

295 2013ko martxoa

ELHUYAR

zientzia eta teknologia

4,70
euro



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Garoña

hasi da atzerako kontaketa

**Web-corpusen
Atari berria**

FANTASIAZKO ERAIKINEN MATEMATIKA





ELHUYAR
edizioak

TOP SECRET

4

Simon Singh

KODEEN LIBURUA

Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua

Simon Singh

KODEEN LIBURUA. Kodeen eta kodeak hausteko sistemen historia sekretua



ELHUYAR
edizioak



Z izpiak

"Enkriptazioa gure inguruko gauza guztietan dago"
Simon Singh

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



Z izpiak

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

Egilea: SIMON SINGH

THE CODE Book liburuaren euskarazko itzulpena.



Gipuzkoako Foru Aldundia

www.elhuyar.org/edizioak

“*H*ogei bat urte igaro arte, inork ezingo du hara sartu” 21

“*E*hunka mila urtean erradioaktiboak izango diren hondakinak
sortu ditugu, haiekin zer egingo dugun jakin gabe” 23

“*G*aur egun, badakigu aldamioa kendutakoan zer indar
jasango duen elementu bakoitzak” 35



“*K*atedral gotikoak benetako kalkulurik egin gabe eraiki zituzten” 40

“*T*xertatu gabeko haurrak txertatuen artalde-efektuaz
babesten dira, arriskuak besteentzat utziz” 42

Garoña, datorrena

Garoña ikur bat izan da. Ikur bat Espainiako industria nuklearrarentzat —Espainian egin zen bigarren zentrala da, eta Europa mendebaldeko handiena bere garaian— eta ikur bat euskaldunontzat, energia nuklearrik nahi ez duten gizarte-mugimenduentzat, bereziki. Orain, geldirik dago, eta Espainiako gobernuak itxiera iragarri duen arren, ez du behin betiko erabakirik hartu.

Garoña bezala, munduan beste zentral nuklear asko ari dira iristen euren bizitza erabilgarriaren amaierara, eta 143 errektore daude dagoeneko itxita edo geldituta (guztizko seiehunetik). Guztiz eraitsita, ordea, askoz ere gutxiago: zortzi. Eta eraisketa-protokolo estandarrek existitzen diren arren, kasuan kasu diseinatu eta gauzatu behar dira, zentral bakoitzarentzat berea. Garoñarena itxi ondoren prestatuko dute. Ondoren, 40-50 urte beharko dira erabat eraisteko, hau da, zentralak hartzen duen eremua hustu arte.

Epe luzea iduri dezake, baina hutsaren hurrengoa da hondakin erradioaktiboen iraupenaren ondoan. Izan ere, zentralak eraistea prozesu osoaren parte txiki bat besterik ez da. Erronka erraldoia, denbora irudikatzeke giza gaitasunari ere ihes egiten diona, iraupen luzeko hondakin nuklearrak dira, besteak beste, agortutako erregaia. 100.000 urtez izango dira arriskutsuak ingurumenarentzat eta gizakiarentzat hondakin horiek. Gure espeziaren historia guztia bezainbeste da hori, eta zentral nuklearren eraisketekin dugun esperientzia txikia bada, zer esan horrekin dugunaz.

Lurpean sakon, geologikoki egonkorak diren guneeetan zigilatu eta biltegiek dozenaka milaka urtez bere horretan iraungo dutela espero izatea da eskuartearen dugun aukerarik onena. Michael Madsen zuzendari danimarkarraren *Into Eternity* dokumentalak jasotzen du oso ondo aukera horren auzien sakontasuna, Finlandian eraikitzen ari diren lurpeko Onkalo biltegiaren bueltan. Nola ziurtatu etorkizuneko belaunaldien segurtasuna, haien gain ahalik eta ardura gutxien, edo batere ez, utzita? XXII. mendean zigilatu ondoren Onkalo existitzen dela betiko ahantzita, edo han zer dagoen ahantzi behar dutela betiko gogoratuta? Erantzukizuna handia da, eta gurea da.

**Eider Carton Virto**

*Elhuyar Zientzia
eta Teknologia
aldizkariaren
zuzendaria*

FANTASIAZKO ERAIKINEN MATEMATIKA



Arkitektura, batzuetan, fantasiazko diseinuan oinarritzen da. Eraikin garaiak, ederrak eta ausartak egiten dira. Horretarako, arkitektoen trikimailua forma egonkorren matematika erabiltzea izaten da.



18

Garoña: hasi da atzerako kontaketa

Oraindik ez dute behin betiko itxi, baina haren amaiera gero eta gertuago dago. Lehentxeago edo beranduago etorriko dira eraisteko lanak. Prozesu horren alderdi teknikoak, ingurumenekoek eta ekonomikoak aztertu ditugu adituen laguntzarekin.



16

Web-corpusen Ataria

Euskarazko corpus bat, euskara-gaztelania corpus paralelo bat, eta lehenetik automatikoki erauzitako hitz-konbinazioen kontsulta daude eskura Elhuyar Fundazioko hizkuntza-teknologiaren I+G taldeak sortu duen Web-corpusen Atarian. Corpus horiek euskaraz dauden handienak dira.



46



Fahlberg-en aurkikuntza gozoa

Afaltzen hasi eta dena gozo topatu zuen Fahlbergek: ogia, ahozapia, ura... Hatz potoloa miaztu, eta gozotasun hura bere eskuetatik zetorrela ikusi zuen. Orduan konturatu zen, jakin gabe, azukrea baino askoz ere gozoagoa zen konposatu berri bat sortu zuela laborategian.



Animalia kontserbadoreak eta aurrerakoak

Ba al dauka izaerak eboluzioan zehar egokitze-prozesu bat jasan duen oinarri genetikorik? Desberdintasun handiak daude gizakiaren eta gainerako animalien artean?



aurkibidea]

4 **FLASHA**
Marteko zuhaitzak

6 **ALBISTEAK**

16 **MUNDU DIGITALA**
Web-corpusen Ataria

18 **Garoña: hasi da atzerako kontaketa**

24 **FANTASIAZKO ERAIKINEN MATEMATIKA**

30 **Hormigoia eta kristala, formula baten gainean**

38 **Zerurako bide geometrikoa**

44 **ANALISIA**
Txertatu behar al ditugu gure haurrak?
FELIX ZUBIA

46 **ISTORIOAK**
Constantin Fahlberg-en aurkikuntza gozoa

48 **LIBURUTEGIA**
Katedral gotikoaren jaiotza

49 **SATORRAK ILARGIAN**

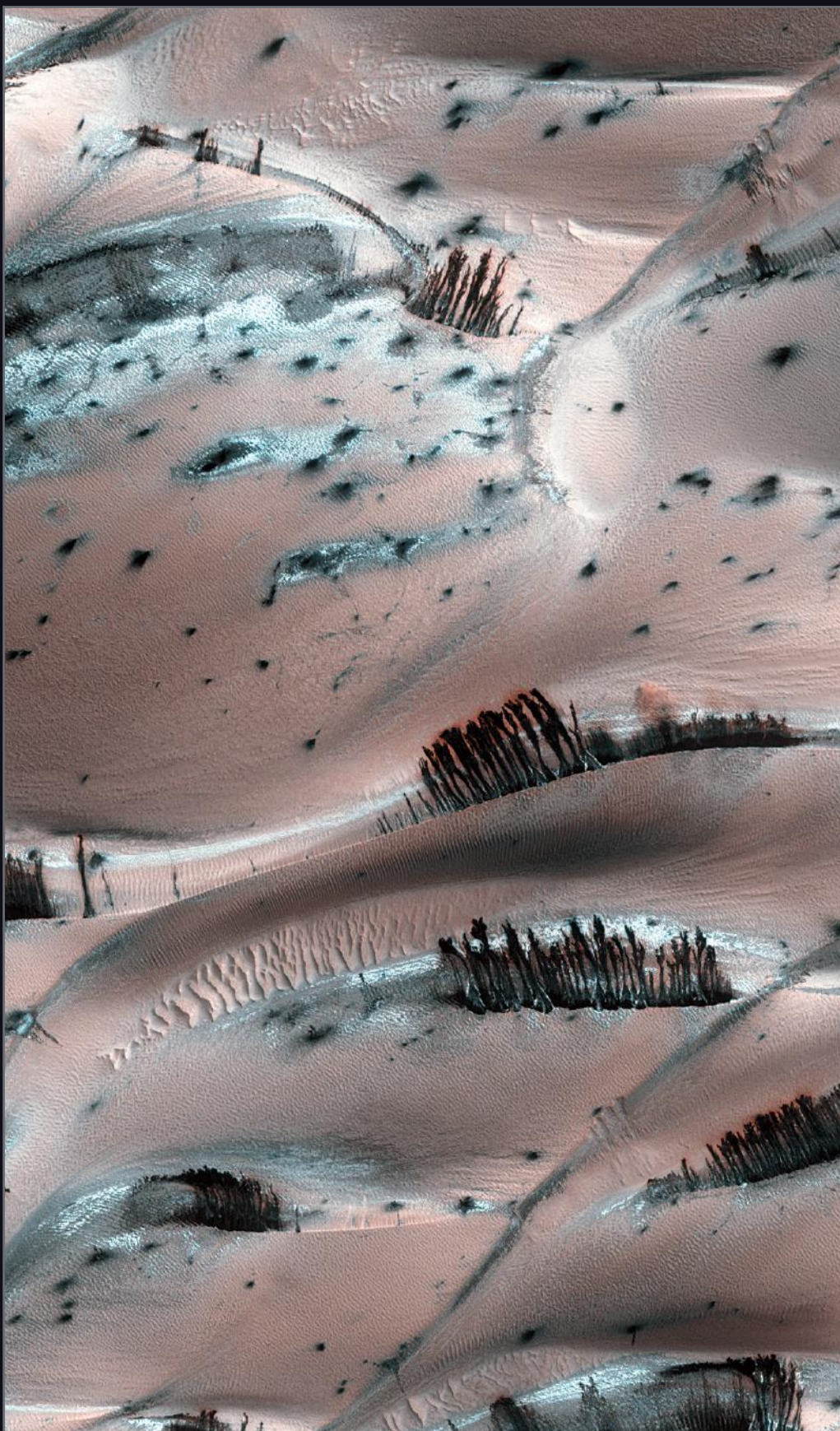
51 **GAI LIBREAN**
Animalia kontserbadoreak, animalia aurrerakoak
MAIDER IGLESIAS ETA CARLOS CABIDO

54 **ASTRONOMIA**

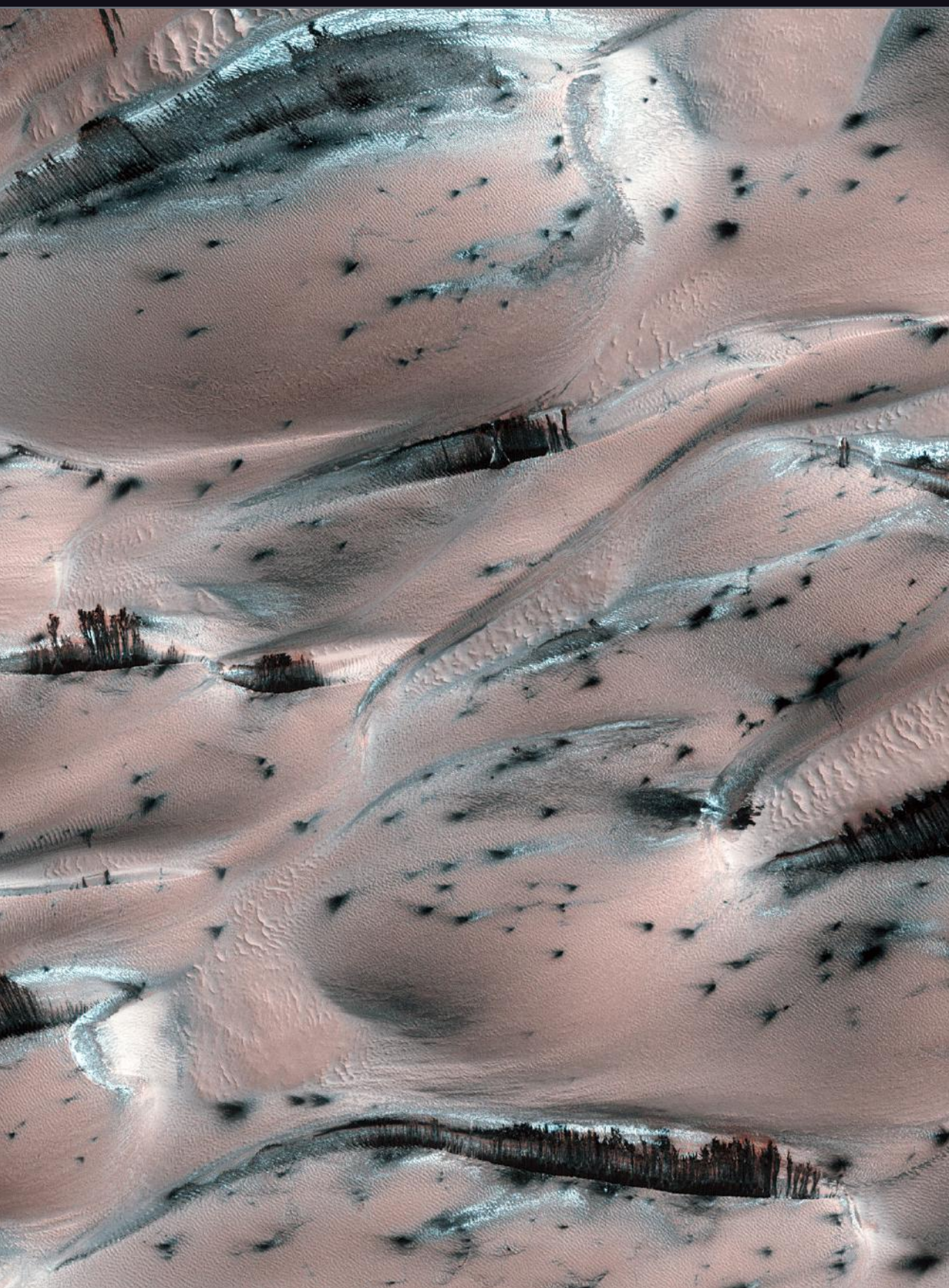
56 **HURRENGO ZENBAKIAN**

Marteko zuhaitzak

Marteko ipar-poloan dauden zuhaitz hauek ez dute itzalik. Izan ere, hondarrezkoak dira, eta, lehen begiradan dirudienaren kontrara, ez dira gorantz hazten, dunetan behera baizik. Ez dira zuhaitzak, hondar-jausiak baizik. Udaberriko eguzkiak karbono dioxidozko izotza urtzean, azpiko hondar beltza dunetan behera erortzen da.



ARG.: © HIRISE, MRO, LPL (U. ARIZONA), NASA



Alkoholismoarekin loturiko aldaera genetikoaren intzidentzia aztertu dute EHUn

Lehenengoz aztertu dituzte alkoholismoaren ezaugarri genetikoak emakumeengan

Alkoholismoarekin loturiko aldaera genetikoak Euskal Herriko eta Espainiako biztanlerian zer maiztasunekin agertzen diren aztertu dute EHuko ikertzaileek, eta alkoholaren kontsumo kaltegarriari loturiko arriskua nabarmen areagotzen duten aldaerak aurkitu dituzte populazioan. Gainera, lehenbizikoz, lotura bat egin da aldaera genetiko horien eta alkohol-kontsumo handia duten emakumeen artean. Emaitzetako batzuk *Addiction* aldizkarian argitaratu dituzte.

EHuko BIOMICS taldeko ikertzaileek bi familiatako geneak aztertu dituzte. Alde batetik, alkoholaren metabolizatzeko-prozesuan parte hartzen duten entzimen geneak analizatu dituzte, eta, bestetik, sistema dopaminergikoarekin lotura duten hartzaile eta entzimak kodifikatzen dituztenak. Izan ere, ezagun da alkohol-molekula metabolizatzen duten entzimen zenbait genetako aldaerak oso lotuak daudela kontsumo handiagoarekin, metabolizatzeko-abiadura aldatzen dutelako, 30 aldiz ere handiagoa izateraino. Ikertzaileek alkoholaren % 70 metabolizatzen duten entzimen aldaera genetikoak aztertu dituzte. Bigarren gene-familiari dagokionez, dopaminaren bizitza baliagarri guztiarekin loturiko geneak dira aztertutakoak: haren ekoizpenari, bideratzeari, hartzaileekiko jokaerari eta suntsipenari loturikoak. Ikertzaileen esanean, adikzioaren etiologia dopamina erregulatzen duen sistemaren nahaste baten ondorio da, neurotransmisore horrek modulatzeko baitu garuneko sarritze-sistema.

Kasu guztietan, nukleotido bakarrekiko polimorfismoek (SNP)—genearen puntu konkretu batean “letra” bakarra aldatzea— zer eragin duten aztertu da, bi populaziotan:



David Celorrio Herrera aztertu du zer intzidentzia duten Euskal Herriko eta Espainiako populazioan alkoholismoarekin loturiko zenbait aldaera genetikoak. ARG.: © EHU.

alkohol-kontsumo handiko pertsonengan eta alkoholaren mendekotasuna dutenengan.

Gehiegi kontsumitzen dutenen artean, alkoholaren kontsumo kaltegarriari loturiko arriskua nabarmen areagotzen duten polimorfismoak aurkitu dira: *ADH1B* eta *DRD2* geneetan, gizon eta emakumeentzat; eta *MAOA* genean, emakumeentzat bakarrik. Ingurumen-aldagaiak alkoholaren kontsumo kaltegarriarekin duten erlazioa analizaturik, arrisku handiko profil bat ikusi da: gizonak, erretzaileak, haragi asko eta fruta eta barazki gutxi jaten dutenak, heziketa-maila handirik ez duten lanbideetan dihardutenak eta jarduera fisiko gutxiak.

Alkoholarekiko mendekotasuna duten pertsonen artean, berriz, asoziazio adierazgarria ikusi da aldaera hauentzat: *ADH1B* genearen

SNP batean, bi sexuetan; *TH*, *COMT*, *DRD2* geneen SNPetan, gizonetan bakarrik; eta *DRD3* rekin, emakumeetan bakarrik.

Gehiegizko kontsumitzaileen ikerketa oso lagin handiarekin egin izanak —EPIC (*European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*) proiektuko 1.533 pertsona (653 kasu eta 880 kontrol), erdiak gizonak eta beste erdiak emakumeak— aukera eman du sexuka estratifikatzeko eta alkohol-kontsumoan eragina duten ingurumen-aldagaien arabera doitzeko; horrek “fidagarritasun handia ematen die emaitzei”, David Celorrio ikertzailearen arabera. “Orain arte, Espainiako populazio kaukasoidea oso lagin txikien bitartez aztertu da, eta oso emakume gutxi harturik”, gehitu du. Mendekotasuna duten pazienteen lagina askoz ere txikiagoa izan zen, eta ondorioz, emaitzak ez dira hain sendoak. ●



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

EUSKARAZ BIZI NAHI
DUGULAKO EGITEN
DUGU LAN EUSKARAREN
GARAPENEAN.

GUREKIN BAT EGITEN AL DUZU?

Izan zaitez Elhuyar
Fundazioko bazkide.

www.elhuyar.org/bazkidetza



ELHUYAR
fundazioa

ELHUYAR FUNDAZIOA
Zelai haundi, 3.
Osinalde Industrialdea.
20170 Usurbil (Gipuzkoa)
EUSKAL HERRIA
Tel: (+0034) 943 36 30 40
www.elhuyar.org

Disolbatutako urrearekin nanopipitak sortuz bizi da bakterio bat

Bakterio-espezie batek urrezko pipitak sortzen ditu, urrea disolbatuta dagoen ingurunean bizi ahal izateko.

Konposatu bat jariatuz, disolbatutako urrea solido egiten dute, eta, modu horretan, urrearen toxikotasunari aurre egiten diete bakterioek; urre-artean bizi dira, baina ez zaie zelula-barrura sartzen. Hala azaldu dute Kanadako McMaster Unibertsitateko ikertzaileek *Nature Chemical Biology* aldizkarian argitaratu duten lanean.

Duela hamar bat urte Adelaide Unibertsitateko (Australia) ikertzaileek aurkitu zuten urrezko partikulatan bakterioak bizi zirela. Geroztik *Cupriavidus metallidurans* bakterioa ikertzen aritu dira, eta ikusi dute bakterio horiek zelula barruan nanopartikula inerte gisa metatzen



Urrezko pipitetan bizi diren bakterioek disolbatutako urrearen toxikotasunari aurre egin behar diote. ARG.: ROB LAVINSKY, IROCKS.COM /CC-BY-SA-3.0.

dutela ingurunean disolbatuta dagoen urrea; baina oraindik ez dute argitu nola lortzen duten hori.

Urretan bizi ohi den beste bakterio bat *Delftia acidovarans* da. Eta hori da kanadiarrek ikertu dutena. Ikertzaileak

konturatu ziren bakterio horiek urre-soluzio batean haztean bakterio-kolonien inguruan urrezko halo ilun bat agertzen zela. Hala, ondorioztatu zuten *D. acidovarans*ek kanpoaldean sortzen zituela urre-partikulak, eta ez zelula-barruan *C. metallidurans*ek bezala. Horren erantzule diren hainbat gene aurkitu dituzte. Genetikoki eraldatuta, ikusi dute gene horiek gabe bakterioek ez dutela halorik sortzen, eta, areago, urrearen presentziak bakterioen hazkuntza oztokatzen duela. Eta urrea hauspeatzea eragiten duen konposatua ere isolatu dute: delfibaktina deitu diote. Ikertzaileek diote delfibaktina erabilgarria izan litekeela urrezko nanopartikulazko katalizatzaileak egiteko, edo meategietako ur zikinetatik urrea ateratzeko. ●

Penizilinak bultzatu zuen sexu-iraultza, ez pilula antisorgailuak

Askotan jo izan da pilula antisorgailua Estatu Batuetan 1960ko hamarkadan gertatu zen sexu-iraultzaren eragile nagusitzat. Orain, ordea, Emory Unibertsitateko ekonomialari batek beste hipotesi bat plazaratu du. Haren esanean, sexu-jokabideetan sortu zen askatasun-giroa lehenago hasi zen, eta penizilinari dago lotuta, pilulari baino gehiago.

Andrew Francis da sexu-iraultzaren eta penizilinarekin arteko erlazioa aztertu duen ekonomialaria. Azaldu duenez, 1950eko hamarkadan, penizilina hedatzeak sifilia kontrolpean izatea ekarri zuen, eta, horren ondorioz, sexu-jokabideak aldatu egin ziren.

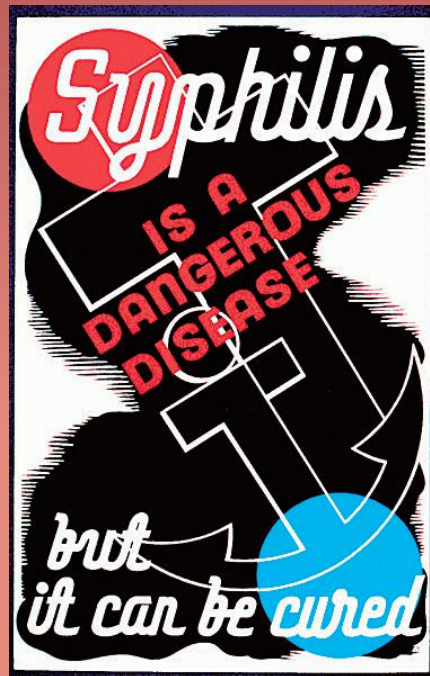
Hain zuzen ere, 1930eko hamarkadan eta 40koaren hasieran, sifilia gaixotasun larria zen: 1939. urtean, 20.000 pertsona hil zituen Estatu Batuetan. "Garai hartako hiesa zen", dio Francisek Emory Unibertsitateak argitaratutako prentsa-oharrean.

Berez, penizilina 1928an aurkitu zen, baina Bigarren Mundu Gerraren

inguruan frogatu zen sifiliaren aurka eraginkorra zela. Ordutik aurrera, garatu, merkatu eta hedatu egin zen; hala, sifilia mendearen hartzea lortu zen, eta jendeak lehen zion beldurra galdu zuen.

