egon daitezkeen hutsuneak desagerrarazten baitituzte”.

Beraz, badaude baliabide teknikoak energia eolikoak eta fotovoltaiakoak gaur egungo sarean txertatzeko eragiten dituzten arazoak saihesteko edo konpontzeko, eta sarearen kalitateari eusteko. Zenbateraino erabiliko ditugun, ordea, beste kontu bat da, baliabide teknologikoetatik haratago dauden arrazoi ekonomikoetan eta politikoetan oinarrituta erabakiko baitute agintariekin zenbat egingo duten aurrera mota bateko edo besteko energia-iturri berriztagarriek. ●

Salamancako Aldeadávila urtegiari dagokionez, hurbilen dagoen ponpatze-sistema hidraulikoa. Geografikoki urruti dagoela iruditzen arren, elektrikoki hor bertan dagoela esan liteke: hain zuzen, handik hona datozen 400 kV-eko lineetatik berehala iristen da elektrizitatea. Urtegiak bi presa ditu, Aldeadávila I eta II, batetik bestera ura erortzen uzteko edo ponpatzeko, zer komeni den. Energia eolikoak eta fotovoltaiakoak aurrera egiten ari direnez, pentsatzen ari dira 3. presa bat egitea, elektrizitatea sortzeko ahalmena handitzeko.

ARG.: JOSE LUIS HEREDIA/

© ESKUBIDE BATZUK ERRESERBATUTA ⓘ ⓘ

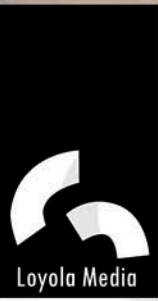


Herri Irratia

ASKEA PLURALA ELEBIDUNA



Herri Irratia Donostia 1224 am/94.8 fm
Herri Irratia Loiola 99.8 fm
Herri Irratia Eibar 90.7 fm
Herri Irratia Tolosa 87.9 fm
Herri Irratia Txingudi 99.9 fm
Herri Irratia Goierri 105.4 fm
Radio Álava 98.0 fm
Loyola Media Bilbao 93.5 fm
Loyola Media Durango 98.0 fm



Loyola Media  com

www.loyolamedia.com

 mag
loyola media web magazine

Doako Harpidetza Web Orrian

ADI! ARGIA JOAN DA!

OIHANE LAKAR IRAIZOZ

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Bat-batean iluntasuna nagusitu da etxean. “Hara! Argia joan da!” pentsatu, eta esku-argiaren edo kandelaren baten bila abiatzen gara, etxean non gabiltzan jakiteko, eta inon behaztoparik ez egiteko. Zain gelditu beste aukerarik ez dugu, argia itzuli artean.

Guk behingo gertaera gisa hartzen dugu. Elektrizitate-sarea kudeatzen dutenentzat, ordea, konpondu beharreko larrialdi bat da edozein itzalaldi, eta protokolo bati jarraitzen diote elektrizitate-hornikuntza lehenbailehen leheneratzeko.

Simulazioak egiten dituzte aldian-aldian, larritasun-egoera posibleetan erreakzio-denbora eta eraginkortasuna hobetzeko. Muturreko larrialdiak ere simulatzen dituzte, argi izateko zer eta nola egin, adibidez, estatu oso bat argirik gabe gelditzen bada. Muturreko egoera horretan, lehenengo lana da segurtasun-egoera berreskuratzea. Horretarako, Segurtasun Nuklearrerako Kontseiluko arduradunei eman behar zaie lehenik gertatutakoaren berri, ahalik eta arrisku txikienarekin geldi dezaten zentral nuklearretako elektrizitate-sorkuntza.

Oso garrantzitsua da hornikuntza eteten denean elektrizitate-sorkuntza ere gelditzea: ez

baldin badago elektrizitate hori kontsumituko duen ezer, elektrizitatea sortzen ari diren tresnak berotu egiten dira, eta berotzeak oso arazo larriak eragin ditzake instalazioetan, eta bereziki larriak zentral nuklearretan.

Segurtasuna bermatzeaz gainera, hornikuntza osoa berrezarri behar da. Lan hori pixkanaka egin behar izaten da, une bakoitzean berdinak izan daitezen sortzen ari den eta kontsumitze-ko beharrezkoa den elektrizitate-kantitatea.

Oso modu koordinatuan eta sinkronizatuan egin beharreko lana da, desorekaren bat gertatzen bada beste elektrizitate-etenaldi batzuk gerta daitezke eta. Linea jakin bati konektatutako kontsumoa asko handituko balitz, linea hori neurritz gain kargatuko litzateke, eta jasan dezakeena baino korronte gehiago pasatuko litzateke. Gehiegizko korronte horrek transformagailuren bat, kableak edo sareko beste osagairen bat erre lezakeenez, babesak jartzen dira: korronte-maila jakin batetik gora, babesak aktibatu egiten dira eta elektrizitatea eten egiten da. Etxeko diferentzialen antzera.

Sorkuntza kontsumoa baino handiagoa balitz, berriz, arazoak sareko tentsioarekin egongo lira-

Malagan gertatutako itzalaldi bat. Ikus daitekeen bezala, argazkiak jasotako eremuaren zati bat bakarrik gelditu zen argirik gabe. Banaketa-sarean ezbeharren bat gertatzearen ondorioak izaten dira.

ARG.: RAY TIBBITTS.



teke: tentsioak beti tarte jakin batzuetan egon behar duenez, neurriz gain igotzeak beste babes-sistema batzuk jarriko lituzke martxan, eta beste itzalaldi bat gertatuko litzateke.

ADARKATUTA EGOTEA, FUNTSEZKOA

Simulazioak simulazio, errealitatean oso zaila da estatu mailako itzalaldiak gertatzea; bai, behintzat, Espainian eta Frantzian, elektrizitate-sarea oso-oso adarkatuta baitago bi herrialdeotan. Garraio-sarea dago bereziki adarkatuta, hau da, elektrizitate asko sortzen duten instalazioetatik elektrizitate hori kontsumituko den eremuetara garraiatzen duen sarea. Elektrizitatea sortzen duten instalazio asko daude, eta elkarri lotuta daude batzuetatik eta besteetatik ateratzen diren lineak. Hortaz, baten batek huts egiten badu, beste zentraletako sorkuntzarekin asetzen dute elektrizitate-beharra.

Badaude, dena den, gureak bezain adarkatuta ez dauden sareak, eta, hortaz, tarteka arazo larriak izaten dituzte. Adibidez, Italiak nahiko sare zaurgarria du, batetik, ez dagoelako oso adarkatuta, eta, bestetik, elektrizitate asko kanpotik ekartzen duelako; besteak beste, bi linea garrantzitsu jasotzen ditu Frantziatik eta Suitzatik.

Bada, 2003an, Italiaren zati handiena argirik gabe gelditu zen, Suitzan gertatutako ezbehar baten ondorioz. Suitzako lineak huts egin, eta ezer garraiatu ezinik gelditu zen. Egoera horretan, Frantziako lineatik pasatu behar izan zuten beharrezko elektrizitatea. Eta, jakina, linea hori

• *Itzalaldi handi baten ostean, pixkanaka berrezarri behar da hornikuntza, une oro berdinak izan behar baitute sortzen eta kontsumitzen ari diren elektrizitateek.*

korronte jakin bat pasatzeko diseinatuta dagoenez, gainkarga dela eta, hark ere huts egin zuen.

BANAKETA-SAREAN, OHIKOAGOAK

Garraio-sareko huts-egiteen eraginez nekez gerta daiteke gurean Italian gertatutakoa bezain itzalaldi handirik. Eskala txikiagoan, dena den, izaten ditugu noiz edo noiz. Banaketa-sarean gertatu ohi dira itzalaldi gehienak, alegia, azpiestazioetatik elektrizitatea kontsumitzailengana eramaten duten lineetan. Linea horiek ez dira hain adarkatuak izaten, eta ezbeharren bat gertatzen bada, orduan bai, elektrizitatea ezin iritsi gelditzen da.

Batez ere ekaitzek eragiten dituzte gurean itzalaldiak, zuhaitzen bat linearen baten gainean erori delako, haizeak dorreren batean kalteak eragin dituelako edo lurrera bota duelako, tximistaren batek linearen batean jo duelako eta abar. Horrelakoetan, oso ohikoa izaten da auzune bat, herri bat edo herri-multzo bat argi gabe gelditzea. Milaka erabiltzaile izan ginen horrelako adibide baten lekuko urtarrean, ziklogenesi lehergarria izan genuenean.