Ondorio horietara iristeko, 1930-1970 bitarteko Estatu Batuetako Gaitzen Kontrolerako eta Prebentziorako Zentroaren (CDC) datuak aztertu ditu Francisek, eta sexu-jokabideak neurtzeko, hiru parametrori jarri die arreta: sasiko haurren jaiotzak, nerabeen erditzeak eta gonorrearen intzidentzia (sexu-bidez erraz kutsatzen den gaixotasun bat).

Francisen arabera, datuek agerian uzten dute penizilinarekin, sifiliaren kontrolaren eta sexu-iraultzaren arteko lotura. Eta pauso bat gehiago ere eman du: hiesaren kasuan ere, esan du komeni dela aintzat hartzea antirretroviralaren hedapenaren eta hiesari beldurra galtzearen arteko erlazioa, sexu-harreman arriskutsuak izateko joera handitzen ari baita. ●



Sifiliaren aurkako kanpaina zahar baten kartela.

Astearteetan, 21:00etan

Eta Interneten:

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

Alfred Wallaceren gutunak on line jarri dituzte

Londresko Historia Naturalaren Museoa Interneten jarri ditu eskuragarri Alfred Wallaceren gutunak, Wallace Letters Online izeneko webgunean. Wallacek bidali eta jasotako ia 4.000 gutun bildu dituzte, izandakotik iraun duen posta-trukearen % 95. Horien artean daude Charles Darwinekin trukaturako gutunak. Proiektuaren arduradunak azpimarratu du hau dela bi gizonen arteko posta-trukea osorik argitaratuko den lehen aldia.

Darwinen itzalean igaro da historiara Wallace, biena izanagatik hautespen naturalaren bidezko espezieen eboluzioaren teoria. Gutunak argitaratzea Wallace100 proiektuaren ekintzetako lehena izan da, baina ez da azkena izango. Wallaceren heriotzaren 100. urteurrena beteko da 2013ko azaroan, eta hura gogoratzeko hainbat ekitaldi antolatuko ditu aurtien Wallace100 egitasmoak. ●

Bizia aurkitu dute Antartikako izotz azpiko laku batean

Antartikan, zortziehun metroko izotz geruzaren azpian dagoen Whillans lakuan bizia aurkitu dute ikertzaile estatubatuarrek. Urtarrilaren 28an iritsi ziren izotz azpiko lakura, eta handik hartutako ur- eta sedimentu-laginetan mikroorganismoak aurkitu dituzte.

Lakuko ur-mililitroko 1.000 mikroorganismo aurkitu dituzte, itsasoko mikroorganismo-ugaritasunaren hamarren bat da hori, gutxi gorabehera. Orain, ze motatako mikroorganismoak diren jakiteko, DNA-azterketak egingo dituzte. Argi dagoena da eguzki-argirik gabe bizi direla, eta ikertzaileek uste dute seguruena materia organikotik edo hondoko mineraletatik energia erauzteko gai diren bakterioak izango direla.

Bitartean, iaz Vostok lakura iritsi ziren errusiarrak ere bizidunak aurkitu nahian dabilta, baina, oraingoz, ez dute arrastorik topatu. ●

Zientzia eta teknologia Euskadi Irratiaren sintonian, Guillermo Roaren eskutik



NORTEKO FERROKARRILLA



DNAtxip bat garatu dute arreta falta eta hiperaktibitatearen nahastea diagnostikatzeko

Arreta falta eta hiperaktibitateagatiko nahastearen (TDAH) diagnostikoa hobetzen lagundu dezakeen DNAtxip bat garatu du EHUko Araitx Molano biokimikariak, bere doktore-tesian. TDAHa haurtzaroko nahaste neuropsikiatrikorik ohikoena da, % 8-12 bitarteko prebalentzia du munduko haur eta gazteen populazioan, eta % 50ak sintomekin jarraitzen du helduaroan ere. Hala ere, gaur egun ez dago tresnarik nahaste horren diagnostikoa egiteko.

TDAH duten haurrek zailtasuna dute arretari eusteko, eta ez dituzte bukatzen ematen zaizkien lanak. Gainera, jokaera inpultsiboak dituzte batzuetan, eta dauden ingurunerako jarduera gehiegizkoa eta desegokia izaten dute. “Sintoma horiek guztiek eragin larria dute pertsonaren gizarte-bizitzan, eskola-bizitzan nahiz lanean, eta inaktu handia sortzen dute familian eta ingurune hurbilean”, dio Molanok.

Lehenik, munduan TDAHrekin lotu izan diren polimorfismo genetikoekin azterketa kliniko bat egin zuten, ikusteko ea polimorfismo horiek Espainiako biztanleen artean ere gertatzen diren; “izan ere, asoziazio genetikoetan alde handia izaten da biztanleria batetik bestera” dio Molanok. Hala, 250 polimorfismo baino gehiago aztertuta 32k eman zuten emaitza positiboa. TDAHren diagnostikoarekin, nahastearen bilakaerarekin, TDAH-azpimotarekin, eta sintomen larritasunarekin lotuta daude 32 polimorfismo horiek. Hala, Molanok DNAtxip bat proposatu du 32 polimorfismoak dituen (eta etorkizunean gehiagorekin eguneratu litekeena), diagnostikorako tresna gisa erabiltzeko.

Ez dute zuzeneko asoziaziorik aurkitu, ordea, polimorfismoen eta botikei emandako erantzunaren artean (atomoxetina eta metilfenidatoa). Baina, “askotan, botikei



Araitx Molano. ARG.: © MARISOL RAMIREZ/ARGAZKI PRESS.

buruz genituen datuak ez ziren zehatzak —azaldu du Molanok—, datu horiek biltzea ez baita erraza”. Hain zuzen, ildo horretan ikertzen jarraituko dute: “Botiken erantzunean sakondu nahi

dugu; lagin gehiago eskuratu, hobeto karakterizatuak, botika-hartzeari dagozkion aldagaiak oso ongi kontrolatuz, ea benetan hartzen ziren edo ez, eta abar”.

H5N1 auzia: Borondatzeko luzamendua bertan behera utzi dute ikertzaileek

H5N1 birusaren aldaera batzuekin ez ikertzeko duela urtebete hartu zuten erabakia bertan behera utzi dutela iragarri zuten joan den urtarrilaren amaieran ikertzaileek, *Science* eta *Nature* aldizkarietan argitaratutako gutun baten bidez. Gutunean, borondatzeko luzamendua amaitutzat eman dute

ikertzaileek, “ikerketei berriz ekiteko unea dela” esanez, “zientzialariek, gobernuek eta gizarteak denbora izan baitute ikerketen beharrari buruz eztabaidatzeko, eta segurtasun-neurri berriak ezartzeko”.

Auzia 2012ko urtarrilean sortu zen, ikerketa-talde banak hudoen

arnasbideetatik kutsatzeko gai ziren H5N1 hegazti-gripearen aldaerak sortu zituztelako. Emaitzek aditzera ematen zuten hegaztien H5N1 birusak aurreikusi baino aukera handiagoa izan dezakeela gizakien artean gripe-pandemia eragiteko, eta, eztabaida bizia piztu zen ikerketen egokitasunaz,

eta informazioaren publikotasunaz. Egoerak bultzatuta, ikertzaileek 60 eguneko borondatzeko luzamendua ezarri zieten ikerketei, eta, urte bete geroago, luzamendua bertan behera uztea erabaki dute.



Zientzia eta teknologia guztia *Elhuyar* aldizkarian

aldizkaria.elhuyar.org

Urteko harpidetzarekin, edizio digitala doan

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

Harpidetzu

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

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

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



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

Garunarentzat, izua eta beldurra ez dira gauza bera

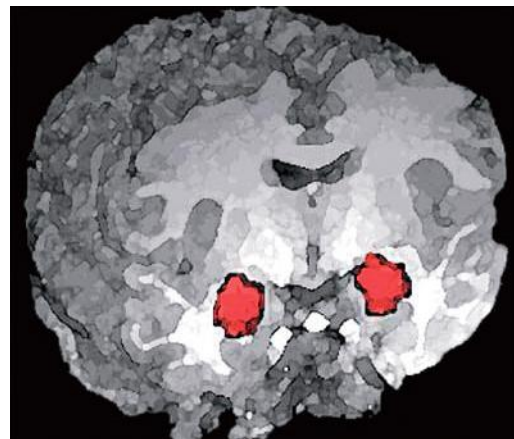
Iowa Unibertsitateko ikertzaileek erakutsi dutenez, garuneko amigdalak ez du agintzen beldur-mota guztien aurreko erantzuna. Izan ere, frogatu dute amigdala atrofiatuta duten pertsonak ere, beldurra sentitzeko gaitasuna galtuta duten arren, izutzen direla bizitza arriskuan dutela jakinarazten duten seinaleak jasotzean. Hortik ondorioztatu dute orain arte ezezaguna izan den beste mekanismo batek ere parte hartzen duela beldurraren mekanismoan.

Iowan egindako ikerketan gako izan dira Urbach-Wiethe gaixotasuna duten pazienteak. Oso gaixotasun arraroa da; gaixoei amigdala lehortu eta gogortu egiten zaie, eta, horren ondorioz, ez dute inolako erantzunik izaten

gainerakoentzat beldurgarriak diren estimuluen aurrean. Alabaina, guztiek espero zutenaren aurka, ikerketan izutu egin ziren.

Esperimentuan, paziente horiez gain, boluntario osasuntsuek ere parte hartu zuten. Ikertzaileek maskara bana jarri zieten, eta % 35 karbono dioxidoa zuen airea eman zieten arnasteko (CO_2 -kontzentrazioa odolean igotzeak izua eragiten du). Haien harridurarako, pazienteek benetako izua erakutsi zuten, boluntario osasuntsuek baino are handiagoa.

Horrenbestez, orain arte bestela uste bazen ere, amigdala ez da



Amigdala, erresonantzia magnetiko funtzionalaren bidez ikusita. ARG.: NIH.

beldurraren mekanismoa pizteko arduradun bakarra. Ikertzaileek adierazi dutenez, lanean jarraitzeko asmoa dute, amigdalarekin zerikusirik ez duten beste mekanismoak zein diren argitzeko. ●

Shakespeareren sonetoak DNAn kodetuta

DNA sintetikoa memoria gisa erabili dute ikertzaile britainiarrek, testuak, irudiak eta audioak gordetzeko. Zehazki, Shakespeareren 154 sonetoak, Martin Luther King-en "I have a dream" hitzaldia, Watson eta Crick-en artikuluko ospetsua, ikertzaileen ikerketazentroaren argazkia (European

Bioinformatic Institute), eta datuak nola kodetu diren azaltzen duen artxiboa kodetu dituzte DNAn. *Nature* aldizkarian argitaratu dute lana.

Neandertalen edo mamuten DNak erakutsi dute informazioa denbora luzez gordetzeko euskarri aproposa dela DNA. Hain zuzen ere,

ikertzaileek azpimarratu dute hotzean eta lehor gordez gero, milaka urtetan iraun dezakeela, arazorik gabe. Gainera, oso txikia da DNA; esaterako, CERN-ek gaur egun gordeta dituen 90 petabyte-ak gordetzeko, nahikoa litzateke 40 g DNA.

Iaz, Harvard Medical Schooleko beste talde batek liburu bat kodetu zuen DNAn. Kasu hartan kode sinple bat erabili

zuten, non adenina eta zitosina 0 ziren, eta guanina eta timina 1. Horren arazoa zen batzuetan nukleotido beraren zerrenda luzeak sortzen zirela, eta irakurtzean erroreak gertatzen zirela. Oraingoek zifratze konplexuago bat erabili dute: byte bat kodetzeko (zortzi 0 edo 1) bost nukleotidoko segida bat. Gainera, erroreak saihesteko, 117 nukleotidoko zati txikitari zatitu dute kodea. Horrela, aurreko taldeak baino 3 aldiz dentsitate handiagoan kodetu dute informazioa, eta % 100eko doitasunez berreskuratu ahal izan dute DNAn gordetako informazioa guztia.

DNA memoria gisa erabiltzen hasteko ikertzaileek ikusten duten arazo handiena kostua da. Izan ere, megabyte bat kodetzea 9.000 euro inguru kosta zaiela kalkulatu dute, eta DNatik irakurtzea 160 euro. Dena den, hurrengo urteetan kostu horiek asko jaitsiko direla iragartzen dute, eta teknika hau laster baliagarri izan litekeela denbora luzez gorde eta gutxitan erabili behar den informazioa gordetzeko. ●



EMBLko ikertzaile bat DNA sintetikoari begira. ARG.: © EMBL PHOTOLAB.

Rachel Wood, Oxford Unibertsitateko ikertzailea

“Irekiak izan behar dugu Iberiako hegoaldeko neandertalak aztertzean”

Baliteke Iberiar penintsulako neandertalen fosilak gaizki datatuta egotea. Oxfordeko Unibertsitateko adituek, ultrairagazitako karbono-14 bidezko datazioa erabilita, ondorioztatu dute Iberiako hegoaldeko fosilak, batzuetan, uste baino zaharragoak direla: duela 45.000 urtekoak, gutxienez. Fosilek ez dute jatorrizko karbonoa bakarrik, ingurukoarekin kutsatuta egoten baitira. Hori gaitzetzeko, ultrairagazitako karbonoaren teknikak fosilaren kolagenoaren karbonoa besterik ez du aztertzen, eta, hala, kutsatutako guztia baztertuta, datazio fidagarriagoak ematen ditu. Hala ere, teknikak muga handiak ditu, klima beroko aztarnategietan hezurren kolagenoak ez baitu ondo irausten. Rachel Wood Oxfordeko taldeko ikertzaile nagusiak emailaz erantzun die *Elhuyar* aldizkariak egindako galderei.

Zuen lanaren kritika nagusia da aztarnategi gutxi aztertu dituzuela.

Oso toki garaietako hezurak besterik ezin izan ditugu datatu, klima hotzetakoak: Jarama VI eta Zafarraya aztarnategikoak. Eta jendeak dio neandertalek, seguruenik, denbora gehiago iraun

zutela kostaldean. Beraz, gure teknikaren bitartez ezingo genituzke azken neandertalak aztertu.

Dena dela, teknika aplikatu daitekeen tokietan, emaitza beti izaten da fosilak uste baino zaharragoak direla. Estrapola daiteke ondorio hori klima beroko aztarnategietara?

Bai, eta horixe da gure artikularen ondorio nagusia. Hamar urtez, gutxienez, jakin izan dugu fosilak garbitzeko metodo tradizionalak ez dutela kasu guztietan guztiz kentzen karbono berriaren kutsadura. Batzuetan, metodo horrekin egindako Pleistozenoko erradiokarbono-datazioak zuzenak dira, eta beste batzuetan ez. Iberiako hegoaldean harrigarria da nolako aldea dagoen ohiko azido-base-azido metodoak eta gure ultrairagazte-metodoak ematen dituzten emaitzen artean: ia 20.000 urteren aldea. Guk uste dugu hori dela inguru osoan materia organikoa ez delako ondo kontserbatzen. Jarama VI, Madril, eta Zafarrayan, Granadan, egin zituzten lehen ikerketetan, normalean fidagarritzat hartuko ez liratekeen laginak eta datazioak fidagarritzat hartu ziren, datazioa egiteko besterik ez



ARG.: © JON URBE/ARGAZKI PRESS

zegoelako. Eta, berez, kontserbazio-arazoak askoz handiagoak direnez, espero izatekoa litzateke kostaldeko aztarnategietako datazioak mendiko laginetakoak baino okerragoak izatea. Hala ere, ezin dugu esan kostaldeko datazio guztiak okerrak direnik. Esan dezakeguna da kronologia horiek berraztertu behar direla.

Zuen datazioak gutxienez 45.000 urtekoak dira. Azken neandertalak ez ziren Iberiako hegoaldean bizi?

Guk esaten dugu ez dugula ebidentzia kronologikorik

Iberiako hegoaldean azken neandertalak han egon zirela esateko. Agian, han egon ziren: ebidentziaren gabezia ez da gabeziaren ebidentzia. Nire ustez, gure ikerketaren ondorioa da irekiak izan behar dugula Iberiako hegoaldean gertatu zena aztertzean: agian, azken neandertalak izan ziren han; agian, gizaki modernoak izan ziren; eta, agian, azken neandertalen garaian ez zen inongo gizakirik izan toki hartan. Izan liteke, halaber, interesatzen zaigun sedimentua falta izatea erregistro askotan. ●

Bakterioak goiko atmosferan!

Lurretik 10 kilometrora jasotako airean bakterio asko topatu dituzte



ARG.: MATTIAS/CC-BY

Urakanak ikertzeko, NASAko zientzialariek airearen laginak hartzen dituzte, hegazkinak erabilia, eta 2010ean jasotako laginetan ezusteko bat aurkitu zuten. Bakterio asko zeuden 10 kilometrora jasotako aire horretan. Espero baino askoz gehiago. Jasotako partikulen % 20 bakterioak ziren. Guztira, 314 bakterio-mota aurkitu zituzten.

Ez dira asko ikertu airean bizi diren mikroorganismoen komunitateak, ez badira eraikinen barrualdekoak. Baina jakina da badirela airean bizi diren bakterioak, eta haizeek are gehiago aireratzen dituztela. Ekaitzetan eta urakanetan oso nabarmena da. Eta horixe da ikertzaileek aurkitu dutena; alegia, fenomeno meteorologiko horiek atmosferan gora bidaltzen dituztela bakterioak, eta 10 kilometrotik gora irits daitezkeela.

Hegazkinek airea jaso dute urakanak pasatu baino lehen, indarrean dauden bitartean eta gero ere bai. Urakanak ikertzen ari zirenez, Mexikoko Golkoaren gainean, Karibe Itsasoan, Ozeano

Atlantikoan eta Estatu Batuetan lehorreko eremuaren gainean hartu dituzte laginak. Eta aire hori guztia Georgia Institute of Technology zentroko mikrobiologoek aztertu dute.

Ikerketa honekin, goiko atmosferan dauden bakterio-populazioez gain, haiek meteorologian duten eragina aztertu nahi dute. Azken batean, airean dauden partikulek hodeien sorreran hartzen dute parte; haien gainazalean hasten da ura kondentsatzen, ur likido (edo solido) horren inguruan ur gehiago kondentsatzen da, eta abar, hodeia bera sortu arte. Partikulen parte-hartze horri nukleazio prozesua deitzen zaio. NASAko laginek frogatu dute, esate baterako, hauts-partikula gutxi dauden altuerara bakterioak irits daitezkeela, eta nukleazioa eragin dezaketela han, eta luzera hodeiak sortzen lagundu. Orain, eta batez ere NASAk jasotako airea aztertu ondoren, horixe ikertu nahi dute meteorologoek. Agian, bakterio txikien eragina hartu behar da kontuan urakan erraldoien sorreran. ●

Zakurra otsotik bereizi zenekoa

Karbohidratoak digeritzeko eta sozializatze geneek egiten dute zakurra zakur

Nature aldizkarian argitaratutako ikerketa baten arabera, karbohidratoak digeritzeko gaitasuna ematen duten geneak funtsezkoak izan ziren zakurrak etxekotzean. Horrez gain, garunaren garapenarekin eta portaerarekin lotutako beste gene batzuk ere garrantzia handia dute bi espezieak bereiztean.

Uppsala Unibertsitateko ikertzaile-talde batek egin du azterketa genetiko. Zehazki, munduko zenbait lekutako 12 otsoren eta 14 arrazatako 60 zakurren DNA sekuentziatu eta alderatu dituzte. Emaitzak erakutsi duenez, 36 eremu (122 gene guztira) gako dira zakurren eboluzioan.

Zakurrak eta otsoak bereizten dituzten eremu horietatik 19 garunarekin lotuta daude, eta azaltzen dute zergatik diren zakurrak otsoak baino adiskidetsuagoak. Beste zortzik, berriz, karbohidratoak digeritzen laguntzen dute. Adibidez, amilasaren entzimaren geneak askoz ere ugariagoak dira zakurretan otsoetan baino; hala, zakurraren metabolismoa karbohidratoak jateko egokituta dago, otsoarena ez bezala.

Horrez gain, ikertzaileek nabarmendu dute gure espeziean ere antzeko eboluzioa gertatu zela karbohidratoak digeritzeko ahalmenarekin; hau da, bizimodu eta dieta antzekoak izan dituzten heinean, zakurren eta gizakien metabolismoek paraleloan eboluzionatu dute. ●



Zakurra otsotik bereizten duten geneak identifikatu dituzte.
ARG.: ELHUYAR FUNDAZIOA.

Parkinsonaren euskal mutazioa sakon ikertu du Javier Ruiz medikuak

Javier Ruiz medikuaren doktore-tesiaren aztergaia R1441G mutazioa izan da, Parkinsonen gaixotasunarekin zerikusia duena. EHUko lantalde batek aurkitu zuen 2004an, eta ohartu ziren Gipuzkoako biztanlerian prebalentzia handia duela. Horregatik deitzen zaio euskal mutazioa. Orain, Ruizek euskal mutazioaren azterketa sakon bat aurkeztu du doktore-tesian; besteak beste, Gipuzkoako lau familiari egindako jarraipenari esker. Ikerketaren emaitzak *Neurogenetics* eta *Movement Disorders* aldizkari espezializatuetan argitaratu ditu.

Euskal mutazioa LRRK2 genean dago. Dardarina deitu zioten gene horrek kodetzen duen proteinari, eta parkinson-mota arrunta azaltzen du. Dena den, gene hori ez da gaixotasunari lotuta dagoen bakarra. “Une honetan, gene gehiago deskubritzen ari dira” azaltzen du Ruizek. “Parkinsonaren forma monogenikoetan —hau da, mutazio jakin batekin lot daitezkeen gaixotasunaren formetan— dauden 15 edo 16 geneko zerrenda bat dago. Baina LRRK2 gene hau garrantzitsuena da maiztasunaren aldetik; munduko biztanlerian gehien ikusi dena da”.

Hala ere, ez dakite zehazki zer egiten duen dardarinak, hau da, ikertutako geneak kodetzen duen proteinak. Dardarinak heriotza neuronalaren ikuspegitik duen funtzioa bilatzen ari da ikerketa-ildoetako bat, dardarina prozesu horrekin erlazionatuta baitago garuneko egitura jakin batzuetan,

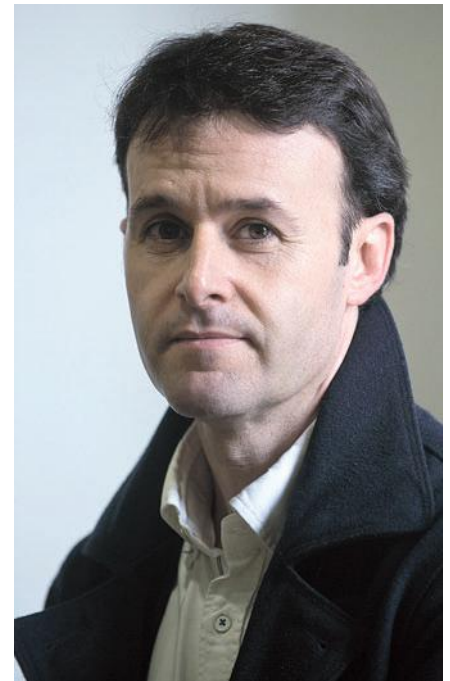
baina oraindik ez dakite zehazki zer funtzio duen. “Badakigu genearen mutazio batzuen ondorioz proteinak hainbat gauza egiten dituela, baina ez dakigu erabat zer egiten duen zehazki euskal mutazioak”, dio Ruizek. Testuinguru horretan garatu du ikerketa.

Lehenengo galdera da, Ruizen arabera, mutazioa edukitzeak zer esan nahi duen jakitea. Bere tesian egin duen penetrantziaren ikerketa da. “Mutazioa edukitzeak esan nahi du 80 urte dituzunean % 83ko probabilitatea izango duzula parkinsona izateko”, azaltzen du.

Ruizek ikertu du, halaber, ea mutazioa pazienteetan bakarrik agertzen ote den ala ohikoa ote den biztanleria orokorrean. Horretarako, Azpeitiko eta Azkoitiko biztanleen laginak hartu zituen, han baitaude paziente gehien, eta aurkitu zuen biztanleria orokorraren % 1,8k duela mutazioa.

Horrez gain, ikertu zen ea R1441G mutazioari lotutako parkinsona G2019S mutazioari —beste ohiko mutazio bat— lotutakoaren antzekoa ote den. “Parkinsonaren ikerketan oso modan dago sintoma ez-motorrak ikertzea”, dio Ruizek. Ikerketaren emaitzak adierazten du halako sintoma gutxiago daudela euskal mutazioaren kasuan.

“Nik, honekin, zer ekarpen egin diezaieket zientziari eta nire pazienteei? Bada, agian, diagnostiko goiztiar bat, eta etorkizuneko



ARG.: © JON URBE/ARGAZKI PRESS

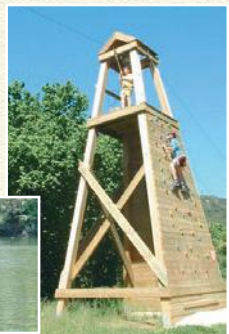
tratamendu neurobabesle bat jaso dezakeen lehenengo xede-biztanleria izatea, oraindik ez baitago halako tratamendurik”, dio Ruizek. Hori dela eta, ikerketaren beste zati batek mutazioaren eramaile diren entzako biomarkatzaileak bilatzeari ekin dio. Biomarkatzaile horiek gaixotasuna harrapatzeko arrisku handiena nork duen adieraziko dute. Ikertu beharreko markatzaile gisa, usaimen-disfuntzioa eta bihotz-gammagrafiak neurtutako disfuntzio sinpatikoa proposatzen ditu ikerketak.

“Zorretan gaude biztanleekin; pazienteen senitartekoei odola eman dute beren borondatez ikerketa hau egin ahal izan dezagun”, azaltzen du Ruizek. “Haiei erantzunak eman beharko dizkiegu”. ●

Etor zaitez ezkutuko ingurune natural hau
ezagutzera eta abenturaz goatzera

Sobrongo abentura-zentroa

kanoa, kayak, paintball, mendi-ibilaldiak,
orientazioa, mendi-bizikleta, arku-tiroa,
igerilekuak...



Eskola-umeentzako prezio bereziak



01423 Sobron (Araba)
tel.: 945 359016
faxa: 945 359137

http: www.aventurasobron.com
h. el.: info@aventurasobron.com



IGOR LETURIA AZKARATE
Informatikaria eta ikertzailea

ELHUYAR I+G-K EUSKARAZKO WEBEKO TESTUEN BILTEGI ERRALDOIA JARRI DU ON LINE

Web-corpusen Ataria

**Elhuyar Fundazioko
hizkuntza-teknologien
I+G taldekook Web-corpusen
Ataria jarri dugu on line.
Bertan hiru baliabide jarri
ditugu eskura: euskarazko
corpus bat, euskara-
gaztelania corpus paralelo
bat, eta lehenetik
automatikoki erauzitako
hitz-konbinazioen kontsulta.
Corpusak euskaraz dauden
handienak dira, bakoitza bere
motakoen artean. Baliabide
hauek aurrerapauso handia
dira euskararentzat,
erabilgarriak baitira ez soilik
hizkuntzalaritzarako,
baizik eta baita
hizkuntza-teknologien
garapenerako ere.**

Hizkuntza batentzat oso garrantzitsua da testu-corpusak edukitzea (azterketa linguistikoak egiteko balio duten testu-bildumak). Hizkuntzalaritza-ikerketetarako, edo hizkuntza-estandarizazioan erabakiak hartzeko datuak lortzeko ezinbestekoak dira. Eta oso baliagarriak dira testu sorkuntzan edo itzulpengintzan ere: hiztegi-tan agertu ez edo adibide nahikorik ez duten hitzak nola erabili edo nola itzuli izan diren argitu diezagukete.

Baina, horrez gain, corpusek berebiziko garrantzia dute hizkuntza-teknologien munduan. Gaur egungo telefono mugikor adimendunek ekartzen duten ahots-ezagutzako sistemetan, adibidez, corpusak erabiltzen dira guztiz ongi ulertu ez den hitz bat asmatzen saiatzeko, aukeren artean testuinguru horretan probabileena zein den corpusetan begiratuta; edo itzulpen automatiko sistemak, esaterako, corpus paraleloak (elkaren itzulpen diren testuez osatutako corpusak) erabiltzen dituzte ikasteko, 2009ko azaroko zenbakian kontatzen genizuenek.

ZENBAT ETA CORPUS HANDIAGOAK, HOBE

Artikulu hartan bertan azpimarratzen genuen corpus hauek zenbat eta handiagoak izan hobe dela. Hitz arraro baten erabilera kontsultatzeko, agerpen ezberdin gehiago, edo agertzeko aukera gehiago egongo dira corpusa handiagoa bada. Itzulpen automatikorako ere tamaina ahalik eta handieneko corpusak behar dira; horregatik da erreferentzia Google hizkuntza askotako itzulpen automatikoan, bilatzailerako indexatzen dituen testuekin corpus paralelo ikaragarriak osatzen dituelako.

Beste arlo askotan bezala, corpusenean ere baliabide gehiagoko beste hizkuntza batzuen oso atzetik dabil euskara, bai tamainan, bai denboran. Errepara diezaiogun ingelesaren egoerari: corpusgintza modernoaren abiapuntutzat jotzen den ingelesezko Brown corpusa 1964an sortu zen eta milioi bat hitz zituen; 100 milioi hitzeko British National Corpus 1995ekoa da; eta gaur egun, badaude ingelesezko milaka milioi hitzeko corpusak. Ingelesa barne hartzen duten corpus paraleloei dagokienez, Googlek 2005ean abiatu-

tako itzulpen automatikoko sistema 200.000 milioi hitzeko corpus baten gainean entrenatu zen.

Euskaraz, aldiz, lehen corpusa (Euskaltzaindiaren Orotariko Euskal Hiztegiaren testu-corpusa) 1984an egin zen eta 4,6 milioi hitz ditu. Euskaltzaindiak berak egindako XX. Mendeko Euskararen Corpus Estatistikoa 2002an amaitu zen, 6 milioi hitzekin. Elhuyar Fundazioak eta EHUKo IXA Taldeak Zientzia eta Teknologiaren Corpusa atera zuten 2006an, 9 milioi hitzekoa. EHUK ere urte horretan egin zuen Ereduzko Prosa Gaur deituriko corpusa, gaur egun 25,1 milioi hitzez osatua. Euskaltzaindiaren Lexikoaren Behatokia 2010ean abiarazi zen, eta egun 26,5 milioi hitz ditu. Corpus paraleloei dagokienez, itzulpen-enpresek dituzte ziurrenik horrelako handienak euren itzulpen-memoretan. Baina publikoarentzat eskuragarri eta hizkuntza-teknologietan erabiltzeko moduan oso gutxi daude; erakunde publiko (HAEEn Itzulpen Zerbitzu Ofiziala, Gipuzkoako Foru Aldundia, Bizkaiko Foru Aldundia...) edo bokazio sozialeko elkarte (EIZIE, Librezele) batzuetako itzulpen-zerbitzuen itzulpen-memoriak eta Eroskiren Consumer aldizkariako corpusa dira erreferentzia bakarrak, baina denak 5 milioi hitzen azpitik daude.

KONPONBIDEA, WEBA

Arazo hori konpontzeko errezeta Adam Kilgariff corpusetan adituak ematen zuen lehen aipaturako artikuluan: weba da corpus handiak modu erraz, merke eta azkarrean osatzeko modurik onena. Izan ere, ingelesezko aipatu ditugun azken urteotako corpus erraldoi horiek ere horrela osatu dira, ikusita corpusak era klasikoan osatzea (argitaletxeetara edo komunikabideetara joz) askoz garestiago eta neketsuagoa dela.

Corpusak webetik automatikoki osatzeak badi-tu bere aurkakoak ere. Haien objektio nagusia da bertan kalitate eskaseko testu asko aurki daitezkeela. Baina beste ikuspegi batetik ikusita, hori da gaur egungo hizkuntzaren erabilera erreala, eta hori aztertze sortu ziren corpusak. Gainera, baliabide askoz gehiago dituzten hizkuntzek webera jo badute, euskararentzat ere hori da bidea atzean gelditu nahi ez badu.

Web-corpusen Ataria
Corpus elebakarra

Babesleak:

Hasiera Corpus elebakarra Corpus paraleloa Hitz-konbinazioak Laguntza Eranskina

Galdara

Zer: Aukerak: Bilatu: Kategoría: Ordenatu honen arabera:

Lema: Da: Elhuyar:

Bilaketa aurertuta

Emailtzak: 4683

Kopuruak: Denak: (4683)

Forma

Forma	Kop.
Elhuyar	3620
Elhuyarren	459
Elhuyarek	309
Elhuyareko	89
Elhuyaren	41
Elhuyarko	36
Elhuyar-ek	25
Elhuyarri	19
Elhuyarekin	13
Beste guztiak	73
Guztira	4683

Guztien testuinguruak batera

... edo inudimenaren produktu guztietan ageri direnei deritzo (Elhuyar). Adibidez, gizon jakintsuaren irudia.

http://www.ustaro.com/ustaro_fitxategiak/1005_Ustaro69_Alazne(kaz.).pdf (2)

...lizia (argitaratu gabe), Kultura Saila, Gasteiz. 2. EKT SA, Elhuyar, Erein-Ipurbeltz, Nabarra, Topagunea Euskara Elkarleen Fede...
...ra, Aldaketa 16, Nabarra, Bertolari, Gastezulo, Ipurbeltz, Elhuyar, Xabiroi, Egan, Aizul, Hernen, Jakin, Alizia biziz, Karmel, E...

http://www.haupittuhau.org/?page_id=17 (1)

...guztietan "a" erantzunez qero (Astrabuk adibidez), irakurri Elhuyarren ia zelan doan gibel transgenikoak egiteko ikerkuntza, behar...

http://www.slideshare.net/zintomintzo/zintomintzo-gogotaprosesuren-bostena (2)

... buruzko gogoeta-prozesua egin dute elkartero hainbat kidek Elhuyar Aholkularitzarekin elkarlanean. Prozesuaren helburuak honak...
...r Barriola Marisa Alvarez Belen Baztanika Josune Zaramona Elhuyar Aholkularitzako bi lagunek bideratu dute prozesua: Juanjo P...

http://www.ikasbil.net/jetspeed/portal/media-type/html/language/es/country/null/user/anon/page/materialdidacticodetalle?gid30456 (1)

Elhuyarek sarean daukan zientzia.net aldizkarian aurkitu ditut argibi...

http://www.ehu.es/p200-content/es/contenidos/tulacion/fut_16429edf102_154_1_3/es_16429_guia/es_files/es_16429_guia_docente.html (1)

ELHUYAR

http://www.zientzia.net/artikonts.asp?Artik_kod2851 (16)

...a lagun bildu ziren Donostian, Miramar Jauregian, den-denak Elhuyari egindako lanagatik zorionak emateko asmoz.

...nde eta pertsona orori eskerrak eman zizkion, beraien eskerElhuyar bizirik dagoelako. Sortzaileak ere ez zituen ahaztu eta zor...

...intariak. Asmo horretan lankide eta qoquetakide izango dute Elhuyar batzuek eta besteek".

...reko etzeietako partaide sentitzen naiz, senarraren bidez Elhuyarko larunbateko bileren berri eta aldizkariaren berri bainuen".

Honeia zuzendu zitzaion Kultura Saillburua Elhuyari: "Zuek qezurtatu duzue Unamunok, Suarezek eta beste askok e...

...deak Pantxoia Elxegoin, Euskal Kultur Erakundeak zuzendaria Elhuyar tadearen saila eta EHären helburuak berdinak ez direla aza...

...duela eta ahalaz lotura sendoak finkatu" aspimarratu zuen. Elhuyari esker euskara ez dela bakarrak basentzeren hizkuntza fro...

Elhuyarren 25 urteak ospakizuna aitzaki, euskara eta zientzia bikoteak...

...deetako kideak, komunikabideak eta, nola ez, protaqonistak; Elhuyarko sortzaileak batetik eta qaur equn dirautenak bestetik. Tert...

...utzartzeko ez dute inolako oztoporik, lan egin behar da eta Elhuyarek horixe egin du". Roman Sudupe, Gipuzkoako Aldun Nagusiak zo...

...man Sudupe, Gipuzkoako Aldun Nagusiak zionak eman zizkion Elhuyari euskara zientzia ere, edozein hizkuntzaren para jartzeko bi...

Josu Jon Imazek ere, (garai batean Elhuyarekin kolaboratutako kimikariak) bazuen zer esanik: "Elhuyarko ki...

...Elhuyarekin kolaboratutako kimikariak) bazuen zer esanik: "Elhuyarko kidea, laquntzailea, izan naizen aldetik ez da erraza partz...

...ten gaituen teknologia, zientzia, lehiakortasunaren adarra. Elhuyarek bi adarrak lotu ditu".

...tizia eman ziquen: "Oso eqoera txarrean aritu da urte askotan Elhuyar eta zientzia eta teknologiaren esparruetan aitzindaria izan...

http://www.zientzia.net/artikonts.asp?Artik_kod202 (1)

...nedota energia eolikoaren egokitasuna aipatuko, horretarako Elhuyar 133-134. zenbakira jo baitezakezue.

http://eiban.org/blogak/e-gorblog/archive/2010/02 (3)

EUSKARAZKO WEB-CORPUSEN ATARIA

Elhuyar Fundazioko hizkuntza-teknologien I+G taldekook badaramatzagu urte batzuk web-corpusen (webeko testuekin metodo automatikoak erabiliz eraikitako corpusen) arloa jorratzen. Mota askotako corpusak biltzeko metodoak landu ditugu: euskarazko corpus espezializatuak (jakintza-arlo jakin bateko testuz osatuak), corpus eleaniztun konparagarriak (jakintza-arlo bereko testuz osatuak), corpus paraleloak (elkarren itzulpen diren testuz osatuak), corpus orokor erraldoiak... Horrelakoak egiteko, beharrezkoa da hizkuntza-teknologietako beste teknika batzuk garatzea: bilatzaileen APIetatik hitz jakin batzuk dituzten web-orriak eskuratzekoak, testu baten hizkuntza ezagutzekoak, testu errepikatuak edo oso antzekoak detektatzekoak, web-orriak garbitzekoak (oinak, goiburuak, nabigazio-menuak, copyright-oharrak eta horrelakoak kentzeko eta testuaz soilik gelditzeko), spama apartatzekoak, testu baten jakintza-arloa detektatzekoak, itzulpenak ezagutzekoak...

Tresna horien bidez, aipatutako mota horietako guztietako corpus asko osatu ditugu. Orain, corpus horietako batzuk on line jarri ditugu Web-corpusen Atarian (<http://webcorpusak.elhuyar.org/>): 125 milioi hitzeko euskarazko corpus orokor handi bat (mota horretako orain arteko handiena, alde handiz) eta 18 milioi hitzeko euskara-gaztelania corpus paralelo bat (corpus paralelo publikoen artean handiena hau ere). Corpus horien

gainean hainbat bilaketa-mota egitea ahalbidetzen da webgunean. Lema edo forma jakin bat edo haien hasiera edo bukaera emanda galde daitezke, gehienez 5 hitzeko distantziara dauden hiru hitz arterainoko konbinazioetan. Paraleloan bi hitz arterainoko konbinazioak galde daitezke, baina hizkuntza batean, bestean edo bietan izan daitezela eska daiteke. Oso baliagarriak dira, biak, hitzak nola erabili edo itzuli izan diren ikusteko.

Horrez gain, corpus elebakarren gainean teknika linguistikoko eta estatistikoko aplikatuta, gehien erabiltzen diren hiru motatako konbinazioak kalkulatu dira (izen-izen, izen-aditz eta izen-adjektibo) eta kontsultagai jarri da. Hala, sistemari galdetu diezaiokegu hitz jakin bat zein aditzekin konbinatu ohi den, edo zein adjektiborekin, eta abar.

Web-corpusen Atariaren argitaratzea jauzi kualitatibo bat da, lehen aldia baita webetik automatikoki erauzitako corpusak publikoaren eskura jartzen direna, eta baita kuantitatiboa ere, corpusen tamainan aurrerakuntza esanguratsua baita. Koldo Mitxelena zioen euskararen benetako misterioa ez dela jatorria, iraupena baizik. Misterio handiagoa da etorkizunean iraungo ote duen. Guk ez dugu horren erantzunik, baina iraungo badu zalantzarik gabe hizkuntza-teknologietan presente egon behar du euskarak. Web-corpusen Atariarekin norabide horretan beste pausu bat eman dugula sinetsita gaude Elhuyarren. ●

“Web-corpusen atari berriak 125 milioi hitzeko euskarazko corpus orokor handi bat eta 18 milioi hitzeko euskara-gaztelania corpus paralelo bat ditu”



ARG.: MIKA MESKANEN/CC-BY-ND

hasi da atzerako kontaketa

ANA GALARRAGA Aiestaran
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Urtea hasi denetik, Garoñako zentral nuklearra geldirik dago. Berez aurtengo uztailera arte jarduteko baimena zuen, 2019ra arte luzatzeko aukerarekin, ez Segurtasun Nuklearraren Kontseiluak (CSN) ez Espainiako gobernua ez zutelako zentralak martxan jarraitzeko oztoporik ikusten. Alabaina, Nuclenorrekin, zentralaren jabeak, erregaia erreaktoretik ateratzea eta jarduera etetea erabaki zuen 2012aren amaieran. Hilabete geroago, behin betiko itxiera iragarri zuen gobernua, nahiz eta, zenbait komunikabideren arabera, litekeena den atzera egitea.

Endesak eta Iberdrolak osatzen dute Nuclenor, eta 2012ko abenduaren 28an argitaratu zuen oharrean zehazten denez, gobernua zentral nuklearrei ezarritako zerga berria da ixteko arrazoia. Hain zuzen ere, erabilitako erregai nuklearraren eta sortutako hondakin erradioaktiboen gaineko zerga berri bat ezartzea erabaki zuen Espainiako kongresuak abenduaren azken egunetan. Zergak atzeraeraginezko izaera du, eta, horren ondorioz, Nuclenor 153 milioi euro ordaintzera behartuta legoke.

Nuclenorren esanean, ordainketa horrek hondamendia ekarriko lieke enpresari eta langileei; hortaz, “langileen eskubideak eta eraisketa-lanetarako gaitasun ekonomikoa babesteko”, uranio-barra erreaktoretik atera eta desaktibazio-urmaelean gordetzea erabaki zuen. Bestela, urtarilaren lehen egunetik aurrera, zerga ordaintzera behartuta legoke.

EKONOMIAK AGINDUTAKO GELDIALDIA

Talde ekologistek ixteko iragarpena gogo onez hartu badute ere, arrazoiak ekonomikoak dira, ez bestelakoak. Hori uste du, adibidez, Marcel Coderch ingeniariak. “Ez da ahaztu behar alderdi teknikitik ez zuela eragozpenik 2019ra arte funtzionatzeko, nahiz eta ordurako 49 urte izango lituzkeen zentralak. Eta ekonomikoki, berriz, orain arteko baldintzetan martxan jarraituz gero, irabaziak baino ez lituzke izango, aspaldi amortizatu baitzituen eraikitzeak kostuak”.

Horregatik nahi zuen luzatu Garoñaren funtzionamendua Nuclenorrek. “Gobernuak behar duen diruaren zati bat zentral nuklearretatik ateratzea erabaki zuen arte. Hala, urte-amaieran zerga berriak ezarriko zituela iragarri zuen, eta, horiek aintzat hartuta, Nuclenorri kontuak ez zaizkio ateratzen ongi”, azaldu du Coderchek.

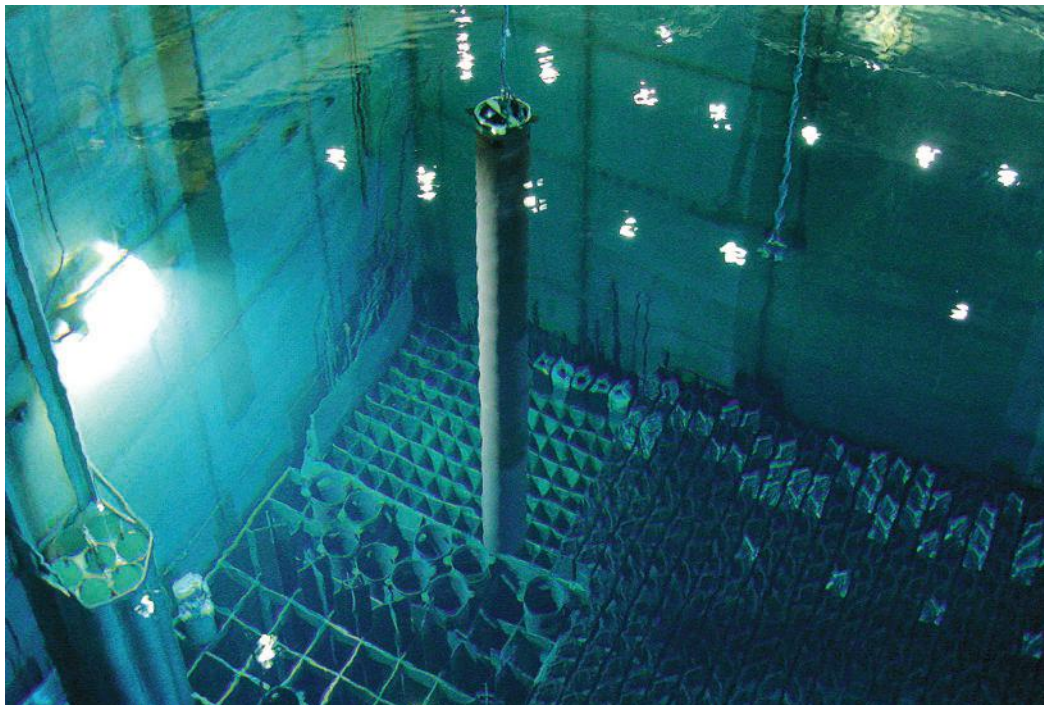
Zehazki, erabilitako erregaiaaren kilogramo bakoitzeko 2.190 euro ordaindu beharko lituzke.

Coderchi, hala ere, ez zaio neurritz kanpoko denik iruditzen. “Alemanian, 145 euro ordaintzen dute erregai-gramoko, hau da, 145.000 euro kiloko, Espainian baino 66 aldiz gehiago”.

Horrez gain, funtzionamenduan jarraitu nahi izanez gero, Europako Batasunaren aginduz segurtasun-neurriak hobetzeko lanak egin beharko lituzke Nuclenorrek. Izan ere, Fukushima-ren hondamendiaren ondoren, Europako Batasunak, lurraldean dauden zentralen segurtasunaz kezkatuta, berriazko azterketak egin zituen, eta agerian geratu zen zentral askok segurtasun-neurriak hobetzeko beharra zutela, tartean, Garoñakoak.

*Ez CSNk, ez Espainiako
gobernuak ez diote oztoporik
jarri zentralari 2019ra arte
funtzionatzeko.*

CSNk iazko abenduan Europako Batasunean aurkeztutako akzio-planeari azaltzen denez, hondamendi naturalei aurre egiteko egitura berri beharko luke, isolamendu-kondentsadorearen fidagarritasuna areagotu, ustekabeko drainatzeak eragozteko iragaztasuna bermatu...



Erabilitako erregaia, urmaelean gordeta. Askatzen duen beroa xurgatzen du urak, eta uretan dauden gatzek, berriz, erreakzioa berriro hastea galarazten dute.
ARG.: © NUCLENOR.



Marcel Coderch

Telekomunikazio-ingeniaria da, eta energia- eta ingurumen-gaietan aditua. *Ameskeria nuklearra (El espejismo nuclear)* liburuaren egilea ere bada, Núria Almironekin batera.

ARG.: © MARCEL CODERCH.

Horrek guztiak, inbertsio handiak egitera behar-tuko luke Nuclenor.