Ezbehar txiki horiek konpontzea eta elektrizitate-hornikuntza berrezartzea ez da oso lan zaila izaten, normalean sare horietan ez delako inolako sorkuntzarik egoten, eta, hortaz, ez delako aipatutako sinkronizazioa pixkanaka egin behar. Hori bai, gertatutako matxura konpondu arte, hainbat eta hainbat eskualdek argirik gabe moldatu behar dute. ●





“Euskal Herrian ez da gelditzen gizakiak ukitu eta aldatu gabeko metro karraturik. Ikusten dugun guztia guk egina da”. Argi asko dute hori Jakoba Errekondo eta Asier Galdos paisajistek. Hain zuzen ere, guk egindako guztiaren aztarnen haritik, Euskal Herriko paisaiaren bilakaera aztertu dute.

PAISAIAREN ERALDAKETA

natura gurtzetik txikitzeraino

IRATI KORTABITARTE EGIGUREN
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Paisaia hitza entzutean, paisaia bukoliko eta erakargarri bat irudikatzen dugu maiz. Mendiak, itsasoa... dituen argazkia egiten dugu geure buruan. Baina pabiloiak, fabrikak eta abar ere paisaiaren zati dira. Izan ere, paisaia gizakiok hautematen ditugun lurralde-zati guztiak dira, eta gizakiaren jarduera orok eragiten du haien itxuran. Adibidez, basora joan eta enbor lodia eta goranzko adar ugari dituen pago bat ikusiz gero, ez pentsa itxura hori kasualitatez duenik.

Ez. Hori ez da edozein pago. Garai batean helburu jakin baterako kudeaketa berezi bat izan zuen pago bat da, eta horregatik eman zaio duen itxura edo kimaketa hori.

Azken finean, gizakion jardueren helburuek edo, beste modu batera esanda, garaian garaio ekonomiak diseinatu dute batik bat Madeleinealditik gaur egunera arteko paisaia.



NAFARROAKO GOBERNUA

MEDEZ MENDE ITXURA ALDATUZ

Euskal Herriko paisaiaren bilakaeran, hiru urrezko aro nagusi daudela esan daiteke: Madeleinealdia, XVI. mendea eta XX. mendea. Gizakion eta naturaren arteko harremana askotarikoa izan da mendez mende, paisajisten lanak agerian utzi duenez. “Muttur batetik bestera pasatu gara. Natura gurtzetik txikitzera, hain zuzen ere. Madeleinealdiko gizakiak natura gurtzen zuen, guztiaren gainetik zegoen zerbait zen natura, eta gizakia naturaren zati txiki bat besterik ez zen” azaldu du Errekondok. Horren adierazgarri ditugu Ekaingo, Lascauxeko eta Altamirako kobazuloak, besteak beste. Ekainen zaldien irudiak daude hormetan; behiak daude Lascauxen, eta bisonteak Altamiran.

Natura gurtu beharrean, menperatzen hasi zen gizakia Neolitoan. Nekazaritzarekin batera, erabat aldatzen hasi ziren gizakiaren eta naturaren arteko harremanak. Su ematen hasi ziren basoari, soroak egiteko, animaliak etxekotu zituzten... Beste era batera esanda, natura gizakiaren zerbitzura jarri zuten, eta egoera horretan gaude gaur egun ere.

Gero, erromatarren eskutik ailegatu ziren landareak eta teknikak ezagutu zituzten hemengo

giza taldeek. Garia, mahatsa eta olibondoak ekarri zituzten erromatarrek, batik bat.

XVI. mendearen inguruan, natura kolonizatzen hasi ziren orduko biztanleak, baserrien bidez. “Dena den, ez pentsa garai hartan baserriak familia-bizitoki ederrak zirenik. Baserria sagardoa sortzeko eraikin edo fabrika gisa sortu zen. Aurrerapauso izugarria zen, sagardoaren etxeko ekoizpenetik ekoizpen erabat industrialerako urratsa baitzen” azaldu du Galdosek. Izan ere,



XVI. mendearen inguruan hegazkin batetik begiratu izan bagenu, Gipuzkoaren laurden bat-edo sagastia izango zen.

sagardoa zen garai hartako gizarte industrialak edaten zuen edaria. Urik ez zen edaten. Inork ez zuen urik edaten. Ez zen alkohola gustatzen zitzaielako, baizik eta ura gaitzak transmititzeko bidea zela uste zutelako. “Ura kaltegarria zen osasunerako, ardoa urruti eta garesti zegoen, eta sagarra eskura zeukaten. Gainera, sagardogintzaren teknika menperatu egiten zuten. Beraz, haienztzat, urte guztiko sagardoa egin eta barrikatan sartuta edukitzea oinarritzakoa zen bizirik irauteko” gehitu du Galdosek. “Garai hartan hegazkin batetik begiratu izan bagenu, Gipuzkoaren laurden bat-edo sagastia izango zen”.

Orain bezala, baserri mistoak ziren: han bizi zirenek, baserriko lanaz gain, handik kanpokoa ere bazuten. “Euskalduna ez da baserritar hutsa,



Jakoba Errekondo eta Asier Galdos paisajistek Euskal Herriko hainbat txokotan dihardute paisaiari buruzko hitzaldiak ematen. Mendez mende Euskal Herriko paisaiak eta naturak izan duten bilakaera azaltzen dute jendaurrean. ARG.: IRATI KORTABITARTE.

Madeleinealdiko gizakiak natura gurtzen zuen. Ekaingo kobazuloan margotzen zituzten zaldien irudiak dira, besteak beste, horren erakusgarri. ARG.: XABIER ESKISABEL.





Isuri atlantikoan, baserritarrak beti izan du harremana merkataritzarekin eta industriarekin lortutako gizartearekin, lurak ez baitu aukerarik eman baserritik bakarrik bizitzeko. ARG.: ASIER GALDOS ETA JAKOBA ERREKONDO.

urbanoa da baserritarra baino askoz lehenago” dio Galdosek. Baserritarra baserrian bizi izan da, baina betiere harremana izan du merkataritzarekin eta industriarekin lotutako gizartearekin, batez ere isuri atlantikoan, hango lurrek ez dutelako aukerarik eman horrekin bakarrik bizitzeko. Isuri atlantikoa oso pobrea izan da nekazaritzaren ikuspegitik. Bestelakoa da egoera mediterraneo-isurialdean. Lur onak izan dira, eta mahatsak, gariak eta olibondoek aberastasuna eta lurretik bizitzeko aukera eman diete bertako

 XX. mendean industrializazio bortitza gertatu zen, natura bera suntsitzearainokoa; orduz geroztik, azpiegiturez josi da inguratzen gaituen paisaia.

biztanleei. Hori dela eta, paisaia erabat ezberdina da, eta, mende askoan zehar, paisaiaren egiturak eta izaerak ez du aldaketa bortitzik jasan, gaur egun industrializazioaren garapenarekin eta komunikazio-arloko azpiegiturekin eraldatu samar dagoen arren.

XVI-XVII. mendean erabat industrialia zen Euskal Herria, baina Espainiako inperioaren gain-beherarekin krisian sartu zen, eta hiriguneak hustu, eta lurrari begira jarri ziren berriz. Izan ere, bizitzeko aukera bakarrenetakoa lurra lantzea zen. Krisi-garai hartan, landare ia magiko bat ekarri zuten Ameriketatik: artoa. Erraz egokitu zen gure paisaiaren baldintza ekologikoe-tara, garia landu ezin zen lur kaskarretan ekoitz

zitekeen, eta hark halako zazpi ematen zuen. Gero eta lursail handiagoak kolonizatu ziren, baserriak nonahi eraiki ziren...

XIX. mendearen bukaeran itzuli zen Euskal Herria berriro ere industriaren bidera. Pinua bilakatu zen basoetako izar, azkar hazten zelako eta industrian erabiltzen erraza zelako, paper-gintzaren sektorean, besteak beste. Eta XX. mendean industrializazio bortitza gertatu zen, natura bera suntsitzearainokoa. Egoera hark gauetik egunera aldatu zuen paisaia. Orduz geroztik, azpiegiturez josi da inguratzen gaituen paisaia. Errepideek hartu dute batik bat lurra, eta haiek eman diote itxura egungo paisaiari. “Mendez mende gizakiak basoak ustiatu eta txikitu baditu ere, orain haratago jo dugu, eta lurra bera, basoaren oinarria, suntsitzen ari gara. Mendiak puskatzen ari gara, tunelak, errepideak eta abar egiteko” diote bi adituek. Hori da gaur egungo errealitatea.