Hain justu, Espainian egin zen bigarren zentra-la da Garoñakoa. Lehenengoa José Cabrera zen-trala izan zen (Zorita); 1968an jarri zuten mar-txan, eta 38 urtez funtzionatu zuen, gobernuak ixteko agindua eman zuen arte. Garoñakoa 1971n abiarazi zuten, eta Europa mendebaldeko handiena izan zen bere garaian. Gaur egun, Es-painian martxan dauden erreaktoreetatik kapa-zitate txikieneko da: 466 MW-eko kapazitatea du, Espainiako zentral nuklearren ekoizpen-ahalmen guztiaren % 6, gutxi gorabehera.

ESPERIENTZIA MUGATUA

Orain badirudi behin betiko itxiko dutela. Lehen pausoa eraisketa-plana diseinatzea izango da,

Nazioarteko Energia Atomikoaren Agentziaren irizpideen arabera (IAEA ingelesez). Gero, plana aurkeztu, onartu eta baimendu ondoren, has-ten dira lanak. Lan horiek Enresaren ardura-pean egiten dira (Espainiako hondakin erra-dioaktiboez arduratzen den enpresa da Enresa), eta epe luzeak dira, jakina.

Coderchek gogorarazi duenez, hala ere, lehen lana egin dute dagoeneko; alegia, erreagaia erreaktoretik atera eta urmaelean gorde dute. “Espainian era horretako zentral bat eraitsiko den lehen aldia izango da, gainera”. Hain zuzen, ur irakineko erreaktorea du (BWR), Europako bakarrenetakoa, eta Fukushima erabat dese-gin zenaren bikia.

Egin zutenean Europako handiena bazen ere, orain Espainian martxan dauden erreaktoreetatik kapazitate txikieneko da Garoñakoa.

Oraingoz, bi zentral daude eraisketa-fasean: Vandellos I eta José Cabrera. Vandellos I zentra-laren erreaktorea gasez hoztutakoa da (GCR); munduan 39 baino ez dira mota horretakoak. 1998an hasi ziren eraisten, eta 2003tik erais-ketaren bigarren fasean dago, hau da, erreak-torea bakarrik geratzen da guztiz eraisteko. Hori egindakoan, hirugarren fasean sartuko da, eta zentralak hartu duen lekuarekin zer egin erabaki beharko dute jabeek, Enresak eta Iber-drolak.



Bitartean, egonean daude: Vandellos I-ren erreaktorea egitura erraldoi batean dago sartuta, eta hogei bat urte igaro arte, inork ezingo du hara sartu. Ordura arte, teknikariek ohiko zaintza eta azterketak egiten dituzte, gorabeherarik ez dagoela ziurtatzeko.

Munduan martxan dagoen zentral zaharrenak 44 urte ditu, eta oso zentral gutxi eraitsi dira guztiz.

Vandellos I zentralaren eraisketa esperientzia aitzindaria izan da Enresarentzat, eta horren ondoren etorri dira Zoritako zentralaren lanak. Ur presurizatuko erreaktorea du (PWR), eta 2006ra arte egon zen martxan. Urte hartan zentrala ixtea agindu zuen gobernuak, eta 4 urte geroago, 2010ean, baimendu zuen eraisketa-planarekin hastea. Orain, beraz, eraisketaren lehen fasean daude.

Horrenbestez, zentral nuklearren eraisketetan Espainiak ez du esperientzia handirik, baina ez da harritzekoa: 40-60 urte inguruko bizitza erabilgarria ematen zaie (Estatu Batuetan 71 erreaktorek dute 60 urtez jarduteko baimena), eta oraintxe hasi dira adin horretara iristen. Munduan martxan dagoen erreaktore zaharrenak 44 urte ditu, eta, orain arte, oso zentral gutxi eraitsi dira guztiz; zortzi zehazki, zazpi Estatu Batuetan eta bat Japonian. Itxita edo geldituta, berriz, 143 erreaktore daude; gehienak Alemanian (27), Estatu Batuetan (28), eta Britainia Handian (29).

DATORRENA, ETORKIZUN

Laster, zerrenda horri Garoñakoa gehituko zaio. Nuclenorrek ez du *Elhuyar* aldizkariarekin hitz egin nahi izan; ondorioz, galdera batzuk erantzun gabe geratu dira. Dena dela, gai batzuen inguruan ez dago zalantza handirik.

Adibidez, Nuclenorrek sarritan esan izan du Garoñako zentralak sortzen zuen elektrizitatea ezinbestekoa zela Espainiaren energia-beharrak asetzeko. Marcel Coderchek, ordea, ukatu egiten du hori: "Garoñako zentrala ikur bat izan da industria nuklearrarentzat, baina oso txikia da [466 MW sortzeko gaitasuna du], eta handik ateratzen den elektrizitatea ez da inondik inora ere beharrezkoa".

Francisco Castejón ikertzailea da CIEMATen (Ikerketa Energetikoen, Ingurumenekoen eta Teknologikoen Zentroa), eta *Ecologistas en Acción* taldeko arduraduna energia nuklearrari buruzko gaietan. Hura ere bat dator Coderchekin: "Garoñako zentrala guztiz baztergarria da". Haren esanean, zentrala oso zaharkituta dago, eta segurtasun-neurrietan gabezia nabarmenak ditu; "baina, bestela ere, ez da beharrezkoa; beraz, ez du zentzurik martxan jarraitzea".

Are gehiago ere esan du Coderchek: "Datuek garbi erakusten dute une hauetan Espainiak elektrizitate-soberakina duela. Espainiak eskari energetikoa lasai asetzeko adina parke eoliko eta ziklo konbinatuko zentral ditu". Hala ere, Espainiako Industria Ministerioaren 2012ko txostenaren arabera, 1.000 MW baino gehiago sortzen dituzten zentralak aintzat hartuta, guztien artean ekoiztutako elektrizitatearen % 21,77 zentral nuklearretatik dator.

Gizarte-eragileak eta ekologistak aspalditik ari dira eskatzen Garoñako zentrala itxeko. Argazkian, 2009an Bilbon egindako manifestazio bateko irudia. ARG.: ROBERTO CACHO/CC-BY-ND.





Ikerketa, hurrengo eraisketak hobetzeko bidea

Vandellos I zentrala eraisten ari zirenean, Mestral teknologia-zentroa sortu zuen Enresak haren instalazioetan, 2004ean. Izan ere, erreaktoreak 25 urtez Enresaren zaintzapean egon behar du; beraz, Enresaren iritziz, leku aproposa zen teknologia-zentroa hartzeko.

Pertsonetatik robotetara

Berez, eraisketa-prozesuan ikasitakoa hobetzea, eta instalazio nuklearren desgitearekin erlazionatutako ikerketak bultzatzea da Mestral teknologia-zentroaren xedea. Horretarako, beste erakunde batzuekin lankidetzan ari dira, bereziki, Rovira y Virgili unibertsitatearekin.

Dagoeneko 34 proiektu egin dituzte Enresak eta unibertsitateak elkarrekin, esparru desberdinetakoak: batzuek izaera teknologiko-zientifikoa dute, beste batzuk metodologikoak eta teorikoak dira, eta, azkenik, gizarte-gaiekin lotutako proiektuak ere garatzen dituzte.

Juaquín Farias da proiektu horien koordinatzailea. Haren hitzetan, Vandellos I-ren eraisketak galdera eta erronka batzuk sortu zituen; “hortik atera ziren lehen ikerketa-proiektuetarako gaiak”.

Horien artean, neurketa erradiologikoak egiteko roboten garapena nabarmendu du Fariasek: “Kutsatuta egon daitezkeen hormen erradioaktibitatea neurtzea da roboten eginkizuna. Vandellosen, pertsonekin eta aldamioekin egin

zuten lan hori. Orain, robotek egiten dute, sentsoarekin, eta guztia aplikazio informatiko baten bidez kudeatzen da. Proiektu honek eten-gabeko hobekuntzak ditu, eta 2013an ere jarraipena izango du. Bitartean, Zoritan erabiltzen dira ikertzaileek garatutako robotak”.

Erradiazio-garbitzaileak

Bestalde, erradiazioa *garbitzeko* teknikak probatzen dituzte. Adibidez, isotopo erradioaktiboekin kutsatutako lurra leheneratzeko, azterketak egin dituzte landare bereziekin eta zenbait nekazaritza-teknikarekin. Fariasek azaldu duenez, “landare horiek lurra dau den metal astunak xurgatzen dituzte sustraie-tatik, eta zurtoinean edo hostoetan metatzen dituzte”. *Salix eleagnos* (iraunkorra), eta *Amaranthus retroflexus* (urterokoa) dira ikertutako espezieietako bi. “Ikerketa horiek gero meategien leheneratzean aplikatu dira, Salamancan, esaterako”.

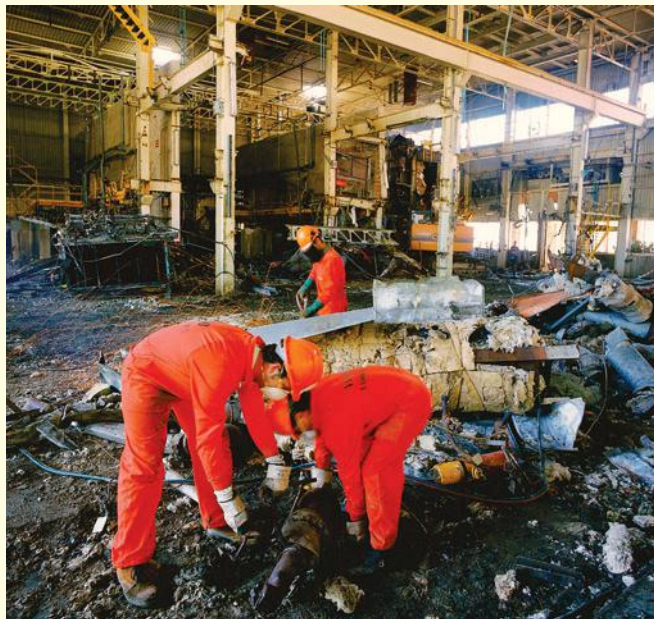
Lurrean dauden isotopo erradioaktiboak ez ezik, ur kutsatueta dau denak kentzeko proiektuak ere badituzte. Normalean, iragazpen-prozesuak eta lurruntzea edo alderantzizko osmosia erabiltzen dira horretarako, baina metodo horiek, oso eraginkorrak ez izateaz gain, garestiak dira. Oztopo horiek gainditzeko, magmolekulak ikertzen ari dira Mestralen.

“Magma molekulak burdin-atomoak dituzten molekula organikoak dira, eta nolabaiteko

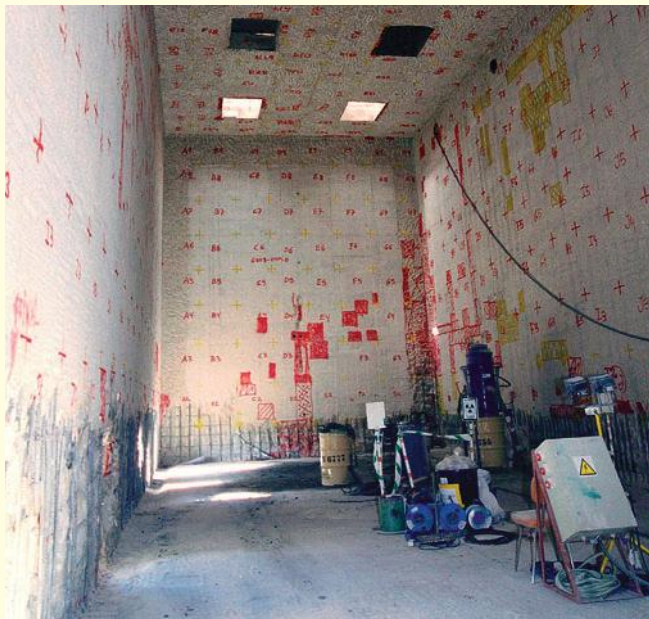
magnetismoa dute. Erradioisotopo batzuen adsorbatzaile hautakorrak dira, hala nola zeshioarenak. Odoleko hemoglobina da naturan dauden magmolekulen adibideetako bat, eta laborategian beste batzuk ere probatu dituzte, kutsatuta dauden urak garbitzeko ez ezik, baita kutsadura neurtzeko ere. Hain justu, orain dela gutxi aurkeztu da horri buruzko doktore-tesi bat. Izan ere, batzuetan gertatzen da, hain kontzentrazio txikian dagoela isotopo erradioaktiboa, ezin baita neurtu ohiko metodoen bidez. Magma molekulak erabilita, erradioisotopoak kontzentratu daitezke, eta horrela jakin zenbateraino dagoen kutsatuta ura”, esplikatu du Fariasek.

Proiektu gehienek urtebeteko iraupena dute, eta amaitutakoan erabakitzen dute jarraitu ala ez, emaitzen arabera. “Bai roboten proiektuak bai magmolekulenak jarraipena dute, eta patenteen bulegoan aurkeztu dira, gainera”.

Espainian eraitsiko duten hurrengo zentrala Garoñakoa dela eta, hara bideratutako ikerketarik egiten ari diren edo egiteko asmorik ote duten galdetuta, ezetz erantzun du Fariasek: “Berez, zentral nuklearrak eraisteko teknologia garatuta dago, eta munduan zentral asko daude eraitsita edo eraisteko prozesuan. Hala ere, zentral bakoitza berezia denez, berariazko planifikazioa egin behar da. Garoñan orain hasi beharko dute horretan”.



Vandellos I eraisteko lanak. ARG.: ENRESA/CC-BY-ND.



Hormetako erradioaktibitatea neurtzen. ARG.: ENRESA/CC-BY-ND.

Etorkizunera begira, ordea, badirudi energia nuklearra indarra galtzen joango dela, ez bakarrik Espainian, baita mundu osoan ere. Hori adierazten dute, esaterako, Europako Batasunak 2050erako dituen energia-aurreikuspenek eta zentral berriak egiteko asmoetan izan den aldatketak.

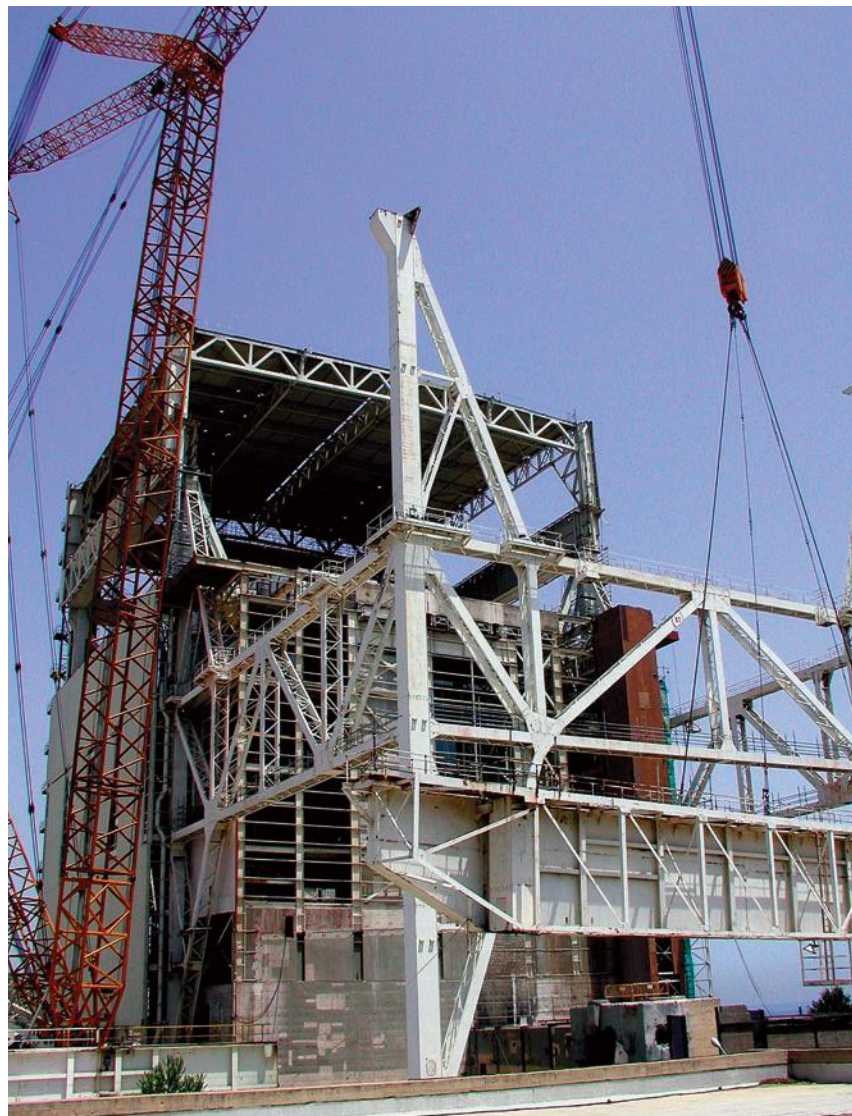
Izan ere, azken urteotan, gero eta aditu gehiago ohartarazi dute joerak ez duela izan behar nola lortu energia-ekoizpena areagotzea gero eta handiagoak diren beharrei erantzuteko, baikizik eta kontsumoa gutxitzea, eta Europako Batasunak bat egin du ikuspegi horrekin.

Bestalde, duela urte batzuk industria nuklearrak nolabaiteko susperraldia izan zuen, energia garbia zelakoan; karbono dioxidoaren isurketak gutxitzen lagungarria zela zioten haren aldekoek, eta bazirudien zentral berriak egingo zituztela han eta hemen. Orain, baina, asmo gehienak ezerezean geratu dira.

*Zentral nuklearretan sortutako
hondakin erradioaktiboen
auzia ebatzi gabe dago
oraindik.*

Coderchek garbi du: “Garai hauetan, inork ez du zentral nuklear bat egin nahi Europan. Gastuak izugarri handitu dira, eta inbertsio hori errentagarri egitea oso-oso zaila da. Horregatik nahi dute ahalik eta gehien luzatu martxan dauden zentralen bizitza. Horren aurrean, nire ustez, beharrezkoa da zentralen jabeen, gobernuen eta gizartearen arteko adostasun batera iristea. Denen artean erabaki beharko lukete noiz arte eutsi diezaiokeen zentral batek bere jarduerari, urteak igaro ahala jabeek diru-sarrerak handituko baitituzte, baina, aldi berean, ezusteko bat gertatzeko arriskua ere handitzen baitoa”.

Coderchen ustez, Espainiak hutsune nabarmena du horretan, baina beste herrialde batzuetan arazoa are larriagoa da, bereziki, Frantzia. Han, energia nuklearrarekiko duten mendekotasuna oso handia da: 58 erreaktore dituzte, eta kontsumitzen duten energiaren hiru laurden ekoizten dituzte. “Halako mendekotasuna izatea ez da zentzuzkoa; horretan sekulako akatsa egin zuten sasoi batean, eta orain erabaki egin beharko dute nola eta zerekin ordezkatu zentral nuklearrak, bizitza erabilgarriaren amaiera-ira iristen diren heinean”.



Vandellos I-ren erreaktorearen kanpoko egitura eraisten.

ARG.: ENRESA/CC-BY-ND.

Frantziatik Garoñara itzulita, zentrala eraisteak ekarriko duen gastua “teorian” estalita dagoela argitu nahi izan du Coderchek, zentralak sortutako kilowatt bakoitzeko diru-kopuru bat hartzen baitzuen Enresak, eraisketa ordaintzeko. “Kontua da ezin dela egiaz jakin zenbat gastatuko den, ez horrenbeste eraisketa-lanetan, baikizik eta, batez ere, material erradioaktiboa modu seguruan gordetzen”.

Auzi hori ebatzi gabe dago oraindik. Francisco Castejónnek argi hitz egin du: “Ehunka mila urtean erradioaktiboak izango diren hondakinak sortu ditugu, haiekin zer egingo dugun jakin gabe. Soluzio bat aurkitu bitartean egin dezakegun gauza bakarra gehiago ez sortzea da”. ●



Ikusi eta entzun *Teknopoliseko* eta *Norteko Ferrokarrillako* erreportajeak webgunean.



FANTASIAZKO ERAIKINEN MATEMATIKA

GUILLERMO ROA ZUBIA

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Egonkortasun
matematikoa eraikinetan

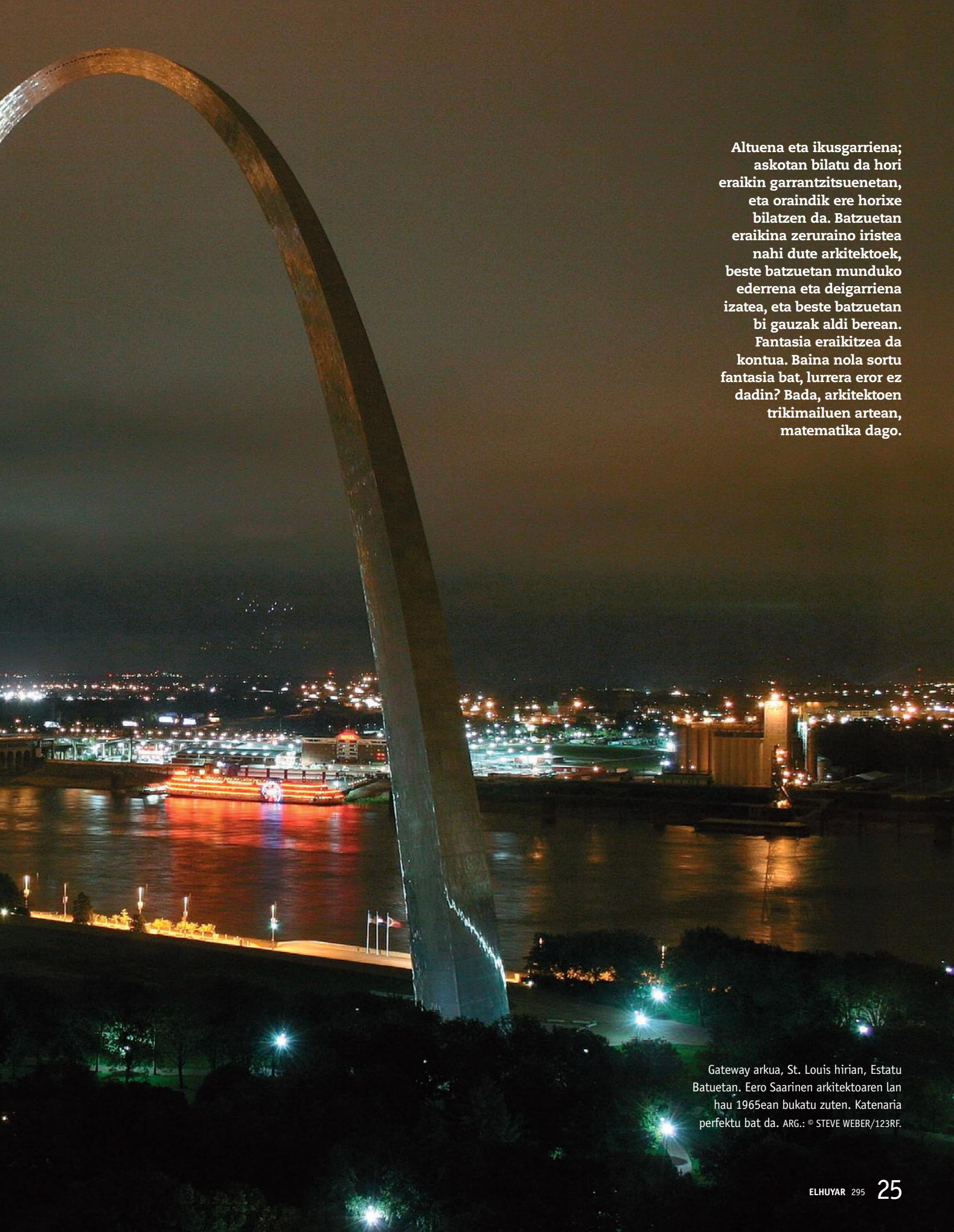


30

Geometria gotikoaren
sekretuak



38



Altuena eta ikusgarriena;
askotan bilatu da hori
eraikin garrantzitsuenetan,
eta oraindik ere horixe
bilatzen da. Batzuetan
eraikina zeruraino iristea
nahi dute arkitektoek,
beste batzuetan munduko
ederrena eta deigarriena
izatea, eta beste batzuetan
bi gauzak aldi berean.
Fantasia eraikitzea da
kontua. Baina nola sortu
fantasia bat, lurrera eror ez
dadin? Bada, arkitektoen
trikimailuen artean,
matematika dago.

Gateway arkua, St. Louis hirian, Estatu
Batuetan. Eero Saarinen arkitektoaren lan
hau 1965ean bukatu zuten. Katenaria
perfektu bat da. ARG.: © STEVE WEBER/123RF.



Absolute World dorre bikiak,
Mississauga hirian, Kanadan.
2012an bukatu zituzten.
Yangsong Ma arkitektoaren diseinua
da: solairu bakoitza aurrekoarekiko
biratuta dago, eta, bi dorreetan,
lehenengotik azkenekora dagoen
biraketa osoa 209º-koa da.
Marilyn Monroe dorreak izenez
ere ezagutzen dira.
ARG.: © MARK52/123RF.







Tančící dům, etxe dantzaria, Praga. Vlado Milunić
eta Frank Gehry arkitektoek Fred and Ginger izena
eman nahi izan zioten, Fred Astair eta Ginger Rogers
ospetsuen omenez, baina izenak ez zuen
arrakastarik izan. ARG.: © KRISZTIAN MIKLOSY/123RF.







Hormigoia eta kristala FORMULA BATEN

MATEMATIKA BERRIEK LAGUNDU ZUTEN ARKITEKTURAREN BERRIKUNTZA

Capital Gate eraikina, Abu Dhabin, Arabiar
Emirerri Batuetan. 2011n bukatu zuten.
RMJM enpresako arkitektoek diseinatu zuten.
Goian, 35. solairuan (161 m), dorrea 18°
dago okertuta mendebalderantz. ARG.: © ADNEC

Londresko St. Paul katedrala erortzeko zorrian zegoen goiko kupula erraldoia eraikitzen hasi behar zutenean, 1697an. Argi zegoen zimenduak hondoratuko zirela pisu gehiegi jartzen bazitzaien gainean, eta eraikina erori egingo zela. Beraz, ezinezkoa zen jatorrizko diseinuari eustea; kupula eta haren gaineko linterna arindu beharko zituen Christopher Wren arkitektoak. Baina nola?

Soluzioa erabat berritzailea izan zen arkitekturen esparruan. Miraria Robert Hooke matematikariaren aurkikuntza batetik etorri zen: bi puntutatik zintzilikatutako kate baten formak, katenariak, modu ezin eraginkorrago batean banatzen ditu indarrak eta tentsioak, eta, forma hori iraulita, tentsioen banaketari eusten die. Beraz, geometria horrekin eraikitako arku bat bereziki egonkorra da. Hookek latinez adierazi zuen ideia hori: *Ut pendet continuum flexible, sic stabit contiguum rigidum inversum*. Alegia, kable malgu batek muturretatik zintzilikatuta hartzen duen forma bera baina iraulita duen arku zurrun bat egonkorra da.

Arkuetan ez ezik, kupuletan ere funtzionatzen du ideia horrek, arkuaren geometria biraraziz sortua baldin bada. Horretaz konturatuta, Christopher Wrenek diseinu berritzaile bat asmatu zuen, hiru kupulako egitura berri bat: bi kupula, barrukoa eta kanpokoa, katenaria baten formatik sortuak, eta tarteko hirugarren bat, linternaren pisuari eusteko. Wrenek kate bat zintzilikatuta eta erdian pisu bat jarrita sortzen den formatik abiatuta diseinatu zuen tarteko kupula. Behartutako forma hori iraulita, egitura egonkorra da pisua zegoen tokian linterna bal-

GAINÉAN

**Raul Ibáñez**

EHUko matematikaria da. Geometrialaria da, eta dibulgazioan aritzen da. Besteak beste, Divulgamat dibulgazio-webgunearen koordinatzailea da, matematikak dibulгатzeko zentro birtualarena.

ARG.: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA.

**Rogelio Díez**

Ingeniaria. Guggenheim Bilbao museoaren proiektuan parte hartu zuen IDON enpresan. Haiek egokitzen zituzten Gehryren ideiak Bilboko testuingurura.

ARG.: © ROGELIO DIEZ.

din badago. Wrenen trikimailu matematiko horrek oso modu eraginkorrean bideratzen ditu indarrak beherantz eta, horren ondorioz, nahiz eta hiru kupula izan, sistema osoa behar bezain arina da. Hiru mende geroago, Londresko St. Paul katedralak zutik dirau.

FORMEN SEDUKZIOA

“Etxeak normalean karratuak egiten dira; baina oso habe sendoak sartu behar dizkiozu, bestela erori egiten zaizulako” dio EHUko Raul Ibáñez matematikari eta dibulгатzaileak. Ibáñezek azaltzen du itxura karratuak (kuboak) oso onak direla egiturak pilatzeko, baina ez direla egonkorak, eta itxura triangeluarrak (tetraedroa), aldiz, bai. “Triangelua zurruna da, eta, hain zuzen ere, eraikuntza askori eusten dion oinarritzko forma da; triangeluz egindako egiturak dira BECen eraikina, aireportu edo kiroldegi asko, Bucky Fuller-en kupula geodesikoak eta beste. Egonkortasuna ematen diote triangeluek eraikuntzari. Eraikuntzan erabiltzen diren ohiko garbiak ez dira eraikinak, baina badira egonkortasunaren adibide bat; triangeluei esker dira sendoak”.

Dena dela, matematikaren ekarpena eraikinen egonkortasunean askoz konplexuagoa da. Hainbat geometriak badute eraikinari eusteko adinako egonkortasuna. Hain zuzen ere, arkitekto ospetsu askok ideia horretan oinarritu

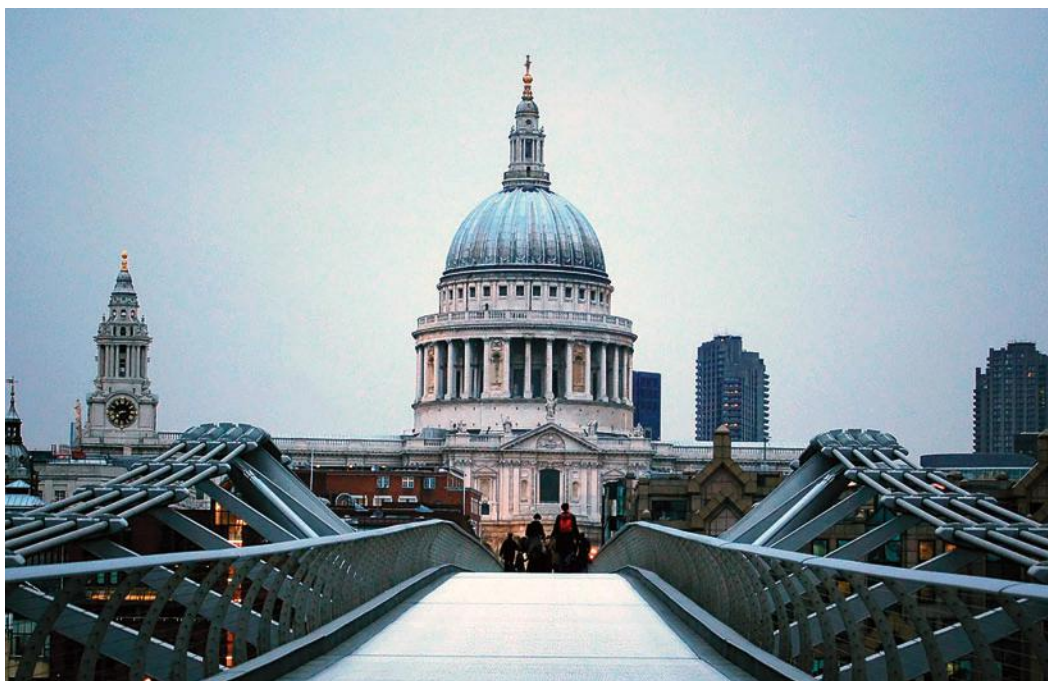
dute haien lana. “Antoni Gaudí eta Eduardo Torroja maisuen filosofia da forma bera badela ederra, ez bakarrik estetikarengatik, baizik eta formak egonkortasuna ematen diolako eraikinari”, dio Ibáñezek.



Karratuak eta kuboak oso onak dira egiturak pilatzeko, baina ez dira egonkorak. Triangeluak eta tetraedroak, aldiz, bai.

Gaudíren lana oso ezaguna da. Eraikin handi asko egin zituen, kasu askotan tokian tokiko ikur bihurtu direnak. Haien diseinuek ate berriak ireki zituzten arkitekturan, eta berrikuntza kontzeptu estetikoan ez ezik, matematikan ere oinarritu zuen. “Gaudí muturrera eraman zuen katenariaren erabilera”, azaltzen du Ibáñezek. “Aipatzekoak dira Bartzelonako Tere-satarren ikastetxea, Batlló etxea eta, batez ere, Milá etxea (normalean La Pedrera izenez ezagutzen dena). Goiko terraza katenariaz osatutako ibilbide bat da, etxe osoaren itzulginguruan”.

Egonkortasuna ekartzen duten forma geometrikoak bilatzea lan handia zen. Gaudí denbora



Londresko St. Paul katedralaren kupula erabat berritzailea da arkitekturan. Hiru kupulako diseinua egin zuen Christopher Wrenek, katenariaren formatik abiatuta. Forma horren azterketa puntako matematika zen XVII. mendearen bukaeran. ARG.: © JAN SKWARA/123RF.



Güell koloniako eliza diseinatzeko Gaudík landu zuen maketa. Alderantziz zintzilikatu zuen, eta hamar urtez probatu zituen katenariak, egitura osatzeko. ARG.: CANAAN/CC_BY-SA.

asko ematen zuen behar zen geometriaren bila. Hamar urte eman zituen, adibidez, Güell koloniako elizaren diseinuan. Maketa baten gainean egiten zuen lana, berrehun urte lehenago Christopher Wrenek egin zuen antzerako moduan; alegia, buruz behera zintzilikatutako maketa batean lokarriak eta pisuak gehituta. “Güell koloniako elizaren maketa sei metro luze eta lau garai zen”, dio Ibáñezek. “Eskala 1:10 zen taimainan eta 1:10.000 pisuan. Bukatu zuenean, argazki bat atera zion, irauli egin zuen irudia, eta eliza izan behar zuena marraztu zuen.

 “Gaudí oso berezia zen; paraboloidak, hiperboloidak eta mota guztietako elementu geometrikoak erabiltzen zituen”
Raul Ibáñez

Gaudí oso berezia zen. Baina, noski, gero forma haiek fabrikatu egin behar zituen. Nahi zituen formak sortzeko, paraboloidak, hiperboloidak eta mota guztietako elementu geometrikoak erabiltzen zituen. Zorritzarrez eliza hura ez zuen eraikitzen bukatu”. Baina bai erakin horiek, bai Familia Santuaren eliza, Gaudíren fantasia matematikoak dira; hobeto esanda, fantasia geometrikoak. “Harentzat, gainera, matematika eta



Familia Santuaren argizulo bat barrualdetik ikusita. Horrelako egituretan, Gaudík paraboloidak, hiperboloidak eta beste forma geometriko asko erabiltzen zituen, forma ikusgarriak eraikitzeko. ARG.: © KONSTANTIN YOLSHIN/123RF.



Beijingo Nazio Estadioa, Habia ezizenekoa; itxuraz egitura oso kaotikoa, baina, praktikan, egonkortasunaren matematikaren eredu argia. ARG.: PETER23/CC_BY.

geometria aparteko gauzak ziren”, dio Ibáñezek irribarretsu, bera geometrialaria zelako.

XX. mendearen hasierako Eduardo Torroja madrildarra ere maisutzat hartzen dute arkitektoek, nahiz eta ez zen arkitektoa. Bide-ingenieria zen. Ez da Gaudí bezain ezaguna, Ibáñezek hitzetan agian “ez zuelako eraikin monumental askorik egin, eta egin zituenak Espainiako Gerra Zibilean bota zituztelako lurrera”. Baina

sen handia zuen, eta aparta izan zen baliabide matematikoak ustiatzen egonkortasuna lortzeko bidean. Adibide polita da Zarzuelako hipodromoaren estalkia, Madrilen. Hiperboloide azalbakarretan oinarrituta dago: gaur egungo arkitekturan fantasiatzko eraikinak egiteko ohikoa den baliabide geometriko bat.

ARNASARI EUTSI EGITURA ASKATZEAN

Egia da eraikinen geometria ez dela kontuan hartu beharreko faktore bakarra. Geometria horiek egitura fisikoak dira. 2008ko joko olinpikoe-tako estadioa, Beijingo Nazio Estadioa, adibide adierazgarria da. Habia deitzen diote. Ezizen egokia da, txori batek egindako habi baten itxurakoa delako: tirante-multzo handi batek osatzen du egitura; itxuraz kaotikoa da, baina oso matematika konplexua du diseinuan. Eraikitzean, tiranteak banan-banan instalatu zituzten, eta gero elkarri lotu egitura bakarra sortzeko. Eraikitze-prozesuan zehar, euskarri asko erabili zituzten tiranteak behar zen tokian mantentzeko. Eta denak elkarri lotuta zeudenean, euskarriak kendu egin zituzten. Oso poliki, baina estadio osoan aldi berean. Azken batean, eraikinaren egitura egonkorra “askatu” egin behar zuten, eta bere kabuz zutik iraun behar zuen, geometria jakin eta zehatz batekin. Une berezia izan zen. Eraikitzaileek, arnasari eutsi, eta euskarriak kentzen zituen botoia sakatu zuten.

Zer gerta zitekeen? Eraikina lurrera erortzea? Rogelio Diez ingeniariaren ustez, ez. Diez 1992tik Guggenheim Bilbao museoaren proiektuan dago sartuta. Eraikina egin zutenean, IDON enpresan egiten zuen lan; haiek egoki-

tzen zuten Frank Gehry arkitektoaren bulegotik zetorkien kontzeptua Bilboko errealitatera, museoa eraiki ahal izateko. Horregatik, Diezek oso gertutik ikusi zuen museoaren eraikitze-lana. “[Halako eraikin berezietan] arriskuak zein diren? Bada, ez dakit... baina agian akats bat egon daiteke, pieza baten tamainan, adibidez”. Baina, gaur egun, alde zuretik dena oso ondo kalkulatu dago. “Badakizu aldamioa kendutakoan zer indar jasango duen elementu bakoitzak. Eta badakizu elementu horiek erraz eutsiko diotela eraikinari. Errealitatea simulatzen duten programa informatikoak oso zehatzak dira gaur egun; milimetroko zehaztasuna dute”.

Beijingo estadioa ez zen erori. Materialak erabat zurrunk ez direnez, egitura osoak malgutasun-puntu bat zuen. Ondorioz, euskarriak kentzean, estadioak bukaerako forma hartu behar zuen. Asentatu behar zuen, eta hala egin zuen. Adituek sentsore asko zituzten finkatze eta lasaitze hori neurtzeko. Toki batzuetan 20 zentimetro inguruko alde zegoen aldamioaren posiziotik bukaerako jarreraraino. Kalkulatu bezala.



“Guggenheim Bilbao museoaren egitura ez zen egonkorra bukatuta egon arte. Buruhauste bat izan zen hori”

Rogelio Diez

Eraikinaren askatze-une hori, neurri batean edo bestean, eraikin moderno askorekin izaten da. Guggenheim Bilbao museoaren antzeko egiturekin, gainera, arrazoi gehigarri bat dago urduritasun-unea izateko: eraikinaren elementuak banaka ez dira autonomoak. “Egitura ez da egonkorra erabat bukatuta egon arte”, dio Diezek. “Buruhauste bat izan zen hori. Zuk badakizu bolumen bat egonkorra dela geometria jakin bat duelako eta topologia itxia delako. Baina elementu baten erdia, adibidez, ez da egonkorra. Horregatik, elementu guztiak elkarrekin batera muntatu arte ez dira egonkorrak.”

BILBOKO IZARRA

Guggenheim Bilbao museoa hiru geruzatan egina dago. Lehendabizi, egitura primario bat du, eraikinaren oinarritzko elementuekin. Bigarren geruza egitura arinago bat da, aluminiozkoa, Gehryk diseinatutako forma emango ziona. Eta hirugarrena kanpoko azala da, hau da, kanpoko itxura ematen dioten titaniozko xaflen

geruza; berez, xafla galvanizatuak daude, material iragazgaitza eta, gainean, titanioa. Geruzako egitura horri esker, eraikinak fantasiazko forma du.

“Guggenheim museoan kanpoaldea Bezier gainazalak dira”, azaltzen du Raul Ibáñez matematikariak. “Bezier gainazalak erabilgarriak dira forma egonkorra sortzen dutelako arkitektoak zehaztutako puntu batzuetatik abiatuta”. Jatorrian, Bezier kurbak eta gainazalak autogintzan erabili ziren. Renault enpresako ingeniari batek,



Xaboi-anpuluak diseinuan

1972ko Municheko Joko Olinpikoetako ikurra estadioa izan zen. Estalkiak oihalez egina izateko itxura du, estadioa eta inguruak oihala erraldoi batzuekin estalita egongo balira bezalakoa da. Egitura hori egiteko, Frei Otto arkitektoak xaboi-anpuluak erabili zituen, anpuluaren konbinazioak gainazal minimalak sortzen dituelako, eta oso itxura egonkorra direlako. Azalera minimoko gainazalak dira, eta, xaboiaren kasuan, gainazal-tentsio minimoa duten geometriak.

Xaboi-anpulu bakar bat esfera bat da. “Baina esfera ez da geometria egonkor bat”, dio EHuko Raul Ibáñez matematikariak. “Ez da gainazal minimal bat, baizik

eta puntu kritiko bat, eta, beraz, egonkortasun-arazo oso handiak ditu”. Esfera batean eragindako ia edozein aldaketak asko aldatzen du haren egonkortasuna. Puskatu eta erori egiten da. Anpuluaren konbinazioak eta hainbat egiturari lotuta dauden anpulek, aldiz, gainazal minimalak ematen dituzte.

Horixe egin zuen Frei Otto Municheko estadioa diseinatzeko. Ibáñezek dio adibide tipikoa dela: “Ottok egitura ikertu eta eraikitze, makilaz eta lokarri sortzen zuen egitura bat, eta xaboi-anpulu betetako bainuontzi batean murgiltzen zuen. Gero, atera egiten zuen, eta hura aztertu”.



Frei Otto arkitektoak diseinatu zuen Municheko Estadio Olinpikoa. Horretarako, xaboi-anpulu betetako bainuontzi batean murgiltzen zituen makilak eta lokarriak, eta haiei itsasten zitzaizkien anpuletatik abiatuta definitu zuen egitura. ARG.: ARAD MOJTAHEDI/DOMEINU PUBLIKOA.

Pierre Bezier frantsesak, erabili zituen autoen diseinuan. Matematikoki ez dira oso konplexuak, eta forma egonkor eta aerodinamikoak sortzeko baliabide onak dira. “Matematikoki, paraboloide hiperbolikoaren eta hiperboloidea-
ren orokortzea da”, dio Ibáñezek. Automobilgintzatik diseinu grafikoko programetara iritsi ziren Bezier kurbak eta gainazalak. CAD programetan erabiltzen ziren, eta gero grafikoen tratamendurako baliabideetan ere izan zuten arrakasta. Photoshop adibide ona da, irudien tratamenduaren esparruan, baina ez da adibide bakarra. Izan ere, Bezierren asmakuntza estandar bat bilakatu da.



Guggenheim Bilbao museoa sortzeko, CATIA izeneko programa erabili zuten. Berez, industria aeronautikorako softwarea zen.

Era berean, ingeniartzan eta arkitekturan ere egunero erabiltzen dira Bezier kurbak. Diseinatzailak ez ditu forma guztiak zehaztasun handiarekin sortu behar. Oinarritzko maketa batetik abiatuta, softwareak kalkulatu ditu forma horiek. Horrela sortu zen Guggenheim Bilbao museoa, CATIA izeneko programa erabilita. Berez, industria aeronautikorako garatutako softwarea zen.

“Frank Gehryk, ideia bat duenean, maketa batzuen gainean lantzen du ideia hori”, dio Rogelio Diez ingeniariak. “Eraikin osoaren maketa bat eta hainbat bolumen jakinen maketak egiten ditu. Funtsean, papera eta kartoia da. Maketa bi-

gunak dira, alegia. Berak ez du ezer zizelkatzen. Eta, maketak bukatutzat ematen dituenean, arkatx optiko baten bitartez digitalizatzen ditu: espazioan maketaren bolumenaren puntuak mar-
katuta, datu horiek ordenagailura sartzen ditu. Eta ordenagailuak berak kalkulatu ditu gainazalak. Nik, garai hartan, plano baten gaineko digitalizazioa besterik ez nuen ezagutzen. Gauza bera hiru dimentsiotan egiten Gehryri ikusi nion lehenengoz”.

Emaitza maketa birtuala da, eta alde geometri-
koa eginda dago. Baina ordenagailuaren lana hasi besterik ez da egin. Hiru dimentsioko modeloaren simulazio fisikoa egin behar da. Horretarako, beste programa batera sartzen da, eta elementu bakoitzak jasaten duen indarra eta tentsioa kalkulatu.

“Kontuan hartu beharreko indar nagusia grabitate-indarra da”, azaltzen du Diezek. “Haizea ere kontuan hartu beharrekoa da, ez da guztiz baztertu behar, baina indar nagusia grabitatea da. Grabitatearen esfortzu guztiak eraikinaren egituraren osagaien bitartez bideratu behar dira zimenduetara. Beraz, osagaien datuak ordenagailuan sartuta, eta zama guztien banaketa ere adierazita, ordenagailuak esango dizu non gehitu behar duzun zutabe bat. Batzuetan hori ez da egingarria, eta orduan sena eta burua funtsez-
koak dira. Aldaketak egin, eta berriz ere ordenagailura”. Eta prozesu hori behar adina aldiz errepikatuta sortzen da eraikina. Guggenheim Bilbao museoa horrela jaio zen ordenagailuan. “Gehryren diseinuaren ezaugarri batzuk ezin ziren egin, eta elementu gehiago gehitu behar izan ziren. Galeria handienak, adibidez, pladurrez estalitako arku gehigariak ditu.”

Guggenheim Bilbao museoa eraikinaren diseinua ez dago oinarrituta forma matematiko bakar batean. Konbinazio konplexua da, eta egonkorra da zati guztiak bateratuta daudelako. Bakoitza bere aldetik hartuz gero, ez lirateke zutik egongo. ARG.: © GUGGENHEIM BILBAO.



FANTASIA ERE ERORTZEN DA

Geometria asko landuta egiten dira eraikinak. Eta horrela lortzen dira, esaterako, itxuraz erori beharko luketen baina erortzen ez diren eraikinak. Dena dela, azken faktore bat hartu behar da kontuan. Diezek argi dauka: “Nire ustez, gauza guztiek dute iraungitze-data bat. Eraikinak ez dira betiko. Ez galdetu ehun edo berrehun urte

➔ *Egurrezko egitura batek ondo irauten du 300 urte. Oraindik ez dago duela 300 urte egindako hormigoi armatuzko eraikinik.*

iraungo duten, hori ezin da jakin”. Eraikuntza-materialek zeresan handia dute. “Jakina da egurrez egindako egitura batek ondo irauten duela 300 urte. Eta badakigu hormigoizko egiturek ehun urte baino gehiago irauten dutela, baina

oraindik ez dago duela 300 urte egindako hormigoi armatuzko eraikinik. Ez dakigu iraungo duten ala ez. Guggenheim Bilbao museoaren egitura hormigoi armatuzkoa eta metalezkoa da. Itxuraz, asko iraungo du lurrera erori gabe, baina ez dakigu”. Horregatik egiten zaio ikuskapena Guggenheim Bilbao museoari. Topografiak milimetrotako zehaztasuna ematen die Diezen taldekoei, eraikina zenbat mugitzen ari den jakiteko. “Eraikin guztiak daude etengabeko mugimendu batean”.