ETORKIZUNA BASOZ JANTZIA

Eta etorkizunean zer? Zer datorkigu? Horixe bera galdetu diegu adituei, eta biek batera erantzun dute: “Basoa da etorkizuna. Basoa beti izan da ekonomiaren oinarrian, lehengaiak eta energia sortzen”. Etorkizunean ere hala izango dela diote. Horregatik, ezinbestekoa da gizarte urbano honetan basoari zer diseinu eman behar zaion erabakitzea. Gizarte urbano honetan industria dagoeneko ez da hain garrantzitsua, zerbitzuek hartu dute indarra. Eta zerbitzuek komunikazioa behar dute. Beraz, komunikazio-azpiegiturretan oinarrituko da batik bat etorkizuneko paisaia. Kable, satelite, zuntz optiko eta autobide bidezko komunikazioan oinarritutako paisaia izango da, alegia.

Basoak gizarte-mota horri zer onura ekarriko dion hausnartu behar da. Izan ere, basoa gero eta indar handiagoa hartzen joango da pixkanaka. Gaur egun ere Gipuzkoa eta Bizkaia dira, Finlandiaren atzetik, proportzioan baso gehien dituzten lurraldeak. Errekondo eta Galdos bat datoz etorkizun hurbilean basoak energia-itu-

➔ *Etorkizun hurbilean basoak energia-iturri gisa erabili beharko ditugu, eta beraz, erronka da biomasa sortzeko zer baso-klase behar dugun eta hori nola kudeatuko dugun aztertzea.*

rri gisa erabili beharko ditugula esatean. Haien ustez, basoak biomasa sortzeko kudeatu beharko ditugu. Garai batean basoa ikatza egiteko zenbait zuhaitz-motarekin diseinatzen zen legez, etorkizuneko erronka da biomasa sortzeko zer baso-klase behar dugun eta hori nola kudeatuko dugun aztertzea. Bestelako belardi eta zelaiaik ondare gisa mantendu nahi baditugu, ordaindu egin beharko dugu, ezin baitira lurralde zabal eta ederrak mantendu estetikoki ederrak direlako soilik. “Dena den, belardi batzuk mantenduko dira ardi-gaztak prezio onean egiten diren neurrian” dio Errekondok. ●



Aizkorri-Aratz parke naturaleko pagadi bat. ARG.: ASIER GALDOS ETA JAKOBA ERREKONDO.

Dena dago ikasliburuetan

ikasliburu guztiak eskuratzeko:

ekar 
www.elkar.com



JAVIER BERMEJO

ESS-Bilbao hautagaitzaren aholkulari ohia

CSIC / Elektrizitatea eta Elektronika Saila – EHUKo Zientzia eta Teknologia Fakultatea



Zer gertatuko da ESS-BILBAO hautagaitzarekin?

Bilbon Europako Espalazio Iturria (ESS) eraikitzeak aukera guztiak galdu direla argitaratu zuten komunikabideek joan den ekainean. Albistearen ondotik, gainera, nahasmena eta adierazpen kontraesankorrak nagusitu dira. Ez deritzot —argitaratutakoaren kontra— ekainean erabaki irmorik hartu zenik, eta gaur egungo egoeran ezinbestekotzat jotzen dut proiektuari buruz hausnarketa egin, eta birbideratzea. Helburua garbia da: edozein delarik ere ESS-Bilbao hautagaitzaren amaiera, Bilbon partikulen azeleragailu bat eta ikerketa-zentro bat eraikitzea, munduan dauden gainerakoekiko homologagarria.

Gaur egun, gehiago dira zalantzak ziurtasunak baino Europako Espalazio Iturriaren inguruan. Alde batetik, Europako zientzia-ministroek Lundeko egoitzaren alde egindako gomendioak ez dakar hautagaitza horrekiko konpromiso irmorik, ez formalik. Paradoxikoki, Espainiako administrazioak bakarrik sinatu du hautagaitza suediararekin lankidetzan aritzeko akordio bat. Bestetik, Europaren egoera ekonomikoa, eta, bereziki, Suediarena, zein diren ikustea aski da neutroi-iturria bera zalantzan dagoela pentsatzeko. Horri beste faktore batzuk ere gehitu behar zaizkio: Lundeko unibertsitatea finantza-egoera zail batean dago —institutuak ixten ari da—, eta toki berean beste azeleragailu bat eraikitzeako proiektua abiatu du.

Baina ez dira faktore ekonomikoak Suediaren aldeko hautuaren sendotasuna zalantzan jartzen duten bakarrak. Hautagaitza suediararen oinarri diren herrialdeek (batik bat eskandinaviarrak) izan zuten zeresana garai batean neutroien arloan, baina gaur egun apenas egiten diete ekarpenik neutroiekin lan egiten duten Europako instalazioei, eta haien

erabiltzaile-kopurua hutsala da Europa kontinentaleko gainerako herrialdeekin alderatuz gero. Halaber, Lund urruti dago herrialde horietatik, eta horrek guztiak ikaragarri zailtzen du halako proiektu batek behar dituen inbertsio ekonomikoak han gauzatzea.

Zalantza-egoera honetan, azeleragailuen arloa autonomoki garatzeko apustua egitea litzateke ESS-Bilbao proiektuarentzat arrazoizko estrategia. Berea izango duen instalazio bat eraikitzea, Europako Espalazio Iturriari zerbitzu emango dion zentro bat (Espainiako Gobernuaren eta Suediako hautagaitzaren arteko akordioa betez), eta, batez ere, erreferentziazko zentro bat izango dena, azeleragailuen arloan ditugun premiak aseko dituen.

ESS-Bilbao hautagaitzaren aholkulari ohi naizen aldetik, ioi-iturriarekin hasitako lanak amaitu behar ditugula uste dut, eta Leioako campusean protoien azeleragailu bat eraikitzearen alde egin; helburu anitzekoa izango den zentro bat, neutroiarena baino zabalagoa izango den ikerketa-esparruan arituko dena, eta Europako Neu-

troi Iturriaren mendeko zentro huts bat izango ez dena. Gaur egungo egoera zein den ikusita, ezin dugu 10 urtean egon zain proiektu hori gauzatzeko (edo ez gauzatzeko). Arlo hau hemen eta orain garatzeko pausoak eman behar ditugu, eta orain arte egindako ahalegina ez zahutu.

Leioako campusean instala daiteke protoien azeleragailu bat gaur egun. Ikuspegi ekonomikotik, proiektuak ez du gainditzen Suediaren sinatutako akordioan finkatutakoa, eta instalazioaren ezaugarri teknikoek ere asetzen dute han hitzartutakoa. Hala ere, ikuspegi estrategikoa aldatu egiten da; izan ere, garapen autonomoa lehenesten du, eta Suediarekin hitzartutakoa baino eremu zabalagoan lan egitea.

Erabat engaiatuta nago ikuspegi horrekin, eta, gaur egun, Eusko Jaurlaritzaren eta Espainiako Gobernuaren oniritziak ditu Leioarako protoien azele-

*Apustu tinkoa egin
behar dugu, eta lan egin,
2-3 urteko epean Leioak
munduko besteen parekoa
den protoien azeleragailu bat
izan dezan.*

ragailuak. Gainera, beharrezko aurrekontua hitzartuta dago ESS-Bilbao hautagaitzaren baitan. Horrenbestez, apustu tinkoa egin behar dugu, eta lan egin, 2-3 urteko epean Leioak munduko besteen parekoa den protoien azeleragailu bat izan dezan. Urtebete barru protoi-sorta

batek argia ikus dezan beharrezkoak diren pertsonak eta baliabideak, izan, badi-tugu.

HAUTAGAITZAREN IBILBIDEA

Gaur egun Lund baldin bada Europako Neutroi Iturria jasotzeko hautagai nagusia, ESS-Bilbao hautagaitzak bi akats nagusi egin dituelako izan da. Bilboko hautagaitzaren perfila politikoezia izan da, neurritz gaineakoa, eta, beste hautagaitzek ez bezala, proiektuak ez du inoiz izan behar bezain zuzendari zientifiko nabarmenik.

2006ko abenduan abantaila garbi batekin abiatu zen Bilboko hautagaitza. Hautagaitza Bizkaian eskualdeko neutroi-iturri bat eraikitzeko proiektutik sortu zen, eta proposamen hark babes ekonomiko handia zuen —350 milioi euro ingurukoa—. Horrenbestez, proposamen hura nazioartean balioetsi behar zuen aditu-taldeak interes handikotzat jo zuen Europako Neutroi Iturria jasotzeko hautagai bihurtzea. Zorritzarez, aditu-taldearen bigarren gomendioak ez du inoiz jaso lehengoak bezainbesteko arreta. Berariaz azpimarratu zuten arloko laborategi bat berehala eraikitzen hasteko beharra zegoela —hautagaitza irabazteko ezinbesteko baldintza zen gaitasuna frogatzeko—, baina hautagaitzaren garapen teknikoa bigarren mailakoa izan da beti.

Proiektuaren ikuspegi politikoa-
ren nagusitasunak eta 2007ko
garapen eskasak dezenteko
sinesgarritasun-galera ekarri
zioten Bilboko hautagaitzari,
eta, hortaz, abiapuntuan zeu-
kan abantaila deuseztatu egin
zen 2007an. Hautagaitzaren
batzorde exekutiboa deseginda
egon zen 2007ko ekaina eta
abendua bitartean, eta, 2008an
zer edo zer aurrera egin ahal
izan zen arren, proiektu teknikoa
inoiz ez zen behar bezala garatu ahal
izan Bilboko hautagaitzaren proposamen
zientifiko-teknikoaren sendotasuna fro-
gatzeko beste. ●

JOSE M. PITARKE*CIC nanoGUNEko zuzendaria eta Euskal Herriko Unibertsitateko
Materia Kondentsatuaren Fisikako katedraduna*

NANOZIENTZIA eta NANOTEKNOLOGIA

Txikiaren erronka handia

Richard Feynman fisikari ospetsuak, 1959. urtean, “Hondoa leku asko dago: fisikaren arlo berri bati hasiera emateko gonbidapena” izenburuko hitzaldia eman zuten Kaliforniako Teknologia Institutuan. Berrogeita hamar urte geroago, gizakiaren historian lehen aldiz, gauza guztien oinarritzko egiturak maneiatzeko ahalmena gauzatzen ari gara. Materiaren osagaiak nanoeskalen ingeniartzeko gauzatzen ari garen ahalmen horrek aukera berri kontaezinak eta irudikaezinak eskainiko dizkigu. Gaur egun, onartzen dugu etorkizuna neurri handi batean nanoa izango dela, hots, nanozientziaren eta nanoteknologiaren garapenak baldintzatuko gaituela.

Nanos hitzak, grezieraz, ipotxa esan nahi du. Eta nano aurizkia mila milioirena adierazteko erabiltzen dugu. Horren arabera, nanometroa metroaren mila milioirena da, hau da, milimetroa baino milioi bat aldiz txikiagoa. Nanometroa sei karbono-atomo edo hamar hidrogeno-atomo lerokaturen tamaina da, gutxi gora-behera. Eskala horretan, atomoak eta molekulak ditugu, bai eta sistema biologiko oinarritzkoenak ere. DNA-molekularen helize bikoitzaren diametroa, adibidez, 2 nm da, eta birus ohikoenen diametroa 100 nm-tik beherakoa izan ohi da.

Hogeigarren mendearen hasieran, hipotesi atomikoa oso errotua zegoen zientzialarien artean, baina gizakiak esku artean zituena tresnak (bai eta argiaren uhin-luzera ere) handiegiak ziren atomoak eurak ikusteko; zientzialari batzuen ustean, atomoen esparrura arrazoia soilik hel zitekeen. Alabaina, 1980ko hamarkadatik hona, atomoak banan-banan ikustea eta ukitzea ahalbidetzen duten tresnak eraiki ahal izan ditugu (tunel-mikroskopioa, adibidez), eta horretan dautza, neurri handi batean, nanozientziaren eta nanoteknologiaren jaiotza eta garapena.

Dena den, nanoteknologiak aurrera egingo badu, atomoak eta molekulak ikustea eta ukitzea ez da nahikoa. Atomoen nahiz molekulen arteko elkarrekintzak eta autoantolaketa ere ongi ezagutu behar ditugu. Izan ere, eskala makroskopikoaren eta mikroskopikoaren propietateak ezin dira estrapolatu nanoaren eskalara. Nanoeskalen (0,1 eta 100 nm bitartean), esparru kontzeptuala mekanika kuantikoa da, azalen eragina nagusitzen da, eta propietate fisikoak zein kimikoak, makroeskalen ez bezala, tamainaren menpe daude. Urrea, esate baterako, ez da kimikoki aktiboa makroeskalen; nanoeskalen, berriz, jarduera katalitiko izugarria izan dezake.

Nanozientziaren oinarriak hauexek dira: atomoen behaketa eta manipulazioa, miniaturizazioa eta nanoeskalako gailuen fabrikazioa eta, oso garrantzitsua dena, egitura molekularren eta supramolekularren autoantolaketa. Aurrerapen garrantzitsuenak hiru alor horien konbinaziotik etorriko dira.

Materia nanoeskalen egituratzeko gaur egun dugun ahalmenak ingeniartzatza mo-

lekularra ekarriko digu: nanogailuak, nanomakinak eta nanorobotak izango ditugu, biologia molekularreko makromolekulen antzera arituko direnak; materialak neurrira egin ahal izango ditugu, atomoen manipulazioaz eta autoantolatetaz baliaturik, ohiko kimikak eskaini ahal izan duena baino haratago; eta ekoizpen-modu berriak izango ditugu, materiaren eta energiaren kontsumo txikiagoarekin eta hondakin gutxiagorekin. Nanoteknologia, bada, garapen jasangarriaren gakoetako bat izango da.

Badirudi nanoteknologiari etekina aterako ez dion sektorerik ez dagoela. Elektronikari, konputagailu azkarragoak izango ditugu, gailu elektroniko txikiagoak eta memoria metatzeko gailu berriak; eraikinak nahiz ibilgailuak sentorizatu ahal izango dira; garraioa hobetuko da, erregaiei presazioak gehituz eta materialak arinduz kontsumoak eta gas-isuriak txikiagotuko baitira; medikuntzan ere nabarmena izan liteke eragina: sendagai selektiboagoak izango ditugu, terapia berriak eta diagnostikorako tresna hobeak.

Nanoteknologia XXI. mendeko hazkunde ekonomikoaren eragileetako bat izango da,



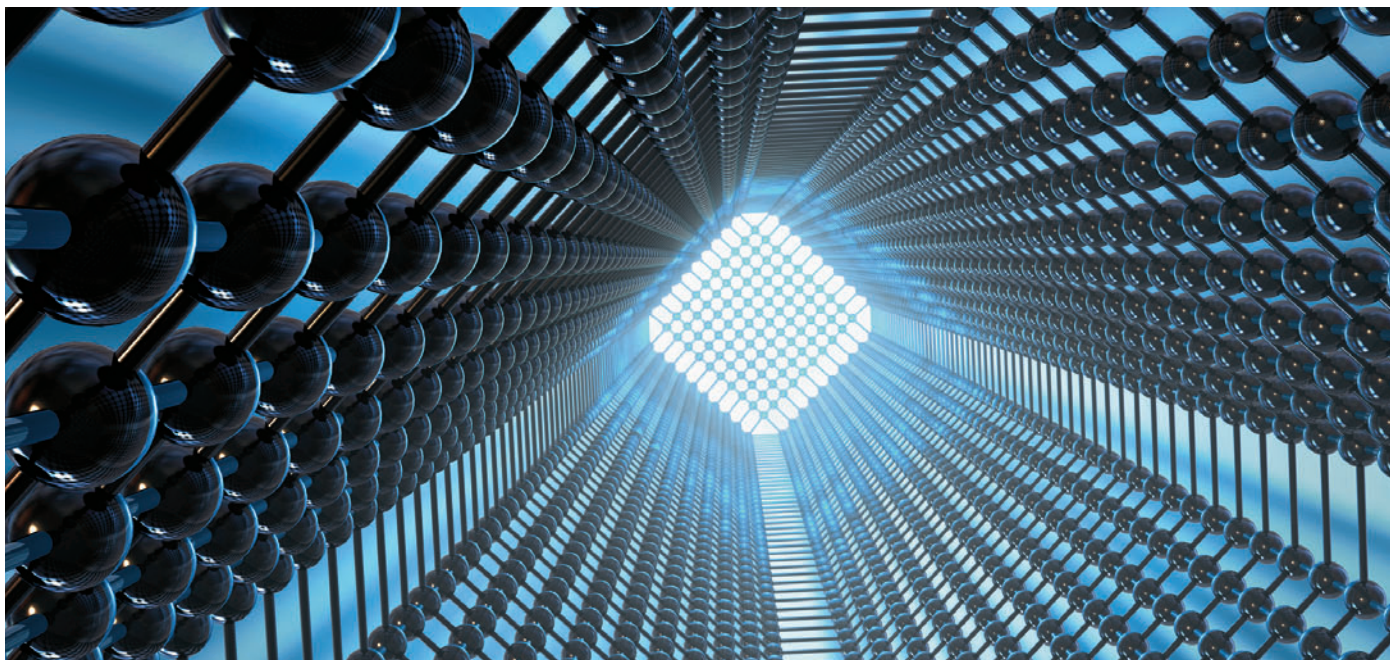
Nanoteknologia

XXI. mendeko hazkunde ekonomikoaren eragileetako bat izango da, zalantza-izpirik gabe, bai eta jasangarritasunaren oinarrietako bat ere.

zalantza-izpirik gabe, bai eta gizateriaren etorkizuna baldintzatuko duen jasangarritasunaren oinarrietako bat ere. Horrela bada, Eusko Jaurlaritzako Industria, Merkataritza eta Turismo Sailak martxan jarri berri du nanoBasque egitasmoa, 2010eko Zientzia, Teknologia eta Berrikuntza planaren barruan. NanoGUNE, Euskal Herriko nanozientzien ikerketa kooperatiboaren zentroa, urtarilaren 30ean inauguratu zena, nanoBasque ekimenaren zutabe nagusia du. NanoGUNE ikerketa-zentroa nanozientziaren eta nanoteknologiaren mundu mailako puntako ikerketa bikaina egiteko eta ezagutza-

komunitateetara sendoa sortzeko jaio da, nanozientzia-arloko ikerkuntzaren emaitzak euskal industria-sareari transferitzeko eta euskal industria-sarearen lehiakortasuna hobetzeko nahiz Euskal Herriaren hazkunde ekonomikoa areagotzeko. Gaur-gaurkoz, honako ikerketarako hauei lotu gatzaizkie nanoGUNEn: nanomagnetismoa, nanooptika, automihiztadura, nanobioteknologia eta nanogailuak.