Historian atzera begiratuta, badira erori diren eta erori ez diren fantasiazko eraikinak. Guztietatik ikasi dute arkitektoek eta ingeniariak. Eraikinen iraupenari buruzko aztergaia emateaz gain, beste ate bat irekitzen dute; garai bateko teknologia mugatuaz fantasiazko eraikinak nola egin zituzten azter dezakete. Duela zortzi mendeko Europako arkitektura, adibidez, eredugarria da. Frantziako iparraldean, fantasiazko katedralak asmatu zituzten. Harrigarria da nola egin zituzten. ●



ZERURAKO BIDE GEOMETRIKOA

Erdi Aroa garai iluna izan zen Europan. Hala esaten da askotan, eta zalantzarik ez dago zenbakien historiak berresten duela ideia hori: 1202 arte Europan zeuden zenbaki bakarrak erromatarrek ziren, letra gutxi batzuen bidez adieraziak.

Kalkulu matematiko konplexuak ezinezkoak ziren zenbaki haiekin. Hala ere, lehen katedral gotikoak egin zituzten garai ilun hartako maisuek. Nola egiten da katedral gotiko erraldoi bat kalkulu konplexurik egin gabe? Sekretua geometria da. Zenbaki egokirik ez zuten maisuek, baina poligonoak bai.

1144ko urtarrilaren 19an ekaitza izan zen Parisen. Oso haize-bolada bortitzak zebiltzan, eta Saint Denis basilikaren koroaren arku berriak erortzeko arriskuan zeuden. Eliza berritzeko, eraikitze-teknika berria ari ziren erabiltzen, eta ekaitzak unerik txarrean jo zuen: arkuak bukatuta zeuden, elizaren nerbioak alegia, eta haien arteko paretak ez zeuden oraindik eraikitak. Une hartan, ez zegoen arkuei eusten zien aldamiorik edo egiturarik, eta denak ez zeuden oraindik elkarri lotuta. Basilika berritzeko ideia Suger abadearena zen, eta apustu ausarta egin zuen. Eliza izugarri handia egin nahi zuen, eta, horretarako, eraikitze-teknika berri hura nahitaezkoa zen.

Berritze-lan haiek bukatu gabe zeuden, baina nabe nagusia aurreko basilikarena zen, eta, beraz, ez zen aldatu beharrik; horregatik, eliza bera erabiltzeko moduan zegoen, eta hain zuzen ere, ekaitzaren egun hartan, Dagoberto erregearen arimaren aldeko meza ari ziren ospatzen. Haize bortitza hasi zenean, erregearen alde ez ezik, eraikuntzaren alde ere egin zuten otoitz.

Arkuak ez ziren erori. Eta ez ziren erori, ez ototzaren ondorioz, baizik eta geometriari esker. Nerbioak oinarri geometriko fin batekin diseinatuak eta zehaztasun handiz eginak zeuden. Emaiz oso arku egonkorak ziren, eta, nahiz eta ekaitzak gertuko beste eraikin batzuk bota zituen, Saint Denisko arkuek zutik iraun zuten kalterik gabe, eta biharamunean berritze-lanari ekin ahal izan zioten.

ALTUA ETA ARGITSUA

Saint Denis basilikaren berrikuntza mugarri bat da. Arkitektura gotikoaren hasieratzat hartzen da. Sugerrek oso eliza handia eta argitsua nahi zuen, eta, horretarako, teknika eta egitura berriak behar zituen, edo, gutxienez, orduko teknika batzuk egokitu egin behar ziren, lehenago inoiz egin ez zen moduan. Ojiba-arkua erabiltzen hasi zen, altuera lortzeko, eta paretetan izugarritzko leihoak eta beirateak jarri zituen, argitasun aparta sortzeko basilikaren barruan.

Horrek arazo batzuk ekartzen zituen. Leihoz betetako paretak ezin zioten eutsi sabaiko bobeden pisuari. “Arazoa geometriaren eta aritmetikaren bitartez konpondu zen”, idatzi zuen Suger abadeak. Egia esan, aritmetika gutxi eta geometria asko zegoen eraikin hartan. Baina ingeniaritza

Estrasburgoko katedrala ehunka urtean izan da munduko eraikinik altuena. 142 metroko dorrea 1439an bukatu zuten. Geometriaren laguntzaz, ia zeruraino iritsi ziren. ARG.: © SKYFISH 555/123RF.



asko ere bazegoen; pisuari eutsi eta tentsioak beherantz bideratzen zituzten arkuak diseinatu zituzten, ostiko-arkuak eta kontrahormak gehitu zituzten pisuari eusten zion geometria hartan laguntzeko, eta estilo gotikoa jaio zen.

ZENBAKI ERROMATARRAK

Eraikuntza gotikoetan ez zegoen aritmetika asko ezin zelako askorik egon. Maisu eraikitzaileek kalkuluak egiteko zenbaki egokiak falta zituzten: zenbaki arabiarak. Gaur egun erabiltzen ditugun zenbakiak dira: 1, 2, 3 eta abar. Jatorriz, indiarak ziren, baina europarrek arabiarrengandik ikasi zituzten eta horregatik dute izen hori.

XIII. mendearen hasieran iritsi ziren Europara, Leonardo Pisano matematikari italiarrak ekarrita (Fibonacci izenez ezaguna da). Herri musulmanetara bidaiatu zuen matematika ikastera, eta, itzuli zenean, *Liber abaci* liburua idatzi zuen

musulmanekin ikasitakoa zabaltzeko. 1202. urtea zen. Liburuan, adibidez, zeroari buruz idatzi zuen. Eta zatikiei buruz eta zenbakien beste propietateei buruz. Azken batean, Fibonacci zenbakien idazkera sistematiko eta ahaltsu bat aurkeztu zien europarrei. Eragiketa aritmetikoak egiteko aproposak ziren, eta prezioak, pisuak, neurriak, zergak eta beste edozein magnitude erabiltzeko ezin hobeak ziren.

“Zenbaki erromatarrekin eraiki ziren 1202 baino lehen hasitako dozenaka katedral gotiko. Ia ziur, XIII. mendekoak ere bai”

Arkitekturako kalkuluak egiteko ere ezin hobeak ziren, baina ez ziren berehala hedatu. 1202 baino lehen europarrek hasitako dozenaka katedral gotiko zenbaki erromatarrekin bakarrik eraiki ziren. Eta, ia ziur, XIII. mendekoak ere bai. Katedral gotikoak “benetako kalkulurik egin gabe” eraiki zituztela dio Michel Henry-Claude historialari frantsesak.

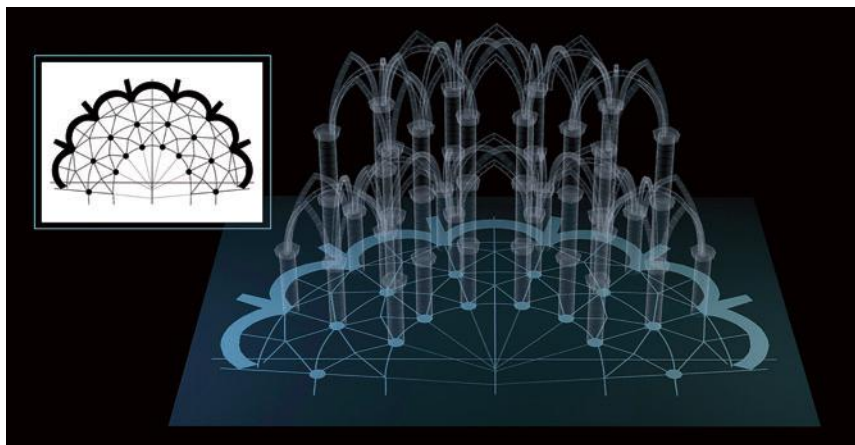
GEOMETRIA

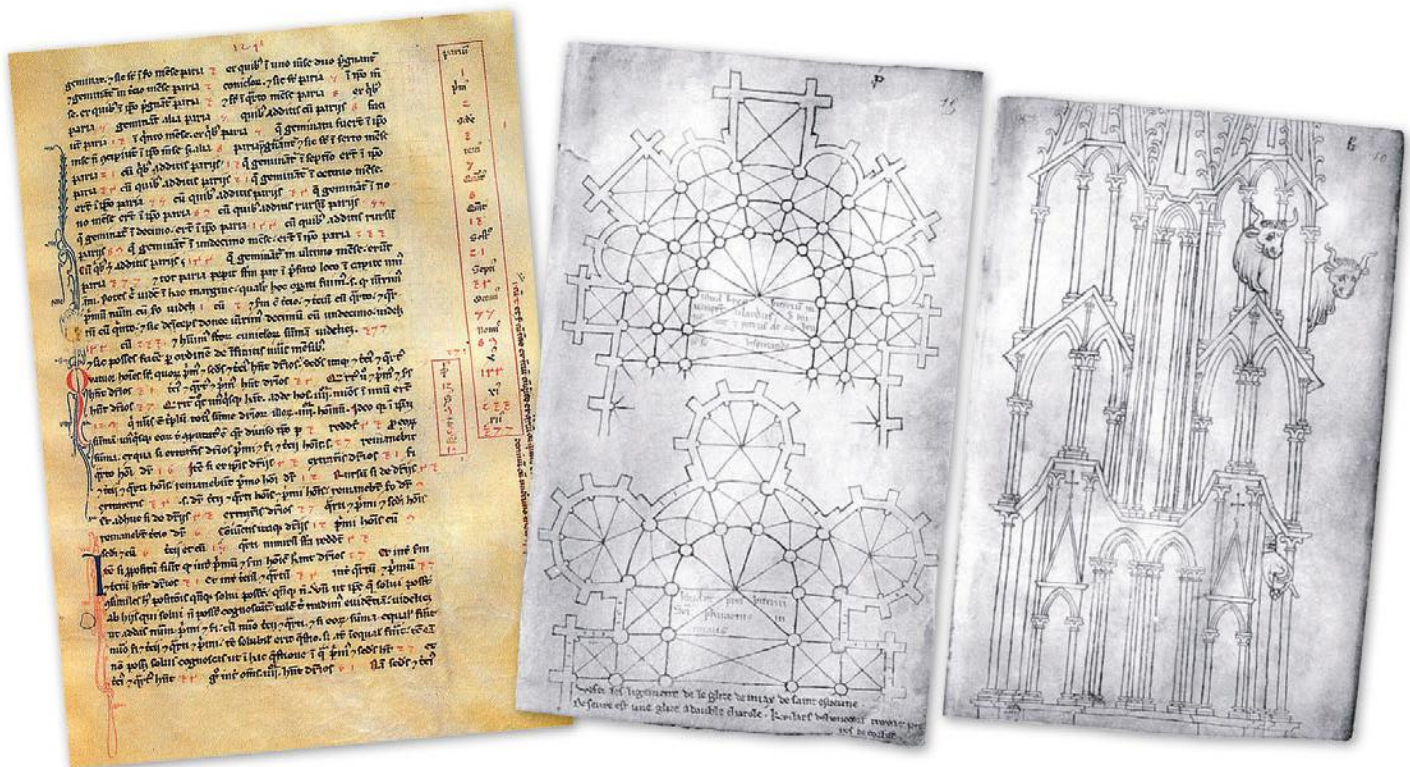
Eraikitze-maisuek benetako kalkulurik ez zuten egiten, trigonometria ere ez zuten ezagutzen, eta angeluekin lan egiteko modu bakarra geometria aplikatzea zen. Oso geometria konplexua, baina aproposa.

Chartresko katedralaren hego-dorrearen planta, adibidez, oktogonoz osatutako patroik konplexu batetik abiatuta diseinatu zuten. Oktogono asko dira, bata bestearen barruan inskribatuak. Askotan, abiapuntua poligono sinpleagoak izaten ziren, karratuak, triangeluak eta zirkuluak, baina haien konbinazioa oso konplexua da. Aditu ospetsua izan zen Titus Burckhardt historialariak zioen oso zaila dela hasierako patroik horiek zein diren igartzea katedrala bera ikusita, baina zorionez diseinuen marrazki batzuek iraun dute gaur egun arte. XIII. mendeko Villard de Honnencourt arkitekto frantsesaren *Livre de Portraiture* koadernoak da ezagunena, eta haren marrazkiek ederki adierazten dute, adibidez, Saint Denisko basilikaren berrikuntzarako zer geometria erabili zuten.

Burckhardtek dio geometriak bi funtzio betetzen dituela. Batetik, ondo aplikatzen bada, sortzen dituen egiturak egonkorak direla, eta horregatik

Saint Denis basilikako koroaren geometriaren planoak estilo gotikoz berritu zenekoa. Goian, koroaren planoak eta plano horren gaineko oinarritzeko egitura. Arku horiek ez ziren erori 1144ko urtarilaren 19ko ekaitzean, nahiz eta oraindik elkarri lotuta ez zeuden. Behean, koroaren argazkia. Historiako lehen eraikuntza gotikotzat hartua dago. ARG.: GUILLERMO ROA/ELHUYAR FUNDAZIOA; © RENATA SEDMAKOVA/123RF.





Ekzerrean, Fibonaccien *Liber abaci* liburuaren orrialde bat. 1202ko liburu horrekin sartu ziren zenbaki arabiarrek Europan. Ordura arte (eta gerora ere urte askoan), aritmetika zenbaki erromatarrekin egiten zuten europarrek. Erdian eta eskuinean, Villard de Honnencourt arkitekto frantsesaren *Livre de Portraiture* koadernoko marrazkien bi adibide. Koaderno horretako marrazkiak oso garrantzitsuak dira, Erdi Arotik oso material grafiko gutxik iraun duelako gaur arte katedralen eraikuntzaren esparruan. ARG.: BIBLIOTECA NAZIONALE DI FIRENZE/DOMEINU PUBLIKOA; BIBLIOTHÈQUE NATIONALE, PARIS/DOMEINU PUBLIKOA.

ez direla erortzen katedralak. Eta, bestetik, geometriari esker gai izan ziren katedral erraldoiak eraikitzeke pergamino txiki batean diseinaturako eskema batetik. Garai hartan, ezinezkoa zen plano txiki horietatik bukaerako dimentsioak kalkulatzeko. Ez zuten horretarako baliabide zehatzik. Eskala handitzeko prozesuan zehaztasuna erabat galtzen zen, eta eraikina erortzeko arriskuan jarriko zuten. Aldiz, tamaina handiko poligonoak marrazteko gai zirenez, eskalatze-prozesua aurrezten zuten. “Nahiz eta konpas eta erregela modura sokak erabiltzen zituzten, eta haiek malgutasun-maila bat bazuten, oro har neurriak zehatzak dira, hazbete gutxi batzuen errorearen barruan”; nahikoa katedral gotiko bati zutik eusteko.

ISTRIPUAK

Benetako erraldoiak eraiki zituzten; Erdi Aroko estandarretarako, ia zerura iristen ziren. Estrasburgoko katedralaren dorrea 142 metro garai da, eta berrehun urtez izan zen munduko eraikinik altuena. Kanpoaldetik ez ezik, barrualdetik begiratuta ziren nabarmenki altuak tenplu haiek. Saint Denis basilikaren beraren nabe nagusiaren bobeda 29 metrora dago; Chartresko eta Amiensko katedralenak, adibidez, 37 eta

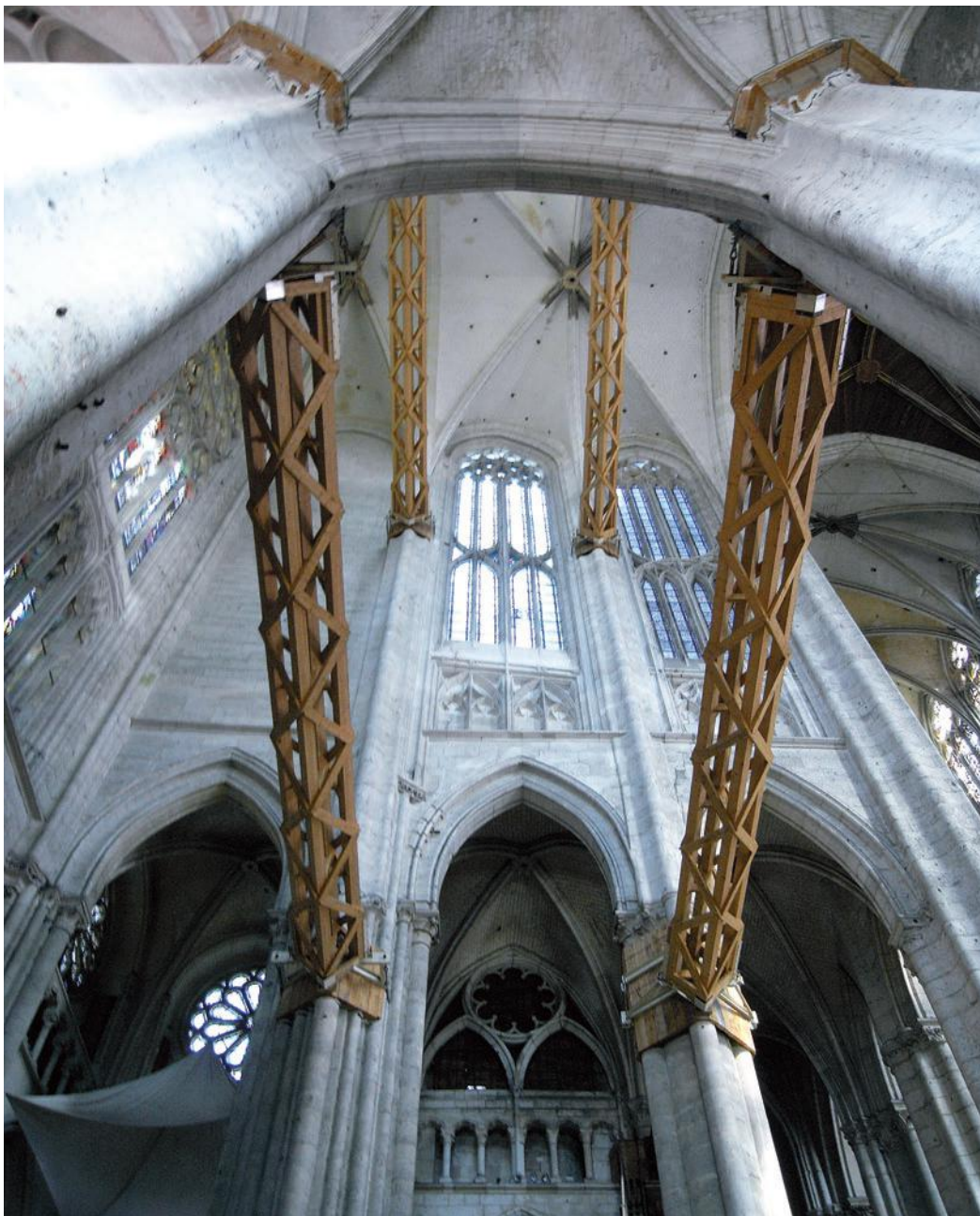
42 metroko altueran daude, hurrenez hurren. Erdi Aroko pertsona batek ezin zuen munduan barrualdeko espazio handiagorik aurkitu katedral gotikoak baino.

Eraikin izugarri handiak izateaz gain, boterearen ikur bihurtu ziren katedralak. Agintari zibilen aurrean kleroak egindako erakustaldi bat ziren; elizbarrutien garrantziaren adierazle ere bihurtu ziren. Apezpiku guztiek ondoko hirietakoek baino katedral ikusgarriago bat izan nahi zuten. XIII. mendean, Frantziaren iparraldean, katedral handiena egiteko lehia bat jarri zen martxan, eta eraikitze-maisuak izar bihurtu ziren.

Katedralen eraikuntza handikeria bat bilakatu zen, eta lehia hori mugaraino eraman zuten. Beauvaisko katedralaren kasua esanguratsua da. Amienskoa baino handiagoa eraiki nahi izan zuten, eta 1248an bobeda nagusia erori zitzairen eraikuntza prozesuaren erdian. Lanari ekin zioten, eta, 1573an, berriz ere erori zen. Katedrala bukatu gabe geratu da, eta gaur egun zutik dirau altzairuzko euskarri erraldoi batzuei esker.

Amienseko katedralak berak ere arazoak ditu. Columbia Unibertsitateko adituek laser bidez

“**Erdi Aroko pertsona batek ezin zuen munduan barrualdeko espazio handiagorik aurkitu katedral gotikoak baino**”



Beauvaiseko katedrala barrualdetik. Katedrala diseinatu zuten Amiensekoa baino handiagoa izateko, baina handiegia zen, eta bobeda erori egin zitzairen bi aldiz eraikitzen ari zirela. Gaur egun, altzairuzko euskarriek esker dirau zutik.

ARG.: NINA J. G./CC_BY.

aztertu dute eraikinaren egitura, eta emaitzak ez dira lasaigarriak. Nabe nagusiko zutabeek, adibidez, zuzen egon beharko lukete baina okertzen ari dira; norabide batean, erdialdean, eta kontrakoan, goialdean. 20 zentimetroko desbideratzea dute puntu batzuetan. Gehiegi. Eta ordenagailu bidezko ereduak erakusten dute katedrala lehenago edo geroago erori egingo dela, ez bada neurririk hartzen. Eraikitzen ari zirenean hasi ziren arazoak, eta Erdi

Aroko maisuek konponketak egin zituzten. Besteak beste, burdinazko kate erraldoi bat forjatu behar izan zuten nabe nagusiaren perimetroari eusteko.

Arazoak arazo, zazpi edo zortzi mende geroago, Erdi Aroko lehiaren emaitzak zutik eta ikusgai daude Europako herrialde askotan. Oraindik ere, hiri askotako erakarpen turistiko nagusia katedral gotikoa da. ●



Gasteizen eta Baionan

Bi katedral gotiko daude Euskal Herrian, bata Gasteizen eta bestea Baionan. Gasteizkoa ez da benetan katedral gotiko bat hasieratik; eraikitzen hasi eta 50 urtera, Frantziatik iritsi zen estilo gotikoaren lilura Gasteizera, eta katedrala eraldatu zuten estilo berrira egokitzeko.

Baionako katedrala, berriz, ia hasieratik eraiki zen estilo gotikoan. Berez, lehenago katedral erromaniko bat zegoen haren lekuan, baina bi sutek suntsitu zuten hura, bata 1258an eta bestea 1310ean. XVII. mendera arte iraun zuen katedralaren nabearen eraikuntzak, eta bi dorreak XIX. mendean bukatu ziren. Alde horretatik, Baionako katedralaren eraikuntza ezin da konparatu katedral gotiko handienekin; Chartreskoaren dorreak, adibidez, XVI. menderako bukatuta zeuden.

zure ziztada behar dugu

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

Izan zaitez

berrialaguna

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

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

☐ Urtean 100 €	☐ Urtean 200 €
Aldi batean ☐	Aldi batean ☐
Lau zatitan ☐	Lau zatitan ☐

☐ Urtean beste kopuru bat: €

Aldi batean ☐

Lau zatitan ☐

100 eurotik beherako kopuruetan
ordainketa aldi batean egingo da

☐ Hilean 10 €

Sinadura

berrialaguna izan nahi baduzu,
bete datuak eta helarazi:

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

Izen-abizenak:

Helbidea:

PK:

Herria:

Kontu zenbakia:

Tel.:

NA:

Posta elektronikoa:

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

berria info

FELIX ZUBIA
Medikua



Txertatu behar al ditugu gure haurrak?

Txertoak eta txertaketa-prozesuak medikuntzaren historian izan diren aurkikuntzarik garrantzitsuenetakoa diren arren, gero eta gehiago dira txertaketen aurka hitz egiten dutenak eta gurasoen erabaki-eskubideen alde hitz egiten dutenak. Ezer baino lehen, argitu dezagun txertaketa ez dela derrigorrezko neurria, eta azken hitza gurasoena dela, baina betiere informazio egokian oinarriturik.