Esan dezadan, azkenik, nanoGUNEn erroketako bat zientzia-ezagutza gizarteratzea dela. Ilde horretan, Donostia International Physics Center-ekin batera, AtombyAtom izeneko ekitaldia egingo dugu irailaren 28tik 30era Donostiako Kursaal jauregian. Nanozientziaren jaio-tzan eta garapenean berebiziko eginkizuna izan duten ari diren puntako ikertzaile ospetsuek (hiru Nobel saridun, besteak beste) nanozientzia-eta nanoteknologia-alorreko hitzaldiak emango dituzte arratsaldeetan, gizarte osoari zuzenduta. Arratsaldeko saio horietara edonor joan ahal izango da, atombyatom.nanogune.eu webgunean izena emanez gero. ●



Bidean galtzen diren

TESTUA ETA IRUDIAK: GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IZPIAK

Esatzen dute *Las Meninas* koadroan airea ikusten dela, Velazquezek atmosfera bera pintatu zuela. Velazquez maisu bat zen, ez dago zalantzarik; eta ez dago zalantzarik argiaren jokoa begi hutssez harrapatzen zuela, eta trebetasun handiz eramaten zuela joko hori koadrora.

Hala ere, Velazquezek ez zuen atmosfera pintatu, baizik eta objektuak eta pertsonak, baina zenbateko distantziara dauden kontuan hartuta. Hurbilekoek zehaz-

tasun eta kontraste handia dute, eta urrutikoak, berriz, metro batzuetako airea zeharkatu duen argiarekin ikusten dira, lausoago eta kontraste txikiagoarekin. Gutxi gorabehera, horrela ikusten dugu errealitatea. Velazquezen meritu handietako bat, hain zuzen ere, horretaz jabetzea da.

Atmosferak gardena dirudi, baina ez da. Beira bezalakoa da; beira ez da gardena, eta beiraz egindako leiarrak ere ez (galde-tu astronomoei). Horregatik ikusten dugu lausotuta urrutian dagoena, guztiz gardena ez den inguru bat zeharkatzen duela, eta, bidean, argiak intentsitatea galtzen duelako.

Velazquezek *Las Meninas* bukatu eta 196 urte geroago, August Beer alemanak azaldu zuen argiaren lausotze hori, eta formula matematiko bat osatu zuen argiak atmosferan zenbat intentsitate galtzen duen zenbakitan kalkulatzeko.

Aireak bi gauza egiten dizkio argiari: xurgatu eta desbideratu. Airearen osagai batzuek

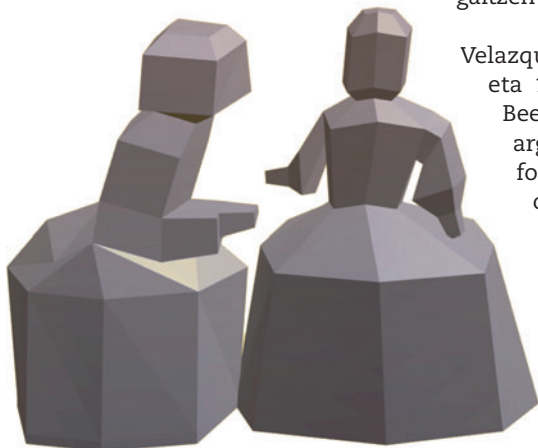
argia xurgatzen dute; beste batzuek desbideratu egiten dute; eta beste batzuek, bi gauzak aldi berean. Beraz, airea zeharkatu ahala, argiak intentsitatea galtzen du, gehiago edo gutxiago, airearen osagaien proportzioaren arabera.

Beerrek lehenagoko beste zientzialari batzuen lanak hartu zituen abiapuntutzat, Pierre Bouguer frantsesarena, batez ere. Beste zientzialari batek, Johann Heinrich Lambert alemanak, Bouguerren lana aipatu zuen liburu batean, eta, horregatik, gaur egun, Lambert-Beerren legea deitzen diogu Beerren formulari.

DISTANTZIA BER BI

Formulak dio argiak intentsitatea modu koadratikoan galtzen duela, hau da, zeharkatzen duen distantziaren karratuaren arabera galtzen dela. Oso galera azkarra da: airean metro bat eginda intentsitate jakin bat galtzen badu, bi metro eginda galera lau aldiz handiagoa da (bi zenbakiaren karratua lau delako), eta hiru metro eginda bederatzi aldiz handiagoa (hiru ber bi).

Horrela ikusita, gezurra dirudi Eguzkiaren izpiak lurrazalera iristea, baina iritsi egiten dira. Eguzkitik Lurraren atmosferarako bidean argiak ez du trabarik, eta inten-





tsitate oso handiz iristen da. Horretaz gain, esan behar da atmosferaren goialdea ez dela behealdea bezain trinkoa. Askok argi gutxiago xurgatzen eta desbideratzen du.

Giza begiak ez du argi-intentsitatearen galera koadratikoaren berri. Ez du formularik erabiltzen. Galerari antzematen dio, eta urrutian dagoena lausoago ikusten du

gertukoa baino. Velazquezen eskuak ere ez zuen formularen berri, eta, hala ere, gaitzen efektu hori margoetan islatzeko.

Baina gaurko irudigile guztiek ez dute Velazquezen trebetasuna. Efektua ordenagailu batez simulatzeko, adibidez, beharrezkoa da Lambert-Beerren legea. Izan ere, hiru dimentsioko irudiak egiteko softwareak Lambert-Beerren legearen

antzeko formulak erabiltzen ditu errealtatea simulatzeko. Irudiaren puntu bakoitzaren kolorea zein izango den kalkulatzeko da *raytracing* izeneko teknikaren bitartez (ingeleseko terminoa da, eta izpien ibilbidearen jarraipena esan nahi du).

Ordenagailuak argi-izpien ibilbide zehatzak kalkulatzeko, argiaren iturrietatik hasi, eta irudian agertzen diren beste objektuekin talka egin arte; horrekin batera, izpi horiek bidean galtzen duten intentsitatea kalkulatzeko dute formula koadratiko baten bitartez.

Atmosferan, argiaren intentsitate-galera koadratikoa da; hori da errealtatea, baina ordenagailuzko irudietan errealak ez diren efektuak ere bilatzen dira, koadratikoak ez diren galerak erabilia.

Errealtatearen simulazioa egiteak, nahitaez, intentsitate-galera koadratikoa kalkulatzeko eskatzen du. Zorionez, edertasuna ez da errealismoaren sinonimo; politak iruditzen zaizkigun irudi guztiak ez dira errealtatearen simulazio fidela (erreal itxura badute ere). Askotan, nahitaez, koadratikoak ez diren formulak erabiltzen dira argiaren intentsitate-galera kalkulatzeko: lineala, koadratikoaren inbertsoa eta abar (grafikogileak berak asmatutako formula baten arabera).
barne).

Orain, Velazquezen obrari buruzko galdera egin dezakegu. Nolako intentsitate-galera erabili zuen *Las Meninas* koadroan hain emaitza ikusgarria lortzeko? ●

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Hirugarrenean

IRUDIA: MANU ORTEGA

NOBELA

James Chadwick-ek ezin zuen sinetsi irakurtzen ari zena. Joliot-Curie senar-emazteen artikulua hark zur eta lur utzi zuen. Esperimentuaren emaitza harrigarria zen, baina, interpretazioa... ezinezkoa zirudien. Horren atzean beste zerbait egon zitekeen. Ernest Rutherford-ek iragarritako neutroien usaina hartu zuen Chadwickek.