Txertoa mikroorganismo baten antigenoak dituen prestakin kimiko bat da, eta antigeno horien aurkako antigorputzak eragiteko jartzen da. Helburua da aurrez erantzun espezifikoa eragitea, infekzioz gabe. Ondorenean mikroorganismoa agertuko balitz, hasieratik erantzun espezifiko bat izango luke, eta infekzioa ekidin edo arinduko litzateke.

Ez dago % 100ean eraginkorra den txerto-rik, baina txertaketek "artalde-efektua" izenez ezagutzen den eraginagatik egiten

dute lan. Norbanako guztiek immunitate eraginkorra garatu ez arren, inguru batean bizi diren pertsona gehienek garatzen badute, pertsona horiek mikroorganismoaren transmisio-katea etengo lukete, eta infekzio hori desagertu egingo litzateke inguru hartatik. Efektu horrek txertaketa eraginkorra izan ez duten norbanakoak ere babesten ditu, eta, era be-

“Mundu mailan, eta txertoak erabiliz, nafarrerria edo baztanga guztiz desagerrarazia dago”

rean, txertatu gabeak ere bai. Eta, alde-rantziz, mikroorganismo baten aurka txertatu gabeko norbanako asko izateak txertatu eta defentsarik garatu ez duten pertsonak ere arriskuan jartzen ditu, lehenengoez mikroorganismo horren transmisio-katea osatuko luketelako.

Jenner-ek 1796an baztanga edo nafarre-riarentzat lehenengo txertoa asmatu zue-

netik, txerto asko garatu dira, eta oraindik ere berritzen eta zabaltzen doan eremua da txertoena.

TXERTOEN EMAITZAK

Mundu mailan, eta txertoak erabiliz, nafarrerria edo baztanga guztiz desagerrarazia dago. Poliomieltisa, berriz, Europa, Amerika eta Ozeanitik desagerrarazia dago, eta Asia eta Afrikan baino ez dira kasu bakan batzuk gertatzen.

Gure inguruan, txertoen eraginagatik, ia desagerraraziak daude elgorria, kukutxetzula, difteria, edo *Haemophilus influenzae* eta C meningokoko izeneko bakterioek eragiten zituzten meningitis-kasuak.

Aurrez esan bezala, txertoen eraginkortasuna ez da % 100ekoa, eta pertsona bati txertoa emateak ez du esan nahi gaixotasun hori garatuko ez duenik. Txertoa ez emateak, ordea, baditu bere arriskuak. Adibide moduan, 2011n elgorri-agerraldi bat izan zen Gipuzkoan, azken hamarkadan kasu bakan batzuk bakarrik izan eta gero. Urtarriletik apirilera bitartean izan ziren 21 kasuetatik, 2k ospitaleratzea behar izan zuten. 21 kasu horietatik, 18 txertatu gabeko haurrek jasan zituzten (haurren % 5 inguru dago txertatu gabe Gipuzkoan).

TXERTOEN ARRISKUAK

Herrialde guztietan erabiltzen diren arren, eta osasun publikoan dagoen neurri garrantzitsuenetako bat izanagatik, gure inguruan badira txertaketen aurka hitz egiten duten ahotsak, eta, aurrez esan bezala, haurren % 5 inguru ez dira txertatzen. Hauek dira txertaketen aurka erabiltzen diren ustezko arrazoiak, ondoren nire arrazoibidea gehituz:

- **Txertoek haurraren garapenari eragin diezaioke,** autismoa, hizkuntza-arazoak eta hiperaktibitatea eraginez bereziki. 1998an medikuntzako *Lancet* aldizkari ospetsuak argitaratu zuenez, thiomersal izeneko konposatu kimikoaren eragina izan zitekeen hori guztia. Merkurioa daraman substantzia hori txertoen kontserbatzaile gisara erabiltzen zen, eta eztabaida latza eragin zuen. Baina, 2010ean, Ingalaterrako Medikuko Elkargoak lan horren autorea zigortu zuen datu faltsuak erabili eta interes ekonomikoen menpe idazteagatik. *Lancet* aldizkariak berak erretiratu egin zuen lan hori. Gerora egindako lanek ez dute thiomersal-aren arriskurik baieztatu, nahiz eta zenbait gobernuak haren erabilera debekatu duten.

- **Txertaketek ondorio larriak eragiten dituzte,** eta badira frogaturiko kasuak. Egia da, erantzun immunologikoa eragiten duen edozein gaik ondorio kaltegarriak eragin ditzake, eta eragingo ditu. Baina medikuntzako edozein ataletan bezala, arriskua eta onurak jarri behar dira balantzan erabakiak hartzeko garaian. Poliomieltisak, esaterako, 200 eta

1.000 kasu artetik 1ean bizkarrezur-muinari eragiten dio, muskuluen paralisia eragiten du, eta, ondorioz, mugikortasun-arazo larriak edo heriotza gertatzen dira. Zein da txertoaren arriskua? 750.000 kasutik batean paralisia eragin lezake, immunitate-arazoak dituzten gaixotengan bereziki. Zuek erabaki zer duzuen nahiago.

- **Zenbait txertoren eraginkortasuna baxua da.** Edo txertoen aurkako kiderik nabarmenena den Miguel Jarak bere webgunean dioenez, "Zenbait gaitzen aurkako txertoa hartutakoek gaixotasuna sarriago izaten dute". Haren arrazoibidea irakurritz, ondorengo datuak ikus ditzakegu. Euskal Autonomia Erkidegoan, 2002-2011 urteen artean, C meningokokokoak eragindako 30 kasu izan ziren; 25, txertatueta, eta 5, txertatu gabeetan. Goazen kalkuluak egitera: gure inguruan haurren % 95 txertatua badago, eta % 5 txertatu gabe, 1.000 haurretatik 950 txertatu izango genituzke, eta 50 txertatu gabe. 950 haur txertatueta artean 25 kasu badaude (benetan, haur gehiagoren artean banatu beharko genituzke kasuok), arriskua 0,026koa litzateke. 50 txertatu gabeek (hauek ere gehiago dira, baina proportzioa mantentzen da) 5 kasu dituzte, baina 0,100eko arriskuarekin; hau da, 4 aldiz handiagoa (eta meningitisari buruz hitz egiten ari gara, hilkortasun eta ondorio larriak eragin

ditzakeen gaitzaz!). Datuak argigarriak diren arren, autoreak txertoen aurka hizketan jarraitzen du, zenbaki absolutuak eta arrisku erlatiboak nahastuz.

Datuak ikusirik, eta hau nire iritzia pertsonala da, txertoak neurri onuragarriak dira, eta onurak arriskuak baino handiagoak dira, arriskuak beti egongo diren arren. Txertatu gabeko haurrak txertatueta aralde-efektuak babesten dira, arriskuak besterentzat utziz, eta besteren infekzio arriskua handituz, beraiek ez dutelako transmisio-katea eteten. Txertatu ala ez erabakitzeko askatasuna beti mantenduko den arren, gizartearen aurrean guraso berekoia da bere haurra txertatzen ez duena, besteren arriskuak aprobetxatzen delako berak arriskurik hartu gabe. ●

BIBLIOGRAFIA

MANDRELL; DOUGLAS; BENNETT: *Enfermedades infecciosas. Principios y práctica*. 7ª edición. Elsevier España, 2011.

WAKEFIELD, A. J.: "MMR vaccination and autism". *Lancet*. 1999 Sep 11;354(9182):949-50.

http://www.gmc-uk.org/Wakefield_SPM_and_SANCTION.pdf_32595267.pdf.

<http://press.thelancet.com/wakefieldretraction.pdf>

MAISSONEUVE, H.; FLORET, D.: "Wakefield's affair: 12 years of uncertainty whereas no link between autism and MMR vaccine has been proved". *Presse Med*. 2012 Sep;41(9 Pt 1):827-34.

<http://www.migueljara.com/2012/10/23/algunas-enfermedades-las-padecen-mas-quienes-estan-vacunados-contra-ellas/>



Constantin Fahlberg-en AURKIKUNTZA GOZOA

EGOITZ ETXEBESTE ADURIZ
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

IRUDIA: MANU ORTEGA/CC BY-NC-ND

Egun osoa laborategian sartuta zera-
man, buru-belarri lanean. Airean
pasa ziren orduak, eta oso berandu arte
ez zen konturatu afaldu gabe zegoela
oraindik. Dena bere horretan utzi, eta
arrapaladan atera zen kafetegirantz.
Agian, oraindik emango zioten zerbait
afaltzeko.

Afaria eskatu eta mahaian eseri zen.
Ogiari zati bat kendu, eta ahora. Gozoa
zegoen. Arraroa zen, baina, auskalo, ogi
gozoren bat edo izango zen agian. Ur pix-
ka bat hartu zuen; eta ahozapiarekin bi-
botea lehortu. Harrigarria, ogia baino go-
zoago zegoen ahozapia! Zer pentsatu ez
zekiela, kopa hartu zuen berriz, eta beste
trago bat. Oraingoan, almibarra zirudien!
Bat-batean konturatu zen zer gertatzen
ari zen. Hatz potoloa miaztu zuen froga
bila, eta bai, inoiz probatu zuen gozorik
gozoena baino gozoago zegoen! Bera ari
zen ukitzen zuen guztia gozatzen: kopa,
ahozapia, ogia.

Constantin Fahlberg pentsatzen hasi zen
hatzetan zuen gozotasun hura nondik
etor zitekeen. Argi zegoen: jakin gabe,
azukrea baino askoz ere gozoagoa zen
konposatu berri bat sortu zuen laborate-
gian. Eta laborategitik eskuak garbitu ere
egin gabe atera zenez...

*“Lehenago ere sintetizatua
zuen, beste metodo
batekin, baina, jakina,
ez zitzaion inoiz bururatu
dastatzea”*

Afaria bertan utzi eta korrika bueltatu
zen laborategira. Aztoratuta, bere mahai-
ko matraxe, saio-hodi eta erretilueta ze-
goen guztia probatzen hasi zen. Zorionez,
ez zegoen ezer toxiko edo pozoitsurik.
Eta, hantxe aurkitu zuen: irakiten denbo-
ra luzez eduki zuen matraxe hartan, azi-
do ortosulfobentzoikoak fosforo kloruroa-
rekin eta amoniakoarekin erreakzionatu
zuen, eta sulfimida bentzoikoa sortu zen.
Huraxe zen Fahlbergen gau hura gozatu
zuen substantzia. Lehenago ere sintetiza-

tua zuen, beste metodo batekin, baina, ja-
kina, ez zitzaion inoiz bururatu dastatzea.

Bitxia ere bazen Fahlbergen bizitzan berriz
substantzia gozo bat agertu izana. Urte
pare bat lehenago, 1877an, azukrea inpor-
tatzen zuen Baltimoreko konpainia batek
kontratatu zuen kimikari errusiarra, Estatu
Batuetako gobernua purutasun-arazoen-
gatik konfiskatutako azukrea aztertze-
ko. Konpainiak Johns Hopkins Unibertsitateko
Ira Remsen kimikaria ere kontratatu zuen,
Fahlbergekin haren laborategian egin zitza-
n azterketak. Azukrea aztertzeaz gain, bere
ikerketak egiteko laborategi hura erabil-
tzeko baimena eman zion Remsenek.
Fahlberg gustura sentitu zen han lanean,
eta Remseni esan zion haren taldean sar-
tzea gustatuko litzaiokeela. 1978aren ha-
sieran kontratatu zuen Remsenek.

Harrikatz-mundrunaren eratorriak iker-
tzen zituen Remsenek, eta horretan hasi
zen Fahlberg ere. Hainbat aurkikuntza
egin zituen, baina aplikaziorik eta balio
komertzialik gabeak. Substantzia gozo
hura, ordea, beste kontu bat zen.

Substantzia harekin lanean hasi ziren
Fahlberg eta Remsen. Purifikatu, konpo-
sizio kimikoa determinatu, ezaugarriak
aztertu, sintetizatzeke metodo onenak



aurkitu. Eta 1879ko otsailean artikulu bat argitaratu zuten elkarrekin, non sulfimida bentzoikoa sintetizatzeko bi metodo aurkezten zituzten. “Kanabera-azukrea baino gozoagoa” zela ere esaten zuten. “Argitaratu genuenean, jendeak barre egin zuen, broma zientifiko bat balitz bezala”, kontatu zuen Fahlbergek gerora *Scientific American* aldizkariako elkarrizketa batean. “Lan hark ez zuela inolako balio praktikorik kritikatu zuten”.

Remsenek berak ere ez zuen interes handirik konposatu haren aukera komertzialetan; arlo hori ez zuen atsegin, zientzia puruaren zalea zen, eta zientziak aurrera egitea zen Remsenen xede bakarra. Fahlbergek, berriz, bazituen bestelako asmoak ere. Remsenen laborategia utzi, eta

hari ezer esan gabe, sulfimida bentzoikoa patentatu zuen: “Fahlberg-en sakarina” deitu zion, latinezko *saccharum*-ekin (azukrea) jokatzuz. Eta sakarina kantitate handitan eta merkeago ekoizteko metodo berri bat ere patentatu zuen. Fahlbergek sakarinaren aurkitzaile bakar gisa aurkezten zuen bere burua, Remsenen aipamenik egin gabe. Hori ikusita, haserretu egin zen Remsen; ez dirua nahi zuelako, aurkikuntza hartan bere partea aitortzea nahi zuelako baizik.

Baina Fahlbergek berean jarraitu zuen. Bat-batean garaiko kimikari ospetsuenetakoa bihurtu zen. Estatu Batuetako eta Europako prentsan agertu ziren Fahlberg eta haren sakarina. Eta postontzia betetzen hasi zitzaion: “Egunean 60 gutune-

taraino jasotzen nituen. Jendeak sakarina-laginak nahi zituen, nire autografo bat, edo nire iritzia kimika-konturen batean, nire bazkide izan, nire aurkikuntza erosi, nire agente izan, nire laborategian sartu, eta halakoak”.

Alemanian jarri zuen martxan lehen sakarina-ekoizpena. “Nahia-gu nuen herrialde honetan [Estatu Batuetan] hasi, nire etxea baita, baina eskulan gaituaren eta sakarina egiteko behar diren lehen-gaien prezio altuak zirela eta, baztertu egin genuen ideia hori nik eta nire lagunek”, zioen Fahlbergek.

Hala ere, urte gutxira ireki zuen New Yorken denda bat. Berak eta langile batek egunean 5 kg sakarina ekoizten zuten. Hauts edo pilula moduan saltzen zuten, eta sekulako arrakasta izan zuen. Edariei gehitzeko erabiltzen zen, eta latako jakien kontserbagarri gisa. Medikuek buruko minak, goragalea, obesitatea eta abar tratatzeko agintzen zuten. Eta diabetikoentzat ere bikaina zen. Fahlberg aberastu egin zen.

Sakarinaren kontsumoak gora egin ahal, haren segurtasunari buruzko kezak ere ugaritzen hasi ziren. Fahlberg, ordea, lasai zegoen alde horretatik. 1882an egin zuen proba: 10 g sakarina hartu zituen, eta hurrengo 24 orduetan albo-on-dorio kaltegarririk ez zuela izan ikusi zuen, eta ia dosi osoa metabolizatu gabe pasa zela gernura. Beraz, frogatuta zegoen substantzia hark ez zuela inolako arriskurik. ●

P.S: Aurkikuntzaren pasadizoa Constantin Fahlberg 1886ko uztailaren 17an *Scientific American* aldizkarian kontatutako bertsioa da. Beste bertsio baten arabera, Ira Remsen-ek aurkitu zuen sakarina, modu bertsuan (laborategitik eskuak garbitu gabe etxera afaltzera joanda).

Katedral gotikoaren JAIOTZA

GUILLERMO ROA ZUBIA
Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Parisko St. Denis basilika eta Chartresko katedrala eraikin gotikorik eredugarrienak dira. Pariskoan sortu zen estiloa, eta Chartresen jo zuen goia. Liburu honek batetik besterako bidea kontatzen digu. Ez da arkitektura-liburu tekniko bat, baina estilo gotikoaren sorrerak behar izan zituen aurrerapen teknologikoak aztertzen ditu. Ez da historia-liburu huts bat, baina XII. eta XIII. mendeetan katedralen sorreran gertatutakoa ere azaltzen du. Ez da arte-liburu bat, baina katedral gotikoaren jaiotza artearen ikuspuntutik ere azaltzen du. Hain zuzen ere, hiru eremu horiek erabat uztartuta zeuden garai haietako Frantziaren iparraldean.

Asko idatzi da gotikoari buruz, eta, batez ere, Chartresko katedralari buruz. Teoria asko plazaratu dira haren esanahi mitikoari buruz, eta asko hitz egin da haren espiritualtasunari buruz. Baina liburu hau egokia da zientziaren zaleentzat. Zaleak hainbat gako topatuko ditu liburuan katedral erraldoi haiek nola egin zituzten ulertzeko. Suger abadeak, St. Deniseko basilikaren berrikuntza gotikoaren arduradunak, eta haren arkitekto ezezagunak elementu berri gutxi asmatu zituzten. Hala ere, dagoeneko

i

Chartres and the Birth of the Cathedral

Titus Bruckhardt

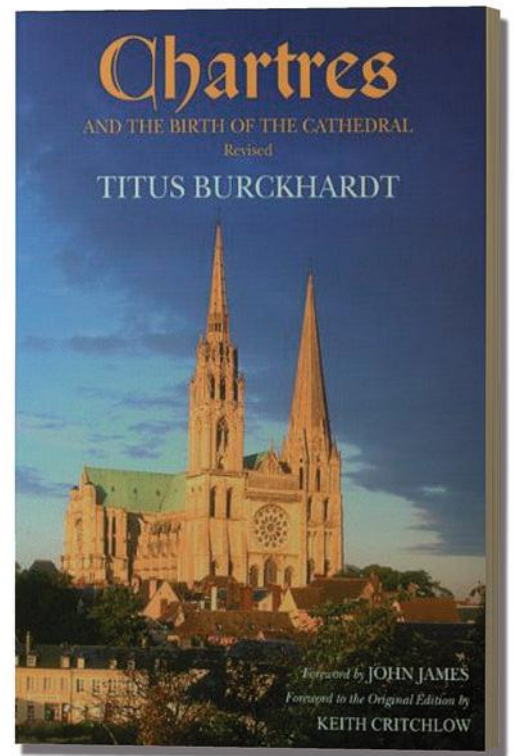
World Wisdom, 2010

300 x 206 mm

ISBN: 978-1933316772

Gaztelaniazko edizioa:
Chartres y el nacimiento de la catedral

Frantsesezko edizioa:
Chartres et la naissance de la cathédrale



existitzen ziren batzuk konbinatu zituzten beste inork konbinatu ez zituen bezala, eta estilo gotikoa jaio zen.

Liburuaren egilea, Titus Bruckhardt suitzarra, artearen historiako aditu ospetsu bat izan zen. 1984an hil zen, eta oraindik ere haren liburuak erreferentzia bat dira gaur egun. Ez zuen katedralei buruz bakarrik idatzi; adibidez, aditu handia izan zen Islamaren artean, eta horrek oso perspektiba argia ematen zion musulmanen eta Mendebaldekoen arteko elkarrekintzari buruz. Estilo gotikoaren ezaugarri batzuk Ekialdeko arkitekturan agertzen dira, baina garrantzi eta funtzio bereziak hartzen dituzte katedralen eraikuntzan.

Hizkuntza askotara itzuli da liburua. Besteak beste, gaztelaniaz eta frantsesez argitaratu da. Hemen gomendatu dugun edizioaren hitzaurrea John W. James estatubatuarra idatzi du, Chartresko katedrallean espezializatutako aditu batek. Gainera, jatorrizko argitalpenean ez zeuden 25 irudi berri gehitu dira, liburua are erakargarriagoa egiteko. Editoreen arabera, katedrala biserikatzeko gogoia pizten duen liburua da. ●

SATORRAK

dani fano ILARGIAN



ZORIONAK WILLY! BIBA ZU!

IRUDIA: DANI FANO/CC BY-NC-ND

Astero irakurle gehiagok aukeratzen dute **independentzia**

Jada 58.000* gara.





ANIMALIA KONTSERBADOREAK, ANIMALIA AURRERAKOIAK

MAIDER IGLESIAS CARRASCO
CARLOS CABIDO QUINTAS
Aranzadi Zientzia Elkarteko
Herpetologia Sailako biologoak

Urte gutxi dira animalien pertsonalitateak ikuspuntu ebolutibo batetik aztertzen direla. Gizakia animaliatasunetik harago azterturiko espeziea izan da betidanik, Darwinek eboluzioaren oinarriak finkatzean ekarritako paradigma-aldaketa gertatu zen arte, behintzat. Gaur egun, azterketa zientifiko guztiak animalia guztiak berdina garen ustean eta hautespen naturalak eraginiko eboluzioan oinarrituta egiten dira. Gauza jakina da ezaugarri fisikoak (ilearen eta begien kolorea, adibidez) genetikaren bitartez azaltzen direla. Baina zer gertatzen da orain arte psikologiak aztertzen zituen ezaugarriekin? Ba al dauka pertsonalitateak edo izaerak eboluzioan zehar egokitze-prozesu bat jasan duen oinarri genetikorik? Desberdintasun handiak ikusten dira gizakiaren eta gainerako animalien artean?

Argi daukagu giza populazio bateko indibiduoek pertsonalitate ezberdinak dituztela. Gizabanako batzuk aurrerakoiak dira eta beste batzuk kontserbadoreagoak, adibidez. Zailagoa da, aldiz, beste animalia espezieetan gertatzen dena azaltzea. Hori dela eta, duela urte gutxi arte izaeraren gaineko azterketa guztiak gizakiarekin egiten ziren. Halere, gaur egun badakigu beste animalia-espezieek ere nortasunak dituztela. Pertsonen gertatzen den modu berean, eta gezurra badirudi ere, animaliek ere batzuek kontserbadore eta beste batzuek aurrerakoi jokatzeko dute mehatxuen aurrean, baina termino horien ordez, animalien kasuan, *iheskor* eta *ausart* (ingelesez *shy-bold*) adjektiboak baliatzen ditugu. *Ausartak* (gizaki aurrerakoien pareko izango liratekeenak)



Espezie izuak izanda ere, ale bat edo beste ausarta da, erbiñude zuri (*Mustela erminea*) honen kasuan bezala.

ARG.: © MAIDER IGLESIAS.

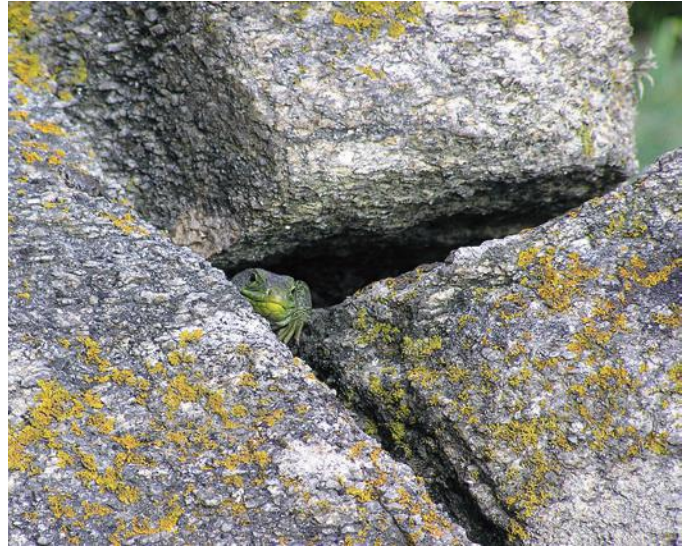
egoera berri eta erronka modukoei aurre egiteko prest egoten dira; *iheskorrek* (kontserbadoreek), berriz, ez dituzte batere gustuko.

Harraparitza hautespen-presio garrantzitsuenetarikotzat jotzen den heinean, animalien kasuan hori izan daiteke jokaeraren

bariazio hauek azaltzeko adibide bat. Hautespen naturalak harrapariak arrakastaz saihesten dituzten aleen alde egiten du, eta, ondorioz, harrapakinek horren arabera jokabide antipredatzailea hartu behar dute. Hori bai, erantzun antipredatzailearen optimizazioak gainerako beharrek orekan



Iberolacerta cyreni espezieko arra. Argazkilaria hurbiltzean ere bere hartan irauten du; pertsonalitate ausarteko alea da, beraz. ARG.: © CARLOS CABIDO.