Hamabi urte lehenago, 1920an, hitz egin zuen Rutherfordek neutroiez. Garai hartan, protoiak (Rutherfordek berak aurkituak) eta elektroiak ezagutzen zituzten. Baina Rutherfordek iragarri zuen bazitekeela kargarik gabeko beste partikula batzuk ere egotea atomoen nukleoetan.

Rutherforden gidaritzapean ziharduen, hain zuzen ere, Chadwickek; eta artikulua erakutsi zion maisuari. "Ez dut sinesten!" izan zen haren erantzuna, eta esperimentuak errepikatzeko agindu zion.

Esperimentu hura, izatez, Walter Bothe eta Herbert Becker alemaniarrek egin zuten lehenengoz. Polonioak igorritako alfa partikulekin berilioa bonbardatuta, ikusi zuten berilioak erradiazio oso sarkor bat igortzen zuela. Erradiazio hura energia handiko gamma-izpiak zirelakoan zeuden.

Frederic Joliot eta Irene Curie senar-emazteek inork baino polonio-iturri indartsuagoa zuten, eta errepikatu egin zu-

ten esperimentu hura. Ikusi zuten berilioak igorritako ustezko gamma-izpi haiek gai zirela parafinazko xafla batetik protoiak kanporatzeko. Eta horixe argitaratu zuten. Benetan aurkikuntza harrigarria zen. Izan ere, gamma-izpiek, masarik gabeko partikula haiek, halako eragina izatea...

Harrigarria ez, ezinezkoa zen. Chadwickek buru-belarri ekin zion lanari. Azkar ibili beharra zuen; jende gehiago ere konturatuta egongo zen artikulua haren atzean egon zitekeenaz. Cavendish institutuko seietatik aurrera lanik ez egiteko arauari jaramonik egin gabe, hiru aste neketsuren buruan, frogatu ahal izan zuen berilioak igortzen zuena ez zirela gamma-izpiak: protoien antzeko masako eta kargarik gabeko partikulak ziren, neutroiak, alegia!

Chadwicken lanaren berri izan orduko konturatu ziren Curie eta Joliot nolako aukera galdu zuten. Aurrez aurre izan zituzten neutroiak, baina ez zuten jakin haiek ikusten.

Handik hiru urtera, 1935ean, Nobel saria eman zioten Chadwicki, aurkikuntza harrengatik.

Rutherfordek berak Jolioti galdetu zionean ea ez zen konturatu berak 1920ko konferentzian aipatutako neutroi haiek zituela aurrean, honela erantzun zion: "ez

bainuen irakurri; ideia berririk gabeko ohiko hitz-jarioa izango zelakoan..."

Kolpe gogorra izan zen, eta hala utzi zuen idatzita Joliotek: "Mingarria da oso gure esperimentuak bere eginez beste laborategi batzuek aurea hartzea". Halako aukerak gutxi izaten dira ikertzaile baten ibilbidean. Baina, gezurra badirudi ere, urte hartan bertan bigarren aukera batek egingo zien ihes.

Carl David Anderson fisikariaren lana irakurritakoan konturatu ziren. Andersonek partikula berri bat aurkitu zuen: positroia (elektroiaren parekoa, baina karga positiboduna). Wilsonen ganbera izeneko gailu baten bidez argazkia atera zion partikula berriak utzitako arrastoari. Wilsonen ganbera lurrunez betetako ganbera bat da, eta handik pasatzen diren partikulek lurrun hori kondentsatzean, partikulek egindako bidea markatuta gelditzen da. Argazkien bidez, partikulen ibilbideak erregistraturik gelditzen ziren.

Eremu magnetiko batean, partikula kargadunak desbideratu egiten dira; eta, kargaren arabera, alde batera edo bestera joaten dira. Andersonek detektatu zuen partikula batek elektroien kurba bera egin zuten zuela, baina kontrako aldera.

Joliotek eta Curiek ere bazuten Wilsonen ganbera bat, eta Andersonena jakin zutenean konturatu ziren beraiek ere atera

zietela argazkia ‘zentzu okerrean’ desbideratutako elektroiei. Argazkiak errepasatutakoan baieztatu zuten susmo txarra: hantxe zeuden positroiak.

1936an eman zioten Nobela Andersoni.

Positroiak ez aurkitzeagatik minduta, partikula haiek hobeto ikertzeari ekin zioten senar-emazteek. Wilsonen ganbera prestatu, eta aluminioa alfa partikulekin bonbardatzen hasi ziren. Bonbardaketaren eraginez aluminioak igorritako partikulak detektatzeko, Geiger-Müller kontagailu bat zuten. Baina sorpresa bonbardatzeari utzitakoan etorri zen. Kontagailuak soinua egiten jarraitu zuen.

Ezin zuten sinetsi. Behin eta berriz errepikatu zuten esperimientua. Eta beti emaitza bera.

Aluminioa bonbardatzean fosforoaren isotopo erradiaktibo bihurtu zen; eta isotopo hark positroiak igortzen zituen (horixe zen kontagailuak detektatzen zuena). Aluminio arruntetik abiatuta elementu erradiaktibo bat sortu zuten!

➡ “Mingarria da oso gure esperimientuak bere eginez beste laborategi batzuek aurrea hartzea”.

Oraingoan ez zuten denbora alferrik galdu. Berehala argitaratu zuten aurkikuntza. Eta, kasu hartan, beste batzuek hartu zuten muturrekoa.

Berkeley-n, Ernest Lawrence-ren taldeak ziklotroi batekin lan egiten zuen egunero; eta denetarik bonbardatzen zuten han. Baina ziklotroiak eta Geiger-Müller kontagailuak etengailu bera zuten: ziklotroia itzaltzean kontagailua ere itzali egiten zen...

Joliot-Curie bikotearen artikulua ikusi zutenean, kableak aldatu eta proba egin zuten berehala. Ziklotroia itzaltutakoan, kontagailuak soinu egiten jarraitu zuen. Han zeuden ikertzaileak elkarri begira gelditu ziren; soinu hura ez zuten inoiz ahaztuko.



Oso bestelako sentimenduak izan zituen Marie Curiek. Oso gertutik jarraitzen zuen Ireneren eta Fredericen lana, eta aurkikuntza hark izugarri poztu zuen. “Ez dut sekula ahaztuko zer zoriontasun-aurpegia zuen Irenek eta biok beirazko hodi txiki batean lehenengo erradioelementu artifiziala erakutsi genionean” azaldu zuen Joliotek, gerora. “Oraindik ikus dezaket erradioak erretako bere hatzekin hodia

hartzen. Hodia kontagailura hurbildu, eta seinaleak entzun ahal izan zituen. Hura izan zen, dudarik gabe, bere bizitzako azken unerik zoriontsuena.”

Handik hilabete gutxira hil zen Marie Curie. Gustatuko zitzaiokeen 1935ean alabak eta suhiak jasotako Nobela ikustea. ●

JOSE FELIX ROJASEN ETA BIZKAIKO ASTRONOMIA ELKARTEKOEN GOMENDIOAK ESPAZIOARI BURUZ IRAKURTZEKO

ZERUA ZURE ESKU
liburuetanGUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Jose Felix Rojas

Jose Felix Rojas Bizkaiko Astronomia Elkarteko kidea da, EHUren barruan planeten atmosferak ikertzen dituen taldekoa. Hari eskatu diogu dibulgazio-liburu batzuen gomendioa egiteko, eta ezin hobeto erantzun digu. Izan ere, ikerketa-talde osoari eskatu dio iritzia, eta, ondorioz, taldeko kide guztien gomendioa da hau.

Dibulgazioaren atalean, lau gomendio egin ditu taldeak. Bi liburu klasiko eta beste bi ez hain ezagunak. Lehen klasikoa Isaac Asimov idazlearen *The Universe* (*El Universo* gaztelaniazko argitalpenean) da, eta astronomiaren oinarritzko jakintza eta jakintza hori lortzeko bide historikoa deskribatzen ditu. Bigarren klasikoa Carl Sagan astronomoaren *Cosmos* liburuak da; teletarako egin zuen *Cosmos* telesaila bukatu ondoren idatzi zuen, material osagarria izateko.

Beste hainbat liburu ere badaude zerrendan. Adibidez, *The Soul of the Night* (*El alma de la noche* gaztelaniazko argitalpenean), Chet Raymo idazlearena. Astronomiari buruzko hogeitasei arazionalismoaren arteko lotura aztertzen du egileak. *A ras del cielo*, David Galadí-Enríquez Kordobako astronomoak idatzia. Liburu horrek, gertuko astronomia azaltzeaz gain (atmosfera eta zeru urdina, satelite artifizialak, Ilargia, Eguzkia eta abar), irakurlea espazioari begira jartzea du helburu. Beste aukera erakargarri bat Daba Sobel dibulgatzailearen *The planets* (*Los planetas*) liburuak da,

planetei buruzko hamabi entseguren bilduma bat. *Newsweek* aldizkariak argitaratu zuen kritika baten arabera, liburu horrekin irakurleak ahaztu egiten du hezkuntza-mota bat jasotzen ari dela, liburuak jolas bat delako. Bestalde, Arthur Upgren idazlearen *The Turtle and the Stars* liburuak (*La tortuga y las estrellas*) astronomian murgiltzen laguntzen digu egilearen txikitako oroitza-penetatik abiatuta.

Bizkaiko Astronomia Elkarteko astronomoek fikziozko liburuak ere gomendatu dizkigute: George's *Secret Key to the Universe* (*La clave secreta del universo*), Stephen Hawkingek eta haren alaba Lucy Hawkingek idatzia, ume batzuen abenturen bitartez astronomiaren oinarritzko kontzeptuei begiratzeko; eta Carl Saganen *Contact* eleberria (*Contacto*), unibertsoan bizi adimenduna bilatzen duten astronomo batzuen istorioa.

Bestalde, zientzia-fikziozko hiru liburu klasiko gomendatu dizkigute: Arthur C. Clarke maisuaren 2001: *A Space Odyssey* (2001: *Una Odisea Espacial*), *Rendezvous with Rama* (*Cita con Rama*) eta Frederick Pohl idazlearen *Gateway* (*Pórtico*). Hirurak dira saga bateko lehen liburuak.

Liburu horiek guztiek egiten dute astronomiaren dibulgazioa, bai dibulgazioko liburuak, bai fikziozkoak. Horregatik dira interesgarriak zientziaren ikuspuntutik. Jose Felix Rojasen hitzetan, "ikerketa-lan honek ez digu denbora askorik uzten dibulgazioa irakurtzeko", baina, talde osoaren ekarpenei esker, gomendio ederra egin digute. ●



i

El Universo

Isaac Asimov
Alianza Editorial
109x184 mm
ISBN: 84-206-3797-1
Jatorrizko izenburua: *The Universe*

Cosmos

Carl Sagan
Planeta
205x285 mm
ISBN: 84-08-02042-0

El alma de la noche

Chet Raymo
Promotora General de Estudios S. A.
160x220 mm
ISBN-13: 9788486505219
Jatorrizko izenburua: *The Soul of the Night*

A ras del cielo

David Galadí-Enríquez
Ediciones B
153x235 mm
ISBN: 84-406-6328-5

Los planetas

Daba Sobel
Anagrama
145x220 mm
9788433962492
Jatorrizko izenburua: *The planets*

La tortuga y las estrellas

Arthur Upgren
Crítica
160x230 mm
ISBN-13: 9788484324256
Jatorrizko izenburua: *The Turtle and the Stars*

SATORRAK

dani fano

ILARGIAN





Ilargiaren efemerideak

- 1** 03:19an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 2** 19:25ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin $2,9^{\circ}$ -ra.
- 3** 05:19an, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin $2,6^{\circ}$ -ra.
- 4** 16:03an, Ilbetea.
- 8** Gutxieneko librazioa latitudean ($b = -6,63^{\circ}$) eta longitudean ($l = -5,43^{\circ}$).
- 12** 02:16an, Ilbehera.
- 13** 16:10ean, konjuntzio geozentrikoan Marterekin $1,1^{\circ}$ -ra.
- 14** 20:55ean, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 16** 08:04an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena).
16:11n, Ilargia eta Artizarra konjuntzio geozentrikoan $3,0^{\circ}$ -ra.

- 18** 18:44an, Ilberria.
- 26** 04:50ean, Ilgora.
- 28** 03:37an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena).
06:55ean, goranzko nodotik pasatuko da.
- 29** 22:25ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin $2,8^{\circ}$ -ra.
- 30** 11:34an, konjuntzio geozentrikoan Neptunorekin $2,7^{\circ}$ -ra.

iraila 2009

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				

Beste efemeride batzuk

- 1** Asteazkena. Egurdian, 2.455.076. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek, eta kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori.
- 16** Eguzkia, itxuraz, Virgo konstelazioan sartuko da ($174,02^{\circ}$).
- 19** Egutegi judutarreko 5.770. urtearen hasiera (erlijio hebrearraren arabera mundua sortu zen eguna aintzat hartuta).
- 20** Hejira musulmanaren 1.430. urteko ramadam hilabetearen azken eguna.
- 22** 21:18an, iraileko ekinozioa.
Ipar hemisferioan udazkena hasiko da. Une horretan, Eguzkia iparraldetik hegoaldera igaroko da ekliptikaren eta zeru-ekuatorearen arteko elkargunetik. Astrologiaren arabera, Eguzkia Libran sartuko da (180°).

Planetak

Ikusgaiak

Goizez: Merkurio (hilaren 26tik aurrera), Artizarra eta Marte.
Arratsalde: Jupiter.
Gauetz: Jupiter.

Merkurio

Ekliptikaren inklinazio handia dela eta, ezin izango da behatu; beheranzko konjuntzioan izango da hilaren 20an. Goizean agertuko da hilaren bukaeran, baina haren distira ez da nahikoa izango azken egunak arte; orduan, Eguzkia baino ordu eta erdi lehenago agertuko da. 12 h eta 11 h bitarteko igoera zuzena. -05° eta $+03^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Virgotik eta Leotik igaroko da. 0,6tik 4,6ra jaitsiko zaio magnitudea, eta atzera 0,8ra igoko zaio gero.

Artizarra

Eguzkia baino hiru ordu lehenago aterako da hilaren hasieran, eta bi ordu lehenago hilaren 30ean. Eguzki-elongazioa 32° -tik 25° -ra aldatuko zaio hil honetan. 8 h eta 11 h bitarteko igoera zuzena. $+18^{\circ}$ eta $+08^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Cancerren hasiko du hila, eta Leora igaroko da gero.

Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, $-4,0$ tik $-3,9$ ra.

Hilaren 16an eta 17an, egunsentia baino lehentxeago, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da, ekialdeko horizontearen gainean.

Marte

Eguzkia baino bost ordu eta erdi lehenago agertuko da hilaren 1ean, eta sei ordu eta erditik gora lehenago hilaren 30ean. 65° -tik 76° -ra handituko zaio eguzki-elongazioa. Behatzeko kondizioak hobetu egingo dira pixkanaka, 2010eko urtarilaren 29ko oposizioa iritsi arte. 6 h eta 7 h bitarteko igoera zuzena. $+23^{\circ}$ eta $+22^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Geminin izango da hil osoan, eta 1,0tik 0,8ra handituko zaio magnitudea.

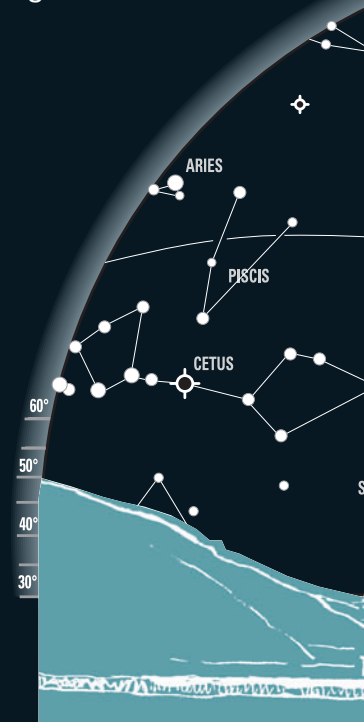
Hilaren 13an eta 14an, egunsentia baino lehentxeago, Ilbeheraren ondoan ikusi ahal izango da.

Jupiter

Eguzkia sartzearekin bat aterako da hilaren 1ean, eta bi ordu lehenago 30ean. Kondizio oso onak izango dira irailean ere Jupiter behatzeko. 21 h-ko igoera zuzena.

Zerua

2009ko irailaren 15eko egunsentikoa



Ekialdea

zenita



Hegoalde

Mendebalde

-16°-ko deklinazioa. Capricornusen.
Haren magnitudeak behera egingo du pixka bat, -2,8tik -2,7ra.

Hilaren 1ean, 02:04tik aurrera, Iok Europa ezkutatu du 22 minutuan. 19:57an, berriz gertatu da fenomeno bera 11,9 minutuan. Eta 21:01etik aurrera, Iok Europa eklipsatu du 7,7 minutuan.

Hilaren 8an, 22:22tik aurrera, Iok Europa ezkutatu du 10 minutuan. Eta 23:40an hasita, 7,5 minutuz eklipsatu du.

Hilaren 16an, 00:43tik aurrera, Iok Europa ezkutatu du 8,6 minutuan.

Hilaren 29an, Ilgoraren ondoan ikusi ahal izango da.