Timon lepidus musker-espeziearen emea. Kasu honetan, harrapari potentziala (argazkilaria) izan zitekeenaren aurrean *iheskor* jotatzen du, bere babeslekutik atera gabe. ARG.: © CARLOS CABIDO.

egon behar du. Gerta daiteke harrapari bati ihes egitea nahiz eta arriskua txikia izan. Horrek, noski, mehatxua benetakoa ez balitz, alferrikako gastu metabolikoa ekar liezaioke iheslariari. Horrexegatik, indibiduo baten mehatxu batekiko erantzuna malgua izaten da. Nolanahi ere, askotan espezie, populazio, sexu eta adin bereko aleen artean bereizkuntzak egin daitezke, bakoitzak bere erara jotatzen baitu. Gainera, erantzun horiek sendoak dira, hau da, animalia berak berdin jotatzen du egoera edozein dela ere. Animalia bat beste bat baino *iheskorrago* azaltzen bada behin (harrapari batean aurrean, adibidez), beste batzuetan eta bestelako egoeretan ere *iheskor* azaltzera joko du. Aleen arteko portaera ezberdin horiek denboran irauten dutenean (ez bakarrik unean uneko egoeraren aurreko erantzun moduan), esan daiteke pertsonalitatea dagoela tartean.

Mintzagai darabilgun fenomeno hau genetikaren eta egokitze-prozesu baten ildotik azal daiteke soilik. Zergatik? Horrela ez balitz, bi joeretako batek hautespen naturalez desagertzeraz joko zukeelako. Pentsa dezagun arrain-espezie jakin batean. Populazio berean animalia *iheskorrak* eta *ausartak* agertzen dira. Leku berean bizi da harraparia den arrain-espezie handiago bat ere. *Ausartak* predatzaileen aurrean ez luke alde egingo, edo, behintzat, *iheskorrak* baino erantzun berantiarra emango luke. Indibiduo horiek hiltzeko probabilitatea,

beraz, handiagoa da. Hiltzeak atzera-bueltarik ez daukanez, banako horrek ez du ondorengorik utziko. Hortaz, pentsatzekoa da hautespen naturalak pertsonalitate *ausarteko* aleak populaziotik desagerraraziko lituzkeela.

Naturan, halere, bi nortasunen agerpen-maila orekatuta dagoela ikusten da, bi bizi-estrategien konpentsazioa jazotzen baita. Bi estrategia-motak, egokitze-prozesu ba-

ten ondorioz, ebolutiboki egonkorrak dira. Pentsa dezagun berriro ere arrain-espezie bereko banako batzuetan eta bakoitzaren bizi-estrategian. *Ausartak* hiltzeko arrisku handiagoa izanik ere, bizialdi labur horretan eme gehiago estal ditzake, ez baitu —arrisku potentziala edozein dela ere— ihes egiten. *Iheskorra*, aldiz, eme gutxiagorekin elkartuko da denbora-tarte berdinean, baina, harraparietatik alde egiten



Gizakia zein gainerako animalia-espezieak berdinak gara. Pertsona aurrerakoi eta kontserbadoreak dauden modu berean, animaliek ere portaera antzekoak dituzte. Gaur egun, pertsonalitateen azterketa Jokaeraren Ekologiaren atal garrantzitsua da. ARG.: © MAIDER IGLESIAS.



duenez, haren bizi-itxaropena luzeagoa da. Horrek honako hau dakar berekin: batakitza laburrean eta besteak denbora-tarte luzean dituzten ondorengo-kopuruak berdina dira, eta horrek *fitness* (eraginkortasun biologiko) berdina du ondorio. Bizi-estrategia horiek, gainera, eraginkorrak izango dira ingurune-kondizioen arabera, eta, inguruneok urtetik urtera eta lekutik lekura alda daitezkeenez, azkenean, bi pertsonalitateak, eboluzioaren kondizioen arabera, optimoak dira.

Har dezagun adibide gisa *Iberolacerta cyreni*, Madrilgo mendietan bizi den sugandila-espezia. Araldian, arren kolorea berde-urdinxka da, eta sabelaldean, emeak erakartzeko eta beste arrekin lehiatzeko, ozelo urdinak garatzen dituzte. Zenbat eta ozelo gehiago izan, orduan eta helduagoa, menperatzaileagoa eta osasuntsuagoa da *I. cyreni* arra. Ar menperatzaile horiek, predatzaile gabe egoeran, aktibo egoten dira, eta denbora horretan ahalik eta eme gehien estaltzen dituzte. Gainera, beste ar batzuk (ez-menperatzaileak) emeekin ugaltzea saihesten dute. Den den, harraparien aurrean *iheskorra* dira, gordelekuetan ezkutatzen dira denbora luzean. Askotan ugaltze direnez, ez dute zertan beren burua arriskatu. *Ausart* moduan jokatzeko dutenen artean, aitzitik, ar ez-menperatzaileak agertzen dira. Azken finean, ugaltzeko dituzten aukera bakarrak, eurak baino *hobeak* diren arrak ezkutatuta dauden aldietan izaten dituzte. Bizi-estrategia bi dira, eta bi pertsonalitateak agertzen dituzten aleak neurri berean ugaltzen dira; beraz, egokitze-prozesuaren ondorioz, biak finkatzen dira populazioetan.

Gizakiaren kasuan, lagun bakoitzaren jokaera eta izateko modua hazten garen guneko ingurugiro sozialak zehaztua dela uste izan da betidanik. Gaur egun, oster, badakigu, gainerako animaliekin gertatzen den legez, gizaki bakoitzaren pertsonalitatearen zati garrantzitsu bat geneen kontrolpean dagoela. Nortasunak eta jokaerak populazioan hautespen naturalaren bidez finkatu diren ezaugarriak dira. Hori dela eta, pertsonen izaera termino ebolutibotik aztertzearen ardura ez da jadanik psikologo klasikoaren ardura, baizik eta psikologo eboluzionistena (berriki eratu den ikertzaile-taldea). Azken urteotan ugari eta oso askotarikoak izan dira aditu horiek beren ikerlanetan aztertutako dituzten nortasunaren alderdiak. Orain arte oinarri genetikoak izan



Gizabanako bakoitzaren ideologia politikoa geneen menpe dago, hein handi batean. ARG.: © JON ARBAIZA BARRONDO.

lezaketenik inork uste izan gabeko gaiak ere jorratu dira. Nork pentsa zezakeen banako baten ideologia politikoa gene batzuen menpe egon zitekeenik? Zenbait azterketaren arabera, gure joera politikoa hein batean eragin sozialari zor badiogu ere, sortzetiko jauginak ere garrantzi handia dauka. Beraz, litekeena ote da ideologia politikoa jakin bat besarkatzeko alde aurretiko joera genetiko bat izatea? Horrek azal lezake hainbat kulturatan agertzen diren bi joera nagusiek (ezker/eskuin edo liberal/kontserbadore) historian zehar izandako iraunkortasuna.

Biologiak gizabanakoen izaeran duen eragina, halere, ez dago soilik geneen menpe. Ideologia politikoa sendoko pertsona-talde batekin AEBn egindako ikerketa batek frogatu zuen fisiologiak ere eragina duela. Azterketa egiteko, bat-bateko zaratari eta irudi mehatxatzaileei banako bakoitzak emandako erantzun fisikoa neurtu zuten. Emaitzetan, honako hau ikusi zuten: kontserbadoreek mehatxuen aurrean erantzun fisiologiko biziagoa azaltzen zuten. Indibiduo horiek aberriaren, heriotza-zigorraren, Irakeko gudaren eta horrelakoen alde egiten dute. Bestalde, iniziatiba gutxiak izaten dira eta immigrazioa bezalako fenomeno berrien aurrean zurrutxo azaltzen dira. Bakezale eta armen kontrolaren aldeko aurrerakoiek, aldiz, sentikortasun fisiko apalagoa azaltzen dute.

ONDORIOAK

Urte gutxi pasatu dira gizakiaren eta gainerako animalien pertsonalitatea eboluzioaren ikuspuntutik ikertzen denetik. Asko da oraindik egin beharrekoa, baina, oraingoz,

ondoriozta daiteke gizakia eta gainerako animaliak uste baino antzekoagoak garela izaerari dagokionez ere. Antzekotasun horiek, gainera, ageri-agerian uzten dute animaliekin egindako ikerlan askoren balioa, eta, aldi berean, arrazoiak kentzen diote ikerlan horiei zentzugabeko irizten zieten jende mordoari. Nork esan dezake gaur egun sugandilekin egindako pertsonalitate-azterketek eta haien ondorioek ez dutela aplikaziorik gizakiongan? Harraparitzak gure arbasoak *ausart* edo *iheskor* izatera behartuko zituzkeen. Banaketa hori izan zitekeen, beraz, egungo kontserbadore eta aurrerakoien arteko borroken jatorri ebolutiboa? ●

ERREFERENTZIA BIBLIOGRAFIKOAK

- CABIDO, C.; GALÁN, P.; LÓPEZ, P.; MARTÍN, J.: "Conspicuousness-dependent antipredatory behavior may counteract coloration differences in Iberian rock lizards". *Behavioral Ecology*, 20 (2009), 362-370.
- OXLEY, D.R.; SMITH, K.B.; ALFORD, J.R.; HIBBING, M.V.; MILLER, J.L.; SCALORA, M.; HATEMI, P.K.; HIBBING, J.R.: "Political attitudes vary with physiological traits". *Science* (2008), 321.
- SIH, A.; BELL, A.; JOHNSON, J.C.: "Behavioural syndromes: an ecological and evolutionary overview". *TRENDS in Ecology and Evolution*, 19 (2004) (7).
- WOLF, M.; VAN DOORM, G.S.; LEIMAR, O.; WEISSING, F.J.: "Life-history trade-offs favour the evolution of animal personalities". *Nature* (2007), 447.



Ilargiaren efemerideak

- 1** 07:16an, konjuntzio geozentrikoan Virgoko Spica izararekin, $0,1^{\circ}$ -ra.
- 2** 15:01ean, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin $3,3^{\circ}$ -ra.
- 3** 02:26an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 4** 12:30ean, konjuntzio geozentrikoan Antares Scorpius izararekin, $6,4^{\circ}$ -an.
21:54an, Ilbehera.
- 5** 23:26an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 369.977 km.
- 11** 19:52an, Ilberria.
- 16** 06:14an, beheranzko nodotik pasatuko da.
- 17** 06:18an, konjuntzio geozentrikoan Pleiadeekin, $5,2^{\circ}$ -ra.

Beste efemeride batzuk

- 1** Ostirala. Eguedian, 2.456.353. egun juliotarra hasiko da; Kristo aurreko 4713ko urtarilaren 1eko eguerditik igaro diren egunak dira horiek. Kalkulu astronomikoak errazago egiteko erabiltzen da datu hori. XVII. mendeko eruditut frantses batek, Joseph Justus Scaliger-ek, zehaztu zuen data hori, garai hartako hiru ziklorik garrantzitsuenek bat egiten zutelako: 28 urteko eguzki-zikloak, 19 urteko ilargi-zikloak eta erromatar zergen 15 urteko zikloak, "erromatar indikzio" deiturikoak. Egundak 11 ordu eta 13 minutuko iraupena du hilaren 1ean, eta 12 ordu eta 42 minutukoa hilaren 31n.
Hileko azken egunean, lehenean baino 53 minutu lehenago aterako da Eguzkia, eta 36 minutu geroago ezkutatuko da.
- 11** Eguzkia, itxuraz, Piscis konstelazioan sartuko da ($351,49^{\circ}$).
- 20** 11:01ean, martxoko ekinozioa. Udaberriaren hasiera Ipar hemisferioan. Astrologiaren arabera, Eguzkia Ariesen sartuko da (0°).
- 24** Birjinida izeneko izar iheskorren maximoa. Urtarrilaren 25etik apirilaren 15era egongo dira aktibo.
- 31** Pazko-igandea. Udaberriko ekinozioaren ondorengo lehen Ilbetearen osteko lehen igandea da.
Ordu-aldaketa Europar Batasuneko herrialdeetan. Goizaldeko ordu bietan, ordubate aurreratuko dira erlojuak.

- 18** 01:21ean, konjuntzio geozentrikoan Jupiterrekin, $1,5^{\circ}$ -ra.
03:18an, konjuntzio geozentrikoan Tauruseko Aldebaran izararekin, $3,5^{\circ}$ -ra.
- 19** 03:13an, apogeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik handiena): 404.259 km (perigeoan baino 34.282 gehiago).
17:28an, Ilgora.
- 24** Gehieneko librazioa latitudean ($b = 6,72^{\circ}$).
19:38an, Konjuntzio geozentrikoan Leoko Regulus izararekin
- 25** Gutxieneko librazioa longitudean ($b = -5,62^{\circ}$).
- 27** 06:51n, martxoko Ilbetea. Eguzkia atera baino 20 minutu lehenago sartu, eta ilunabarretik ordu-erdia aterako da.
- 29** 19:57an, konjuntzio geozentrikoan Saturnorekin $3,4^{\circ}$ -ra.
- 30** 05:52an, goranzko nodotik pasatuko da.
- 31** 03:39an, perigeotik pasatuko da (Ilargiaren eta Lurraren arteko distantziarik txikiena): 367.499 km.

martxoa 2013

A A A O O L I						
					1	2
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Planetak

Merkurio

Behaezina hilabete honetan.

Beheranzko konjuntzioan izango da hilaren 4an, eta ezingo da ikusi hilabete honetan. 23 h-ko igoera zuzena. -02° eta -08° arteko deklinazioa. Piscisen hasiko du hila, eta Aquariusera igaroko da gero. Magnitudea $-2,4$ tik $0,4$ ra aldatuko zaio.

Artizarra

Ezin da ikusi hilabete honetan.

Goranzko konjuntzioan izango da hilaren 28n, eta ezingo da ikusi hilabete honetan. 22 h eta 0 h bitarteko igoera zuzena. -11° eta $+02^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Aquariusen izango da, eta Piscis Cetusera igaroko da. $-3,9$ ko magnitudeari eutsiko dio.

Marte

Ezin da ikusi hilabete honetan.

23 eta 24 h bitarteko igoera zuzena. -02° eta $+05^{\circ}$ bitarteko deklinazioa. Piscisen izango da, Cetusera igaroko da, eta Piscisera itzuliko da. Marteren magnitudeak gora egingo du pixka bat, $1,4$ tik $1,3$ ra.

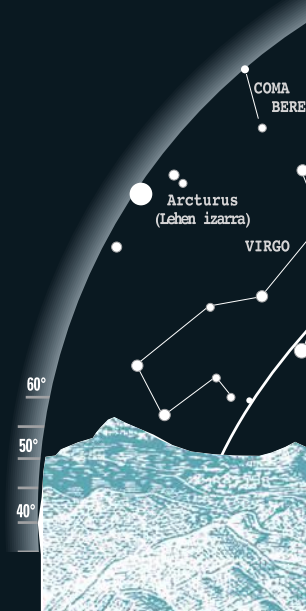
Jupiter

Gauaren lehen erdian ikus daiteke.

Hilaren 1ean, gauaren lehen erdian sartuko da, eta hilaren 31n, gauerdia baino pixka bat lehenago. 4 h-ko igoera zuzena. $+21^{\circ}$ -ko deklinazioa. Hil osoan Taurusen izango da. Artizarren magnitudeak gora egingo du pixka bat, $-2,3$ tik $-2,1$ era.

Zerua

2013ko martxoaren 15eko 23:30ekoa



Ekialdea

Behatzeko proposamena

Begi hutsez:

Hilaren 2an, 9:00etan, Perseuseko Algol izar aldakorraren distira minimoa. Haren magnitudea 3,3ra hurbiltzen ari da. Hilaren 5ean, 8an, 10ean, 13an, 16an, 19an, 22an, 25ean, 28an eta 31n izango dira hileko beste minimoak. Identifikatutako lehen izar aldakorretako bat da, eta haren magnitudea 2,1era hurbiltzen da.

Hilaren 3an, 8:00etan, Delta Cephei izar aldakorraren distira maximoa; magnitudea 3,5etik 4,4ra aldatzen zaio 5,366 egunean behin. Hilaren 8an, 14an, 19an, 24an eta 30ean izango dira beste maximoak.

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

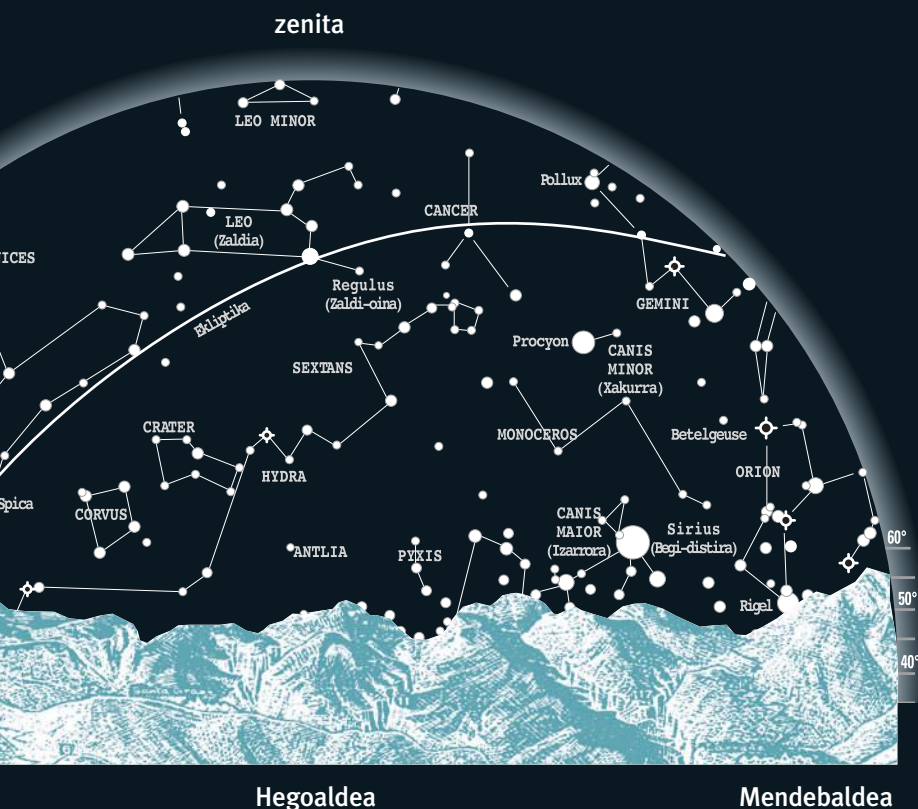
Hilaren 12ra arte, Hilaren 12ra arte, argi zodiakala ikusi ahal izango da mendebaldeko horizontean gauaren hasieran, Piscis, Aries eta Taurus konstelazioak betez.

C/2011 L4 Panstarrs kometa Eguzkia baino ordubete geroago ezkutatu da. Litekeena da 0 magnitudera iristea eta prismatikoekin ikusi ahal izatea.

Teleskopioarekin:

Hilaren 7an, Kalisto —Jupiterren satelitea— ikusi ahal izango da, planetaren Hego polotik igarotzen.

Saturno eta haren eratzunak ere ikus daitezke, +18,8°-ko inklinazioarekin, baita eratzunetako planetaren gainazalean proiektatzen duten itzala ere.



Hilaren 24an, 17:00ak aldera, Tauruseko Aldebaran izarren ondoan izango da.

Saturno

Gauaren bigarren erdian ikus daiteke.

Hilaren 1ean, arratsaldearen amaieran aterako da, eta hilaren 31n, 21:00ak baino pixka bat lehenago. Diametro handiko teleskopio batekin behatzeko aukera bikaina. 14 h-ko igoera zuzena. -13°-ko deklinazioa. Libran izango da hil osoan. Magnitudeak gora egingo du pixka bat, 0,4tik 0,2ra.

Hilaren 8an, 15:51n, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

Hilaren 16an, 16:49an, Titan elongaziorik handienez planetatik ekialdera.

Hilaren 24an, 13:44an, Titan elongaziorik handienez planetatik mendebaldera.

Urano

Ezin da ikusi hilabete honetan.

Goi-konjuntzioan izango da hilaren 29an. 0 h-ko igoera zuzena. +02°-ko deklinazioa. Cetusen hasiko du hila, eta Piscisera igaroko da amaieran. 5,9ko magnitudeari eutsiko dio.

Neptuno

Ezin da ikusi hilabete honetan.

22 h-ko igoera zuzena. -11°-ko deklinazioa. Hil osoan Aquariusen izango da. 8,0ko magnitudeari eutsiko dio.

* Gehitu ordubete denbora ofiziala kalkulatzeko.

Uholdeak: Konponbide berriak betiko arazoari



Datuak daudenetik inoizko urtarrik euritsuenetakoa izan da aurtengoa Euskal Herriko toki askotan. Eta, euriarekin batera, askotan izan dira uholdeak. Ez da gauza berria, ordea; urte batzuetan maizago, besteetan urriago, baina nahiko ohikoak izaten dira uholdeak. Berritasuna uholdeak kudeatzeko moduan dago. Izan ere, ibaien ongizatea oso kontuan hartzen den faktore bat da, batzuetan ibai horien ondoko bizilagun edo erabiltzaileen kalterako bada ere. ARG.: © URAREN EUSKAL AGENTZIA-URA.



ELKARRIZKETA

Amaia Zurutuza, zientzia-bidaia

Graphenea enpresaren zuzendari zientifikoa, Amaia Zurutuza, kimikaria da. Donostian ikasi zuen, eta ikerketaren bokazioak herrialde batetik bestera eramane du; urte asko eman zituen Eskozian, eta orain Euskal Herrira itzuli da. Geografikoki ez ezik, esparru batetik bestera ere bidaiatu du ikerketaren munduan. Industria farmakologikoan ikertzetik grafenoa ikertzera pasatu da. ARG.: © JON URBE/ARGAZKI PRESS.



Neandertala klonatzea, ameskeria hutsa?

Duela gutxi, Harvard Unibertsitateko George Church genetikariak neandertal bat klonatzeko asmoa zuela zabaldu zen komunikabideetan. Churchek berehala gezurtatu zuen albistea, baina haren oihartzuna ez da guztiz isildu. Teknikoki egin daiteke? Zer auzi etiko sortuko lituzke? Zer zentzu du neandertal bat klonatzeak? Ana Agirre genetikariak, Leire Escajedo zuzenbidean eta etikan adituak eta Jesús Mosterín filosofoak erantzunak dieten galdera horiei, hurrengo zenbakian. ARG.: © MICHAEL HOFREITER ETA KURT FIUSTERWEIER/MPG EVA.

Argitaratzailea:

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



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

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

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

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

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

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

Zenbaki honetako kolaboratzaileak: Juan Antonio Alduncin eta Josetxo Minguez (Aranzadi Zientzia Elkarteak), Carlos Cabido, Dani Fano, Maider Iglesias, Igor Leturia, Manu Ortega, Felix Zubia.

Jatorrizko diseinua: BLANCO soluzio grafikoa

Azalaren diseinua: BLANCO soluzio grafikoa

Azaleko argazkia: © Konstantin Yolshin/123RF

Diseinua eta maketa: Virginia Larrarte

Inprimatzailea: mccgraphics Danona

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

Harpidetzak: Izaskun Etxebeste, harpidetza@elhuyar.com.

Paperean eta edizio digitala:

Euskal Herria eta Espainia: 51 €*. Beste herrialdeak: 76 €*.

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

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

CC BY-NC-ND Elhuyar Fundazioa
Lege-gordailua: SS-769/85
ISSN: 2255-4998

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

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

Aldizkariari diruz lagundu dioten erakundeak eta enpresak:



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

KULTURA SAILA



DANOBATGROUP

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



Zientzia eta teknologiaren dibulgazio-magazina

etb 1

etb 2

etb 3

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



zientziaren
ELHUYAR
komunikazioa

BABESLEAK



EVE | Ente Vasco
de la Energía

ikerbasque
Basque Foundation for Science

upna
Universidad
Pública de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

MONDRAGON
UNIBERTSITATEA

eman ta zabal zazu
UPV-EHU



30 urte zugandik gertu