Saturno

Ezin izango da behatu. Eguzkiaren itxurazko posiziotik hurbilegi izango da; harekiko konjuntzioan izango da hilaren 17an. Lastima da hilaren 4an aukerarik ez izatea egiaztatzeko haren eratzunak hain daudela zeharka ezen teleskopiorik ahaltsuenak erabiliz baino ezin baitira detektatu. 15 urtean behin gertatzen da hori.

12 h-ko igoera zuzena. +04° eta +03° bitarteko deklinazioa. Hil osoan Virgo izango da. 1,1eko magnitudea izango du.

Ezin izango da Titan behatu.

Uranu

Zerua erabat ilun egonez gero, begi hutsez ere ikusiko litzateke Eguzkia sartu eta hiru ordu, 5,7ko magnitudea izango baitu eta horizontetik 40° gora izango baita gure meridianotik igarotzean. Hilaren 16an, Lurraren eta Uranoren arteko distantzia minimoa izango da: 19,093 UA. Eta hilaren 17an oposizioan izango da. 23 h-ko igoera zuzena. -03°-ko deklinazioa. Piscisen izango da, eta 5,7ko magnitudea izango du.

Neptuno

Aurreko hilean bezala, teleskopioarekin lokaliza daiteke Jupiterretik hurbil. 22 h-ko igoera zuzena. -14°-ko deklinazioa. Capricornusen izango da, eta magnitudea 7,8tik 7,9ra txikituko zaio.

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 3an, Perseuseko Algol izar aldakorren distira minimoa; 3,3ra iritsiko da haren magnitudea. Hileko gainerako minimoak 6an, 9an, 11n, 14an, 17an, 20an, 23an, 26an eta 29an izango dira.

Auriga edo Gurdi-gidariko Epsilon izarra. 3,0ko magnitudea du, eta Capellatik 3°-ra baino ez dago. Algolen moduko izar aldakor eklipsatzaile bat da, bere eklipseetan magnitudea 3,8ra jaisten zaiona. Baina Capellaren eklipseak ez dira hiru egunez behin izaten, Algolenak bezala, 27 urtean behin baizik. Eta ez dute 10 ordu irauten, 21 hilabete baizik. Gainera, eboluzio asimetriko bitxia dute. Hurrengo eklipsea 2009ko abuztuaren 11n hasitakoa da; orduan hasi zen izarra itzaltzen, eta abenduaren 19an iritsiko da minimoa (3,8ko magnitudea). 2011ko martxoaren 19a arte egongo da horrela, eta gero, bi hilabete baina gutxiagoan (2011ko maiatzaren 11rako) ohiko distira berreskuratuko du. Erraz ikus daiteke haren eboluzio mantoa hurbil dauden beste bi izarrekin erkatuta: Gurdi-gidariaren Eta (3,2ko magnitudea) eta Zeta (aldakor eklipsatzailea da Zeta ere, eta 3,7ko magnitudea izaten du, baina 4,0koa ere izan dezake) izarrak.

Delta Cephei izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,37 egunean behin. Hilaren 8an, 13an, 19an, 24an eta 29an izango dira beste maximoak.

Hilaren 6an, Eta Aquilae zefeida-motako izar aldakorren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 7,18 egunean behin. Hilaren 13an, 21ean eta 28an izango dira beste maximoak.

Europar, udaren bukaeratik udazkenaren bukaerara, Lurraren orientazioa lagungarria da ilargialdiaren hasieran argi zodiakala ikusteko. Argi ahuleko kono bat da, eguzki-argia planeten inguruan orbitatzen duten partikula mikroskopikoen gainean islatzen denean sortzen dena. Horizontearen 10-20° hartzen ditu, eta 40-60° ere igotzen da ekliptikatik. Behatzeko, jakina, ezinbestekoa da zeruan argi-poluziorik ez izatea.

Teleskopioarekin:

Hilaren 1ean, 8an eta 16an, Jupiterren sateliteen igarotzeak eta eklipseak ikusi ahal izango dira, eta baita haien itzalak planetaren azalaren gainetik igarotzen ere.

* Gehitu bi ordu denbora ofiziala kalkulatzeko.

Teleskopio milimetriko handia



Espazioa behatzeko, ez da beharrezkoa begiak erabiltzea. Gizakiaren begiak argia jasotzen duen bezala, beste tresna batzuek beste uhin asko jasotzen dituzte. Hori bai, uhin-mota bakoitza jasotzeko tresna jakin bat erabili behar da. Horren adibide da Mexikoko Puebla estatuko Teleskopio Milimetriko Handia, espaziotik datozen uhin milimetrikoak jasoko dituena. Gisa horretako teleskopiorik handiena izango da martxan jartzen dutenean. Itziar Aretxaga bilbotarrak han egiten du lan, eta hurrengo zenbakian gidari izango dugu teleskopioa eta haren inguruko kontuak ezagutzeko. ARG.: INAOE.



Petrolio-zundaketak Euskal Herrian

Oro har, petrolio duena aberatsa da. Baina ez dago ziur jakiterik toki batean petroliorik dagoen ala ez, lurrazala zulatu eta analizatu arte. Ondo asko ikasia zuten hori XX. mendearen hasieran petrolio bila Euskal Herrian aritu ziren beharginek. Izan ere, milaka eta milaka metro zulatu zituzten han eta hemen. ARG.: ATHA-DAF-SCH-13817.



Arrantzalea itzuleran

Joan zen urtean, *Logie* izeneko arrano arrantzaleak egunak egin zituen Urdaibain. Hegotik iparrerako migrazioan atseden hartzeko geratu zen, eta erakutsi zuen Urdaibai bizileku egokia izan daitekeela arrano arrantzalearentzat. Urdaibai Fundazioak hordagoari eutsi dio, eta habia artifizialak jarri ditu *Logie* bezala Urdaibaira etor daitezkeen arrano arrantzaleak erakartzeko. ARG.: CSIC.

Argitaratzailea:

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi, 3.
Osinalde industrialdea
20.170 USURBIL (Gipuzkoa)
tel. 943 36 30 40;
Faxa: 943 36 31 44
www.zientzia.net/elhuyar



Zuzendaria: Eider Carton, eider@elhuyar.com

Erredakzio-burua: Egoitz Etchebest, egoitz@elhuyar.com

Zientzia-arduraduna: Guillermo Roa, willy@elhuyar.com

Publizitate-arduraduna: Izaro Aizpurua, izaroa@elhuyar.com

Hizkuntza-arduradunak: Eider Arrizabalaga, Sagrario Barandiaran, Saroi Jauregi eta Alfontso Mujika.

Erredakzio-taldea: Egoitz Etchebest, Ana Galarraga, Nerea Korta, Irati Kortabitarte, Oihane Lakar, Nagore Rementeria, Guillermo Roa.

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Javier Bermejo, Dani Fano, Igor Leturia, Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzi Elkartea), Jose M. Pitarke.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoak

Azaleko argazkia: Artxibokoa

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

Banaketa: Guinea-Simo (Bilbo); Elkar (Donostia); Badiolan Difusion S.L. (Irun); Distribuidora Gorbea (Gasteiz).

Harpidetzak: Izaskun Etchebest, izaskun@elhuyar.com
Euskal Herria eta Espainia: 49,50 €*. Beste Herriak: 74 €*.
+ Ordenagailu eramangarriko motxila opari.
Ale atzeratuak: 2,85 €.

* Oparia baino nahiago baduzu, %15eko deskontua egingo dizugu harpidetza-sarian.

© Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85

ISSN: 213-3687

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



Gipuzkoako Foru Aldundia



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA,
NEKAZARITZA ETA ARRANTZA SAILA



Gipuzkoako Foru Aldundia

Landa Ingurunearen Garapeneko Departamentua



**BFA
DFB** Bizkaiko Foru
Aldundia
Diputación
Foral de Bizkaia



kutxa

- Fundazioa bultzatu nahi baduzu
- Iritziak eta ideiak eman nahi badituzu
- Gure proiektuetan lan egin nahi baduzu
- Elhuyarren ekintza eta ekitaldietara etorri nahi baduzu



Izan Elhuyar Fundazioko

BAZKIDE

www.elhuyar.org/bazkidetza

Elhuyar Fundazioa
Zelai Haundi kalea, 3
Osinalde industrialdea
20170 Usurbil
Tel (+0034) 943363040
maier@elhuyar.com





Elhuyarren hiztegiak opari

Ikasturte berrian sartu garela eta, Elhuyarren Interneteko dendaren bidez erosten baduzu, hiztegia oparituko dizugu.

Sartu

www.elhuyar.org/edizioak

helbidean, eta ez galdu aukera!

Eskaintzak irailaren 15ean hasi eta azaroaren 1a arte iraungo du.

* Eskaintza ez da bateragarria bestelako deskontuekin.



ELHUYAR
edizioak